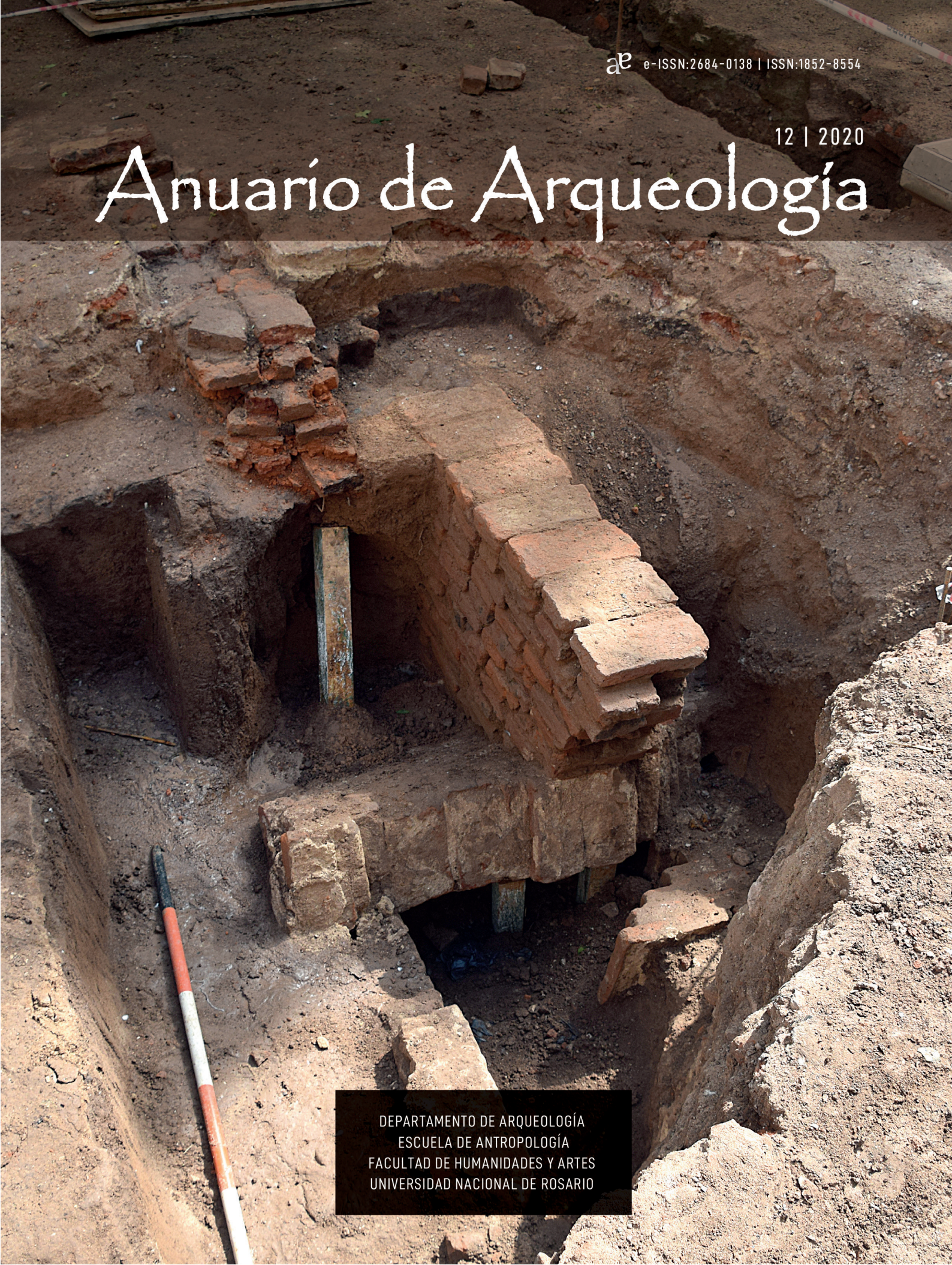


# Anuario de Arqueología

A photograph of an archaeological excavation site. In the center, there is a structure made of reddish-brown bricks, partially buried in the earth. To the left, a measuring pole with orange and white segments is visible. The ground is uneven and shows signs of excavation. The background shows more of the excavation site with some debris and a red and white striped barrier.

DEPARTAMENTO DE ARQUEOLOGÍA  
ESCUELA DE ANTROPOLOGÍA  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO







# Anuario de Arqueología

## **Editores del volumen**

Flavia Ottalagano

Verónica Schuster

Verónica Acevedo

Diana Sandra Tamburini

Juan Bautista Leoni

**Departamento de Arqueología**

**Escuela de Antropología**

**Facultad de Humanidades y Artes**

**Universidad Nacional de Rosario**



## ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA

*Anuario de Arqueología es una publicación anual sobre temas de investigación argentina e internacional, tiene orientación científica y sus trabajos son sometidos a arbitraje externo. Su finalidad es ofrecer información original sobre los avances en este campo disciplinario.*

**e-ISSN: 2684-0138 | ISSN: 1852-8554**

**Anuario de Arqueología** es una publicación del Departamento de Arqueología, Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes. Correo Postal: Entre Ríos 758, 2do. Piso aula 12, Rosario (2000), provincia de Santa Fe, Argentina.

**E-mail:** [anuarioarqueologico@gmail.com](mailto:anuarioarqueologico@gmail.com)

**Diseño de tapa y diagramación:** Oscar Capello.

**Foto de Tapa:** Arqueología de rescate en el patio histórico de la Facultad de Humanidades y Artes (en este volumen). Fotografía: Javier García Cano





## COMITÉ EDITORIAL

### Editor Responsable

**Juan Bautista Leoni** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina).  
E-mail: jbleoni@hotmail.com

### Editoras

**Diana Sandra Tamburini** (Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina).  
E-mail: dianatamburini@hotmail.com  
**Flavia Vanina Ottalagano** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina).  
E-mail: flaviaott7@gmail.com

### Consejo Académico Institucional:

**Juan B. Leoni** (Departamento de Arqueología, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Universidad Nacional de Rosario, Argentina)  
**Diana S. Tamburini** (Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)  
**Mónica Valentini** (Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)  
**Ana María Rocchietti** (Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina)  
**Silvia Cornero** (Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)  
**Fernando Oliva** (Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Leonardo García Sanjuán** (Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla, España)  
**Arno Alvarez Kern** (Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas, Brasil)  
**Francisco Javier Aceituno Bocanegra** (Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia, Colombia)  
**César Gálvez Mora** (Instituto Nacional de Cultura, sede Trujillo, Perú)  
**Leonel Cabrera** (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay)  
**Racso Fernández** (Instituto Cubano de Antropología, Cuba)  
**Carolina Agüero Piwonka** (Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Universidad Católica del Norte, Chile)

**Jairo Henrique Rogge** (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil)

**José Ochatoma Paravicino** (Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú)

**Laura Beovide** (Centro de Investigación Regional Arqueológica y Territorial, Dirección para el Desarrollo de la Ciencia y el Conocimiento. Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay)

**Félix Acuto** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas, Argentina)

**Nelsys Fusco** (Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación - Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay)

**Carlos Ceruti** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina)

**Daniel Loponte** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina)

**Alicia Tapia** (Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina)

**Eduardo Crivelli** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural, Argentina)

**Alejandro Haber** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina)

**Beatriz Ventura** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina)

**Andrés Laguens** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto de Antropología de Córdoba, Argentina)

**Daniel Schavelzon** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Centro De Arqueología Urbana - Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas “Mario Buschiazzi”, Universidad de Buenos Aires, Argentina)

**Mariano Ramos** (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Universidad Nacional de Luján, Argentina)

## EDITORA FUNDADORA

**Ana María Rocchietti**

## EQUIPO TÉCNICO

Diagramación de la Revista y Diseño de Tapa: Oscar Capello  
Soporte OJS: Paola Bongiovani





## PRESENTACIÓN

El volumen 12 del *Anuario de Arqueología* presenta algunas particularidades especiales. Además de los artículos libres recibidos regularmente por la revista, este número incorpora un Dossier temático donde se resalta el potencial informativo que posee la aplicación de distintos métodos arqueométricos en la investigación sobre cerámica. Los trabajos que forman parte de este Dossier fueron expuestos en el simposio titulado “*Aproximaciones arqueométricas para el estudio de la cerámica arqueológica*”, coordinado por Flavia Ottalagano y Verónica Schuster y que contó con la relatoría de Verónica J. Acevedo. El mismo tuvo lugar en el marco del XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina, realizado en la ciudad de Córdoba, Argentina, entre los días 15 al 19 de julio del 2019. Por otra parte, este volumen incluye también la conferencia brindada por Daniel Loponte cuya temática versa sobre la relevancia que tienen los análisis isotópicos para el estudio de la dieta, particularmente en el área Nordeste de Argentina. Esta conferencia formó parte de las V Jornadas Rosarinas de Arqueología, evento que se desarrolló entre los días 6 al 8 de junio del 2018. Finalmente, este número incorpora, por primera vez en la trayectoria de la revista, una sección especial dedicada a la publicación de Resúmenes de Tesinas, de defensa reciente. Dichos resúmenes corresponden a Tesinas de Licenciatura en Antropología (orientación arqueológica), pertenecientes a la Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Invitamos a todos a leer su contenido, sin antes agradecer a aquellos colegas que, ya sea como autores o evaluadores, hicieron posible la concreción de este valioso número para el *Anuario de Arqueología*.

Comité Editorial del Anuario de Arqueología



## INDICE

### ARTÍCULOS

- Pág 11 EL ÁREA DE ENTIERROS HUMANOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO FAMILIA PRIMÓN (CORONDA, SANTA FE): NUEVOS DATOS Y DISCUSIONES PRELIMINARES  
Paula Galligani, Fernando Balducci y Julieta Sartori.
- Pág 25 LA AGRICULTURA PREHISPÁNICA EN EL NORDESTE ARGENTINO ANALIZADA A TRAVÉS DE LOS ISÓTOPOS ESTABLES  
Daniel Loponte.

### DOSSIER: APROXIMACIONES ARQUEOMÉTRICAS PARA EL ESTUDIO DE LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA

- Pág 67 AVANCES EN TECNOLOGÍA ARQUEOMÉTRICA PARA EL ESTUDIO DE CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS DEL ÁMBITO CIRCUMPUNEÑO  
Verónica J. Acevedo, Laura Staropoli, Camila Riera Soto, Daiana Soto, Valeria Herrera y Leonardo Rossi.
- Pág 87 DATACIONES RADIOCARBÓNICAS (AMS) DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN TUESTOS DEL BOSQUE NORPATAGÓNICO  
Cristina Bellelli, Pablo M. Fernández y Mariana Carballido Calatayud.
- Pág 95 PRIMERA APROXIMACIÓN A LOS MICRORRESTOS VEGETALES PRESENTES EN ARTEFACTOS CERÁMICOS Y LÍTICOS DE LOS SITIOS LVR11 Y EP1, VALLE DE AMBATO, CATAMARCA, ARGENTINA  
María de los Milagros Colobig, Germán G. Figueroa y Mariana Dantas.
- Pág 109 ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS MULTIPROXI EN CERÁMICA DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA MELIQUINA, NEUQUÉN, ARGENTINA. AVANCES Y RESULTADOS  
Alberto Enrique Pérez.
- Pág 123 ÁCIDOS GRASOS Y ESTEROLES EN LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA DE LOS LAGOS MUSTERS Y COLHUE HUAPI (BAJO SARMIENTO, PROVINCIA DEL CHUBUT)  
Verónica Schuster, Marcia Mazzuca, Celeste Gurín y Eduardo Moreno.
- Pág 133 IMPLICANCIAS Y REFLEXIONES DEL IMPACTO DE AGENTES MICROBIOLÓGICOS EN CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS A PARTIR DE UN ESTUDIO DE CASO (NORTE DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA, ARGENTINA)  
Daiana M. Soto.

### NOTAS

- Pág 153 ARQUEOLOGÍA DE RESCATE EN EL PATIO HISTÓRICO DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO. TEMPORADA 2019  
Mónica Valentini y Diana S. Tamburini.

### RESUMENES DE TESINAS

- Pág 171 MATERIALIDADES (RE)ENCONTRADAS. LA COLECCIÓN ALAMITO Y LOS COMIENZOS DE LA ANTROPOLOGÍA ROSARINA  
Fausto Battaggia.
- Pág 175 (DES)TEJIENDO EL ENTRAMADO DE RELACIONES SOCIALES EN LA EMILIA. UNA APROXIMACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL PAISAJE  
Daniela Cadenas.





## Artículos



# EL ÁREA DE ENTIERROS HUMANOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO FAMILIA PRIMÓN (CORONDA, SANTA FE): NUEVOS DATOS Y DISCUSIONES PRELIMINARES

## HUMAN BURIAL AREA FROM THE FAMILIA PRIMÓN ARCHAEOLOGICAL SITE (CORONDA, SANTA FE): NEW DATA AND PRELIMINARY DISCUSSIONS

Paula Galligani<sup>1</sup>, Fernando Balducci<sup>2</sup> y Julieta Sartori<sup>3</sup>

Recibido 20 abril 2020. Aceptado 30 agosto 2020

**Resumen:** El sitio arqueológico Familia Primón (FP) se localiza en un barrio residencial al sur de la ciudad de Coronda, sobre la margen derecha del río homónimo (departamento San Jerónimo, provincia de Santa Fe). Durante las tareas arqueológicas llevadas a cabo en diferentes momentos se excavaron tres sectores, de los cuales el sector 1 corresponde a un área de entierros múltiples. En este trabajo se presentan los resultados de la reconstrucción de la planta de entierros —lograda a partir de la digitalización de planillas y fotografías recuperadas en formato analógico y su manejo mediante sistemas de información geográfica (SIG)— y de los análisis anatómicos, cuantitativos y tafonómicos llevados a cabo sobre los restos óseos humanos hallados. Adicionalmente, se realiza una síntesis de la información disponible para otros sitios con inhumaciones localizados en la zona vinculada con el río Coronda. En general, los datos obtenidos a partir de la gestión de la información recolectada y de los análisis efectuados indican que en el sitio FP fueron inhumados al menos 18 individuos, tanto en entierros primarios como secundarios, con diferentes orientaciones y características comparables con las relevadas en otros sitios del área y también de la región del Nordeste argentino.

**Palabras Clave:** arqueología, entierros humanos, Coronda, Nordeste argentino, SIG.

**Abstract:** Familia Primón (FP) is an archaeological site located in a residential area in the south of Coronda city, on the right bank of the homonymous river (San Jerónimo department, Santa Fe province). During the archaeological fields works carried out, three sectors were excavated; sector 1 corresponds to a multiple human burial area. This paper presents the results of the reconstruction of the burial map —achieved from the digitalization of the spreadsheets and photographs recovery in analogical format and their management through geographic information systems (GIS)— and from anatomical, quantitative and taphonomic studies carried out on the human bone remains. Additionally, a synthesis of available information of other sites with human burials located in the area of the Coronda River is made. In general, the results show that at least 18 individuals were buried at the FP site, both in primary and secondary burials, with different orientations and characteristics comparable to those relieved from other archaeological sites in the area and also in the Northeastern of Argentina.

**Keywords:** archaeology, human burials, Coronda, Northeast Argentina, GIS.

### Introducción

Las primeras investigaciones de carácter arqueológico realizadas en el Nordeste argentino surgieron hacia finales del siglo XIX y principios del XX, momento en el cual las perspectivas histórico-culturales, dominantes en la región, provocaron que los trabajos se enfoquen en la clasificación y asignación de los contextos arqueológicos a una cultura particular. Principalmente las características de la alfarería, aunque también ciertos atributos asignables a los entierros humanos (e.g. entierros en urnas), fueron utilizados como un rasgo distintivo en la definición de aquellas culturas (e.g. Outes, 1918; Serrano, 1931; Torres, 1911). Con el correr de las décadas, los estudios arqueológicos en general, y aquellos vinculados con las prácticas mortuorias en particular, comenzaron a sistematizarse y a enfocarse desde otras perspectivas (e.g. bioarqueológicas, bioculturales) (e.g. Cornero, 1999; Kozameh & Barboza, 1999; Mazza & Loponte, 2012; Scabuzzo & Ramos Van Raap, 2017).

Específicamente en la zona de la cuenca del río Coronda, los sitios arqueológicos con presencia de inhumaciones son escasos. En el sector insular, los yacimientos que presentan este tipo de

registro son Las Tejas, Pajas Blancas, Isleta del Árbol Viejo y Los Bañados; mientras que en la margen derecha de dicho río sólo se identificaron, hasta el momento, tres sitios con entierros humanos: Río Salado-Coronda II, Campo Cervi y Familia Primón. Este último, motivo de esta comunicación, se ubica al sur

<sup>1</sup> División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata; CONICET; Grupo de Investigaciones Arqueológicas del Nordeste (GIAN); Fundación Arqueológica del Litoral (FUNDARQ); Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata, Buenos Aires - paulagalligani@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires; CONICET; Grupo de Investigaciones Arqueológicas del Nordeste (GIAN); Fundación Arqueológica del Litoral (FUNDARQ); 25 de Mayo 217 (1002) CABA - ferbalducci@gmail.com

<sup>3</sup> Laboratorio de Sedimentología-Geomorfología Fluvial, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral; CONICET; Grupo de Investigaciones Arqueológicas del Nordeste (GIAN); Fundación Arqueológica del Litoral (FUNDARQ); CC 217 (3000) Santa Fe, Santa Fe - julisartori@gmail.com



de la ciudad de Coronda (departamento San Jerónimo, Santa Fe) y fue excavado en varias oportunidades desde el año 2004, diferenciándose tres sectores, uno de los cuales corresponde a un área de entierros múltiples. En esta área fueron efectuadas tareas de rescate arqueológico en 2004 por el equipo a cargo del Lic. Cocco, hallándose restos óseos humanos y también especímenes arqueofaunísticos, tiestos cerámicos y materiales líticos (Cocco, Feuillet Terzaghi & Campagnolo, 2009; Feuillet Terzaghi, Casal, Campagnolo & Cocco, 2007). En los años 2013 y 2014, luego de casi una década desde de las primeras intervenciones y en el marco del proyecto de investigación de una de las autoras (JS), se llevaron a cabo nuevas excavaciones en el sitio —dado que las construcciones y el poblamiento del barrio se hicieron cada vez más intensos y comenzaron a aflorar en superficie nuevos materiales arqueológicos— aunque no se hallaron nuevas inhumaciones.

Paralelamente, como parte del proyecto doctoral “Modelos de Preservación Ósea Diferencial en la cuenca Fluvial Salado-Coronda (provincia de Santa Fe): Tafonomía Regional en Perspectiva Arqueológica” se propuso el análisis de los restos óseos humanos recuperados en las excavaciones del año 2004 y —gracias a la gentileza de los museos municipales de Santo Tomé (Museo Arqueológico de Santo Tomé-MAST) y Coronda (Museo Municipal José Manuel Maciel)— se pudo acceder a los materiales recuperados en ese entonces, así como también a las planillas e ilustraciones de campo generadas en esas primeras intervenciones al sitio. Estas gestiones permitieron que se continúe con la limpieza de los restos, el análisis y su posterior acondicionamiento y almacenaje, que se describirán en este trabajo.

Por lo tanto, el objetivo de esta comunicación es presentar los resultados de la reconstrucción de la planta de entierros del sitio Familia Primón (FP), lograda a partir de la utilización de sistemas de información geográfica (SIG), y de los análisis anatómicos, cuantitativos y tafonómicos llevados a cabo sobre los restos óseos humanos. Previamente, se realiza una síntesis de la información disponible sobre los sitios arqueológicos con inhumaciones localizados en la cuenca del río Coronda, para luego poder discutir los resultados obtenidos desde una escala más amplia, en vinculación con ésta y otras áreas del Nordeste argentino.

### **Antecedentes de sitios con entierros humanos en el río Coronda**

Desde comienzos del siglo pasado, en la zona vinculada con el río y la laguna Coronda se han hallado diversos sitios arqueológicos con presencia de entierros humanos, principalmente en el área insular (e.g. Badano, 1940; Serrano, 1922; Zapata Gollán, 1942 en Feuillet Terzaghi & Escudero, 2010), los cuales se incrementaron durante los últimos 15 años, gracias al desarrollo de nuevos proyectos de investigación en la zona (Feuillet Terzaghi, 2009; Galligani, 2019; Sartori, 2013).

Uno de los sitios emblemáticos de la región es Las Tejas (LT), el cual fue excavado por primera vez por Serrano (1922) y luego contó con sucesivas intervenciones por parte de diversos investigadores (FUNDARQ, 1995; Sartori, 2015). Este sitio data de  $1014 \pm 45$  años radiocarbónicos AP (Sartori, 2013) y fue considerado, desde un primer momento, como “cementerio”, debido a la presencia de restos humanos (Serrano, 1922). Una

característica que se destaca es que los restos óseos hallados en 1995 presentan adherencias de ocre rojo y naranja, a pesar de haberse hallado en el sector de playa, a escasos metros de la superficie (Galligani 2019).

Otro de los sitios del sector insular, Pajas Blancas (PB), también cuenta con inhumaciones y fue trabajado en múltiples oportunidades y por diferentes investigadores (Badano, 1940; Serrano, 1955; Zapata Gollán, 1942 en Feuillet Terzaghi & Escudero, 2010). En las primeras intervenciones se recuperaron vasijas, de las cuales se destaca una urna funeraria policroma decorada con pintura roja sobre fondo blanco, dentro de la cual se halló restos de un esqueleto (Badano, 1940). Posteriormente, se recuperaron restos óseos humanos en las últimas excavaciones realizadas por Sartori (2010) y por Bonomo, Costa Angrizani, Torino, Álvarez & Moreira (2019); este sitio se ubica temporalmente entre los  $650 \pm 70$  y  $506 \pm 43$  años AP, fechados obtenidos a partir de una muestra de carbón y huesos humanos (Bonomo, Politis & Castro, 2010; Sartori, 2013).

Por su parte, en el sitio Los Bañados (LB), ubicado en la laguna Coronda, se recuperaron restos óseos humanos sin una disposición discernible, muchos de ellos recolectados asistemáticamente por un pescador que informó del hallazgo en el año 2014. Por este motivo, y debido a que el acceso al sitio se halla sujeto a los ciclos de inundación y sequía vinculados con la llanura aluvial del río Paraná, no se cuenta con datos precisos respecto de la distribución-disposición del registro óseo, además de que los materiales se hallan muy fragmentados (Galligani, 2019).

El último de los sitios localizados en la llanura aluvial adyacente al río Coronda es Isleta del Árbol Viejo (IAV), ubicado en las cercanías de la localidad Desvío Arijón (Santa Fe). En el mismo se recuperaron elementos óseos en superficie, correspondientes a tres individuos: dos entierros primarios en posición decúbito dorsal extendido con orientación N-S y E-O, respectivamente, y un cráneo y fragmentos de costillas y huesos largos sin una disposición discernible (Feuillet Terzaghi, 2009). Este sitio, al igual que LB, no cuenta con fechados radiocarbónicos.

En lo que respecta al sector continental, además de FP, sólo se registraron dos sitios con entierros humanos localizados en la margen derecha del río Coronda: Campo Cervi (CC) y Río Salado-Coronda II (RSCII). El primero se ubica a escasos kilómetros hacia el sur de FP, en zona rural de la localidad de Coronda. En el mismo se identificaron restos óseos correspondientes a tres individuos, uno perteneciente a un probable enterrío primario extendido con orientación O-E, otro a un probable enterrío secundario de huesos largos alineados con orientación NE-SO y un cráneo aislado. En general, los huesos se hallan muy afectados superficial, micro y macroestructuralmente, además de que la disposición de los mismos se vio alterada por la acción de raíces de árboles de eucaliptos, directamente relacionados con los entierros. La preservación también está afectada a nivel ultraestructural, no pudiendo obtenerse aún fechados radiocarbónicos (Galligani, Sartori & Balducci, 2015; Galligani, 2019).

Por último, el sitio RSCII se localiza en la periferia del área urbana de la ciudad de Santo Tomé y cuenta con un sector de entierros en el cual se identificaron un mínimo de 34 conjuntos óseos, algunos de los cuales corresponden a entierros primarios ( $n = 9$ ) con orientación SSO-NNE y secundarios ( $n = 6$ ), mayormente dispuestos con orientación NNE-SSO, mientras

que se hallaron también agrupaciones espacialmente discretas de huesos sin un orden discernible (Galligani, 2013; Galligani, Feuillet Terzaghi & Barrientos, 2016). Durante la excavación, se registraron espículas de ocre en el sedimento entorno a los entierros y, además, una vasija cerámica colocada boca abajo y con valvas de *Diplodon* sp. en su interior (Feuillet Terzaghi, 2009). Hasta el presente, el área de entierros de este sitio cuenta con tres fechados radiocarbónicos, que lo ubican entre los 1500 y 1000 años radiocarbónicos AP (Galligani, 2013; Sartori, 2008, 2013).

Un aspecto general de la mayoría de los sitios descriptos es que los restos óseos recuperados presentan graves problemas de preservación, que limitan la posibilidad de realizar análisis bioarqueológicos específicos e incluso, en algunos casos, dataciones y estudios isotópicos. Tanto en sitios insulares — en los cuales los materiales se hallan sujetos a los procesos de transporte-reacomodamiento fluvial y a los ciclos de inundación/sequía que caracterizan a la llanura aluvial del río Paraná— como en los sitios de continente —localizados en contextos muy antropizados— los huesos se hallan afectados por agentes y procesos que intervienen en su preservación (ver Galligani, 2019). Por este motivo, la mayoría de estos sitios no cuenta aún con información específica vinculada con aspectos bioarqueológicos (e.g. estimación sexo-etaria, paleopatologías), sino que los análisis realizados hasta el momento estuvieron orientados a establecer los procesos diagenéticos que afectaron, y continúan haciéndolo, a los diferentes conjuntos óseos (ver, por ejemplo, Galligani, 2013, 2019; Galligani, *et al.* 2015, Galligani, Sartori & Barrientos 2019; Deluca, Ivarz & Llacza, 2011).

### El sitio Familia Primón (FP) y su contexto

El sitio arqueológico FP se ubica al sur de la ciudad de Coronda (centro-este de la provincia de Santa Fe), sobre la margen derecha del río homónimo, en un área semi-urbana en la cual, en los últimos quince años, comenzó a desarrollarse un barrio residencial (Figura 1). El mismo se localiza en una zona de albardones —que posee suelos desarrollados sobre matrices aluviales y relieve ondulado y levemente ondulado—, en la curva de los 15 m.s.n.m. Se emplaza específicamente en un área elevada respecto de la planicie de inundación actual, sobre una pendiente que se extiende hacia la margen del río, lo que permite el establecimiento de asentamientos permanentes, así como también favorece el desarrollo de actividades agrícolas en la zona (Sartori, 2013).

Los agentes modeladores del paisaje que predominan en el área son los procesos de acumulación provocados por la acción eólica y los procesos de erosión y acumulación hídrica vinculados a la extensa red hidrográfica del río Paraná, cuyos ciclos influyen en el río Coronda, que es un cauce secundario del mismo (García, Basile & Riccardi, 2012). Asimismo, este último río se conforma por un sistema de depresiones lagunares que culminan en un flujo encauzado que concentra los caudales que ingresan desde la margen derecha, desembocando sobre el cauce principal del río Paraná, una vez que atravesó toda su planicie de inundación (García *et al.*, 2012).

El tipo de suelo presente en el sitio se corresponde con el Orden Alfisol, Suborden Udalf, Gran Grupo Hapludalf (psamacuéntico thapto-árgico). En el perfil del mismo se

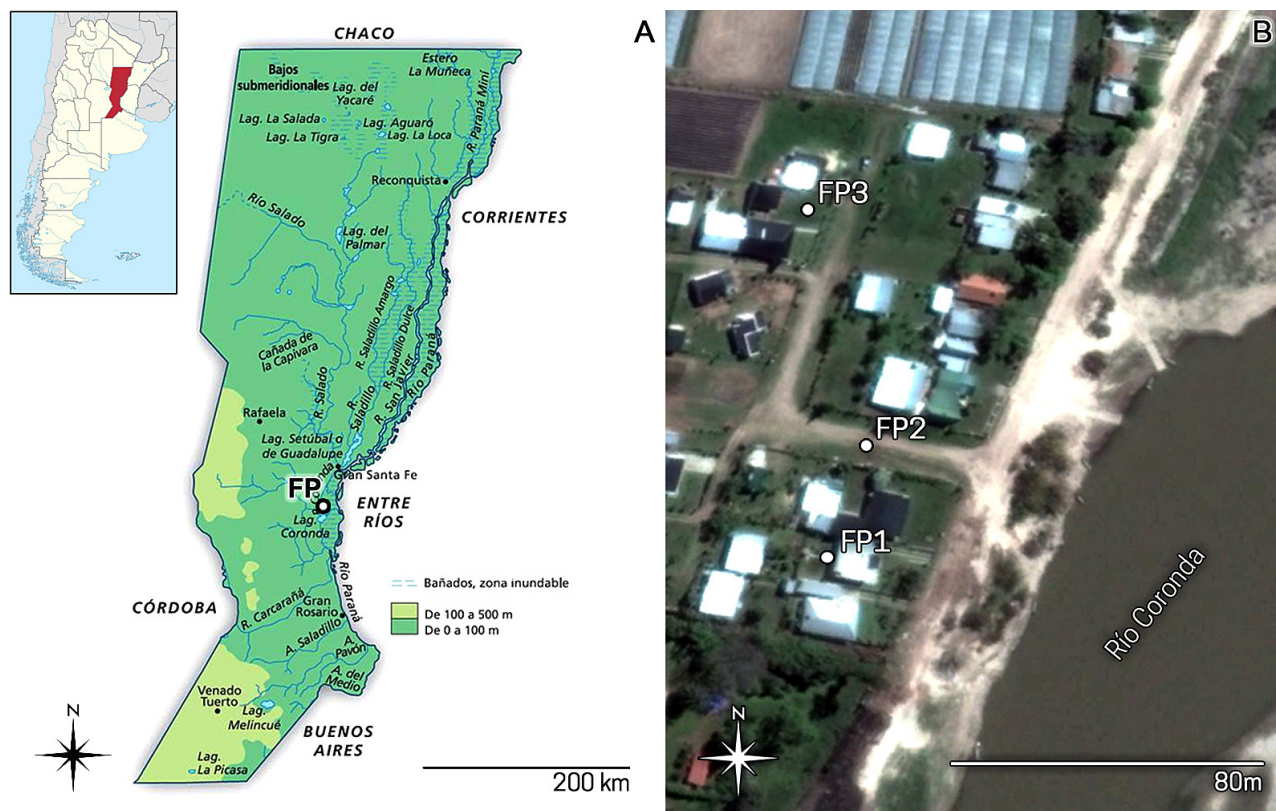


Figura 1. A) localización del sitio Familia Primón en la provincia de Santa Fe; B) ubicación de los tres sectores excavados hasta el momento.

distingue, entre la superficie y los 24,5 cm de profundidad, una capa antropizada (Horizonte Ap); luego, entre los 24,5 y 77,5 cm, un Horizonte B, en el cual se diferencia: una capa superior (Horizonte 2B, hasta los 47,5 cm) de color negro parduzco en seco y negro en húmedo, de textura franco-arenosa, bloques subangulares, medios y débiles, de consistencia ligeramente dura a friable en seco y suelta en húmedo, con barnices arcillosos y de materia orgánica abundante; y una capa inferior (Horizonte 2BC) de color pardo oscuro en seco y negro parduzco en húmedo, similar a la anterior pero con agregados granulares (Balducci, Garralla & Sartori, 2017).

Como se ha mencionado, el sitio fue excavado sistemáticamente en tres oportunidades, en distintos sectores: dos en 2004, una en 2013 y otra en 2014 (Figura 1B). La primera intervención tuvo lugar durante la remodelación del patio de una vivienda particular del barrio y fue llevada a cabo por el equipo del Lic. Cocco. En aquella oportunidad, se recuperaron restos óseos humanos —que son abordados en esta comunicación— además de fragmentos de cerámica, líticos y restos de fauna, entre los 30 y 100 cm de profundidad (Feuillet Terzaghi, 2009) (ver más abajo).

A fines de 2013, tras la apertura de una calle a escasos metros del área de entierros (sector 2), quedaron expuestos gran cantidad de materiales arqueológicos. En consecuencia, se realizaron tareas de rescate, planteándose dos cuadrículas y realizándose recolecciones superficiales en un área de seis m<sup>2</sup>, así como también dos sondeos. En estas intervenciones se hallaron gran cantidad de fragmentos cerámicos (algunos de los cuales son representaciones zoomorfas, mientras que otros presentan incisos, corrugado y pintura roja), líticos y restos faunísticos (Balducci, 2014).

Por último, en febrero de 2014, se realizaron tareas arqueológicas en un predio privado, previas a la construcción de una vivienda particular, en un sector del barrio que se presentó con menor perturbación antrópica que las dos anteriores. Se trazaron cuatro pozos de sondeo y se plantearon dos cuadrículas, de las cuales se extrajo abundante material cerámico y faunístico y escasos ítems líticos, concentrados, fundamentalmente, entre los 25 y 55 cm de profundidad (Balducci, 2014).

En general, el sitio cuenta con información publicada tanto de las diferentes excavaciones y análisis preliminares realizados sobre el área de entierros (Cocco *et al.*, 2009; Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi, 2009), como de análisis sistemáticos llevados a cabo sobre restos arqueofaunísticos (Sartori, 2013; Sartori, Balducci, Galligani & Vallone, 2020), *proxy* arqueobotánicos (Balducci, 2014; Balducci *et al.*, 2017; Sartori, Balducci & Galligani, 2018), materiales cerámicos (Balducci, Galligani & Sartori, 2019; Feuillet Terzaghi, 2009; Galligani, Balducci, Sartori & Riberi, 2018) y también estudios de interés tafonómico (Galligani, Tisocco, Castagnola & Lancellotti, 2017; Galligani, 2019). Los resultados obtenidos hasta el momento indican que el mismo habría funcionado como un área de actividades múltiples, con un área de entierros delimitada (Feuillet Terzaghi *et al.*, 2007; Feuillet Terzaghi, 2009; Sartori, 2013).

Una particularidad del registro del sitio es la presencia de fragmentos cerámicos con rasgos típicos de la alfarería de contextos Goya-Malabrigo (e.g. campanas, apéndices zoomorfos, surco rítmico) junto con otros tradicionalmente atribuidos a las poblaciones de filiación guaraní (e.g. corrugado, pintura bicrómica roja sobre blanca, unguiculado) (ver Balducci *et al.*, 2019; Feuillet Terzaghi, 2009). En este sentido, FP se constituye en uno de los pocos sitios arqueológicos del tramo medio del río

Paraná que combina estos tipos de registros, lo que representa un desafío para la interpretación de la o las ocupaciones humanas en el mismo.

En cuanto a la cronología, FP cuenta con tres fechados radiocarbónicos: el primero, realizado en el sector 1 —sobre un diente humano encontrado a 70 cm de profundidad—, arrojó una fecha de 370±30 años radiocarbónicos A.P. (UGAMS 02471) (Sartori, 2008; Feuillet Terzaghi, 2009); los dos restantes fueron efectuados en los sectores 2 y 3 del sitio: una de 470±50 años radiocarbónicos A.P. (LP-3037) sobre una muestra de sedimentos (Balducci, 2014) y el otro, realizado sobre una tibia de *Blastoceros dichotomus*, de 374±24 años radiocarbónicos A.P. (D-AMS 030252) (Sartori *et al.*, 2020). A las tres edades radiocarbónicas —estadísticamente indistinguibles (g.l.= 2; T= 3,35; X<sup>2</sup>= 5,99; p> 0,05; Calib Rev 7.1)— se las agrupó mediante el cálculo de una media ponderada, que arrojó una edad de 384±17 años radiocarbónicos AP, ubicando temporalmente al sitio durante los primeros momentos del contacto indígena-europeo.

### El área de inhumaciones

El sector de entierros del sitio FP fue excavado en dos etapas bajo la dirección del Lic. Cocco —en agosto/septiembre y noviembre del año 2004—. En esas dos oportunidades se trazaron un total de ocho cuadrículas de 2x2 m, las cuales fueron excavadas sistemáticamente por niveles artificiales de cinco cm, entre 30 y 100 cm de profundidad real (Feuillet Terzaghi, 2009). Cabe señalar que un sector del patio de la vivienda ya había sido removido por los propietarios, quienes recién detuvieron las tareas de refacción cuando hallaron un cráneo humano. Por este motivo, la zona se vio alterada y se produjo la pérdida de gran parte de la información contextual, sobre todo en el sector central de las cuadrículas excavadas.

No obstante, las tareas arqueológicas realizadas en ese entonces permitieron recuperar entierros humanos primarios y secundarios, que se hallaron a partir de los 30 cm de profundidad en algunas cuadrículas, mientras que en otras comenzaron a aparecer recién a los 70 cm (Feuillet Terzaghi *et al.*, 2007). De acuerdo con las fotografías y la información publicada, puede interpretarse que —a pesar de las profundidades variables en relación con el nivel actual de suelo— los restos óseos se hallaron en diferentes estratos del horizonte B del suelo (Galligani, 2019).

Se destaca la presencia de una ofrenda funeraria asociada a uno de los entierros humanos, que consistía en un conjunto de valvas de moluscos (*Diplodon* sp.) (Feuillet Terzaghi, 2009). Además, se hallaron 761 restos óseos faunísticos, 608 fragmentos cerámicos y cinco elementos líticos, en el mismo sector donde se hallaron las inhumaciones (Feuillet Terzaghi, 2009; Sartori, 2008).

Teniendo en cuenta los plazos convenidos con los propietarios de la vivienda para realizar las tareas de rescate, los elementos óseos humanos fueron extraídos con parte del sedimento que los contenía (Feuillet Terzaghi *et al.*, 2007). Una vez retirados, se enyesaron las bases de los bloques removidos y se cubrieron los elementos óseos expuestos con papel de aluminio y una capa de estopa. Por último, se recubrió todo con papel burbuja y films (Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi *et al.*, 2007). Los materiales fueron alojados en los depósitos del Museo Etnográfico y Colonial Juan de Garay (Santa Fe) y del Museo Arqueológico de Santo Tomé (Santo Tomé, Santa Fe), hasta su recepción en el laboratorio de este equipo de investigación.





**Figura 2.** Estado en el que se hallaban los elementos al momento de la llegada al laboratorio. A) completamente limpios y rotulados; B) completamente limpios y consolidados con Paraloid B-72; C) semi-limpios, con parte del sedimento adherido; D) en paquetes compactos consolidados con yeso.

### Materiales y métodos

Los restos óseos analizados en este trabajo corresponden exclusivamente al área de inhumaciones excavada en el año 2004. Además, se accedió a fotografías en formato analógico y a las planillas e ilustraciones de campo (gentileza de la Dra. Feuillet Terzaghi), a la vez que se consultó la bibliografía disponible sobre las excavaciones y los primeros trabajos llevados a cabo sobre el área de entierros del sitio (Cocco *et al.*, 2009; Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi, 2009; Feuillet Terzaghi *et al.*, 2007).

Por un lado, se llevó a cabo la digitalización y la reconstrucción de la planta del área de entierros, mediante la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) y la ayuda de fotografías y trabajos publicados. Toda esta información, utilizada en conjunto, permitió inferir las modalidades de entierro y la distribución de los restos recuperados. Por otro lado, se realizó la limpieza, el acondicionamiento y el análisis anatómico, cuantitativo y tafonómico de los restos óseos, considerando, para el cálculo del número mínimo de individuos (NMI), la información espacial obtenida durante la reconstrucción de la planta. Los análisis mencionados se realizaron en etapas de

investigación diferentes, aunque vinculadas entre sí, las cuales se detallan a continuación.

#### *Acondicionamiento, limpieza y almacenamiento de los restos óseos*

Luego de la excavación de los entierros, en la bibliografía disponible se detalla que del total de los restos óseos recuperados en FP, se seleccionó sólo una muestra para su limpieza y análisis. La extracción del sedimento adherido (excepto en el caso de los restos con piezas dentales) se realizó mediante la aplicación de acetona por goteo, debido a que, al ser sumamente compacto, su extracción en seco hubiese comprometido la integridad física de los huesos (Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi, 2009). Además, para conservar la macroestructura de aquellos elementos diagnósticos, dado su grado de fragmentación y friabilidad, se implementaron medidas tendientes a reducir su resquebrajamiento y su proceso de degradación, mediante la aplicación de Paraloid B-72 (Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi, 2009).

En el momento en el que se accedió a los restos óseos para

**Figura 3.** Metodología empleada para la reconstrucción del área de entierros del sitio Familia Primón (FP).

A) planta de excavación publicada (Feuillet Terzaghi, 2009);

B) escaneo y montaje de las ilustraciones de cada cuadrícula excavada;

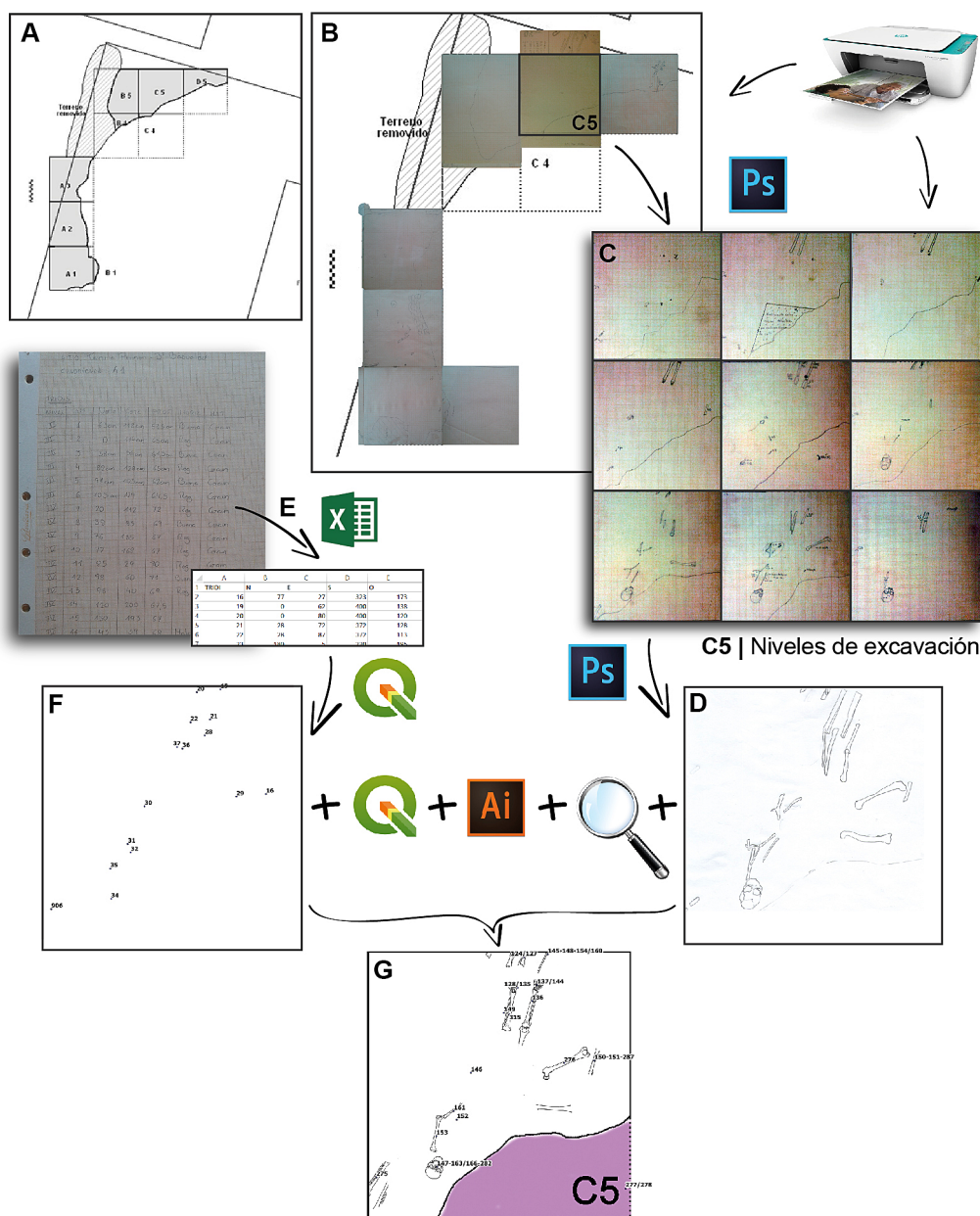
C) ejemplo de los dibujos de planta de la cuadrícula C5 por cada nivel de excavación;

D) superposición y redibujado de los entierros, a partir de la unión de los diferentes niveles e importación de la imagen rasterizada al proyecto QGIS;

E) digitalización de las planillas de medidas tridimensionales de cada elemento recuperado en hojas de cálculo de Ms. Excel;

F) importación de la localización de los materiales en archivo *shape* de puntos al proyecto QGIS;

G) ilustración final de los entierros, resultado de la unión de las capas obtenidas y las ilustraciones vectoriales realizadas en el software Adobe Illustrator.



la realización de los estudios aquí presentados, los mismos se hallaban en diferentes condiciones: A) completamente limpios, envueltos en papel aluminio y bolsas de polietileno (Figura 2A); B) completamente limpios y consolidados con Paraloid B-72 (Figura 2B); C) en cajas, semi-limpios, con tierra y raíces aún adherida a los mismos (Figura 2C) y D) en paquetes compactos con sedimento, consolidados con yeso y protegidos con estopa (Figura 2D). Los materiales con las condiciones descritas en los puntos C y D constituían más de la mitad del total del conjunto. Por otra parte, en casi todos los casos, los huesos estaban debidamente etiquetados, de modo que fue posible su correlación con las planillas de campo.

Los materiales con bloques de sedimento adherido y aquellos que fueron extraídos en paquetes, se limpiaron con agua destilada, estecas y pinceles. Una vez que los restos se encontraron completamente limpios, fueron debidamente etiquetados, fotografiados y almacenados —al igual que aquellos

que se recibieron ya acondicionados— en cajas con bases de telgopor, en las que se calaron las formas de los diferentes elementos, de modo que queden fijos y protegidos y no continúen fragmentándose. Cabe señalar que se decidió no aplicar ningún tipo de consolidante a los restos óseos porque aún continúa en discusión si ese tipo de compuestos afecta la extracción de colágeno e interfiere en los resultados de análisis químicos ulteriores (e.g.  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) (ver discusión en López-Polín, 2012).

#### Reconstrucción de la planta de entierros

Para la reconstrucción de la planta de entierros, se realizó la digitalización de los documentos recuperados mediante un escáner Epson Stylus TX125 a 300 ppp. y se utilizaron software de edición de gráficos, tanto en formato *raster* (Adobe Photoshop CS6) como vectorial (Adobe Illustrator CS6) para redibujar



las ilustraciones de las plantas de excavación. De este modo, los mapeos de los sucesivos niveles artificiales de excavación (cada cinco cm) pudieron superponerse y extraer los bosquejos de los entierros recuperados, los cuales fueron reconstruidos, posteriormente (Figura 3A-D).

En paralelo, se digitalizaron las posiciones de los distintos materiales hallados, de acuerdo a los ejes de cada cuadrícula excavada (Norte y Este), en planillas de cálculo (Microsoft Excel). Estos datos fueron tomados como coordenadas y cargados como capas vectoriales de puntos en un proyecto de sistemas de información geográfica (SIG), específicamente en el software libre QGIS 3.4.10 (Figura 3E-F). Sobre esta capa, se georreferenciaron las imágenes *raster* de las ilustraciones, mediante la herramienta "georreferenciador", a partir de los vértices de cada cuadrícula. De este modo, y con la ayuda de los análisis anatómicos realizados en forma paralela, se pudo identificar cada elemento relevado tridimensionalmente en los dibujos de planta.

Finalmente, para reconstruir los entierros se utilizaron ilustraciones de acceso libre de esqueletos en formato vectorial, sobre las que se modificaron la posición de los huesos y también se eliminaron aquellos ausentes, considerando —paralelamente— los dibujos de planta, las fotografías obtenidas, la información escrita en las planillas y la identificación anatómica de los elementos óseos recuperados (Figura 3G). El único entierro secundario identificado se reconstruyó a partir de figuras de huesos largos que fueron superpuestas de modo que la posición y la orientación coincidiera con los dibujos originales, las fotografías y las notas de campo.

#### *Análisis anatómicos, cuantitativos y tafonómicos*

En los casos en que el estado de preservación así lo permitió, los elementos óseos se identificaron anatómicamente utilizando colecciones comparativas. Se realizó, asimismo, un análisis cuantitativo, calculando NISP, NME y NMI (Binford, 1984; Lyman, 1994; Mengoni Goñalons, 1999), teniendo en cuenta la localización espacial de los huesos recuperados y sin contabilizar los especímenes indeterminados. Específicamente para el cálculo de NMI, se consideró la ubicación anatómica de los elementos del esqueleto y su vinculación con cada uno de los entierros discretamente identificados. En los casos en que se hallaron elementos dispersos, sin una distribución discernible, se consideraron como acumulaciones óseas y el NMI se calculó para el conjunto discreto de cada unidad de excavación, de acuerdo al elemento más abundante. Asimismo, cuando fue posible la reconstrucción espacial y la identificación de los entierros, se determinó el tipo de inhumación, la posición y la orientación de los mismos, y se relevó la presencia/ausencia de ajuar funerario asociado y la depositación de pigmentos sobre los huesos.

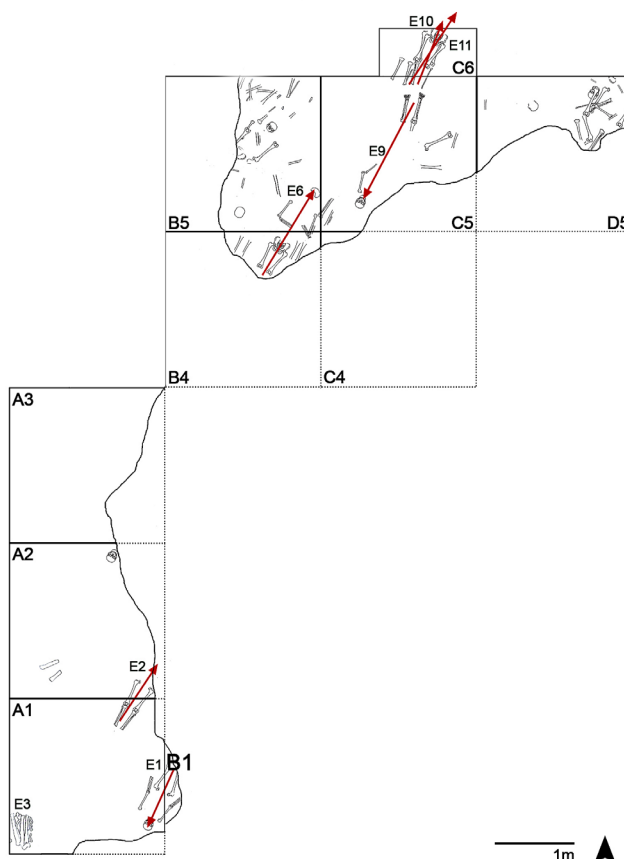
Paralelamente —y debido a que los huesos se hallaban muy friables y fragmentados— se evaluaron diversas variables postdeposicionales, con el objetivo de caracterizar el estado de preservación del conjunto y los efectos y procesos que intervinieron en el mismo. Se observó la presencia/ausencia de marcas de raíces y roedores, depositación química de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ), hoyos de disolución química y craquelado (Barrientos *et al.*, 2007; Galligani, 2019; Gutiérrez, 2004). El relevamiento se realizó de manera macroscópica sobre aquellos elementos identificados que superaron los cinco cm y, en algunos casos, a través del uso de

una lupa trinocular Mikoba 745 de 50X. Por último, se calculó el índice de fragmentación propuesto por Mondini (2003) (NME/NISP), que varía entre 0 y 1, para el que aquellos valores cercanos a 1 indican menor fragmentación.

## Resultados

Paralelamente al análisis anatómico y cuantitativo de los restos óseos, y a cotejar los datos existentes en las planillas con las etiquetas presentes en los huesos recuperados, se logró reconstruir la planta de excavación del área de entierros, que se presenta en la Figura 4. La misma se divide en ocho cuadrículas y media (la cuadrícula C5 se extendió hacia el N, denominándose C6), cuya superficie excavada es de *ca.* 24 m<sup>2</sup>. En la figura se puede visualizar claramente que la mayor cantidad de elementos óseos se concentran en el sector norte del área excavada (cuadrículas B5, C5 y D5), zona en la que parte del terreno había sido removido por los propietarios de la vivienda al momento en que informaron del hallazgo de restos óseos.

En cuanto al análisis cuali-cuantitativo, se pudo determinar que la totalidad del conjunto se constituye de un total de 171 elementos anatómicamente identificados, en su mayoría muy fragmentados (NISP= 2913; índice de fragmentación= 0,06)



**Figura 4.** Planta reconstruida del área de entierros del sitio Familia Primón (FP). Se indica el nombre de las cuadrículas excavadas, la identificación de los entierros primarios y del entierro secundario que pudieron ser determinados y en rojo la orientación de los mismos (tomada de Galligani, 2019).



| ID           | Cuadrícula | Tipo de entierro                   | Orientación | NISP        | NME        | NMI       |
|--------------|------------|------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| E1           | A1-B1      | Primario decúbito dorsal extendido | SO-NE       | 32          | 14         | 1         |
| E2           | A1-A2      | Primario decúbito dorsal extendido | NE-SO       | 59          | 5          | 1         |
| E6           | B4-B5      | Primario decúbito dorsal extendido | NE-SO       | 248         | 10         | 1         |
| E9           | C5         | Primario decúbito dorsal extendido | SO-NE       | 275         | 28         | 1         |
| E10          | C5-C6      | Primario decúbito dorsal extendido | NE-SO       | 180         | 8          | 1         |
| E11          | C5-C6      | Primario decúbito dorsal extendido | NE-SO       | 128         | 6          | 1         |
| E3           | A1         | Entierro secundario                | N-S         | 361         | 17         | 2         |
| 286          | A2         | Cráneo aislado                     | -           | 5           | 1          | 1         |
| E5           | A2         | Acumulaciones óseas                | -           | 142         | 7          | 1         |
| E7           | B4         | Acumulaciones óseas                | -           | 61          | 3          | 1         |
| AC. B4-B5    | B4-B5      | Acumulaciones óseas                | -           | 999         | 37         | 4         |
| AC. D5       | D5         | Acumulaciones óseas                | -           | 273         | 19         | 2         |
| AC. C5       | C5-C6      | Acumulaciones óseas                | -           | 150         | 16         | 1         |
| <b>Total</b> |            |                                    |             | <b>2913</b> | <b>171</b> | <b>18</b> |

**Tabla 1.** Detalle de los entierros y acumulaciones óseas recuperados y reconstruidos en el área de inhumaciones del sitio Familia Primón (FP): Cuadrícula de ubicación, tipo de entierro, orientación, NISP (Número de Especímenes Óseos), NME (Número Mínimo de Elementos) y NMI (Número Mínimo de Individuos).

(Tabla 1). En el tafograma se grafican los resultados obtenidos del relevamiento de las diferentes variables tafonómicas (Figura 5). Además de estar muy fragmentados, los huesos de FP se hallan muy afectados por hoyos de disolución química (51,9%) y craquelado (92,4%). No se registraron marcas de roedores aunque sí una gran presencia de marcas de raíces (42%), las cuales dejaron trazas de diferente forma y tamaño, afectando superficial y macroestructuralmente a los huesos. En cuanto a la depositación química, no se evidenció ningún elemento con  $\text{CaCO}_3$  y, por el contrario, todos los huesos están teñidos —en mayor o menor medida— por  $\text{MnO}_2$ .

Luego de los análisis anatómicos y las correlaciones realizadas, se pudieron identificar seis entierros primarios individuales —cuatro con orientación NE-SO y dos con orientación SO-NE—, un entierro secundario múltiple (NMI= 2), con orientación N-S, un cráneo aislado en la cuadrícula A2 —que posiblemente pertenezca a un entierro que continuaría hacia el noreste, hacia el sector que no fue excavado— y se contabilizaron cinco acumulaciones espaciales de elementos sin un orden discernible, que corresponden a un NMI de nueve (Figura 4; Tabla 1). En total, considerando toda la planta excavada, el número mínimo es de 18 individuos.

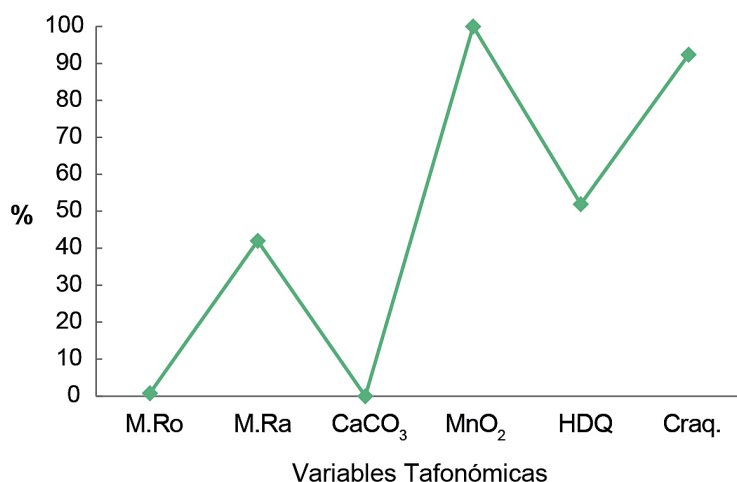
Todos los entierros primarios son extendidos, aunque la posición y la orientación son ligeramente variables. En el sector sur (cuadrículas A1-B1 y A2) se hallaron dos entierros primarios: E1 y E2. El primero se trata de un entierro decúbito dorsal extendido con orientación SO-NE, compuesto de 14 elementos óseos identificados, pertenecientes a las extremidades inferiores y superiores, el cráneo y un fragmento de metatarsiano. Por su parte, E2 se halló a un metro de distancia de aquel y corresponde a otro entierro decúbito dorsal extendido, pero con orientación NE-SO y ubicado de manera paralela al anterior. Solo pudieron

identificarse cinco elementos correspondientes al mismo: dos fémures, una tibia, un húmero y un radio.

En el sector norte se identificaron otros cuatro entierros primarios. En las cuadrículas B4 y B5, se halló E6, un entierro decúbito dorsal extendido con orientación NE-SO para el que solo se identificaron y correlacionaron 10 huesos largos, muy fragmentados (NISP= 248), aunque en la planta puede interpretarse que el entierro también estaba compuesto por la pelvis y el cráneo. Sin embargo, dado el estado de fragmentación de los elementos recuperados y los procesos postdeposicionales que afectaron al sitio, es probable que el resto de los huesos no se hayan preservado, o bien se hayan dispersado horizontalmente, y se hallen en las acumulaciones de huesos que no están asociadas inmediatamente a este entierro.

En la cuadrícula C5, y su ampliación denominada C6, se pudieron reconocer tres entierros primarios. El entierro E9 se halló en posición decúbito dorsal extendida con orientación SO-NE. En la planta se observa que los elementos que lo componen se hallan dispersos, aunque se puede inferir que corresponden al mismo individuo. Se recuperaron huesos largos de las extremidades superiores e inferiores —muy fragmentados (NISP= 182)— y también huesos de las manos y los pies. Hacia el extremo norte de las cuadrículas mencionadas se hallaron, de manera superpuesta, los entierros E10 y E11. Ambos se recuperaron en posición decúbito dorsal extendida con orientación NE-SO y están compuestos por las extremidades inferiores y, en el caso de E10, también por la hemipelvis izquierda. Es probable que la parte superior de ambos esqueletos se halle más hacia el norte, en un sector que no llegó a ser excavado. Asociado a los mismos, se identificó la presencia de un ajuar funerario de valvas de *Diplodon* sp.

En lo que refiere al cráneo aislado, ubicado en la cuadrícula



**Figura 5.** Tafograma que muestra el porcentaje de la presencia de las variables tafonómicas relevadas: M.Ro= marcas de roedores; M.Ra= marcas de raíces; HDQ= hoyos de disolución química; Craq= craquelado.

A2, se documentó de esa forma porque no hay evidencia de relación con ningún otro elemento óseo cercano. Sin embargo, por la posición y orientación de los entierros adyacentes (E1 y E2) —y considerando las menciones que se hacen del mismo al momento de excavación del sitio (Feuillet Terzaghi, 2009)— es probable que corresponda a un enterramiento primario con orientación SO-NE, cuya porción inferior continuaría hacia el noreste, en el sector que no se continuó excavando.

Por último, también se halló un enterramiento secundario múltiple (E3), en el que se determinó un número mínimo de dos individuos. El enterramiento se conforma por 17 elementos identificados, en su mayoría huesos largos alineados con orientación N-S, aunque también se reconocieron fragmentos de costilla, clavícula, omóplato y vértebras. En su totalidad los huesos estaban muy fragmentados (NISP= 361); no se hallaron depositaciones de pigmentos ni ajuar funerario asociado.

### Discusión

Uno de los objetivos de este trabajo, lograr la reconstrucción del área de entierros del sitio FP, pudo cumplimentarse no solo por las ventajas de la utilización de herramientas de digitalización y gestión de información espacial sino también por la minuciosidad y el grado de detalle con los que se realizaron las tareas de excavación del área de entierros del sitio FP. Las descripciones y las medidas tomadas al extraer cada resto arqueológico permitieron reconstruir la planta de entierros de un sitio que fue excavado hace más de 15 años, momento en el que los datos fueron relevados totalmente de manera analógica. También el soporte fotográfico es muy detallado y adecuado, a pesar de que, en ese entonces, no se contaba con cámaras digitales. En este sentido, si bien los SIG facilitaron la gestión de la información y, de manera general, abren nuevas posibilidades para el procesamiento de datos, se requiere de un corpus de información de base de calidad para alcanzar el tipo de objetivos propuestos, como es el caso de FP.

Del análisis realizado se desprende que de los siete entierros con posición y orientación claramente identificadas, solo uno corresponde a una inhumación secundaria, ubicada en el extremo sur del área excavada. Este tipo de entierros, a diferencia de los primarios, implica un tratamiento complejo del cadáver, con

diferentes etapas que conllevan la eliminación de los tejidos blandos, la desarticulación de los elementos anatómicos y el eventual traslado y reenterramiento de los mismos; asimismo, en algunos casos es común que se aplique algún pigmento (e.g. Schroeder, 2001; Sprague, 2005; Ubelaker, 1999). Específicamente en el área de estudio, Serrano describe este tipo de inhumaciones y expresa que consisten en “desenterrar los cadáveres una vez destruida la carne, barnizar los huesos con ocre y volver a enterrar en la tierra o en urnas” (Serrano, 1922: 64). Si bien en el caso del enterramiento secundario de FP no se registró la presencia de ningún pigmento, sí se ha evidenciado en el sitio LT, donde se halló ocre color rojo y también naranja adherido a los elementos óseos (FUNDARQ, 1995; Galligani, 2019) y en RSCII donde se describe la presencia de espículas de ocre en torno a los entierros (Feuillet Terzaghi, 2009). Este tipo de registro es mencionado en diversos sitios del Nordeste argentino, como parte de las prácticas mortuorias implicadas en los mismos (Ceruti & González, 2007; Cornero, 1999; Mazza & Loponte, 2012; Scabuzzo, Ramos Van Raap, Bonomo & Politis, 2015).

En cuanto al ajuar funerario hallado, el mismo se compone de valvas de moluscos y se encontró asociado a los entierros primarios 10 y 11, localizados en el sector norte de las cuadrículas C5-C6 (Feuillet Terzaghi, 2009). La vinculación de estas ofrendas con la esfera simbólica ha sido planteada por diversos autores en áreas cercanas como el Delta del río Paraná, la Pampa bonaerense y Uruguay (Acosta, Pastorino, & Loponte, 2017; Bonomo, 2007; Gascue, Scarabino, Bortolotto, Clavijo & Capdepon, 2019). Además, este rasgo está presente en otro de los sitios del área del río Coronda (RSCII; Feuillet Terzaghi, 2009) y también en yacimientos del Paraná medio (e.g. Arroyo Arenal 1, La Lechuza, Arroyo Las Mulas, Isla del Indio, Los Tres Cerros 1; Ceruti, Fontana, López & Vesco, 1980; Cornero, 1999; Pérez Jimeno, 2007; Scabuzzo & Ramos Van Raap, 2017; Serrano, 1946).

En general, el patrón mortuario registrado en FP es similar, en cuanto al tipo, posición y orientación de los entierros presentes (entierros primarios extendidos con orientación NE-SO y enterramiento secundario compuesto principalmente de huesos largos alineados) al patrón regional relevado en el Paraná medio y el Delta (Mazza & Loponte, 2012; Ramos Van Raap, 2018; Ramos van Raap & Bonomo, 2016). Los sitios específicamente vinculados al río Coronda no cuentan con información comparable, excepto en el

caso de RSCII, cuyo patrón de inhumaciones y ajuar funerario es también similar al hallado en FP (Galligani, 2013; Galligani, Feuillet Terzaghi & Barrientos, 2016). El otro sitio de la zona localizado en continente (CC) se emplaza en un ámbito semi-rural y se vio muy afectado por procesos postdepositacionales que influyeron tanto en la preservación de los restos óseos como en su contexto de depositación, lo que impidió obtener información contextual de los entierros (Galligani *et al.*, 2015). Sin embargo, el probable entierro secundario hallado entre las raíces de un árbol de eucalipto, está compuesto por huesos largos alineados con orientación NE-SO, ambas características comparables con FP y con otros sitios de la región.

En el caso de los sitios emplazados en el sector de islas (LB, LT, IAV), no se cuenta con suficiente información contextual ya que los elementos óseos recuperados provienen de recolecciones superficiales y de hallazgos fortuitos realizados por pescadores de la zona. Sin embargo, en el caso del sitio LT, como ya se mencionó, se identificó ocre rojo y naranja adherido a los huesos, lo que permite pensar en la presencia de al menos una inhumación probablemente secundaria (Galligani, 2019); y en el sitio IAV se identificó la disposición de dos de los entierros recuperados, los cuales correspondían a inhumaciones primarias en posición decúbito dorsal extendido, una con orientación N-S y otra E-O (Feuillet Terzaghi, 2009). Si bien estas orientaciones no son las mismas que las halladas en FP, la información disponible para IAV debe tomarse con recaudos ya que es incipiente. Asimismo, la dinámica de los contextos insulares debe ser estudiada en profundidad para evitar interpretaciones erróneas de los contextos de inhumación.

Por otro lado, en FP no se hallaron entierros flexionados ni en urnas, modalidad, esta última, que refiere a una práctica inhumatoria vinculada con contextos arqueológicos guaraníes (Ambrosetti, 1895; Loponte & Acosta, 2013; Ramos van Raap & Bonomo, 2016, entre otros). En este sentido, si bien se recuperaron tientos cerámicos en el sector de entierros de FP —algunos de ellos asignables a la unidad arqueológica guaraní—, éstos no pueden asociarse de manera directa a un uso funerario, ni tampoco se han hallado concentraciones óseas que sugieran este tipo de prácticas. Además, se ha registrado la presencia de otros materiales arqueológicos (e.g. restos arqueofaunísticos, elementos líticos) esparcidos junto a los entierros humanos (Feuillet Terzaghi, 2009). En este punto, también resulta complejo discernir si los mismos se hallan allí por cuestiones intencionales, vinculadas a las prácticas funerarias, o bien que el sector ha sido utilizado, en ciertas ocasiones, para actividades domésticas. Esta distinción se torna aún más compleja debido a los efectos que han sufrido los materiales arqueológicos por la acción de procesos postdepositacionales, dentro de los cuales se destaca la gran dispersión espacial, vertical y horizontal.

También es necesario aclarar que si bien hasta el momento se registró como “acumulaciones óseas” a los conjuntos de huesos sin una disposición clara, es posible que las mismas sean consecuencia de procesos de dispersión espacial de los huesos. Las mismas prácticas inhumatorias, que implican la reutilización recurrente de un mismo espacio mortuario, pueden ocasionar la dispersión de los elementos óseos y alterar de diversas formas a los entierros primarios o secundarios previamente depositados (e.g. Galligani, 2013; Scabuzzo & Ramos van Raap, 2017). A su vez, en el caso de FP, la fragmentación y movimiento vertical y horizontal de los elementos óseos también puede haber ocurrido como consecuencia de diversos agentes postdepositacionales

identificables en el mismo (e.g. raíces de árboles de gran tamaño, actividades antrópicas actuales). Se destaca, aquí, el hecho de que parte de los entierros pueden haber sufrido un proceso de extravío y/o destrucción de elementos —total o parcial— durante la remoción de sedimentos realizada para la construcción de la vivienda, al momento en que los propietarios informaron del hallazgo. En este sentido, se están comenzando a realizar análisis espaciales que permitirán interpretar la distribución de los huesos e identificar si las acumulaciones mencionadas no se tratan, en realidad, de entierros primarios que han sufrido los efectos de la dispersión horizontal y vertical de elementos.

En síntesis, los datos relevados en campo acerca del contexto y los diversos estudios tafonómicos realizados sobre los huesos indican que los restos óseos del sitio FP sufrieron los efectos de un conjunto de agentes y procesos postdepositacionales, que no sólo los afectaron macroscópicamente sino también a nivel micro y nanoestructural (ver Galligani, 2019). Las superficies de los mismos se ven muy afectadas por los procesos de disolución química, que en muchos casos modifica hasta la forma de los elementos, y también se hallan muy craqueladas; ambas variables impiden la visualización de huellas y el análisis específico de atributos que podrían informar acerca del estado de salud del conjunto u otras preguntas de interés bioarqueológico. Asimismo, las marcas de raíces y la acción mecánica de las mismas sobre huesos diagenéticamente alterados, sumado a la ausencia de carbonato en los perfiles de suelo —que no contribuyó a la estabilización de la estructura ósea a largo plazo (Gutierrez 2004; White & Hannus, 1983)— provocaron que incluso durante los procesos tréficos (*i.e.* aquellos vinculados con el acondicionamiento, almacenamiento y análisis, *sensu* Clark & Kietzke, 1967; Hesse & Wapnish, 1985) se generaran nuevas fracturas. Por último, en lo que refiere a la preservación ultraestructural, varias muestras enviadas para la realización de análisis isotópicos no arrojaron resultados por falta de colágeno (Deluca *et al.*, 2011; Feuillet Terzaghi, 2009) o por la mala preservación del mismo (Galligani, 2019).

Sin embargo, a pesar de los obstáculos y dificultades descriptas, se destaca el hecho de que, luego de 15 años de la excavación original, se pudo acceder a los materiales hallados en ese entonces, al registro escrito y fotográfico y se logró, finalmente, la reconstrucción de la planta de entierros y el análisis anatómico, tafonómico y cuantitativo del total de elementos presentes. Esto permitió aseverar los tipos de entierros y orientaciones presentes en el sitio, así como también lograr una estimación de la cantidad mínima de individuos inhumados. Si bien incipiente, la obtención de este tipo de información es sumamente necesaria a nivel de sitio, para luego poder realizar inferencias de carácter regional acerca de las prácticas culturales involucradas con el tratamiento de la muerte y, además, comenzar a indagar en cuestiones bioarqueológicas, paleopatológicas, demográficas, entre otras líneas de análisis.

### Consideraciones finales

El avance en el estudio del área de entierros del sitio FP es de significativa importancia arqueológica para un área con escasos sitios con sectores de cementerios discretos y con tal cantidad de individuos enterrados, por lo que los resultados obtenidos aportan información valiosa para el estudio de los patrones mortuarios regionales.

Se han llevado a cabo, hasta el momento, estudios de interés tafonómico sobre los restos recuperados y se culminó con el análisis anatómico y cuantitativo del total de la colección. Si bien los huesos se hallan muy fragmentados y su preservación micro y ultraestructural se ve bastante afectada, resta continuar con el análisis bioarqueológico y las estimaciones sexo-etáreas del conjunto. Este tipo de abordajes han sido escasos en el área de estudio, en parte por la mala preservación de los restos óseos que se hallan en la mayoría de los sitios arqueológicos. Sin embargo, la información obtenida hasta el momento permitirá comenzar a pensar nuevas estrategias y métodos para abordar el conjunto, constituyendo un desafío para generar nuevos datos que permitan integrar a este, y otros sitios del área, en discusiones regionales.

Finalmente, queremos expresar que, una vez finalizados los análisis propuestos para el futuro inmediato, y en concordancia con las políticas de Patrimonio que se vienen desarrollando en el país en los últimos años, los restos óseos serán alojados en el depósito del Museo Municipal "José Manuel Maciel" de la ciudad de Coronda.

### Agradecimientos

A la Dra. Ma. Rosario Feuillet Terzaghi y al Museo Arqueológico de Santo Tomé (MAST) por brindarnos el acceso a los restos óseos humanos, a las planillas de campo y al material fotográfico disponibles. Al Museo J. M. Maciel (Coronda) por las gestiones institucionales realizadas. A Claudio Nañez y a toda la comunidad Corondá por alentarnos y colaborar con las investigaciones arqueológicas del área. A la Fundación Arqueológica del Litoral (FUNDARQ), por su apoyo continuo. A las integrantes del equipo de investigación por su colaboración en la limpieza, acondicionamiento y análisis de los materiales.

### Bibliografía

- Acosta, A., Pastorino, G. & Loponte, D. (2017). Registro de moluscos marinos entre cazadores-recolectores del norte de la región pampeana. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 21(1), 233-259.
- Ambrossetti, J.B. (1895). Los cementerios prehistóricos del Alto Paraná (Misiones). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 1, 227-263.
- Badano, V. (1940). Piezas enteras de alfarería del Litoral existentes en el museo de Entre Ríos. *Notas Arqueológicas II. Memorias del Museo de Entre Ríos*, 14, 4-23.
- Balducci, F. (2014). *Ocupaciones Humanas del Holoceno Tardío: Estudio Arqueopalinológico del Sitio Familia Primón (Provincia de Santa Fe)*. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Balducci, F., Garralla, S. & Sartori, J.I. (2017). Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas en el sitio Familia Primón (Coronda, Santa Fe): aportes desde la arqueopalinología. *Arqueología*, 23(2), 63-80.
- Balducci, F., Galligani, P.E. & Sartori, J.I. (2019). Caracterización del registro cerámico del sitio arqueológico Familia Primón (Coronda, Santa Fe, Argentina): diversidad de líneas de abordaje. *Folia Histórica del Nordeste*, 34, 91-108.
- Barrientos, G., Goñi, R., Zangrando, A., Del Papa, M., García Guraieb, S., Arregui, M.J. & Negro, C. (2007). Human taphonomy in southern Patagonia: a view from the Salitroso lake basin (Santa Cruz, Argentina). En M. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons & M. Salemme (Eds.), *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina* (pp. 187-201). BAR International Series 1601. Oxford: Archaeopress.
- Binford, L. (1984). *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Orlando: Academic Press.
- Bonomo, M. (2007). El uso de los moluscos marinos por los cazadores-recolectores pampeanos. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 39(1), 87-102.
- Bonomo, M., Politis, G. & Castro, J.C. (2010). Primeros resultados de las investigaciones arqueológicas en el delta superior del Paraná y su contribución al atlas arqueológico de la provincia de Entre Ríos. *Folia Histórica del Nordeste*, 18, 33-58.
- Bonomo, M., Costa Angrizani, R., Torino, R., Álvarez, M. & Moreira, G. (2019). Nuevas investigaciones arqueológicas en el sitio Cerro de las Pajas Blancas 1 (Delta Superior del río Paraná, Santa Fe). En *Actas del XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 93-96. Córdoba.
- Ceruti, C. & González, M.I. (2007). Modos de vida vinculados con ambientes acuáticos del Nordeste y Pampa bonaerense de Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 32, 101-140.
- Ceruti, C., Fontana, O., López, L. & Vesco, C. (1980). Arroyo Arenal 4 (Dpto. La Paz, Pcia. de Entre Ríos): un hallazgo arqueológico poco común. *Notas del Museo de Ciencias Naturales y Antropología de Entre Ríos*, 2, 1-28.
- Clark, J. & Kietzke, K. (1967). Paleocology of the lower Nodular Zone, Brule Formation, in the Big Badlands of South Dakota. En J. Clark, J.R. Beerbower & K. Kietzke (Eds.), *Oligocene Sedimentation, Stratigraphy, Paleocology and Paleoclimatology in the Big Badlands of South Dakota. Fieldiana Geology Memoirs*, Vol. 5 (pp. 111-155). Chicago: Field Museum of Natural History.
- Cocco, G., Feuillet Terzaghi, M.R. & Campagnolo, L. (2009). Estudios de Impacto Arqueológico en Sitios Prehistóricos Localizados en Áreas Urbanas en la Provincia de Santa Fe, Argentina. En L. Beovide, C. Erchini & G. Figueredo (Eds.), *La Arqueología Como Profesión: Los primeros 30 años* (pp. 547-560). Montevideo: Asociación Uruguaya de Arqueología.
- Cornero, S. (1999). Enterratorios Humanos en el Litoral: Sitio La Lechuza, Alejandra, depto. San Javier, Santa Fe. En *Actas XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina III*, 384-388. La Plata.
- Deluca, S., Ivarz, D. & Llacza, E. (2011). Conservación y curaduría de materiales óseo humanos procedentes del sitio barrio Basualdo Familia Primón (Coronda, departamento San Jerónimo, provincia de Santa Fe). En S. Escudero, M.R. Feuillet Terzaghi, M.B. Colasurdo & J.I. Sartori (Eds.), *Avances y Perspectivas en la Arqueología del Nordeste* (pp. 193-201). Santa Tomé: Municipalidad de Santo Tomé.
- Feuillet Terzaghi, M.R. (2009). *El Registro Arqueológico del Uso*



- del Espacio en la Cuenca Inferior del Río Salado y Superior del Río Coronda, Pcia. de Santa Fe, Argentina.* (Tesis Doctoral). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Feuillet Terzaghi, M.R. & Escudero, S. (2010). Viejas y nuevas: evidencias de ocupación humana en el Holoceno tardío en la cuenca inferior del río Salado y superior del río Coronda (provincia de Santa Fe). En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda & M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamül Mapu: Pasado y Presente Desde la Arqueología Pampeana*, tomo II (pp. 59-68). Ayacucho: Libros del Espinillo.
- Feuillet Terzaghi, M.R., Casal, D., Campagnolo, L. & Cocco, G. (2007). Intervención arqueológica en un sitio con enterratorios múltiples en la localidad de Coronda, pcia. de Santa Fe. En C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer & M. M. Frère (Eds.), *Arqueología de las Pampas* (pp. 95-108). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- FUNDARQ. (1995). *Informe de actividades en el sitio LT*. Museo Municipal de Coronda J. Maciel. Manuscrito inédito.
- Galligani, P.E. (2013). *Tafonomía de los Entierros Humanos del Sitio RSCII*. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Galligani, P.E. (2019). *Modelos de Preservación Ósea Diferencial en la Cuenca Fluvial Salado-Coronda (Provincia de Santa Fe): Tafonomía Regional en Perspectiva Arqueológica*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Galligani, P.E., Sartori, J.I. & Balducci, F. (2015). Procesos postdeposicionales en restos humanos: el sitio Campo Cervi (cuenca fluvial del río Coronda, centro-este de Santa Fe, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 19(2), 347-357.
- Galligani, P.E., Feuillet Terzaghi, M.R. & Barrientos, G. (2016). Los entierros humanos del sitio Río Salado-Coronda II: una aproximación tafonómica a los procesos de modificación ósea postdeposicional en el centro-este de la provincia de Santa Fe, República Argentina. *Intersecciones en Antropología*, 17, 187-200.
- Galligani, P.E., Tisocco, A. Castagnola, A. & Lancellotti, F. (2017). Marcas de raíces en huesos arqueológicos: una clasificación a partir del análisis de los restos humanos del sitio Familia Primón (Coronda, Santa Fe). En *Libros de Resúmenes del VIII Congreso de Arqueología de la Región Pampeana*, 107-108. Luján.
- Galligani, P.E., Balducci, F., Sartori, J.I. & Riberi, M. (2018). Análisis del registro cerámico desde una perspectiva tafonómica: El caso de los sitios arqueológicos Familia Primón y Los Bañados (centro-este de Santa Fe, Argentina). *Mundo de Antes*, 12(1), 107-133.
- Galligani, P.E., Sartori, J.I. & Barrientos, G. (2019). Bacterial bioerosion in human and animal bones from subtropical environments (Northern Pampa/Middle Paraná River Basin, República Argentina). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 25, 561-574.
- García, M.L., Basile, P. & Riccardi, G. (2012). Modelación hidrodinámica de sistema cauce-planicie con celdas amorfas, de tramo del río Paraná Inferior. Ponencia presentada en el *I Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos*. Ezeiza.
- Gascue, A., Scarabino, F., Bortolotto, N. Clavijo, C. & Capdepon, I. (2019). El rol de los moluscos en las poblaciones prehispánicas de Uruguay. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 23(1), 115-152.
- Gutiérrez, M. (2004). *Análisis Tafonómicos en el Área Interserrana (Provincia de Buenos Aires)*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Hesse, B. & Wapnish, P. (1985). *Animal Bone Archeology*. Washington D.C.: Taraxacum Press.
- Kozameh, L. & Barboza, C. (1999). Reflejos de Eficiencia adaptativa en marcadores dentarios. El caso de tres poblaciones cazadoras-recolectoras habitantes de montículos. En J.M. López Mazz & M. Sanz (Comp.), *Arqueología y Bioantropología de las Tierras Bajas* (pp. 127-143). Uruguay: Universidad de la República.
- López-Polín, L. (2012). Possible interferences of some conservation treatments with subsequent studies on fossil bones: A conservator's overview. *Quaternary international*, 275, 120-127.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2013). La construcción de la unidad arqueológica guaraní en el extremo meridional de su distribución geográfica. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano – Series Especiales*, 1(4), 193-235.
- Lyman, R. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge: University Press.
- Mazza, B. & Loponte, D. (2012). Las prácticas mortuorias en el humedal del Paraná inferior. *Revista de Arqueología Iberoamericana*, 13, 3-21.
- Mengoni Goñalons, G. (1999). *Cazadores de Guanaco de la Estepa Patagónica*. Buenos Aires: Colección de Tesis Doctorales. Sociedad Argentina de Antropología.
- Mondini, M. (2003). Modificaciones óseas por carnívoros en la Puna argentina. Una mirada desde el presente a la formación del registro arqueofaunístico. *Mundo de Antes*, 3, 87-108.
- Outes, F. (1918). Nuevos rastros de la cultura Guaraní en la cuenca del Paraná inferior. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, LXXXV, 153-182.
- Pérez Jimeno, L. (2007). *Investigaciones Arqueológicas en el Sector Septentrional de la Llanura Aluvial del Paraná –Margen Santafesina–: La Variabilidad del Registro Arqueológico*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Ramos Van Raap, M.A. (2018). Caracterización del registro mortuario de la entidad arqueológica Goya-Malabrigo. En G. Politis & M. Bonomo (Eds.), *Nuevas perspectivas sobre la entidad arqueológica Goya-Malabrigo* (pp. 175-199).

- Tandil: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.
- Ramos Van Raap, M.A. & Bonomo, M. (2016). Nuevos estudios de la colección bioarqueológica de los sitios Arroyo Malo, El Cerrillo y Arroyo Sarandí (Delta del Paraná). *Intersecciones Antropología. Volumen especial*, 3, 71-82.
- Sartori, J.I. (2008). *La Cuenca Inferior del Río Salado: un Desafío Para los Análisis Arqueofaunísticos*. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Sartori, J.I. (2010). Primeros resultados del análisis del registro arqueológico del sitio Pajas Blancas. En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 638-641. Mendoza.
- Sartori, J.I. (2013). *Variabilidad Arqueofaunística en la Cuenca Media e Inferior del Río Coronda*. (Tesis Doctoral). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Sartori, J.I. (2015). Pasado y presente de las investigaciones Arqueológicas en el sitio Las Tejas (Santa Fe, Argentina). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1(2), 109-120.
- Sartori, J.I., Balducci, F. & Galligani, P. (2018). Primeras evidencias de macrorrestos vegetales en el sitio arqueológico Familia Primón (Santa Fe, Argentina). *Revista de Arqueología Iberoamericana*, 37, 48-52.
- Sartori, J.I., Balducci, F., Galligani, P.E. & Vallone, E. (2020). Ichtiarchaeology on a site located in the border of the aluvial plain of the Paraná River: Familia Primón case (Santa Fe, Argentina). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, 80.
- Scabuzzo, C. & Ramos Van Raap, M.A. (2017). Nuevos resultados de los estudios osteológicos del sitio Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del río Paraná). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 21(2), 201-228.
- Scabuzzo, C., Ramos Van Raap, M.A., Bonomo, M. & Politis, G. (2015). Estudios bioarqueológicos en el sitio Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del río Paraná, Entre Ríos, Argentina). *Boletim Museo Paranaense Emilio Goeldi*, 10, 509-535.
- Schroeder, S. (2001). Secondary disposal of the dead: Cross-cultural codes. *World Cultures*, 12, 77-93.
- Serrano, A. (1922). Arqueología de Las Tejas (provincia de Santa Fe). *Revista Universitaria del Litoral*, 12, 15-64.
- Serrano, A. (1931). Arqueología del Litoral. *Memorias del Museo de Paraná*, 4, 4-15.
- Serrano, A. (1946). Arqueología del Arroyo Las Mulas, en el noroeste de Entre Ríos. *Publicaciones del Instituto de Arqueología, Lingüística y Folklore "Dr. Pablo Cabrera"*, 13, 1-118.
- Serrano, A. (1955). *Los Pueblos y Culturas Indígenas del Litoral*. Santa Fe: El Litoral.
- Sprague, R. (2005). *Burial Terminology: A Guide for Researchers*. Oxford: Altamira Press.
- Torres, L. (1911). *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná*. La Plata: Biblioteca Centenaria, IV, Universidad Nacional de La Plata.
- Ubelaker, D. (1999). *Human Skeletal Remains*. Washington D.C.: Taraxacum Press.
- White, E.M. y Hannus, L.A. (1983). Chemical weathering of bone in archaeological soils. *American Antiquity*, 48, 316-322.



# LA AGRICULTURA PREHISPÁNICA EN EL NORDESTE ARGENTINO ANALIZADA A TRAVÉS DE LOS ISÓTOPOS ESTABLES

## PRE-HISPANIC AGRICULTURE IN NORTHEAST ARGENTINA ANALYSED THROUGH STABLE ISOTOPES

Daniel Loponte<sup>1</sup>

Recibido 17 de agosto 2020. Aceptado 9 de octubre 2020

**Resumen:** A través del análisis de los valores isotópicos de las dietas ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{colágeno}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{apatita}}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  y  $\Delta^{13}\text{C}$ ), y de funciones discriminantes basados en los tres primeros, se analiza el impacto de las prácticas agrícolas en diferentes unidades arqueológicas del nordeste de Argentina. Los resultados demuestran un consumo moderado de maíz en los individuos recuperados en los sitios de la unidad arqueológica Itararé-Taquara de la provincia de Misiones, como así también en las muestras procedentes de los sitios guaraníes de esta última provincia y de Buenos Aires. Para el mosaico de cazadores-recolectores complejos del curso medio e inferior del río Paraná (provincias de Entre Ríos y Buenos Aires), el maíz no se detecta a nivel poblacional, mientras que el consumo de plantas  $\text{C}_3$  fue muy variable. En aquellos individuos recuperados en los sitios definidos tradicionalmente como Goya-Malabrigo (o estilo cerámico Goya-Malabrigo), la ingesta de plantas  $\text{C}_3$  fue muy reducida, representando la dieta con el menor componente de plantas del complejo cazador-recolector local. En los individuos procedentes de los sitios del informalmente denominado Grupo Cerámica Lisa, el consumo de maíz también es indetectable en términos poblacionales, si bien algunos pocos individuos muestran un ligero enriquecimiento en la bioapatita relacionado con un consumo menor de recursos  $\text{C}_4$ , que eventualmente podría reflejar, en parte, una ingesta muy pequeña de maíz. El consumo de plantas  $\text{C}_3$  entre estos individuos fue más alto en relación con aquellos procedentes de los sitios definidos como Goya-Malabrigo, compuesto por plantas silvestres y eventualmente una pequeña fracción que podría haber sido cultivada. Finalmente, las muestras procedentes del también informalmente denominado Grupo Cerámica Incisa, presentan la mayor ingesta de plantas  $\text{C}_3$  de todas las poblaciones prehispánicas locales, que podrían ser tanto silvestres como cultivadas. Este grupo, además, incluye un individuo con señales isotópicas indistinguibles del consumo moderado de maíz y de plantas  $\text{C}_3$  indeterminadas, cuyo fechado directo de  $1360 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  AP, estaría señalando la incorporación efectiva más antigua de este cereal a la dieta de las poblaciones precoloniales de la región.

**Palabras clave:** Isótopos estables. Agricultura precolonial. Nordeste de Argentina. Guaraní; Itararé-Taquara. Grupo Cerámica Lisa. Grupo Cerámica Incisa. Goya-Malabrigo.

**Abstract:** Through the analysis of the isotopic values of the diets ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagen}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{apatite}}$ ,  $\Delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ), and discriminant functions based on them, the impact of agricultural practices in different archaeological units of the northeast of Argentina is analysed. The results show a moderate consumption of maize in the individuals recovered in the Itararé-Taquara sites of the province of Misiones, as well as in the samples from the Guaraní sites of the latter province and of Buenos Aires. Among complex hunter-gatherers of the middle and lower the Paraná River (Entre Ríos and Buenos Aires provinces), maize was not detected at the population level, while the consumption of  $\text{C}_3$  plants was highly variable. In those individuals recovered from sites traditionally defined as Goya-Malabrigo, the diets had a very small component of  $\text{C}_3$  plants, some of which could eventually be cultivated; however, their incidence in the diet was absolutely marginal. In individuals from the Plain Pottery Cluster, maize consumption is also undetectable in population terms, although a few individuals show a slight enrichment in bioapatite related to a lower consumption of  $\text{C}_4$  resources. However, it is not certain that this corresponds to the intake of maize. The  $\text{C}_3$  plant component among these individuals is higher in relation to those from the Goya-Malabrigo sites, reflecting the consumption of wild plants and eventually, a small fraction that could have been cultivated. Finally, the samples from the Incised Pottery Cluster present the highest intake of  $\text{C}_3$  plants of all the local pre-Columbian populations, which could be both wild and cultivated. This group also includes an individual with isotopic signals indistinguishable from moderate consumption of maize and indeterminate  $\text{C}_3$  plants, whose direct dating of  $1360 \pm 70$  years  $^{14}\text{C}$  BP, would indicate the oldest effective incorporation of this cereal into the diet.

**Keywords:** Stable isotopes. Pre-Columbian agriculture. Northeast Argentina. Guaraní; Itararé-Taquara. Plain Pottery Cluster. Incised Pottery Cluster. Goya-Malabrigo Cluster.

### Introducción

En esta presentación haré un breve resumen de los resultados isotópicos obtenidos en humanos recuperados en sitios arqueológicos de las provincias de Misiones, Entre Ríos y el nordeste de la provincia de Buenos Aires, con el fin de analizar las señales isotópicas relacionadas con la producción de alimentos durante el período precolonial. También he incluido algunas

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). 3 de Febrero 1378 (CABA). dashtown@gmail.com



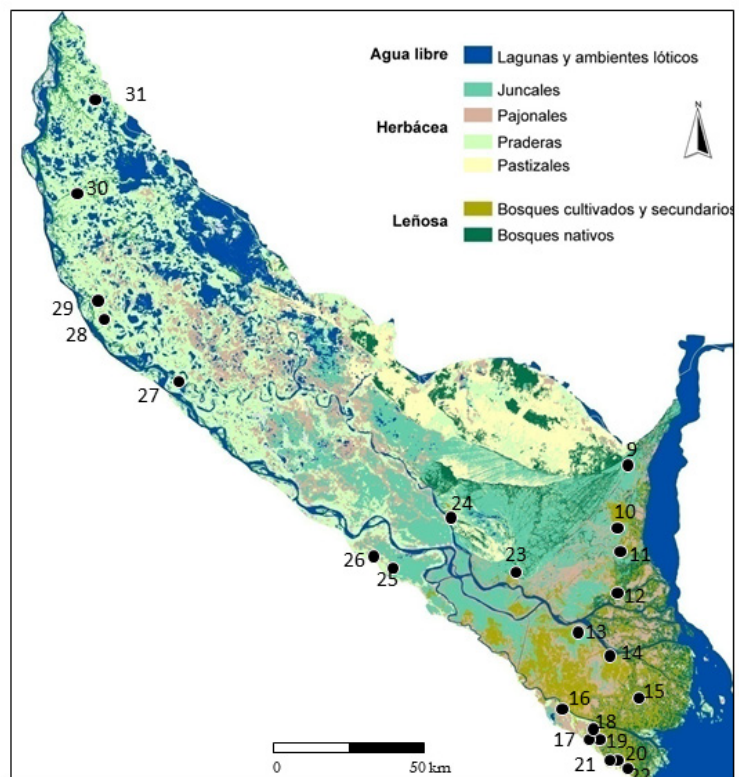
muestras de la margen izquierda del río Uruguay, territorio que actualmente pertenece a la República Oriental del Uruguay, pero cuyas poblaciones se articularon de una manera muy dinámica con aquellas de la margen argentina. Del mismo modo, se incluyen algunos individuos recuperados en un sector fronterizo del sur de Brasil con la provincia de Misiones, como así también del temprano período colonial procedentes del nordeste de la provincia de Buenos Aires, que son sumamente útiles para observar los valores isotópicos locales en relación con la ingesta de maíz. Dado que esta presentación, generada dentro de una conferencia abierta al público en general, está orientada hacia un lector que no necesariamente trabaja con isótopos estables o con la arqueología del nordeste de Argentina, he agregado dos breves apartados; el primero sobre aspectos básicos de la aplicación de los isótopos al estudio de la dieta, y el segundo, sobre las unidades arqueológicas incluidas en este estudio.

### El marco espacio-temporal

El rango espacial de las muestras analizadas abarca ~900 km en sentido norte-sur sobre el eje sudeste de Sudamérica, entre los paralelos 26° y 34° LS, que se desarrolla sobre un vasto sector de la Cuenca del Plata. El rango temporal comienza en ~1800 años AP y finaliza a principios del período histórico. Las muestras provienen dos grandes áreas (Figura 1). La primera corresponde al Bosque Atlántico que se desarrolla desde el sur de Brasil hasta la provincia de Misiones. Este territorio está conformado por una topografía montañosa que incluye colinas bajas y valles estrechos típicos de ríos de montaña, que alcanza 1800 msnm en el Planalto brasileño, descendiendo progresivamente hasta el valle fluvial del Paraná, a menos de 200 msnm en la provincia de Misiones.

En términos ecológicos es un conglomerado de 15 eco-regiones que ha sido tipificado por Olson *et al.* (2011), y que básicamente corresponden a diferentes tipos de bosques tropicales lluviosos (entre 1700 y 2400 mm anuales; *cf.* Rodríguez, Cardozo, Ruiz Díaz & Prado, 2005). Si bien su formación es antigua, su expansión comenzó de una manera más dinámica hace aproximadamente 8000 años AP (Buso Junior *et al.*, 2013). En la provincia de Misiones se desarrollan dos de sus ecorregiones. La primera corresponde al Bosque de Araucarias que se encuentra por encima de los 600 msnm, que en la provincia de Misiones se presenta como una pequeña cuña que se desprende del Planalto del sur de Brasil (Figura 2). La segunda ecorregión se denomina Bosque Atlántico del Alto Paraná (también llamado Selva Paranaense), que ocupa los sectores pedemontanos de Misiones y los valles fluviales de los ríos Iguazú, Paraná y Uruguay (Figura 3). De esta última ecorregión proceden las muestras recuperadas

**Figura 1.** Localidades incluidas en este trabajo que poseen estudios isotópicos incluidos en esta presentación. Referencias del mapa de la izquierda 1: Gruta Tres de Mayo. 2: Saltinho de Uruguay. 3: Corpus. 4: Esteros del Iberá (muestras faunísticas). 5: Las Mulás. 6: La Palmera. 7: Arroyo Arenal I. 8: El Cerro. Referencias del mapa de la derecha 9: Cerro Mayor. 10: Las Ánimas. 11: Cerro Lutz. 12: Túmulo I del Brazo Gutiérrez. 13: Túmulo II del Paraná Guazú. 14: El Cerrillo - Túmulo I del Paraná Guazú. 15: Arroyo Fredes. 16: Túmulo de Campana sitio 1. 17: El Cazador sitio 3. 18: Anahí. 19: Garín. 20: La Bellaca sitio 1. 21: La Bellaca sitio 2. 22: Arroyo Sarandí. 23: Escuela 31. 24: La Argentina. 25: Reducción Santiago del Baradero. 26: Rancho José. 27: Cerro Grande del Paraná Pavón. 28: Cerro Grande de la Isla de Los Marinos. 29: Los Tres Cerros 1-2. 30: Laguna de los Gansos 2. 31: Cerro Taperá Vázquez. El mapa de base del humedal del Paraná inferior fue elaborado por Patricia Kandus.



en sitios guaraníes de la alta cuenca, como así también los individuos de la unidad arqueológica Itararé-Taquara.

Un segundo conjunto de muestras procede de la cuenca media e inferior de los ríos Paraná y curso inferior del río Uruguay, dentro de la eco-región “Delta e Islas del Paraná” (Burkart, Bárbaro, Sánchez & Gómez, 1999). Este espacio constituye un humedal subtropical que se desarrolla sobre la morfología plana de los valles citados. Es un paisaje organizado en mosaicos sobre llanuras aluviales inundables, fragmentadas por cursos de agua, lagunas de escasa profundidad, praderas más elevadas e islas sedimentarias (Figura 4). Los elementos que dominan y organizan el paisaje son los ríos Paraná y Uruguay, que se comportan como vectores térmicos, facilitando el crecimiento de un bosque ribereño subtropical que es un desprendimiento empobrecido del Bosque Atlántico del Alto Paraná. Debido a la influencia de este corredor ecológico, esta ecorregión tiene un marcado carácter azonal, articulándose mediante ecotonos con las estepas y praderas pampeana occidental, entrerriana y oriental. La biocenosis actual de este sector se estableció como mínimo hace 2300-2400 años AP, dado que la fauna típica de este humedal ya se reconoce en los sitios Playa Mansa e Islas Lechiguana sitio 1, que tienen esa antigüedad. En el último de estos sitios se identificaron también numerosos restos carbonizados de pindó (*Syagrus romanzoffiana*), una palmera de características tropicales (Loponte, Acosta & Mucciolo, 2012). De este bloque espacial proceden varias muestras de sitios guaraníes y todas aquellas que corresponden al conglomerado de cazadores-recolectores complejos, agrupados en diferentes unidades arqueológicas que luego veremos con algún detalle.



**Figura 2.** Paisaje típico de las Tierras Altas del Bosque Atlántico de Misiones y del sur de Brasil (> 600 msnm), con el desarrollo de bosques de Araucarias sobre colinas bajas, intercalados con campos abiertos.



**Figura 3.** Cobertura vegetal típica del Bosque Atlántico del Alto Paraná, sobre el sitio Gruta Tres de Mayo, sobre la margen derecha del arroyo homónimo, provincia de Misiones.

**Figura 4.** Componentes ambientales de la ecorregión Delta e Islas del Paraná. A: pastizales B: Praderas inundables con lagunas temporarias y bosque en galería en el horizonte. C: bosque en galería sobre las márgenes de un arroyo.





### Los análisis isotópicos en el estudio de la dieta

Los isótopos estables son átomos de una misma especie química que tienen diferente cantidad de neutrones, por lo que su masa atómica es distinta. Los isótopos radioactivos como el carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) decaen con el tiempo, pero los isótopos estables mantienen su conformación atómica, y de ahí su nombre. Aquí nos centraremos en el carbono-13 ( $^{13}\text{C}$ ), y en el nitrógeno-15 ( $^{15}\text{N}$ ), que son los más utilizados para estudiar la dieta humana del pasado. Los principios de aplicación son muy sencillos. Los tejidos orgánicos utilizan para su construcción átomos de C y de N, incluyendo sus isótopos estables, los cuales se incorporan mediante procesos metabólicos a partir de los alimentos. Por lo tanto, todos los constituyentes orgánicos, entre ellos los huesos y los dientes, son reservorios de todas las formas isotópicas de C y N (al menos de aquellas formas que no decaen inmediatamente como algunos isótopos que son efímeros), constituyendo una memoria química de la alimentación del organismo. Esta memoria tiene un tiempo limitado, que se relaciona con la tasa de remodelación ósea. Por ejemplo, el hueso cortical del fémur posee átomos de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  incorporados por los procesos metabólicos que alcanzarían los últimos 25 años de vida en los adultos, las costillas alrededor de 2 a 5 años, mientras que los dientes permanentes poseen átomos que se incorporaron durante la infancia hasta la adolescencia, dependiendo del tipo de diente y de la sección que se considere, dado que estos se forman a distintas edades (Cox & Sealy, 1997; Hedges, Clement, Thomas & O'Connell, 2007; Lamb, Evans, Buckley & Appleby, 2014; Nanci, 2003; Pollard, *et al.*, 2012).

El  $^{13}\text{C}$  que se extrae para los estudios isotópicos está alojado en las dos fracciones que componen al hueso; la fracción orgánica compuesta en su casi totalidad por el colágeno, y la fracción inorgánica que corresponde a hidroxapatita (apatita de aquí en más), que es un fosfato de calcio hidratado y carbonatos estructurales de reemplazo del fosfato. Por su parte, el nitrógeno se aloja en las moléculas del colágeno, es decir en la fracción orgánica. Los valores que se obtienen del  $^{13}\text{C}$  se expresan como  $\delta^{13}\text{C}$  en partes por mil, según su relación con un estándar:

$$\delta^{13}\text{C} = \left[ \left( \frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}} \right)_{\text{muestra}} / \left( \frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}} \right)_{\text{estándar}} - 1 \right] \times 1000$$

El estándar incorporado en la ecuación corresponde a una formación fósil denominada Peedee compuesta en gran medida por fósiles de *Belemnite americana* (Pee Dee Belemnite). Este patrón fue reemplazado recientemente por el estándar Vienna Pee Dee Belemnite (V-PDB) (Coplen, 1994). En el caso del nitrógeno, el patrón utilizado es el contenido de  $^{15}\text{N}$  del  $\text{N}_2$  atmosférico, que se denomina AIR (Ambient Inhalable Reservoir), que también se expresa en partes por mil como  $\delta^{15}\text{N}$  ‰.

Para comprender su aplicación a la dieta humana, debemos comenzar con el proceso de fotosíntesis de las plantas, mediante el cual estas incorporan  $\text{CO}_2$  que contiene todas las formas isotópicas del C, incluyendo las dos formas estables ( $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ ). En la mayoría de las plantas, esta síntesis se realiza a través de un proceso denominado Calvin-Benson o  $\text{C}_3$ , porque los nutrientes resultantes tienen tres carbonos. Estudios a nivel global han demostrado que las plantas  $\text{C}_3$  tienen valores de  $\delta^{13}\text{C}$  entre  $\sim -22$  ‰ y  $-30$  ‰. Otras plantas utilizan la síntesis Hatch-Slack o  $\text{C}_4$ , porque los ácidos resultantes (aspártico o málico) tienen cuatro C (Rao & Dixon, 2016). Esta vía fotosintética discrimina en menor medida el  $^{13}\text{C}$  (es decir, las plantas de esta vía adquieren mayor

cantidad de  $^{13}\text{C}$ ) y por eso tienen valores menos negativos de  $\delta^{13}\text{C}$ , entre  $\sim -10$  ‰ y  $-14$  ‰ (Cerling *et al.*, 1997). Existe otro grupo de plantas cuyo patrón fotosintético se denomina CAM por sus siglas en inglés (Crassulacean Acid Metabolism) que asimilan  $\text{CO}_2$  durante la noche produciendo ácidos con cuatro C, y durante el día lo vuelven a fijar con tres C, y por ello presentan valores de  $\delta^{13}\text{C}$  intermedios. Estas plantas son menos abundantes y corresponden a las plantas suculentas como los cactus.

El enriquecimiento entre el valor de  $\delta^{13}\text{C}$  de la dieta y el del colágeno óseo es de aproximadamente  $+5$  ‰, mientras que en la apatita este enriquecimiento es del orden de  $+9,5$  a  $10,1$  ‰ (Ambrose y Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997; Kellner & Schoeninger, 2007; Fernandes, Nadeau & Grootes, 2012; Somerville *et al.*, 2015); por ello, los organismos terrestres que tienen una dieta basada en plantas  $\text{C}_3$ , arrojan promedios cercanos en el colágeno del hueso entre  $-22$  ‰ y  $-19$  ‰, mientras que en la apatita entre  $-14,5$  ‰ y  $-13,5$  ‰. Por el contrario, aquellas dietas basadas en plantas  $\text{C}_4$  como el maíz, presentan valores promedio en el colágeno de  $-7$  ‰, y en la apatita  $\sim -3$  ‰ (Kellner & Schoeninger, 2007; Lee-Thorp & van der Merwe, 1987; Sullivan & Krueger, 1981; Tykot, 2002). Por otro lado, el organismo acopia de manera diferencial los distintos átomos de C que adquiere de los alimentos, ya que las proteínas son las que aportan la mayor parte del C que se aloja en el colágeno, mientras que la fracción inorgánica del hueso acumula C que proviene tanto de las proteínas como de los carbohidratos y de los lípidos, siendo por lo tanto más útil para reconstruir la dieta total del organismo (Ambrose & Krigbaum, 2003; Ambrose & Norr, 1993; Katzenberg, 2008; Krueger & Sullivan, 1984; Tieszen & Fagre, 1993; Tykot, 2006; Fernandes *et al.*, 2012). De esta manera se pueden diferenciar los patrones fotosintéticos de las fuentes de los carbohidratos y de las proteínas, que es sumamente útil para evaluar, por ejemplo, el impacto de carbohidratos de plantas  $\text{C}_4$  como el maíz, cuyos granos tienen entre 8 y 11 % de proteínas, mientras que  $\sim 73$  % son carbohidratos (Blake, 2015). En consecuencia, la ingesta marginal de maíz impacta más visiblemente en la apatita como un ligero enriquecimiento. Este acopio diferencial del carbono permite además calcular la diferencia entre los valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{Coo}}$  y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{Cap}}$  en un mismo organismo. Esta diferencia o “espaciamento” entre las fuentes de carbono se escribe como  $\Delta^{13}\text{C}$  ‰. En los herbívoros, es del orden de  $6.8 \pm 1.4$  ‰, mientras que en los carnívoros es  $4.0 \pm 1.0$  ‰. En regiones o en especies donde los alimentos ingeridos son estrictamente monoisotópicos, los valores del espaciamento tienden a ubicarse en los extremos inferiores de los rangos señalados. La razón más probable de las diferencias observadas en los espaciamentos de los distintos gremios, es porque los carnívoros consumen menores cantidades de carbohidratos y mayores cantidades de lípidos, los cuales tienen valores más negativos en  $\delta^{13}\text{C}$  en comparación con los primeros, y por ello el espaciamento tiende a ser más reducido (Tieszen, Boutton, Tesdahl, & Slade, 1983; Ambrose & Norr, 1993; ver otras explicaciones basadas en la fermentación microbiana del metano en Franz *et al.*, 2010; Hedges, 2003). Debido a estas diferencias, el espaciamento es ampliamente utilizado como un indicador del nivel trófico de los organismos (Ambrose y Krigbaum, 2003; Ambrose & Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997; Ambrose, Buikstra & Krueger, 2003; Harrison & Katzenberg, 2003; Lee-Thorp, Sealy & van der Merwe, 1989; Loftus & Sealy, 2012; Norr, 1995; Pate, 1994; Rand, Healy & Awe, 2013; Roksandic, Minagawa & Akazawa, 1988; Waterman, Tykot & Silva, 2015; White,

Longstaffe & Schwarcz, 2006). Más allá de este modelo general, y de los umbrales señalados, es ciertamente más confiable disponer de los valores del espaciamiento para las diferentes especies de la región bajo estudio (Ambrose & Norr, 1993; Ambrose & Krigbaum, 2003; Ambrose *et al.*, 2003; Codron, *et al.* 2018; Kellner & Schoeninger, 2007; Metges, Kempe & Schmidt, 1990; Van Klinken, van der Plicht & Hedges, 1994; van Klinken, Richards, & Hedges, 2000). Esto permite incorporar dentro del análisis, las variaciones bioquímicas entre las proteínas y carbohidratos ingeridos, y las particularidades alimenticias de las especies analizadas; por ejemplo, algunos carnívoros pueden presentar desviaciones significativas del espaciamiento esperado si acostumbran a comer insectos, crustáceos y herbívoros

completos con su contenido estomacal, como sucede localmente con *Lontra longicaudis* (lobito de río). Para el humedal del Paraná inferior (que incluye el Delta del Paraná y los sectores continentales adyacentes ecológicamente integrados; ver Figura 1), el modelo de espaciamiento, como herramienta de análisis trófico, tiene un importante desarrollo empírico (Tabla 1).

El modelo de espaciamiento adquiere un mayor valor analítico como herramienta trófica cuando se incluyen los valores de  $\delta^{15}\text{N}$ . Este nitrógeno proviene de las proteínas, ya que los carbohidratos y los lípidos no contienen N en su composición. El valor de  $\delta^{15}\text{N}$  en el colágeno de cada organismo aumenta ~3‰ en relación con el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  del alimento incorporado (Bocherens & Drucker, 2003; Hedges & Reynard, 2007). Esto sucede porque los procesos metabólicos favorecen la disipación de parte del

|                                  |                          | C. terrestre y acuática |                           | Cadena terrestre |                           | Cadena acuática |                           |      |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|------|
| Taxa                             | Nombre común             | N                       | $\Delta^{13}\text{C}$ (‰) | N                | $\delta^{15}\text{N}$ (‰) | N               | $\delta^{15}\text{N}$ (‰) | Ref. |
| Hervívoros                       |                          |                         |                           |                  |                           |                 |                           |      |
| <i>Ozotoceros bezoarticus</i>    | Venado de las pampas     | 3                       | $10.1 \pm 0.6$            | 3                | $5.2 \pm 0.5$             |                 |                           | 1    |
| <i>Blastocerus dichotomus</i>    | Ciervo de los pantanos   | 12                      | $8.1 \pm 1.2$             | 11               | $5.9 \pm 1.3$             |                 |                           | 1    |
| <i>Myocastor coypus</i>          | Coipo                    | 2                       | $10.6 \pm 0.5$            | 2                | $5.4 \pm 1.5$             |                 |                           | 2    |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Carpincho                |                         |                           | 9                | $4.8 \pm 0.6$             |                 |                           | 2    |
| <i>Cavia aperea</i>              | Cavia                    | 1                       | 9.3                       | 1                | 4.4                       |                 |                           | 6    |
| <i>Lama guanicoe</i>             | Guanaco                  | 12                      | $9.7 \pm 2.1$             | 10               | $6.4 \pm 1.8$             |                 |                           | 1    |
| <i>Schizodon borellii</i>        | Boga lisa                |                         |                           |                  |                           | 1               | 6.8                       | 5    |
| Promedio ponderado               |                          | 30                      | $9.1 \pm 1.4$             | 36               | $5.6 \pm 1.2$             |                 |                           |      |
| Omnívoros                        |                          |                         |                           |                  |                           |                 |                           |      |
| <i>Didelphis albiventris</i>     | Zarigüeya común          | 1                       | 7.4                       | 1                | 6.6                       |                 |                           | 2    |
| <i>Didelphis</i> sp.             | Zarigüeyas (indet.)      | 2                       | $4.3 \pm 0.8$             | 2                | $8.0 \pm 1.0$             |                 |                           | 4    |
| <i>Canis lupus familiaris</i>    | Perros precoloniales     | 7                       | $7.0 \pm 1.4$             | 7                | $8.2 \pm 1.7$             |                 |                           | 3    |
| <i>Procyon cancrivorus</i>       | Mapache                  | 1                       | 3.6                       | 1                | 8.3                       |                 |                           | 4    |
| <i>Euphractus sexcinctus</i>     | Armadillo de seis bandas |                         |                           | 1                | 6.2                       |                 |                           | 4    |
| <i>Tupinambis merianae</i>       | Iguana                   | 1                       | 5.4                       | 1                | 7.8                       |                 |                           | 4    |
| <i>Nasua nasua</i>               | Coatí                    | 1                       | 5.0                       | 1                | 6.1                       |                 |                           | 4    |
| <i>Pterodoras granulosus</i>     | Armado                   | 1                       | 7.4                       |                  |                           | 3               | $6.2 \pm 0.8$             | 2-5  |
| <i>Pimelodus maculatus</i>       | Bagre amarillo           |                         |                           |                  |                           | 3               | $8.5 \pm 1$               | 8    |
| <i>Pimelodidae</i> sp.           | Bagre (indet.)           | 1                       | 8.7                       |                  |                           | 1               | 6.1                       | 2    |
| <i>Prochilodus lineatus</i>      | Sábalo                   |                         |                           |                  |                           | 17              | $8.3 \pm 1.2$             | 7    |
| <i>Leporinus obtusidens</i>      | Boga común               |                         |                           |                  |                           | 1               | 6.1                       | 8    |
| Promedio ponderado               |                          | 15                      | $6.3 \pm 1.2$             | 14               | $7.7 \pm 1.5$             | 25              | $7.9 \pm 1.1$             |      |
| Carnívoros                       |                          |                         |                           |                  |                           |                 |                           |      |
| <i>Panthera onca</i>             | Yaguareté                | 1                       | 5.0                       | 1                | 9.7                       |                 |                           | 2    |
| <i>Lontra longicaudis</i>        | Lobito de río            | 1                       | 8.5                       | 1                | 10.1                      |                 |                           | 2    |
| <i>Leopardus wiedii</i>          | Margay - Gato del monte  | 2                       | $4.9 \pm 1$               | 2                | $8.5 \pm 0.8$             |                 |                           | 4    |
| <i>Leopardus guttulos</i>        | Tirica - gato tigre      | 1                       | 4.6                       | 1                | 7.8                       |                 |                           | 4    |
| <i>Hophias malabaricus</i>       | Tararira                 |                         |                           |                  |                           | 3               | $9.6 \pm 0.8$             | 5    |
| <i>Salminus brasiliensis</i>     | Dorado                   |                         |                           |                  |                           | 3               | $7.9 \pm 0.1$             | 8    |
| <i>Ageneiosus inermis</i>        | Manduví                  |                         |                           |                  |                           | 3               | $8.3 \pm 0.7$             | 8    |
| <i>Pseudoplat. reticulatum</i>   | Shovelnose               |                         |                           |                  |                           | 2               | $8.7 \pm 0.3$             | 8    |
| Promedio ponderado               |                          | 5                       | $5.6 \pm 1.7$             | 5                | $8.9 \pm 1.0$             | 11              | $8.6 \pm 0.5$             |      |

**Tabla 1.** Valores de  $\Delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de especies agrupadas por cada gremio. Referencias: 1 = Loponte & Corriale (2020). 2 = Loponte *et al.* (2016a). 3 = Loponte *et al.* (2020a). 4 = Schneider, Carbonera & Loponte (2020). 5 = Feuillet Terzaghi & Loponte, en prensa. 6 = Ottalagano, en prensa (a). 7 = Ottalagano & Loponte (2017). 8 = Loponte *et al.* (2017).



$^{14}\text{N}$  que es atómicamente más liviano, y asimila  $^{15}\text{N}$  que es más pesado. De esta manera, cada nivel trófico (plantas, herbívoros y carnívoros) tiene valores de  $\delta^{15}\text{N}$  típicos. Nuevamente, como sucede con el espaciamiento, es más útil disponer de los valores del fraccionamiento del nitrógeno-15 para la cadena trófica local que nos interesa. Para la región de estudio, también disponemos de un importante cuerpo de datos empíricos al respecto (ver Tabla 1). Por ejemplo, los herbívoros locales presentan niveles de  $\delta^{15}\text{N}$  que en promedio están cercanos a 6 ‰ (Tabla 1). Por lo tanto, las plantas consumidas por estos herbívoros tuvieron necesariamente niveles promedio  $\leq 3$  ‰, y los carnívoros que consumieron los herbívoros presentan valores de  $\sim 9$  ‰ (ver Tabla 1), respondiendo a este fraccionamiento promedio general de 3‰ para cada nivel trófico. Para analizar los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en los humanos, además de incluir a los herbívoros, omnívoros y plantas silvestres con potencial alimenticio, debemos incorporar a las potenciales especies cultivadas de mayor importancia, tales como algunas leguminosas, curcubitáceas y cereales como el maíz, que no arrojan valores muy diferentes a las plantas en general. En efecto, la mayoría de las plantas cultivadas en las Tierras Bajas cálidas y húmedas, como el nordeste de Argentina, tienen valores promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  entre 0 ‰ y 4 ‰ (Coltrain & Janetski, 2013; Hart, Asch, Scarry & Crawford, 2002; Pennycok, 2013). Con excepción del maíz (y algunas otras que pudieron ser cultivadas en cantidades pequeñas), todas son  $C_3$ . En la Tabla 2 incluimos los valores de algunas de las plantas cultivadas más importantes y otras silvestres.

Considerando estas herramientas básicas de la ecología isotópica, la combinación de  $\Delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  constituye una aproximación insustituible para discutir el grado de dependencia de los alimentos vegetales de un organismo, fundamentalmente

por comparación con la cadena trófica de una región dada, como así también como un instrumento formal destinado a comparar la dieta entre los diferentes grupos humanos. Dado que los isótopos que hemos visto informan sobre diferentes aspectos de las dietas, las reconstrucciones más fidedignas son aquellas que emplean de manera concurrente varios marcadores dietarios, incluyendo al menos  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  del colágeno y de la apatita, de los cuales se deriva el valor del espaciamiento, todos ellos integrados en la cadena trófica del área (Ambrose & Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997, 2003; Casey & Post, 2011; Froehle, Kellner & Schoeninger 2010, 2012; Katzenberg & Weber, 1999; Loftus & Sealy, 2012; Richards, 2020; Szpak *et al.*, 2013; Tykot, 2006; Warinner & Tuross, 2009). Si se disponen de estos tres valores isotópicos, es posible calcular las funciones F1 y F2, desarrolladas dentro de un modelo de conglomerados de k-medias (Froehle *et al.*, 2012), mediante las cuales se observa la incidencia de las distintas fuentes químicas de los alimentos, según dietas previamente estimadas con un alto grado de confianza. Los resultados se comparan con los *clusters* o grupos dietarios desarrollados según algunas dietas continentales y otras mayormente marinas, y son aplicables a cualquier caso de estudio (no solamente para contextos donde hay alimentos marinos como suponen algunos estudios), constituyendo un modelo más para la interpretación de los datos isotópicos, especialmente en términos de valores poblacionales (Froehle *et al.*, 2012).

#### Calidad de los datos isotópicos

Antes de abordar los resultados isotópicos, es sumamente importante establecer la calidad analítica de los mismos, de donde se derivarán la validez de las inferencias. Una propiedad

| Taxa                                             | Nombre común       | N  | $\delta^{15}\text{N}$ (‰) | N  | $\delta^{13}\text{Cco}$ (‰) | Ref. |
|--------------------------------------------------|--------------------|----|---------------------------|----|-----------------------------|------|
| <i>Zea mays</i>                                  | Maíz               | 32 | $3.0 \pm 1$               | 32 | $-9.7 \pm 0.8$              | (1)  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                        | Porotos            | 17 | $4.1 \pm 2.5$             | 17 | $-24.2 \pm 1.5$             | (2)  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                        | Porotos            | 1  | 1.1                       | 1  | -20.8                       | (3)  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                        | Porotos            | 4  | $0.0 \pm 0.7\text{‰}$     | -  | nd                          | (4)  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                        | Porotos            | 2  | $2.9 \pm 0.9$             | 2  | $-23.5 \pm 0.5$             | (5)  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                        | Porotos            | 4  | $2.4 \pm 2.5$             | 5  | $-24.2 \pm 0.6$             | (5)  |
| <i>Ipomea batatas</i>                            | Batata dulce       | 1  | 0.3                       | 1  | -25.5                       | (3)  |
| <i>Cucurbita sp.</i>                             | Calabazas          | 15 | $4.6 \pm 2.8$             | 15 | $-24.7 \pm 1.9$             | (2)  |
| <i>Cucurbita sp.</i>                             | Calabazas          | 4  | $0.2 \pm 0.1$             | -  | nd                          | (4)  |
| <i>Cucurbita pepo/semillas C<sub>3</sub> (*)</i> | silvestre          | 10 | $3.2 \pm 0.7$             | 10 | $-22.8 \pm 0.7$             | (1)  |
| <i>Manihot sp. (**)</i>                          | Mandioca silvestre |    |                           | 30 | $-28.4 \pm 2.2$             | (7)  |
| <i>Manihot esculenta</i>                         | mandioca cultivada |    |                           | 10 | $-23.2 \pm 1.2$             | (8)  |
| <i>Prosopis sp.</i>                              | Algarrobo          | 4  | $1.8 \pm 0.8$             | 4  | $-26.5 \pm 1.3$             | (2)  |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i>                     | Pindó              | 3  | $3.8 \pm 0.3$             | 3  | $-25.1 \pm 0.8$             | (6)  |

**Tabla 2.** Valores de  $\delta^{15}\text{N}$  y  $\delta^{13}\text{C}$  de algunas especies domesticadas y silvestres para áreas cálidas, templadas y húmedas. Referencias (1) Coltrain & Janetski (2013). (2) En base a Warinner, García & Tuross (2013, tablas suplementarias 1 y 2 del trabajo de estos autores). Los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  están probablemente aumentados debido a prácticas modernas con abono enriquecido en nitrógeno. Los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  están corregidos (+1.5‰) por el autor debido a los cambios contemporáneos en la composición del  $\text{CO}_2$  atmosférico (efecto Suess). (3) En base a Pennycok (2013). (4) En base a Szpak, Longstaffe, Millaire & White (2014), para muestras control en condiciones de laboratorio. (5) En base a Chisholm & Blake (2006, apéndice 1, promedio de dos muestras arqueológicas y cinco modernas; estas últimas también están corregidas (+1.5‰)). (6) Loponte *et al.* (2017). (\*) este grupo está informado como un valor consolidado que promedia *C. pepo*, *Achnatherum hymenoides* y *Chenopodium sp.* (7) en base a Catalayud *et al.* (2002). (8) En base a Burns *et al.* (2012). Los promedios obtenidos para la mandioca silvestre y cultivada están corregidos (+1.5‰). (\*\*) El Género *Manihot* incluye aproximadamente 100 variedades de especies silvestres. El promedio presentado aquí para mandioca silvestre corresponde a 20 de ellas (ver especies incluidas en Catalayud *et al.*, 2002).

que mide la calidad de una muestra es la cantidad de colágeno que se ha podido recuperar del diente o hueso. La fracción de colágeno obtenida se denomina "rendimiento de colágeno". Es un dato muy sencillo de obtener, ya que relaciona el peso final del colágeno que se extrae de la muestra en relación a su peso total. El hueso moderno posee alrededor de 20 % de colágeno. El umbral inferior que asegura la calidad analítica de los resultados varía según diferentes autores; algunos consideran un valor mínimo de 2 %, otros 3,5 % o aún superiores (en general depende de la región y de la experiencia del investigador), pero si otros parámetros de calidad son aceptables (ver más abajo), se incorporan habitualmente muestras con  $\geq 1$  % (ver discusiones al respecto en Ambrose, 1990; Richards, 2020; Van Klinken, 1999).

Para poder separar el colágeno de la fracción inorgánica y calcular este rendimiento, uno de los procedimientos más habituales implica una desmineralización del hueso con sucesivas inmersiones en HCl diluido, que solubiliza la fracción inorgánica del hueso que es descartada. La muestra se lava con agua destilada luego de cada etapa de acidificación. Usualmente también se tratan con NaOH para eliminar los ácidos húmicos/fúlvicos que pueden contaminar la muestra. Adicionalmente, puede utilizarse un proceso algo más complejo mediante un ultrafiltrado que elimina moléculas potencialmente contaminantes (Brown *et al.*, 1988), pero que torna el procedimiento más caro (Law & Hedges, 1989). El ultrafiltrado es un proceso indispensable para purificar el colágeno para dataciones  $^{14}\text{C}$ , pero para estudios dietarios se lo emplea frecuentemente en muestras problemáticas, ya que los dos métodos de extracción aportan valores similares cuando las muestras tienen una buena preservación (*i.e.* Sealy, Johnson, Richards & Nehlich, 2014).

Otro aspecto fundamental de calidad analítica es la relación entre el C y el N en el colágeno obtenido. El C representa  $34.8 \pm 8.8$  % del colágeno puro, mientras que el N fluctúa entre 11% y 16% (Van Klinken, 1999). Por ello se considera que la razón entre ambos (C:N) en las muestras destinadas al análisis isotópico de la dieta, debe tener un rango entre 2.9 y 3.6 (DeNiro, 1985). En las publicaciones, estos valores de calidad analítica pueden estar expresados como una generalidad (*e.g.* "todas las muestras poseen una razón C:N entre 2.9 y 3.6"; "todas las muestras presentaron rendimientos de colágeno superior al 1%"), o pueden tener una columna donde se consigne el valor de cada muestra en particular. Los valores isotópicos publicados sin mención a estos parámetros de calidad tienen un alto nivel de incertidumbre, y generalmente no son tenidos en cuenta (*cf.* Szpak, Metcalfe & Macdonald, 2017). En el caso de los fechados de  $^{14}\text{C}$ , los laboratorios habitualmente miden el valor de  $\delta^{13}\text{C}$ , pero es usual que no informen la razón C:N. De la misma manera, algunos datos antiguos de algunos laboratorios que realizan o realizaban estudios isotópicos, tampoco proveían valores de C:N, por lo tanto deben obtenerse en otras instalaciones mediante ensayos que son relativamente sencillos de realizar si se dispone del equipo adecuado y un fragmento de la misma muestra, corriendo de todas maneras cierto riesgo de que exista variabilidad interna en el grado de conservación del colágeno entre la muestra medida y el fragmento donde se obtiene la razón C:N. Por otro lado, se ha observado que la confiabilidad de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  obtenidos durante dataciones depende en gran medida de la metodología utilizada (Ravi Prasad, Culp & Cherkinsky, 2019). Por ello, en general, los valores isotópicos obtenidos en dataciones tampoco son consideradas válidas para analizar la dieta.

En aquellos huesos donde la acción diagenética ha alterado la composición del colágeno, también puede considerarse una eventual pérdida de integridad en la fracción inorgánica, si bien los nanocristales de hidroxiapatita son bastante estables, pueden presentar ciclos diversos de diagénesis. En términos generales, en muestras del Holoceno, procedentes de depósitos con escaso intercambio iónico, la apatita presenta una alta integridad. No

obstante, en muestras problemáticas se suele determinar el índice de cristalinidad y/o obtener la relación entre el contenido de carbonato y el fosfato de la muestra, asumiendo que hay una alta correlación entre la integridad estructural y la integridad química (Pestle, *et al.*, 2015; Surovell & Stiner, 2001; Wright & Schwarcz, 1996). Otro indicador de una buena preservación de la fracción inorgánica (en determinados contextos ambientales) es la falta de correlación entre los valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$  y de  $\delta^{18}\text{O}$  (este último es un isótopo que no hemos incluido en este análisis, pero que habitualmente se solicita a los laboratorios en oportunidad de obtener los valores de la apatita), lo cual muestra la ausencia de deposición de carbonatos exógenos. De la misma manera, se espera que en muestras bien conservadas, los valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$  y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$  tiendan a presentar una correlación positiva y significativa, si bien aquí puede haber otras distorsiones relacionadas con dietas con distintas fuentes bioquímicas y algunas características de los ecosistemas locales (Jim, Ambrose & Evershed, 2004; Lambert *et al.*, 2012; Wright & Schwarcz, 1996).

### *El paisaje isotópico de la región de estudio*

Para nuestra región de estudio, disponer de datos isotópicos del ambiente es una tarea que básicamente están desarrollando algunos biólogos y arqueólogos (Buso Junior *et al.*, 2013; Loponte & Corriale, 2020; Loponte, Acosta & Corriale, 2016a; Loponte, Carbonera, Corriale & Acosta, 2017; Madanes, Kalesnik & Vargas, 2013; Madanes, Quintana, Biondini & Loponte, 2010; Marchese, *et al.*, 2014; Ottalagano, en prensa a; Powell & Still, 2009; Powell, Yoo & Still, 2012; Saigo, Zilli, Marchese & Demonte, 2015; Schneider *et al.*, 2020). Como resultado de estos estudios, se ha observado que la mayor parte de la biocenosis del Bosque Atlántico y de la ecorregión Islas y Delta del Paraná, se encuentran de manera predominante dentro del patrón fotosintético  $\text{C}_3$ , tanto los ambientes fluviales como los terrestres (ver algunos valores en la Tabla 1 y Material Suplementario). Por ello, la mayoría de las presas que cazaron y consumieron los humanos de estas dos regiones, presentan valores típicos de dietas  $\text{C}_3$  o predominantemente  $\text{C}_3$ , con escasas excepciones como algunas especies de armadillos (Schneider *et al.*, 2020), o el carpincho que en promedio presenta valores mixtos, pero con una gran dispersión, oscilando entre dietas preponderantemente  $\text{C}_3$  a otras preponderantemente  $\text{C}_4$  (Corriale & Loponte, 2015). No obstante, ni los armadillos ni el carpincho fueron objeto de un consumo significativo por parte de los humanos de ambas áreas (Acosta *et al.*, 2019; Loponte, 2008; Servin, 2016). También se registran valores ligeramente enriquecidos en el colágeno de algunos ejemplares de coipo (*Myocastor coypus*) (Loponte *et al.*, 2016a; Ottalagano, en prensa a), si bien en promedio esa especie presenta una dieta preponderantemente  $\text{C}_3$ . Las plantas comestibles  $\text{C}_4$  también son muy escasas en ambas regiones (ver para el Delta del Paraná Madanes *et al.*, 2013). Por todo ello, los valores enriquecidos en los humanos son un potencial indicador del consumo de maíz, que es el único (o más probable) recurso  $\text{C}_4$  que puede perfilarse como un alimento incorporado en una escala significativa.

Desde el punto de vista de la conservación, las muestras del Holoceno tardío del humedal del Paraná inferior presentan en general un muy buen rendimiento de colágeno y buena preservación de C y N, y una excelente conservación de la estructura de la apatita. Estos parámetros parecen desmejorar ligeramente para el Paraná medio (Feuillet Tezaghi & Loponte, en prensa; Ottalagano, en prensa a), donde la conservación puede ser muy variable y depende en gran medida de las microcondiciones locales, y decididamente son problemáticos para el curso alto del río Uruguay (Loponte *et al.*, 2017), donde predominan los oxisoles.

### Las unidades arqueológicas

Una vez que hemos visto muy sucintamente la aplicación de los isótopos estables para analizar la dieta, veremos cómo agruparemos los valores obtenidos. Esto es sumamente importante, porque los resultados isotópicos adquieren un mayor contenido explicativo cuando se los relaciona con sus contextos de recuperación, los cuales habitualmente se agrupan dentro de unidades arqueológicas que tienen por definición, un carácter sintético. Dado que este no es el foco del trabajo, aquí haremos una muy breve síntesis de cómo una parte sustantiva de los arqueólogos agrupa habitualmente los datos de los registros físicos, para luego describir cuáles son las unidades arqueológicas incluidas en esta presentación.

En los humanos la transmisión de la información es dual, tanto genética como cultural. Esta última es transmitida por múltiples canales y formas, pero esencialmente se produce mediante un proceso de aprendizaje que adquiere diferentes variantes (Acerbi & Bentley, 2014; Kandler & Shennan, 2013; Mesoudi & Lycett, 2009; Richerson y Boyd, 2005; Shennan, 2002, 2008; Shennan & Wilkinson, 2001). La información recibida es interpretada, usufructuada y reproducida de una manera variable, generando tanto continuidad como cambios de origen individual, los cuales impactan de manera variable en el promedio del registro arqueológico. Este conjunto de reproducciones, variaciones, combinaciones e invenciones que se suceden a nivel individual dentro de cada sociedad, es transmitida-copiada con mayor o menor grado de similitud, nuevamente sujeta a los mismos procesos de variación y reproducción diferencial durante el tiempo arqueológico, generando dentro de la cultura material, patrones reconocibles con diferente grado de variabilidad, que presentan discontinuidades respecto a las que exhiben otros grupos humanos. Esto permite agrupar a los rasgos arqueológicos según diferentes linajes de aprendizaje, que, dentro de ciertos límites de variabilidad, privilegian las medidas de tendencia central y les da una un contenido descriptivo sintético a las conductas del pasado. Sirven, además, para construir esquemas filogenéticos, analizar la evolución cultural, y comunicar estas particularidades a otras personas. En la literatura anglosajona se denominan generalmente Unidades Taxonómicas Arqueológicas (ATU por sus siglas en inglés) o Unidades Descriptivas, que se presentan como agrupaciones o *clusters* de propiedades formales, y es una de las formas operativas que tiene la arqueología para definir la cultura de una manera pragmática (*cf.* Foley, 1987; Gamble, *et al.*, 2005; Harmon, Van Pool, Van Pool, & Salter, 2006; O'Brien & Lyman, 2002; O'Brien, Lee Lyman, Mesoudi & VanPool, 2010; Riede, 2011; Tehrani & Riede, 2008).

Las unidades arqueológicas tienden a definirse con datos robustos, precisos y amplios, evitando en la medida de lo posible el uso de "fósiles guía" o criterios muy amplios que carezcan de precisión. Por ejemplo, se evita utilizar solamente un determinado tipo de punta de proyectil o una técnica decorativa; si bien el uso de rasgos aislados que eventualmente son considerados discriminantes, se utilizan a menudo en los estudios iniciales de una región, como un primer paso para desarrollar análisis posteriores de mayor complejidad (Van Pool, Palmer & Van Pool, 2008).

La relación entre el tiempo y los agrupamientos del registro arqueológicos, permiten generar esquemas filogenéticos, donde cada clado representa la menor unidad arqueológica posible. Estos clados normalmente presentan rangos de variabilidad en la cultura material y en los comportamientos inferidos, cuya función es filtrar variaciones episódicas, y que previenen la construcción de múltiples clados que puede tornarse un proceso interminable, y que desvirtúan el carácter sintético de las unidades arqueológicas. Los clados no necesariamente corresponden a las "culturas" o "fases" que definía la arqueología clásica de una región dada,

que en general pretendía asimilar el registro arqueológico con culturas etnográficas. La arqueología raramente puede acceder a las categorías étnicas de las poblaciones extintas, ya que estas requieren de categorías propias de pertenencia étnica, que generalmente tienen una base lingüística y simbólica, y que se desprenden de los propios individuos (Barth, 1969). Esto no implica que no puedan advertirse vinculaciones amplias entre determinados troncos lingüísticos, distribuciones histórico-etnográficas de poblaciones y ciertos contextos arqueológicos, como especialmente sucede con los contextos guaraníes e Itararé-Taquara (ver más abajo). Veremos ahora las unidades incluidas en este estudio.

#### Unidad arqueológica Guaraní

Es la expresión material de grupos de origen amazónico con una economía diversificada que incluyó la caza, pesca, recolección y agricultura en proporciones muy variables. Estas estrategias mixtas de subsistencia son altamente flexibles (Smith, 2001; Winterhalder & Kennett, 2006), que surgieron en el Holoceno temprano en Sudamérica, y se consolidaron en el Holoceno medio (Loaiza Díaz & Aceituno Bocanegra, 2015; Oliver, 2008; Piperno & Pearsall, 1998). Esta unidad en particular se desarrolló en los bosques tropicales del sudeste sudamericano, desde por lo menos mediados del III milenio A.P., alcanzado tiempos históricos. Fue descripta inicialmente por Ambrosetti (1895), y sucesivamente contrastada y ampliada por numerosos investigadores (ver un resumen en Loponte & Acosta, 2013). Los contextos guaraníes se distribuyen desde el estado de San Pablo en Brasil hasta el Río de La Plata en Argentina, y desde la costa atlántica del sur de Brasil hasta el eje del río Paraguay y algunos valles preandinos, pero esta cobertura es discontinua (Brochado, 1984; Noelli, 2004). La mayor antigüedad de un sitio guaraní en la provincia de Misiones fue obtenida en el sitio Panambi, fechado en  $920 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  años AP (Sempé & Caggiano, 1995), mientras que en el Delta del Paraná, la máxima antigüedad hasta ahora registrada es  $690 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  AP, obtenido a partir de una muestra ósea de un individuo sepultado en una urna funeraria en el sitio Arroyo Fredes, lo cual es coherente con el vector de colonización norte - sur que parece haber sido realizado a través de una colonización discontinua a lo largo del río Uruguay (Loponte & Acosta, 2003-2005, 2007). Existe una datación temprana que corresponde a un contexto recuperado en la provincia de Corrientes de  $1860 \pm 50$  años  $^{14}\text{C}$  AP (Mujica, 1995). Esta antigüedad que debe ser confirmada con otras dataciones antes de ser considerada válida, ya que se aleja notablemente del resto de las edades obtenidas para esta unidad en el nordeste de Argentina (Loponte & Carbonera, 2017).

Los contextos guaraníes incluyen tembetás en forma de T con espigas circulares, generalmente confeccionados en cuarzo, hachas biconvexas cuadrangulares sin cuello, alfarería lisa, corrugada (que generalmente no tiene pintura), ungüicula y polícroma, generalmente con una base de color blanco y en menor medida roja, con líneas contrastantes en ambos colores y/o negro, dispuestas en diseños geométricos muy característicos y distintivos (Ambrosetti, 1895; Menghin, 1962; Outes, 1918; Prous, 2010, 2011) (Figuras 6 y 7). Los recipientes cerámicos incluyen desde pequeñas escudillas hasta grandes vasijas que sirvieron para almacenamiento. Las formas tipológicas de los recipientes presentan formas muy estandarizadas y características (Figura 5) que a menudo se designan con nombres documentados durante la temprana etapa colonial entre los grupos que aún los producían (La Salvia & Brochado 1989). Este paquete de rasgos es sumamente homogéneo a lo largo de toda su gran distribución geográfica.

Los conjuntos faunísticos de aquellos sitios ubicados en el interior del continente muestran una alta diversidad, es decir, están compuestos por muchas especies de animales (mamíferos,

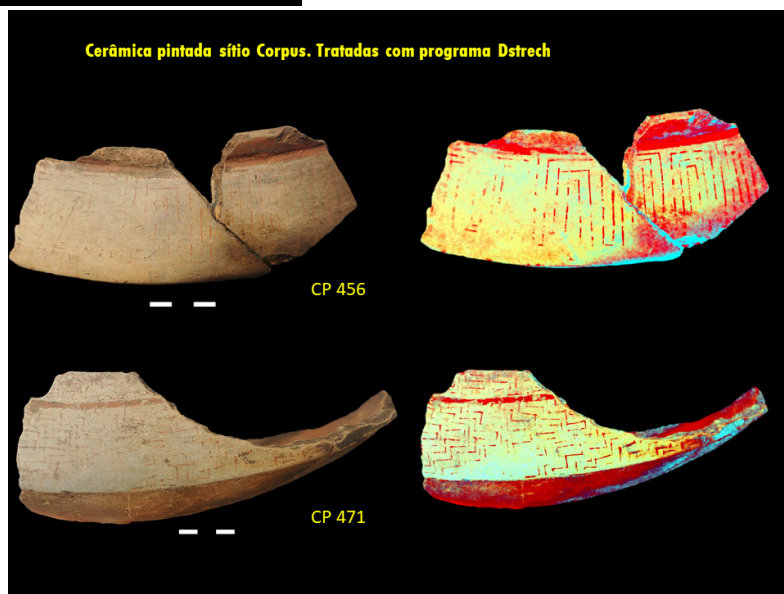


**Figura 5.** Recipientes de alfarería recuperados en sitios guaraníes de la provincia de Misiones. La escala es aproximada.



**Figura 6.** Alfarrería pintada guaraní, procedente del sitio Corpus (piezas a - e), provincia de Misiones. Piezas f y g procedentes del curso superior del río Uruguay.

**Figura 7.** Fragmentos de alfarería guaraní procedentes del sitio Corpus (Misiones), tratadas con el programa Dstrech (imágenes de la derecha).





**Figura 8.** Inhumaciones guaraníes. A: urna funeraria en proceso de extracción en el sitio SCU22 (Itapiranga, Santa Catarina, Brasil). B: Restos óseos parcialmente articulados dentro de la urna del sitio LP-7 (Aguas de Chapecó, Santa Catarina, Brasil). C: Inhumación primaria directa, sitio Arroyo Fredes, Delta del Paraná, Argentina.



reptiles y peces principalmente), sin que haya existido un énfasis particular en alguno de ellos (Acosta *et al.* 2019). No obstante, los contextos muestran una variación clinal relacionada con la menor variedad de especies disponibles hacia el extremo meridional de su distribución. Por ello en el Delta del Paraná, la caza se concentró en una menor cantidad de especies (Acosta & Mucciolo, 2009). En todos los contextos publicados que tiene datos cuantitativos de la fauna recuperada, la mayor contribución a la dieta fue aportada por los mamíferos de tamaño mediano a grande, pero los peces de agua dulce también poseen una importante representación (Acosta & Mucciolo, 2009; Loponte *et al.*, 2011a; Acosta *et al.*, 2019). En el área del litoral marítimo de Brasil también se incorporaron recursos marinos (Rosa, 2006). Además de estas variaciones espaciales, es esperable que existan diferencias temporales que aún no son conocidas. También hay claras menciones para la primera mitad del siglo XVI de anátides conviviendo con estos grupos (probablemente *Cairina moschata domestica*; n.v. “pato criollo”) en las aldeas del sur de Brasil y de Paraguay (Métraux, 1946; Schmidl, 1948). Estas aves pudieron haber sido alimentadas en algún grado con maíz, transfiriendo una señal isotópica de proteínas enriquecidas hacia los humanos.

Los comportamientos mortuorios incluyeron inhumaciones primarias y secundarias en urnas, que son las más conocidas en la literatura arqueológica, pero también se han documentado inhumaciones primarias directas en el suelo, probablemente en sacos vegetales, de pieles y en estructuras de madera (Ambrosetti, 1895; Borba, 1908; Loponte & Acosta, 2003-2005; Lothrop, 1932; Mazza, Acosta & Loponte, 2016; Müller & Mendonça De Souza, 2011; Prous, 1992; Rizzardo & Schmitz, 2015) (Figura 8).

Las fuentes históricas y etnográficas señalan el establecimiento de grandes aldeas con cientos de personas que controlaban un significativo espacio alrededor de las mismas, donde se desarrollaba la agricultura por roza y quema. Esta forma de cultivo consiste en la apertura de pequeños espacios en los bosques tropicales mediante la tala y posteriormente el fuego; práctica que aún hoy en día siguen realizando las comunidades guaraníes que mantienen un estilo de vida tradicional (Figura 9).

Esta es una práctica de escasa inversión energética, ya que una vez que los cultivos fueron plantados, el mantenimiento de los mismos es casi nulo, siendo una estrategia típica de ambientes donde las posibilidades de subsistencia son muy amplias (Barlow, 2002). En grupos con modo de vida tradicional en la provincia de Misiones, se utilizaban entre cuatro y cinco hectáreas por cada 100 personas que integraban el grupo residencial, rotando el área de cultivo cada cuatro a seis años en oportunidad de pérdida de fertilidad del suelo, ya que no se usaba ningún tipo de abono (Martínez-Croveto, 1968a; ver también Métraux, 1946). Otros datos señalan el cultivo de dos hectáreas por grupo familiar, sin una precisión del tamaño de la unidad familiar (Susnik, 1982). Los campos seleccionados para el cultivo son aquellos que estaban libres de rocas y con suelos profundos, como los que se encuentran a lo largo de las llanuras aluviales. En este sentido, en la provincia de Misiones el registro guaraní está concentrado en los valles fluviales de los ríos Paraná, Iguazú y Uruguay, mientras que en el Delta del Paraná están preferentemente sobre islas sedimentarias con desarrollo de albardones fluviales (Loponte & Carbonera, 2017; Loponte *et al.*, 2011a).

Si bien los grupos humanos que se identifican hoy en día como guaraníes manipulan y se relacionan una gran cantidad de especies vegetales de diferentes maneras, incluyendo el consumo de gran cantidad de especies silvestres (Martínez-Corveto, 1968b; Noelli, 2003), las referencias histórico-etnográficas indican el empleo recurrente de maíz (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), batatas (*Ipomoea batatas*), calabazas (*Cucurbita sp.*), porotos (*Phaseolus vulgaris*) y maní (*Arachis hypogaea*). Para el Delta del Paraná, algunos de estos cultivos pudieron haber tenido rendimientos decrecientes por diferentes motivos agronómicos, que los habrían tornado impracticables, tales como la mandioca. No obstante, entre todas las plantas consumidas, el maíz sobresale sobre las restantes, tanto por el volumen consumido como por su importancia simbólica (Ambrosetti, 1895; Crivos, Martínez, Remorini & Teves, 2020; Palacio Feltes, 2008; Pochettino, 2007; Müller, 1935; Métraux, 1946; Schmidl, 1948; Martínez-Croveto, 1968a, 1968b; Chase-Sardi, 1989; Schaden, 1974).





**Figura 9.** Ejemplos de parches de cultivo efectuados en la Selva Paranaense por comunidades con técnicas de cultivo tradicionales.

Las comunidades guaraníes actuales en la provincia de Misiones cultivan al menos 15 variedades de maíz que intercambian dentro de una amplia red intraétnica que se desarrolla desde el este de Paraguay hasta los estados del sur de Brasil (Cámara Hernández & Miente Alzogaray, 2011; Dujak *et al.*, 2015; Medeiros, 2006). Estos maíces presentan un claro vínculo genético con el maíz tradicional de los valles centrales de Oaxaca, con el maíz andino y con el de las Tierras Bajas sudamericanas, pero con un perfil que indica un pool genético localmente adaptado (Bracco *et al.*, 2016). Los cultivos de maíz habitualmente tienen como especies consociadas los zapallos, calabazas, porotos, mandioca y batatas, aprovechando el mismo espacio despejado que se utiliza para el maíz; esta asociación disminuye el proceso de erosión del suelo, y aumenta el retorno energético del proceso agrícola general (Martínez-Crovetto 1968a).

#### *Unidad arqueológica Itararé-Taquara*

Estos conjuntos arqueológicos agrupan la expresión material de poblaciones con economía mixta, pertenecientes al tronco lingüístico Ge, que se desarrollaron en la parte más meridional del Bosque Atlántico desde por lo menos la segunda mitad del III milenio AP hasta el período histórico, abarcando la provincia de Misiones, los estados del sur de Brasil hasta el sur del estado de San Pablo y el este de Paraguay. Fueron inicialmente descriptos por Menghin (1957) quien los denominó “Eldoradense”, por ser identificados por primera vez en la ciudad de Eldorado, provincia de Misiones. Una década más tarde, contextos semejantes fueron descriptos por Chmyz (1967) para el estado de Paraná (Brasil), quien los denominó “Itararé”, y para el estado de Rio Grande do Sul por Miller (1967), quien los denominó “Taquara”. Ambos estados son limítrofes con la provincia de Misiones. Estos dos últimos nombres (“Itararé-Taquara”) se popularizaron en la arqueología brasileira, que es la que más ha trabajado estos contextos.

La alfarería incluye escudillas pequeñas y cuencos de cuello alto de tamaños mediano-pequeños, que tienen una escasa

capacidad de contención, de paredes muy finas (3 - 5 mm), con colores oscuros a marrones claros, y cuya forma es muy característica y distintiva (Figura 10). En algunas regiones la cerámica está decorada por incisiones con patrones geométricos de puntos, líneas, impresiones de cestería, mazorcas de maíz, o de las uñas, y en otras zonas los recipientes son predominantemente lisos (Beber, 2004; Becker & Schmitz, 1969; Prous, 1992; Schmitz, 1988; Schmitz & Beber, 2011) (Figura 10). Estas diferencias parecen tener un claro correlato con la existencia de límites sociales.

En el nivel Itararé-Taquara de la Gruta Tres de Mayo se recuperaron abundantes instrumentos óseos, varios de ellos decorados por incisión, entre los que se destacan los anzuelos (Rizzo, 1968; Loponte & Carbonera, 2015). Los datos históricos y arqueológicos para los sectores continentales señalan la caza, la pesca, el cultivo de maíz, porotos y calabazas (entre otros), además del consumo de semillas de los piñones de araucaria (*Araucaria angustifolia*). Para tiempos históricos en la provincia de Misiones, se ha señalado una mayor importancia del maíz y de la palmera pindó, junto con otros cultivos menores, frutos silvestres, insectos y miel. En los asentamientos de la costa atlántica del sur de Brasil, se incorporaron alimentos de origen marino (Ambrosetti 1895; Borba, 1908; Colonese *et al.*, 2014; Copé, 2015; Corteletti, Dickau, De Blasis & Iriarte, 2015).

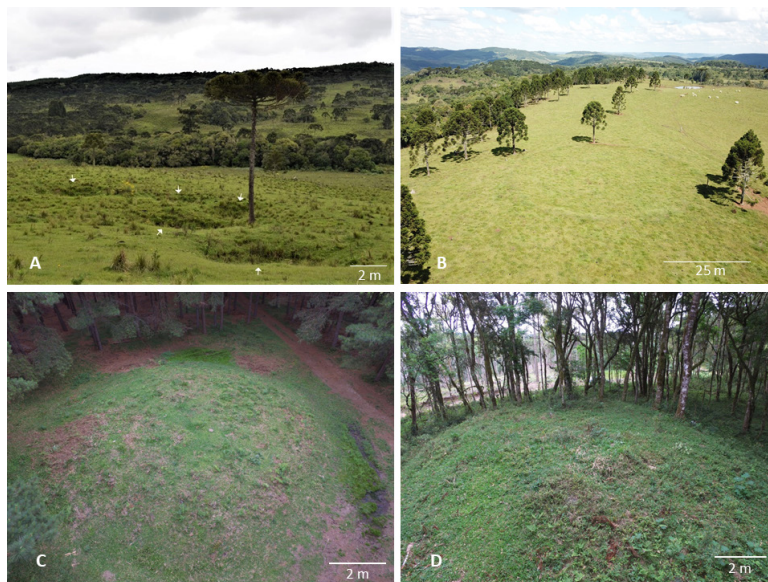
Los asentamientos incluyen sitios a cielo abierto y casas-pozo (especialmente por encima de los 600 msnm) (Figura 11) (Copé, 2015; Beber, 2004; Goulart, 1987, 1988; Miller, 1967; Reis, 2007; Ribeiro, 1999/2000). Son muy frecuentes las estructuras monumentales compuestas por verdaderos túmulos funerarios, algunos de ellos con anillos perimetrales de escasa altura, construidos con tierra, y eventualmente mezclados con rocas (Figura 11), todas ellas destinadas probablemente a individuos con alta jerarquía social (Copé, 2015; Copé, Saldanha & Cabra, 2002; Corteletti *et al.*, 2016; De Souza & Copé, 2011; Menghin, 1957; Reis, 2007; Rogge & Schmitz 2009, entre otros). Generalmente aquí la disposición final de los cadáveres incluyó la incineración, que torna a los fragmentos óseos residuales no





**Figura 10.** Alfarrería Itararé-Taquara. Las piezas 1 a 4 fueron recuperadas en los alrededores de Eldorado (Misiones); las piezas 5 a 9 en la región de la Volta de Uvá (Santa Catarina, Brasil) fueron tomados de Carbonera, 2014). La escala es aproximada.

**Figura 11.** Sitios Itararé-Taquara de las Tierras Altas de Santa Catarina intervenidos por el proyecto binacional *Arqueología del Bosque Atlántico Meridional Sudamericano*. A: Conjunto de estructuras subterráneas del sitio Antonio Delis de Souza I. B: Estructura anelar del sitio Joao Machado que posee dos pequeños montículos centrales. C: Túmulo funerario del sitio Afonso Floriani. D: Túmulo funerario del sitio SC-CL-28-I.



**Figura 12.** Vista externa y desde el interior de la gruta Santa Bárbara utilizada con fines mortuorios, con restos óseos humanos dispersos en la superficie del interior de la gruta.

aptos para los estudios isotópicos (Hüls *et al.*, 2010). También se utilizaron grutas para depositar los cadáveres, tal vez en sacos mortuorios de pieles o esteras (Figura 12). Tales conductas parecen explicar las inhumaciones recuperadas en la Gruta Tres de Mayo en Misiones (Rizzo, 1968), que aportan las muestras para los estudios isotópicos que levaremos a cabo aquí. Como sucede con la subsistencia y con algunos aspectos estilísticos de la alfarería, es esperable una amplia variabilidad espacio-temporal en las prácticas mortuorias, de lo cual aún se conoce muy poco.

*El mosaico poblacional de los cazadores-recolectores complejos del Paraná-Uruguay inferior y Paraná medio*

En el humedal del curso inferior de los ríos Uruguay y Paraná, y sobre el tramo curso medio de este último río, se desarrollaron sociedades de cazadores-recolectores complejos desde por lo menos la segunda mitad del tercer milenio AP. Su registro ha sido agrupado en diferentes unidades arqueológicas que comparten numerosas similitudes tecno-estilísticas, y que representan poblaciones que tuvieron un estilo de vida semejante, adaptado al ambiente fluvio-lacustre subtropical. La subsistencia, si bien tuvo variaciones espacio-temporales, esencialmente estuvo basada en la explotación de los peces de agua dulce, y secundariamente en el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) (especialmente en los sectores ecotonales con las llanuras pampeanas) y el coipo (*Myocastor coypus*). En algunos sitios, el consumo de moluscos fluviales (*Diplodon* sp.) también fue significativo, como así también pequeños roedores como el cuis (*Cavia aperea*). Los vegetales tuvieron una incidencia variable, que analizaremos en esta presentación. En este sentido, la región dispone de decenas de especies comestibles, entre ellas, *Celtis tala*, *Prosopis* sp., *Geoffroea decorticans*, *Oryza latifolia*, *Ipomoea* spp. *Manihot grahamii*, etc. (Madanes *et al.*, 2013). También se ha postulado el manejo agroforestal de la palmera de pindó, que tiene numerosas partes comestibles, comportamiento que habría generado la densa concentración observada a principios del siglo XVI en un sector de esta región, y que dio el nombre al curso inferior del río "Paraná de las Palmas" (Loponte, 2008; ver también Acosta & Ríos Román, 2013). Por otro lado, estas mismas crónicas describen la presencia de plantas domesticadas, lo cual ha sido señalado desde prácticamente los inicios de la arqueología del área (Lothrop, 1932). No obstante, los relatos más detallados señalan un notable énfasis en la explotación de los peces, en la generación de subproductos derivados de ellos y en su almacenamiento (Balducci, Galligani & Sartori, 2016; Loponte & Acosta, 2016b; ver más abajo). Este amplio espectro de explotación, que incluyen recursos de bajo, medio y alto ranking, ha sido considerado como una expresión de una economía inmersa en un proceso de intensificación en la explotación del ambiente (Acosta, 2005; Loponte, 2008). Otras propiedades del registro son concurrentes con una explotación intensiva, entre ellas, el uso de una gran cantidad de vasijas destinadas a procesar alimentos y extraer nutrientes a través del hervido. En relación a ello, se observa una tendencia sistemática a fragmentar los huesos de las grandes presas en tamaños menores a 5 cm, que es una conducta bien conocida destinada a incrementar la extracción de lípidos adheridos a los huesos (Acosta, 2005; Loponte, 2008). Prácticamente, todos los fragmentos de cerámica que se recuperan (excepto aquellos utilizados con fines mortuorios; ver más abajo), poseen numerosos ácidos grasos de origen animal y vegetal, además de microrestos adheridos (Naranjo *et al.*, 2010; Ottalagano, 2019a; Pérez *et al.*, 2013, entre otros).

Los sitios residenciales fueron estructurados como campamentos centrales que parecen haber tenido una significativa estabilidad en el tiempo, si bien este es un aspecto que aún no ha

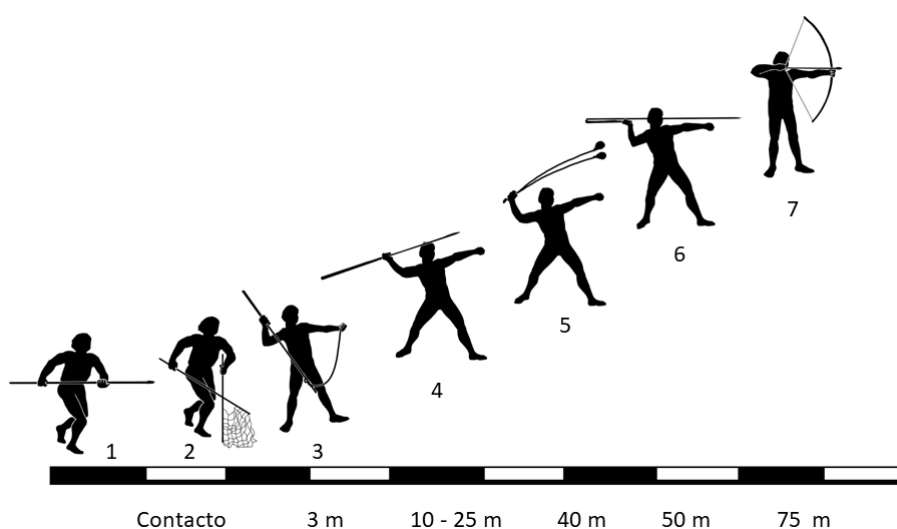
sido abordado adecuadamente. Dado que estos grupos utilizaron canoas, expandieron su rango diario de movilidad, permitiendo la explotación de recursos alejados y aumentando la capacidad para el transporte. Esto a su vez permitió derivar tareas desde el paisaje hacia los centros residenciales. La mayoría de estos campamentos se localizaron en puntos del paisaje con conectividad fluvial, y fueron ubicados en elevaciones naturales (bancos fluviales y crestas de regresión, cuyas alturas se incrementaron con el descarte de detritos; cf. Bortolotto, *et al.*, 2020; Gascue *et al.*, 2019; Loponte & Acosta 2016b, 2017). Solo se ha identificado evidencia segura de elevación artificial en muy pocos de ellos (Loponte, Acosta & Tchilinguirián, 2016b; ver también algunas otras estructuras que han sido postuladas como construidas en Castiñeira *et al.*, 2013 y las referencias allí señaladas).

Se han identificado cementerios de grandes dimensiones utilizados a lo largo del tiempo por diferentes generaciones, que muestran complejas conductas mortuorias, incluyendo entierros primarios, secundarios simples y múltiples (es decir, paquetes funerarios con huesos de más de un individuo), posiblemente cremaciones y acumulaciones de huesos humanos no estructurados (Boretto, Bernal, Schmitz & Basile Becker 1973; Gascue *et al.*, 2016; Gaspary, 1950; Guarido, en prensa; Loponte, 2008; Lothrop, 1932; Mazza & Loponte, 2012; Mazza *et al.*, 2018; Ottalagano, 2016; Ottalagano *et al.*, 2015; Scabuzzo & Van Raap, 2017; Torres, 1911). Esta compleja relación con los muertos incluye la fabricación de instrumentos con los huesos humanos (Mazza *et al.*, 2018). Asociados con las conductas funerarias, se ha postulado en base a datos históricos y arqueológicos, el uso de cerámica manufacturada específicamente con fines mortuorios, que corresponden a los artefactos tubulares (denominados de muchas formas, entre ellas, "picos" y "campanas"). Estos se colocarían en la superficie de las tumbas, señalizando así el área mortuoria (Gaspary 1945, 1950; Loponte *et al.*, 2020b). También parecen asociarse aquí las miniaturas de cerámica, que antes que juguetes de niños, podrían corresponder a ofrendas funerarias (Ottalagano, 2020).

Estos grupos humanos desarrollaron un complejo y sofisticado sistema de armas, entre los que se encuentran el arco, propulsor, lanzas de mano, boleadoras - bolas de hondas, arpones con punta separable y fija, probablemente redes y trampas. Tal diversidad proporcionó un amplio rango espacial para la captura de presas, tanto terrestres como acuáticas (Figura 13). Para la confección de los cabezales de los proyectiles se utilizaron preponderantemente astas de cérvidos, metapodios de venado y guanaco, además de rocas que producen una buena calidad de filo, que en algunos casos proceden del centro de la provincia de Buenos Aires, y que se adquirirían por procesos de intercambio (Acosta *et al.*, 2020; Buc, 2012; Caggiano, 1984; Gascue *et al.*, 2016; Loponte, 2008; Sacur Silvestre, 2017; Silvestre, Buc, Acosta & Loponte, 2013). Este gran esfuerzo en la manufactura del equipo de captura de presas, pone de relieve la importancia que tuvo para estos grupos humanos la caza y la pesca, donde el costo de fallar en la obtención de recursos animales habría sido alto en términos de la necesidad de alimento, constituyendo otra evidencia indirecta de la intensificación en la explotación del ambiente, y una evidencia hacia qué recursos se orientó la intensificación.

En la mayoría de los sitios se recuperan artefactos ornamentales hechos de valvas, de dientes de carnívoros y de rocas verdes (e.g. malaquita, turquesa, crisocola), estos últimos son de origen alóctono, probablemente de la región andina. De una manera muy limitada también se han recuperado artefactos de metal, de indudable origen andino, que probablemente alcanzaban la región a través de sucesivas etapas de intercambio desde el noroeste argentino, pasado por las Sierras Centrales y/o las llanuras chaqueñas, hasta llegar al valle del Paraná (Acosta, Buc & Davrieux, 2015; Buc *et al.*, 2017; Gascue *et al.*, 2019; Loponte, 2008).





**Figura 13.** Sistemas de armas y alcance máximo estimado de las mismas (tomado y modificado de Loponte, 2008). 1: lanzas de mano (incluyendo arpones con punta fija). 2: Redes de pesca “en bolsa” y “en tijera”. 3: arpones con punta separable con cuerda de sujeción. 4: lanzas arrojadas de mano. 5: bolas de boleadora y hondas. 6: propulsor. 7: arco y flecha. Existen referencias etnográficas para la región sobre el uso del arco también para la pesca, especialmente en las llanuras de inundación (ver discusión de cada sistema en particular utilizado en la región en Loponte, 2008; Buc, 2012; Sacur *et al.*, 2013).

Algunas de las propiedades observadas anteriormente son típicas de sociedades con comportamientos territoriales, que incluyen la apropiación de los recursos y la defensa activa de los paisajes productivos. De hecho, en las primeras crónicas para la región hay evidencias de conflictos por áreas de pesca, aunque están referidas para una zona algo más septentrional de la cuenca (Loponte, 2008). Es oportuno también señalar aquí que los patrones de caza del ciervo de los pantanos y del venado de las pampas parecen haberse centrado en machos adultos (Loponte *et al.*, 2019; Mucciolo, 2019), y que el perfil de edad muerte de los coipos (que forman colonias estables en el paisaje), muestran que solo, o preponderantemente, los adultos fueron explotados. Estos comportamientos pueden relacionarse con la búsqueda del aumento de las tasas de retorno en la explotación del ambiente, pero también pueden reflejar conductas de conservación de recursos, para lo cual se requiere exclusividad de explotación. Concurrentemente, información etnográfica recopilada a fines del siglo XIX también sugiere que hubo conductas destinadas a conservar las palmeras de pindó (Torres, 1911), un comportamiento que solo podría haberse realizado en paisajes sobre los que se desarrollan conceptos de propiedad, transformados en bienes comunes para una comunidad de referencia (o para una parte de ella), y transmitidos por herencia.

Si bien existe alguna evidencia débil (de fuentes históricas) que sugiere la existencia de jefaturas durante tiempos de guerra, los estudios arqueológicos aún no han podido identificar la existencia de desigualdad institucionalizada. De esta manera, estas sociedades podrían haberse desarrollado bajo un esquema de jefaturas con escaso poder efectivo en la sociedad, basada en la reciprocidad, redistribución e intercambio (ver caracterización en Drennan, 2008), donde, no obstante, no se pueden descartar procesos iniciales de acumulación diferencial de bienes (Loponte, 2008; Mazza y Loponte, 2012).

Aquí hemos incluido tres de las unidades arqueológicas identificadas en esta región que comporten en términos generales las propiedades señaladas anteriormente, y una cantidad pequeña de muestras cuyos contextos pertenecen a otras unidades que están en proceso de definición. Dado que cada una de ellas presenta diferentes indicadores isotópicos de dieta, presentaremos algunas de sus características particulares.

#### Grupo Cerámica Lisa

Denominado informalmente de esta manera por ser uno de sus rasgos característicos los recipientes de cerámica completamente

lisos o preponderantemente lisos (> 95%) (Loponte, 2008). Cuando se reconocen fragmentos incisivos, estos en general pertenecen a vasijas obtenidas por intercambio (tienen pastas u otras propiedades diferentes), y/o sus diseños son absolutamente irregulares, sugiriendo que son copias basadas en observaciones de contextos externos al linaje de aprendizaje propio (Loponte, 2008; Loponte, *et al.*, 2016b; Pérez, 2016). En algunos sitios las únicas incisiones que se observan corresponden a pequeñas hendiduras hechas en los labios de los labios de las vasijas. Se distribuye desde el curso inferior del río Uruguay hasta el curso inferior del río Paraná, probablemente hasta la altura de la ciudad bonaerense de San Nicolás, y desde allí hasta el estuario medio del Río de la Plata sobre su margen derecha, cubriendo un gran sector de las planicies inundables del humedal del Paraná inferior y probablemente una fracción de las islas del Delta inferior. Los fechados más antiguos disponibles hasta el momento corresponden al sitio Cerro Mayor (~1600 años AP), y los más recientes a los sitios La Bellaca 2 y 3 (~700 años AP) (ver Tabla 3), pero es factible considerar una mayor antigüedad, alcanzado el período histórico. Los asentamientos están dispuestos sobre lomadas fluviales (conocidas localmente como albardones) y estructuras artificialmente elevadas como se reconoció en el sitio Cerro Mayor (Loponte *et al.*, 2016b) (Figura 14).

Los recipientes cerámicos más comunes corresponden a pequeñas ollas (perfiles rectos o ligeramente cerrados) y escudillas de siluetas abiertas, de diversos tonos de marrón. También se han detectado en algunos sitios platos de cerámica multiperforados (cuya función aún no ha sido determinada, pero que podrían ser filtros de pesca o destinados a preparar alimentos vegetales) y artefactos tubulares, que probablemente tuvieron un uso mortuario (Loponte, *et al.* 2020b). En general la cerámica presenta alisamiento y eventualmente una aplicación de engobe interno, donde, no obstante, el antiplástico más grueso generalmente es visible a simple vista (Figura 15). Muy pocas piezas presentan pintura roja del lado interno. Las cocción de la alfarería, a excepción de los artefactos tubulares, fue realizada en términos generales en atmósferas con escasa circulación del aire.

La subsistencia estuvo basada en la pesca del sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Megaleporinus obtusidens*), armado (*Pterodoras granulosus*), diversas especies de bagres (*Pimelodus* sp.) y los grandes peces carnívoros como el surubí (*Pseudoplatystoma* sp) y el patí *Luciopimelodus pati* entre otros. Complementariamente se cazaron cérvidos, especialmente importante por el tamaño fue el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), secundariamente el venado de las pampas



**Figura 14.** Sitios del Grupo Cerámica Lisa: a) vista general del sitio Cerro Mayor, sobre un cordón de regresión. b) sondeo en la estructura construida de Cerro Mayor (2.5 m). c) vista general del sitio Las Ánimas, sobre una loma fluvial. d) estratigrafía del sitio El Espinillo, típica de un sitio sobre una loma fluvial.

(*Ozotoceros bezoarticus*) y eventualmente la mazama (*Mazama gouazoubira*) (Acosta, Loponte & Mucciolo, 2010a; Loponte, 2008; Musali, 2010). En los conjuntos faunísticos de estos sitios se observan las conductas de caza selectiva de los machos del venado de las pampas ya señalada anteriormente. También en algunos de los sitios de esta unidad se verifica un significativo consumo de moluscos fluviales, conformando gruesos lentes de descarte, como así también verdaderos concheros (Loponte *et al.*, 2019b). En diversos artefactos de molienda se identificaron gránulos de almidón de algarrobo (Acosta, Leiva y Malec, 2013), y en varios sitios se recuperaron endocarpos carbonizados del fruto de la palmera de pindó (Acosta y Ríos Román, 2014; Loponte, 2008).

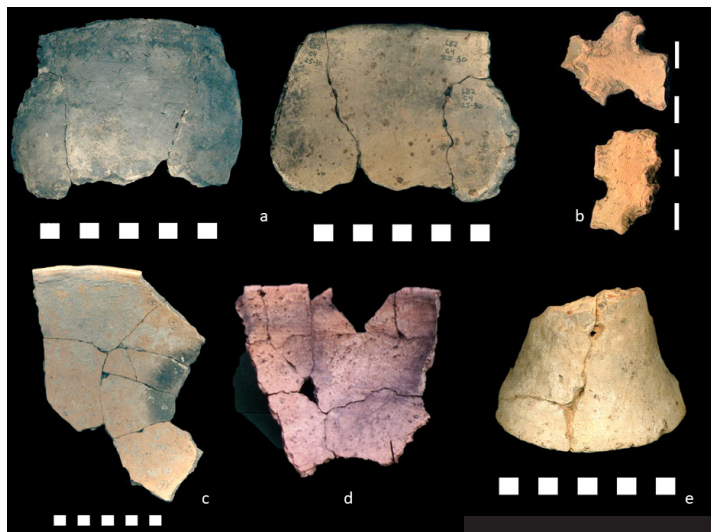
En la provincia de Buenos Aires estos contextos presentan una muy baja cantidad de artefactos líticos, que consisten en lascas de filo natural, bolas de boleadora y puntas de proyectil triangulares apedunculadas, confeccionadas con cuarcita y calcedonia provenientes del interior de la región pampeana, como así también calizas silicificadas cuyo origen está en el eje del río Uruguay (Loponte, 2008; Loponte, Sacur Silvestre & Tehilinguirán, 2011b; Sacur Silvestre, 2017; Sacur Silvestre, Buc, Acosta & Loponte, 2013). En los sitios que están ubicados en las planicies inundables cercanas al río Uruguay, la cantidad de caliza silicificada aumenta de manera notable y desaparecen casi completamente las rocas de interior de las sierras bonaerenses, lo cual es coherente con la posición de las respectivas fuentes de

materia prima. También se han recuperado cuentas y pendientes manufacturados en rocas verdes obtenidas por intercambio, cuyo origen es probablemente andino (Acosta *et al.*, 2015; Buc, Silvestre, Acosta & Loponte, 2017; Loponte, 2008).

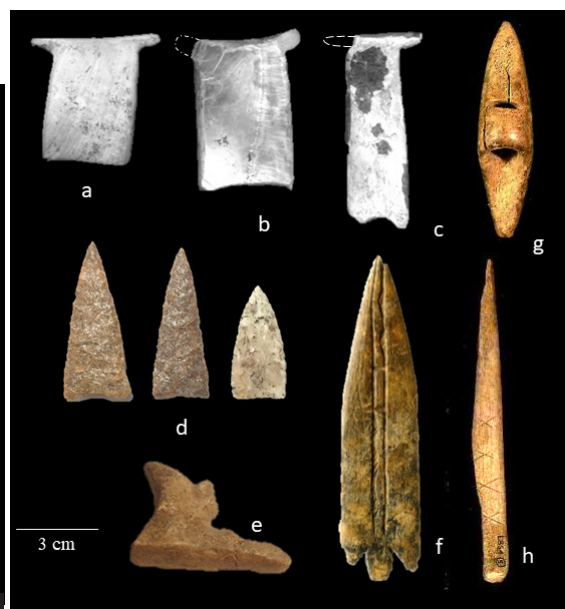
Los artefactos óseos, que son muy abundantes, incluyen entre otros tipos, arpones de punta separable, bipuntas, ganchos de propulsor y puntas ahuecadas, con patrones de desgaste que señalan usos específicos para cada grupo tipológico (Loponte, 2008; Buc, 2012; Buc & Loponte, 2006, 2016) (Figura 16). Estos presentan a menudo decoraciones geométricas bastante estandarizadas, que en principio, parecen suceder en una proporción más alta que en las otras unidades arqueológicas del área (Buc, 2019).

De manera notable, estos contextos incluyen tembetás en forma de T que fueron identificados como tales hace tan solo unos pocos años atrás, con un diseño muy estandarizado (Loponte, 2008; Buc, Acosta & Loponte, 2019). Sin duda, estos artefactos tuvieron un alto contenido simbólico relacionado con pertenencia social para los individuos que los utilizaron, los cuales fueron retirados antes de su entierro, ya que se recuperan mezclados con otros artefactos y restos de fauna, pero nunca hasta ahora colocados en los individuos inhumados. Algunos cambios entésicos podrían estar señalando el desarrollo de actividades diferentes (o una mayor frecuencia e intensidad) en relación a los individuos de las otras unidades arqueológicas del área (Mazza, 2019). Las áreas de inhumación se ubican a menudo





**Figura 15.** Alfarrería de sitios GCL: a, b, c y d: fragmentos de ollas. d) fragmentos de platos multiperforados. e) fragmento basal de artefacto tubular. Las escalas son aproximadas.



**Figura 16.** Artefactos recuperados en sitios del Grupo Cerámica Lisa: a, b y c) tembetás confeccionados en valvas de moluscos (*Diplodon* sp.) correspondientes a los sitios La Bellaca 1, Las Vizcacheras y Guazunambí respectivamente. d) puntas de proyectil líticas confeccionadas en rocas cuarcíticas y en calcedonia. e) gancho/taco de propulsor confeccionado en astrágalo de *B. dichotomus* (ciervo de los pantanos) (sitio El Cazador 3). f): punta de proyectil decorada confeccionada en hueso cortical de un mamífero de gran tamaño (sitio La Bellaca 2). g) punta de arpón separable, confeccionada en asta de cérvido (La Bellaca sitio 1). h) punta ahuecada decorada, confeccionada en metapodio de cérvido (La Bellaca sitio 1). La escala es aproximada.

**Figura 17.** Inhumaciones en sitios del Grupo Cerámica Lisa: a) y b) sitio Cerro Lutz. c) Las Ánimas.





de manera segmentada respecto del área residencial, en sectores preponderantemente laterales, y en mucha menor medida en las áreas centrales (Loponte, 2008; Mazza & Loponte, 2012), con modalidades complejas que ya fueron señaladas sucintamente más arriba, incluyendo probablemente incineraciones (Loponte, 2008; Mazza & Loponte, 2012; Guarido, Mazza, Acosta & Loponte, en prensa). Finalmente, en los sitios de este grupo se ha reconocido la existencia de perros de cráneos mesocéfalos de tamaño mediano, algunos de ellos enterrados en las áreas mortuorias (Loponte & Acosta, 2016a; Loponte *et al.*, 2020a).

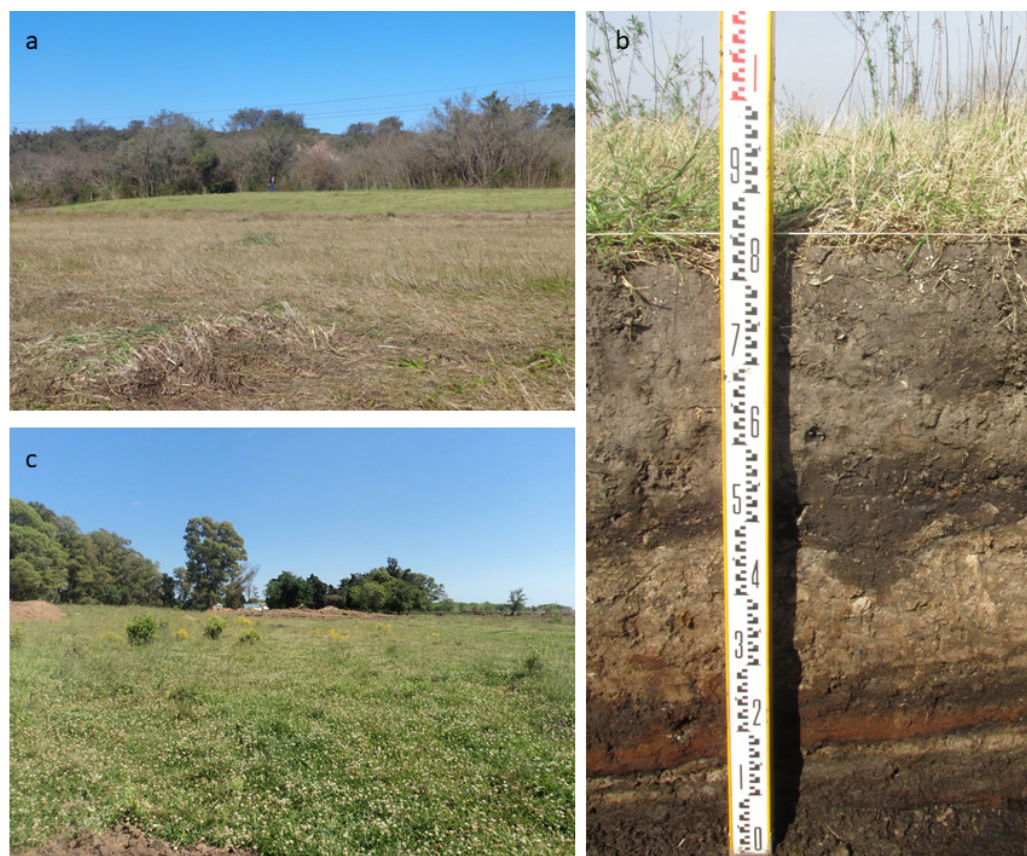
#### Grupo Cerámica incisa

Esta unidad agrupa sitios con una significativa cantidad de recipientes de cerámica incisa, con decoraciones notablemente ejecutadas, de donde deriva su nombre con el cual la identificamos provisionalmente (Loponte, 2008). Comprende un conjunto de propiedades, que con el avance de las investigaciones, pueden derivar en una mayor complejidad cladística. Se distribuye desde el norte bonaerense (y tal vez desde el sur de la provincia de Santa Fe) por la margen derecha del río Paraná que es un sector ecotonal con la Pampa Ondulada, hasta el sector exterior del Río de La Plata siempre por su margen derecha, y guardan una relación muy estrecha con los contextos tardíos de la Depresión del Salado de la provincia de Buenos Aires. No parecen ingresar masivamente en las áreas de las Planicies inundables del humedal del Paraná inferior, que se desarrolla entre los ríos Paraná y Uruguay en el sur de Entre Ríos ni en el Delta inferior, si bien este sector insular aún está escasamente investigado. Estos contextos aparecen bien desarrollados a lo largo del II milenio AP y se extienden hasta momentos previos de la conquista, pero probablemente alcanzan épocas históricas. Los sitios se encuentran recurrentemente en lomas de origen fluvial, todas de origen natural, ya que hasta el momento no se han detectado estructuras artificiales; en algunas

de estas lomas naturales se observan reocupaciones separadas en el tiempo, a lo largo de diferentes siglos, cuyos detritos aumentaron la altura original de las elevaciones naturales, como es el caso del clásico sitio Túmulo de Campana sitio 1 excavado inicialmente por Zeballos y Pico (1878), que fue ocupado de manera intermitente en diferentes períodos, dejando una alfarería con un mismo estilo tecnológico a lo largo de la toda la secuencia (Loponte y Acosta, 2017) (Figura 18).

Como señalamos, la cerámica presenta abundante cantidad de vasijas decoradas por incisión que casi con exclusividad se realizaron en el tercio superior de los recipientes, mediante patrones geométricos aplicados con diversas técnicas que han tenido sucesivos cambios a lo largo del tiempo arqueológico. Algunos motivos incisos tienen una clara connotación zoomorfa (pieza c, Figura 19), aspecto que ya fue señalado por otros autores desde el inicio de los estudios arqueológicos locales (Torres, 1911). A menudo los campos incisos se articulan con la aplicación de pintura roja post-cocción. La tipología de las vasijas es similar al grupo anterior (Loponte, 2008; Pérez, 2016), con la excepción de que hasta el momento no se han detectado platos multiperforados, y que son relativamente frecuentes las vertederas cilíndricas adosadas por debajo del borde de las escudillas (Figura 19). Los artefactos tubulares son semejantes a los del Grupo Cerámica Lisa, pero con la diferencia de que a menudo están decorados por incisión con los mismos motivos que el resto de la alfarería (Loponte *et al.*, 2020b).

La subsistencia muestra una alta variabilidad. En algunos sitios, o en algunos niveles en particular de esos sitios, la pesca tuvo un rol central, pero en términos generales, los recursos terrestres parecen haber sido igual o incluso más importantes, entre ellos los cérvidos y el coipo. Aquí también se observan conductas de selectividad de caza aplicadas al venado de las pampas. Los moluscos parecen haber tenido en general un rol muy secundario (Acosta *et al.* 2010a; Loponte, 2008; Loponte *et*



**Figura 18.** Tumor de Campana sitio 1: a) vista general del albardón, ligeramente coloreado de verde sobre la llanura de inundación del río Paraná. b) detalle de la estratigrafía de un sector lateral del sitio Tumor de Campana 1. c) Vista general del sitio Médanos de Escobar.

**Figura 19.** Cerámica decorada del Grupo de Cerámica Incisa. Fragmentos desde a hasta g, corresponden al sitio Garín. h) sitio Anahí. Piezas i, j y k, pertenecen al sitio Túmulo de Campana 1. La escala es aproximada.



*al.*, 2019a, 2019b; Musali, 2010). En todos los sitios se recuperan restos de endocarpos carbonizados del fruto de palmera de pindó (Acosta & Ríos Román, 2013; Loponte, 2008: ), y en algunos artefactos de molienda se identificaron gránulos de almidón de algarrobo (Acosta *et al.*, 2013).

Los artefactos líticos son semejantes al grupo anterior, pero hay una mayor cantidad de materias primas líticas disponibles, especialmente aquellas que provienen del interior de la región pampeana, señalando un mecanismo u oportunidades diferentes de abastecimiento (Loponte, 2008; Sacur Silvestre, 2017). A pesar de que estos sitios cuentan con decenas de m<sup>2</sup> excavados, no se han detectado tembetás en forma de T (*e.g.* en los sitios Anahí, Garín, Médanos de Escobar, Túmulo de Campana sitios 1 y 2, Arroyo Sarandí - colección Lafon -, Río Luján y Cañada Honda), con la excepción de un pequeño tembetá procedente del sitio Punta Canal (Buc *et al.*, 2019). Este hallazgo no parece por el momento contradecir la hipótesis más firme respecto a su distribución diferencial. En este sentido, no pueden excluirse eventos de contacto, movilidad e intercambio. Por ejemplo, algunos fragmentos de alfarería típicos del Grupo Cerámica Incisa se recuperan en sitios de otras unidades arqueológicas, pero son fácilmente detectables no solo por el estilo decorativo, sino porque presentan pastas o tratamientos de superficie ligeramente diferentes a aquellas propias del resto del conjunto cerámico (Loponte, 2008). Por otro lado, llama la atención que este único tembetá recuperado en Punta Canal es muy pequeño y relativamente atípico comparado con los que se recuperan en los sitios del Grupo Cerámica Lisa.

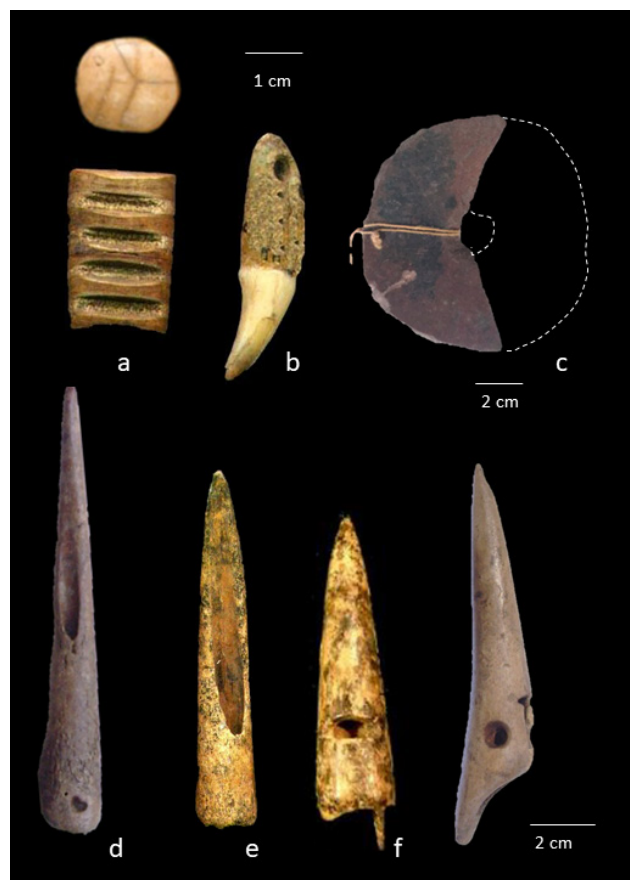
Los instrumentos óseos y la tecnología de producción de los mismos son semejantes al grupo anterior donde, no obstante, la frecuencia de artefactos óseos decorados por incisión es nula o muy baja (Buc, 2019). En algunos sitios se han reconocidos botones circulares confeccionados en dientes de mamíferos, y otros adornos que perfilan una selección y diseño propio de artefactos ornamentales, parcialmente diferentes a los de la unidad anterior (Figura 20). En estos sitios también se han identificado caninos perforados correspondientes a perros de tamaño mediano, semejantes a los recuperados en los sitios del

Grupo Cerámica Lisa (Loponte & Acosta, 2016a; Loponte *et al.*, 2020a). Las inhumaciones parecen seguir en algunos aspectos las modalidades semejantes observadas anteriormente en los sitios del GCL, no obstante, existen pocos reportes detallados de las prácticas mortuorias de esta unidad (Loponte, 2008; Lothrop, 1932; Mazza & Loponte, 2012).

#### Goya-Malabrigo

Algunos autores consideran los contextos Goya-Malabrigo más bien como un estilo cerámico antes que una unidad arqueológica, cuyo eje unificador se basa principalmente en la presencia de apéndices zoomorfos, y por algunos tipos de vasijas, mientras que el resto de su registro está descripto por generalidades no específicas que son compartidas por otras unidades arqueológicas del Paraná medio e inferior. Ello también ha derivado en problemas clasificatorios que han encontrado algunos arqueólogos para caracterizar sitios que presentan modelados zoomorfos o que poseen algunos rasgos estilísticos de la cerámica que están presentes en estos contextos (ver una discusión al respecto en Loponte & Acosta, 2016b). Utilizando un criterio amplio para su definición, aquí la consideraremos una unidad arqueológica inicialmente válida, con importantes variaciones espacio-temporales que Serrano (1972) atribuyó a distintas “facies”. Se distribuye desde el curso medio del río Paraná hasta el Delta medio, esto es aproximadamente la altura de la ciudad de San Nicolás en la provincia de Buenos Aires, y en algunos sectores del río Uruguay inferior, con una menor frecuencia tanto aquí como en las Planicies inundables del sur de Entre Ríos; sin que haya sido detectada aún en los Bajíos Ribereños (*sensu* Bonfils, 1962) o Planicie Litoral (Pereyra, 2004) de la provincia de Buenos Aires ni en el Delta inferior. Estos contextos parecen surgir hace unos 2000 años o algunos siglos antes y alcanzan el período histórico. En este sentido, algunos de sus rasgos estilísticos ya se advierten en el sitio Playa Mansa (sur de la provincia de Santa Fe), fechado en 2400 años <sup>14</sup>C AP (ver un análisis al respecto en Loponte & Acosta, 2016b), y de manera más elocuente en los sitios Escuela 31 en el sur de la provincia de





**Figura 20.** Artefactos recuperados en sitios del Grupo de Cerámica Incisa a) Vista frontal y lateral de botón circular confeccionado en diente de *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho). b) pendiente confeccionado con un canino de un cánido. c) Artefacto lítico circular con perforación central (posible orejera según Lafon, 1971) (sitio Anahí). d) punta ahuecada confeccionada en metapodio de guanaco (*Lama guanicoe*) (sitio Punta Canal). e) punta ahuecada confeccionada en metapodio de cérvido (sitio Anahí). f y g) cabezales separables de arpón confeccionados en astas de cérvidos (sitios Garín y Punta Canal respectivamente). La escala es aproximada.

Entre Ríos, y en el sitio El Cerro en la margen izquierda del río Uruguay, ya fechados para principios del II Milenio AP (~1900-1800 años AP) (Gascue *et al.*, 2016). Los sitios de esta unidad se encuentran en su gran mayoría sobre albardones fluviales, no obstante, en el sitio Escuela 31 se identificó una estructura elevada intencionalmente mediante el agregado de sedimentos (Figura 21) (ver también otros sitios postulados como tales en Castiñeira *et al.*, 2013 y las referencias allí señaladas).

La alfarería incluye escudillas y ollas semejantes a las dos unidades arqueológicas anteriormente descritas, pero también se agregan recipientes de perfiles cerrados, cucharas de cerámica y vasijas con asas bien desarrolladas (Caggiano, 1984; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b, 2016; Ottalagano, Darigo, Pereyra, Brancatelli & Iannelli, 2015; Serrano, 1972, entre otros). También se han identificado picos vertederos en el tercio superior de las escudillas y ollas (Serrano, 1972, p. 54), que son similares a los observados en los contextos del Grupo Cerámica Incisa, si bien aquí pueden ser más complejas. La cerámica presenta decoraciones mediante incisiones efectuadas con diferentes técnicas, siendo muy frecuente aquellas ejecutadas con un punto cuadrangular de manera sostenida y rítmica (Di Prado, 2018; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b). En algunos contextos es frecuente la aplicación de tiras de cerámica adosadas, que a menudo también están incisas (Gascue *et al.*, 2016; Loponte *et al.*, 2015; Ottalagano, en prensa b; Serrano, 1972) (Figura 22). Cierta número de vasijas presenta pintura roja aplicada con motivos geométricos, algunos de los cuales podrían ser bastante característicos de esta unidad, junto con otros aun



**Figura 21.** Sitios Goya-Malabrigo: a) sitio Cerro Bauer, b) sitio Las Tejas San Nicolás 1, c) estratigrafía del sitio Cerro Bauer (medano edafizado). d) estratigrafía del sitio Escuela 31 (estructura artificial construida). La escala de segmentos tiene 20 cm por cada tramo de color.



**Figura 22.** Cerámica recuperada en sitios Goya-Malabrigo. a) sector apical de artefacto tubular simple, sitio Las Tejas San Nicolás 1. b) apéndice zoomorfo estilizado, sitio Cerro Bauer. c) Fragmento de vasija decorada con aplicación de cordones de cerámica inciso, sitio Escuela 31. d) Zoomorfo estilizado, sitio Las Tejas San Nicolás 1. e) Zoomorfo naturalista, sitio Las Tejas San Nicolás 1. f) zoomorfo naturalista, sitio La Palmera II. g) Fragmento de escudilla incisa, sitio Escuela 31. h) Borde inciso de un posible artefacto tubular, sitio Escuela 31. i) Fragmento de probable artefacto tubular, sitio Escuela 31. La imagen del zoomorfo del sitio La Palmera II fue tomada de Ottalagano *et al.* (2015). Las escalas son aproximadas.



escasamente documentados (Loponte y Acosta, 2016b; Gascue *et al.*, 2016; Loponte, Ottalagano, Acosta, Bortolotto, Gascue *et al.*, 2016c; Serrano, 1972). Los artefactos tubulares incluyen los modelos más simples como aquellos detectados en las unidades previas, pero se agregan otros de mayor tamaño y complejidad por el agrado de apéndices zoomorfos, los cuales adquieren una prevalencia estética sobre el resto del artefacto (Gaspary, 1945, 1950; González, 1947; Loponte *et al.*, 2020b; Serrano, 1972). Estos apéndices modelados, aunque de tamaño menor, también están aplicados en los bordes de algunas vasijas (Caggiano, 1984; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b, 2016; Serrano, 1972, entre otros).

Son escasos los conjuntos faunísticos cuantificados que han sido obtenidos mediante un tamizado adecuado, tales como los de los sitios Arenal I, La Palmera 2 y Los Tres Cerros 1. En estos contextos, los restos de peces representan entre 70% y 90% del total de restos óseos (valores %NISP) (Bastourre, 2014; Ottalagano, 2016, 2019b; Ottalagano *et al.*, 2015). En Cerro Aguará, con una técnica mixta de cernido, alcanzan a más de 80% de los restos faunísticos (valores %NISP) (Acosta *et al.*, 2010b; ver también otro análisis sobre una colección más pequeña en Santiago, 2004). En el sitio Escuela 31, que es un contexto temprano, los peces rondan aproximadamente 30% (valores %NISP) (Loponte, Acosta & Tchilinguirán, 2015). Si bien para esta colección puede haber cierto sesgo metodológico, este no parece ser de una magnitud tan importante como para colocar a los restos de peces por encima de los mamíferos, entre los cuales se destacan el coipo y ciervo de los pantanos. Como veremos en los resultados, estas diferencias parecen tener un correlato en los resultados isotópicos entre estos contextos tempranos y aquellos más tardíos. En otros conjuntos tempranos también se ha señalado la baja frecuencia de peces como sucede con el sitio El Cerro, pero esta colección presenta sesgos metodológicos importantes en su recuperación (Gascue *et al.*, 2016); del mismo modo que sucede en el sitio tardío La Yeguada (Loponte *et al.*, 2016c). Además de los peces, la explotación faunística incluyó en términos generales los mismos taxones reconocidos en los dos grupos previamente descriptos (Acosta *et al.*, 2010b; Barboza &

Martín, 2014; Bastourre, 2014, Caggiano, 1984; Gascue *et al.*, 2016; Loponte & Acosta, 2016b; Ottalagano 2016; Ottalagano *et al.*, 2015).

Los comportamientos mortuorios incluyen inhumaciones primarias y secundarias, algunas de ellas múltiples, acumulaciones óseas sin un orden evidente, e incineraciones (Gascue *et al.*, 2016; Gaspary, 1950; González, 1947; Guarido *et al.*, en prensa; Scabuzzo & Ramos van Raap, 2017). En algunos sitios se registraron granos de almidón identificados como maíz ( $C_4$ ), micro restos de otras plantas que dado las amplias categorías taxonómicas de identificación, pudieron ser tanto cultivadas como silvestres (todas  $C_3$ ), y un grupo que sin duda son silvestres (todas  $C_3$ ) (Bonomo, Aceituno Bocanegra, Politis & Pochettino, 2011a; Bonomo *et al.*, 2011b; Colobig & Ottalagano, 2016; Colobig, Sánchez & Zucol, 2015; Ottalagano, 2019a; Sánchez *et al.*, 2013). En la alfarería se han identificado restos orgánicos incorporados durante el proceso de cocción de los alimentos, que arrojaron valores típicos de organismos  $C_3$  (Ottalagano, 2019).

#### Período Hispano-indígena

Ocurrida la conquista del Delta del Paraná durante el siglo XVI, se establecieron diferentes reducciones en el área integradas por poblaciones indígenas. Una de ellas es la reducción franciscana de Santiago del Baradero, en la localidad homónima de la provincia de Buenos Aires, sobre la margen derecha del río Paraná. La reducción tenía una composición multiétnica, integrada inicialmente por individuos identificados como “guaraní” y “chaná”, cuya subsistencia, (mencionada en algunos documentos históricos), incluyó el consumo de herbívoros terrestres, peces del río Paraná y el cultivo de “frijoles y habillas” que probablemente corresponden a legumbres  $C_3$ , junto con maíz ( $C_4$ ) (Cardozo, Tapia & Dejean, 2016; Rizzo, Cardozo & Tapia, 2016). Descripta de esta manera, la subsistencia parece ser semejante a la señalada para los guaraníes del siglo XVI de la misma región, y por ello son sumamente interesantes para incluir en este análisis.

## Los resultados isotópicos

### Guaraní, Itararé-Taquara y Reducción de Baradero

En la Tabla 3 están incluidos los resultados de los individuos recuperados en los sitios guaraníes (que presentan una dieta continental), aquellos procedentes del nivel itararé-taquara de la Gruta Tres de Mayo de la provincia de Misiones, y los recuperados de la Reducción del Baradero del nordeste de la provincia de Buenos Aires que corresponden al período colonial, a efectos de evaluar de manera conjunta paquetes de datos que son semejantes.

Con excepción de las muestras procedentes del sitio Saltinho do Uruguay, las restantes incluidas en la Tabla 3 presentan un rendimiento de colágeno y una relación C:N adecuadas para el análisis dietario, mientras que no existen datos de la calidad analítica de la muestra UGAMS-11467. No obstante, esta muestra procede del Delta inferior del Paraná, donde la conservación ósea en los sitios arqueológicos es muy buena, y que concurrentemente, presenta valores isotópicos semejantes a las obtenidas en los sitios guaraníes de la misma región; además su inclusión no modifica los promedios dietarios de ese grupo en particular. Para el caso de los promedios de la apatita, incluiremos todas las muestras listadas en la Tabla 3 (incluyendo Saltinho de Uruguay). Considerando esta evaluación previa de la calidad analítica de las muestras, para el grupo Guaraní listado en la Tabla 3, disponemos de 12 valores ( $x_{12}$ ) de  $\delta^{13}\text{Cco}$ , que arrojan un promedio de  $-15,5 \pm 1,2$  ‰. Para la apatita, incorporando Saltinho do Uruguay, disponemos de 15 muestras ( $x_{15}$ ), cuya media aritmética es  $-10,4 \pm 0,7$  ‰. Dado que, como hemos visto, la mayoría de los recursos faunísticos (terrestres y fluviales) locales

presentan un patrón  $\text{C}_3$ , estos valores ligeramente enriquecidos se deben probablemente al consumo de maíz, con valores promedio típicos de dietas mixtas  $\text{C}_3\text{-C}_4$ , cuyo rango varía entre  $\delta^{13}\text{Cco}$   $-17,0$  ‰ y  $-14,0$  ‰ en el colágeno, y que implicaría  $\sim 25$  % de alimentos  $\text{C}_4$  de la ingesta total (Coltrain & Leavitt, 2002). A nivel individual se observa cierta variabilidad, especialmente llama la atención la muestra Sirfer 13-2301 (Tabla 3), que presenta valores bastante negativos en relación con el resto del grupo, y que casi lo convierten en un *outlier*. Esta muestra es la responsable de una diferencia entre los valores máximos y mínimo para el colágeno de  $4,2$  ‰ para el grupo Guaraní. No obstante, la variabilidad en términos poblacionales es relativamente circunscripta, y por ello el coeficiente de variación de este grupo es pequeño, tanto para el colágeno ( $\text{CV} = 8,0$  %), como para la apatita ( $\text{CV} = 7,2$  %). También se observa, de manera notable, que el promedio de los valores de la apatita para el sector alto de la cuenca es similar a las muestras que proceden del Delta del Paraná ( $x_6$   $\delta^{13}\text{Cap}$   $10,9 \pm 1,1$  ‰ vs.  $X_9$   $\delta^{13}\text{Cap}$   $10,3 \pm 0,9$  ‰ respectivamente).

Para analizar el espaciamiento de las fuentes de carbono disponemos de ocho muestras con calidad analítica adecuada, y una más si consideramos la muestra UGAMS-11467. Estas nueve muestras tienen un promedio de  $\Delta^{13}\text{C}$   $5,0 \pm 0,9$ ‰, que comparado con los valores de espaciamiento de la fauna listada en la Tabla 1, correspondería a una dieta preponderantemente carnívora; no obstante, si bien este valor está reflejando en parte una ingesta de proteínas animales significativa, hemos visto que la dieta de estos individuos incluyó alimentos con diferente composición isotópica, donde están influyendo también (además de carbohidratos derivados de plantas  $\text{C}_4$ ) proteínas  $\text{C}_4$  y carbohidratos derivados de plantas  $\text{C}_3$  que disminuyen el valor del espaciamiento. Por otro lado, estas mismas nueve muestras arrojan un promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  de  $11,2 \pm 0,6$ ‰ ( $\text{CV} = 5,3$ %), que es

| Sitio                                       | Unidad           | Área                                   | Código de Laboratorio | C:N   | Edad   | $\delta^{13}\text{Cco}$ (‰) | $\delta^{13}\text{Cap}$ (‰) | $\Delta^{13}\text{C}$ (‰) | $\delta^{15}\text{N}$ (‰) | Dieta total | $^{14}\text{C}$ AP (1) | $^{14}\text{C}$ AP (2) | F1    | F2                     | Ref.                   |
|---------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------|-------|--------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|
| Arroyo Fredes                               | Guaraní          | Delta del Paraná                       | Sirfer 13-2299        | 3.1   | A      | -14.3                       | -10.2                       | 4.1                       | 10.5                      | -19.8       |                        | 402±40                 | -2.02 | -0.07                  | Loponte et al. (2016b) |
|                                             |                  |                                        | Sirfer 13-2300        | 3.4   | A      | -14.7                       | -10.1                       | 4.6                       | 10.8                      | -19.7       |                        |                        | -2.21 | 0.03                   |                        |
|                                             |                  |                                        | Sirfer 13-2301        | 3.2   | A      | -17.1                       | -12.5                       | 4.6                       | 12.2                      | -22.2       |                        |                        | -4.44 | 1.52                   |                        |
|                                             |                  |                                        | Sirfer 13-2302        | 3.2   | A      | -12.9                       | -9.9                        | 3.0                       | 11.4                      | -19.5       |                        |                        | -0.73 | 0.56                   |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-1003              | 3.5   | A      | -16.4                       | -9.9                        | 6.5                       | 10.9                      | -19.5       |                        |                        | -3.36 | -0.21                  |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-1004              | 2.9   | A      | -16.8                       | -9.3                        | 7.5                       | 10.3                      | -18.9       | 370±50                 |                        | -3.60 | -0.88                  |                        |
|                                             |                  |                                        | UGA 10789             | 2.9   | A      | -16.7                       |                             |                           | 11.2                      |             | 690±70                 |                        |       |                        |                        |
| AIE 12364                                   |                  |                                        | 3.0                   | A     | -15.1  |                             |                             |                           |                           |             |                        |                        |       |                        |                        |
| AIE 11719/25                                |                  | 3.1                                    | A                     | -15.2 | -10.2  | 5.0                         |                             | -19.8                     |                           |             |                        |                        |       |                        |                        |
| AIE 12365/409                               |                  | 3.2                                    | A                     | -15.2 | -10.1  | 5.1                         |                             | -19.7                     |                           |             |                        |                        |       |                        |                        |
| UGAMS 11467**                               |                  | sd                                     | A                     | -14.9 | -10.6  | 4.3                         | 11.8                        | -20.2                     | 416±41                    |             | -2.31                  | 0.82                   | **    |                        |                        |
| Corpus                                      |                  | Misiones                               | UCIAMS 134675/1       | 3.3   | ≥18 a. | -16.5                       |                             |                           | 11.6                      |             | 495±20                 |                        |       | Loponte et al. (2016b) |                        |
| Saltinho do Uruguay<br>ACH-SU3M2-1/<br>M2-2 |                  | Santa Catarina<br>(cercano a Misiones) | EIL-2000              | 5.9   | A      | -19.5                       | -10.3                       | 9.2                       | 10.2                      | -19.9       |                        | 470±40                 |       |                        |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-2001              | 5.7   | A      | -20.3                       | -10.8                       | 9.5                       | 8.4                       | -20.4       |                        | 320±60                 |       |                        |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-2002              | 14.1  | A      | -23.1                       | -10.4                       | 12.7                      | 11.2                      | -20.0       |                        |                        |       |                        |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-2003              | 6.0   | J      | -19.6                       | -11.3                       | 8.3                       | 10.1                      | -21.0       |                        |                        |       |                        |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-2004              | 8.5   | J      | -21.8                       | -10.2                       | 11.6                      | 8.4                       | -19.8       |                        |                        |       |                        |                        |
| EIL-2005                                    |                  | 15.2                                   | J                     | -23.9 | -9.8   | 14.1                        | 9.4                         | -19.4                     |                           |             |                        |                        |       |                        |                        |
| Gruta Tres de Mayo                          | Itararé-Taquara  | Misiones                               | EIL-2011              | 3.2   | A      | -16.5                       |                             |                           | 12.6                      |             | 777±49                 |                        |       |                        |                        |
|                                             |                  |                                        | EIL-2012              | 2.9   | >14 a. | -16.1                       |                             |                           | 11.3                      |             |                        |                        |       |                        |                        |
| Santiago de Baradero                        | Hispano-Indígena | NE de Buenos Aires                     | UGAMS 17419           | 2.9   | A      | -13.6                       | -8.4                        | 5.2                       | 10.7                      | -17.9       | 450±25                 |                        | -0.89 | -0.56                  | Rizzo et al. (2016)    |
|                                             |                  |                                        | UGAMS 17421           | 2.9   | A      | -15.9                       | -9.5                        | 6.4                       | 11.5                      | -19.1       | 420±25                 |                        | -2.75 | 0.07                   |                        |

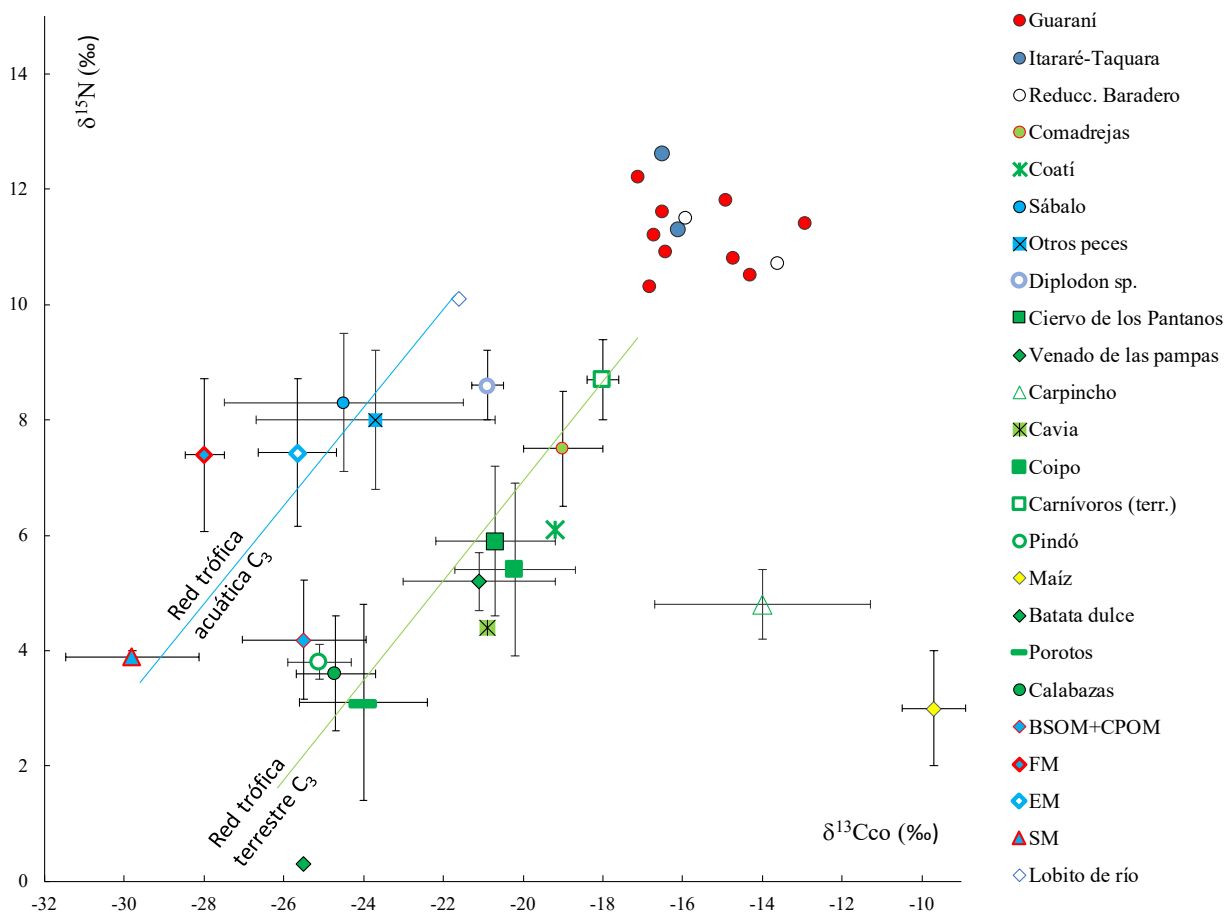
**Tabla 3.** Valores isotópicos de humanos recuperados en sitios de las unidades arqueológicas Guaraní, Itararé-Taquara y del período hispano-indígena. Los valores de la dieta total están basados en Kellner y Schoeninger (2007, p.1120), calculados en función de los resultados de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Los fechados de esta columna son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos. \* Estos dos sitios están muy próximos en el espacio y tienen edades semejantes. Por un lado, no existe una ubicación precisa de Arroyo La Glorieta, y por otro, debido a los problemas de mezcla de materiales en el depósito del Museo de la Plata, no puede asegurarse la correspondencia e identidad de las muestras de estos dos *loci* (ver al respecto Mazza *et al.* 2016). \*\*Los datos de la muestra UGAMS-11467 están tomados de Bonomo, Scabuzzo, Politis & Zucol (2017). Los valores de F1 y F2 son las funciones isotópicas determinadas en base a Froehle *et al.* (2012).

relativamente alto y concurrente con un importante componente de proteínas animales en la dieta, probablemente influenciado por el consumo de peces. ¿Cómo sabemos esto? Porque *los valores promedios* de  $\delta^{15}\text{N}$  de los cérvidos locales, el coipo y el carpincho (es decir de los herbívoros terrestres que fueron sus principales presas terrestres en el Delta del Paraná) arrojan un promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  por debajo de 6‰ (Tabla 1). Un organismo que consumiera solo herbívoros terrestres o de hábitos acuáticos como el coipo y el carpincho, debe aproximar sus valores de  $\delta^{15}\text{N}$  a  $\sim 8\text{‰} - 9\text{‰}$ , alcanzando el escalón trófico superior esperado. Precisamente, los valores de los carnívoros terrestres del área poseen valores de  $\delta^{15}\text{N}$  entre 7,8 ‰ y 9,7‰ (Tabla 1). Por otro lado, si este mismo organismo incorporó suficientes vegetales como para ser isotópicamente detectados, como es el caso del maíz, que tiene valores de  $\delta^{15}\text{N}$  más bajo que los herbívoros, el promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  debería ser aún más bajo que  $\sim 8\text{‰} - 9\text{‰}$ . No obstante, estos individuos presentan valores promedio por encima de 11‰, y ninguno por debajo de 10,3 ‰ (Tabla 3). Dado que numerosas especies de peces del sistema fluvial del Paraná tienen valores de  $\delta^{15}\text{N}$  más altos que los herbívoros locales, su ingesta a un nivel significativo se posiciona como la mejor explicación disponible que nos permite comprender los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  observados en estos humanos (ver Figura 23). Por otro lado, tanto Arroyo Fredes como Corpus están inmersos en el sistema fluvial del Paraná, y los conjuntos faunísticos recuperados en estos dos sitios incluyen

numerosos restos de peces (Acosta & Mucciolo, 2009; Acosta *et al.*, 2019).

Para el caso de las dos muestras Itararé-Taquara, el promedio de los dos individuos disponibles arroja un valor de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}} -16,3 \pm 0,3\text{‰}$ , ubicándose dentro del rango de las dietas mixtas antes señalado. El promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  es  $12,0 \pm 0,9\text{‰}$ , semejante al observado en las muestras guaraníes, por lo cual le caben las mismas consideraciones. En relación con los valores del nitrógeno, el sitio Gruta Tres de Mayo, de donde proceden las muestras analizadas, está cercano al río Paraná. Concurrentemente, el nivel Itararé-Taquara de este sitio posee numerosos restos de peces (Rizzo, 1968). Finalmente, para la reducción del período hispano-indígena de Santiago del Baradero, las muestras arrojan un promedio (en hueso) de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}} -14,7 \pm 1,6\text{‰}$  (CV = 11%) y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}} -8,9 \pm 0,7\text{‰}$  (CV = 8,6%), magnitudes ligeramente más enriquecidas que las observadas en los dos grupos anteriores, pero dentro del mismo rango de dispersión (Figuras 23 y 24). El espaciado promedio de ambas fuentes de carbono (5,8‰) y el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  ( $11,1 \pm 0,6\text{‰}$ ) también son semejantes, señalando un esquema dietario isotópico similar.

Si consideramos el modelo isotópico propuesto por Froehle *et al.* (2012), las muestras guaraníes y de Santiago del Baradero están lejos de los centroides de cada grupo dietario con dieta definida, ubicándose preferentemente dentro de aquel que indica  $\sim 70\%$  de dieta  $\text{C}_3$  con  $\geq 65\%$  de proteína  $\text{C}_3$ , y  $\sim 30\%$  de dieta  $\text{C}_4$ ,



**Figura 23.** Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de los humanos recuperados en sitios guaraníes, Itararé-Taquara y en Reducción de Santiago del Baradero (Hispano-indígena), ubicados dentro de la cadena trófica, tomados del Material Suplementario Tabla 1. BSOM+CPOM = promedio del sedimento orgánico del fondo del río Paraná y materia orgánica particulada gruesa. FM = macrófitas flotantes. EM = macrófitas emergidas. SM = macrófitas de fondo fluvial.



pero con alta variabilidad interindividual, y con una tendencia hacia una mayor incidencia de alimentos  $C_4$  (Figura 24).

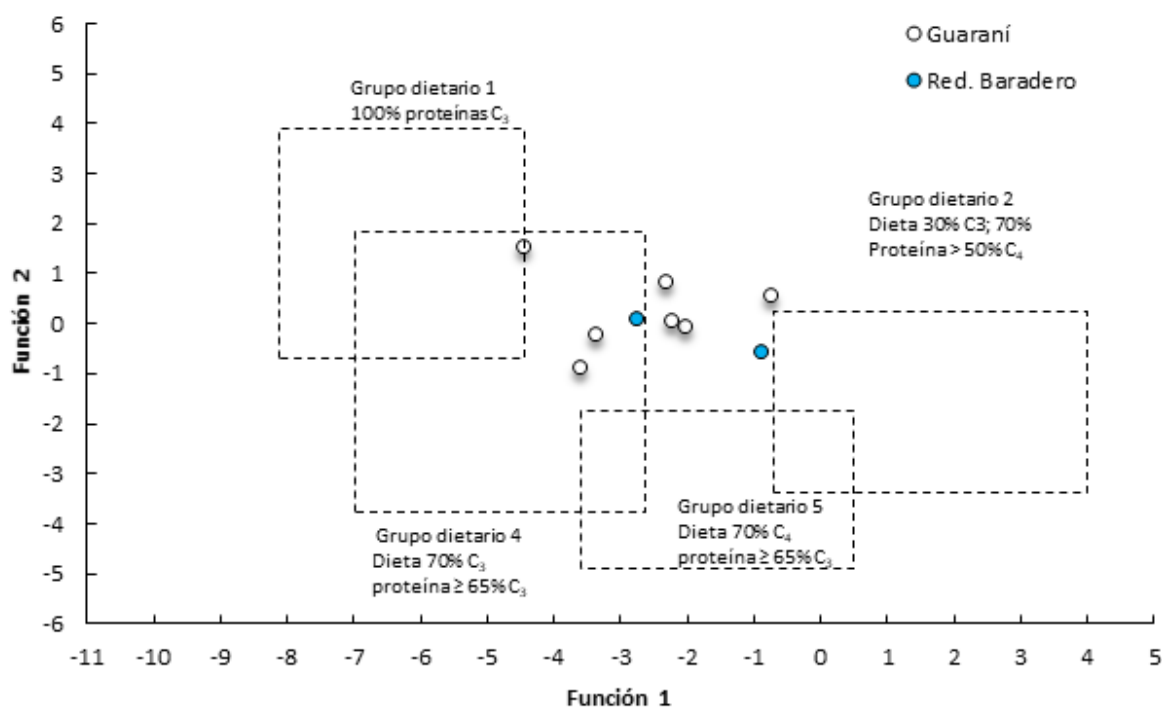
*El mosaico de cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior*

La mayoría de las muestras disponibles de los cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior tienen valores adecuados de calidad analítica para discutir aspectos dietarios, con rendimientos de colágeno  $>1\%$  y razones C:N entre 2.9 y 3.6. No se conocen los rendimientos de colágeno ni se disponen de los valores de C:N para las muestras publicadas por Bonomo *et al.* (2017). Estos autores también presentaron resultados de  $\delta^{13}C_{co}$  obtenidos mediante AMS para varios sitios, y los utilizaron para discutir aspectos dietarios, pero también carecen de datos de calidad analítica, por lo que deben ser tomadas con reservas. Por otro lado, una fracción de estas muestras proceden de antiguas colecciones del Museo de La Plata, que ciertamente tienen pérdidas y mezclas de materiales (ver por caso el sitio Túmulo de Campana en Loponte & Acosta, 2017). Aquí las incluiremos dado que representan un conjunto de datos de laboratorio importantes, pero que deben ser tomadas con los recaudos necesarios. Goya-Malabrigo

Para las muestras del Grupo Goya-Malabrigo consideraremos los valores listados en la Tabla 4, que para el carbono del colágeno son 37 muestras (incluyendo aquellas que no tienen datos de calidad analítica) y 15 para la apatita, con promedios de  $-19,4 \pm 1,6 \text{ ‰}$  y  $-13,6 \pm 1,8 \text{ ‰}$  respectivamente. Si solo consideramos las 24 muestras de la Tabla 4 que poseen datos de rendimiento de colágeno y razón C/N dentro de los parámetros adecuados,

los resultados son equivalentes ( $\delta^{13}C_{co} -19,4 \pm 1,4 \text{ ‰}$ ). Estos resultados describen una dieta prácticamente monoisotópica  $C_3$  que deja fuera al maíz y otros alimentos  $C_4$  como componentes que hayan incidido en términos de un aporte dietario detectable a nivel poblacional. Esto no implica que no se hubiera cultivado o al menos manipulado dicho cereal, tal como parecen testimoniar granos de almidón identificados como maíz en algunos sitios (ver más arriba), pero su consumo tuvo un nivel que es isotópicamente indetectable. Son notables los valores negativos de los sitios más tardíos de esta unidad, tales como Cerro Grande de la Isla Los Marinos ( $x_4 \delta^{13}C_{co} -19,6 \pm 0,9 \text{ ‰}$ ;  $\delta^{13}C_{ap} -13,5 \pm 1,9 \text{ ‰}$ ), Las Mulas 1 ( $x_{10} \delta^{13}C_{co} -19,5 \pm 1,5 \text{ ‰}$ ) y La Palmera II ( $x_2 \delta^{13}C_{co} -19,3 \pm 0,2 \text{ ‰}$ ), todos con una calidad analítica adecuada. De la misma manera, aquellas muestras sin estos datos analíticos de calidad, tales como las que provienen del sitio Los Tres Cerros 1, tienen los promedios más negativos de todos, y especialmente llama la atención los valores negativos de la dieta total ( $x_7 \delta^{13}C_{co} -20,3 \pm 1,3 \text{ ‰}$ ;  $x_4 \delta^{13}C_{ap} -15,5 \text{ ‰}$ ).

Los únicos dos individuos que presentan un valor claramente enriquecido en el colágeno corresponden a Cerro Grande del Paraná Pavón (AA-103900;  $\delta^{13}C -14,6 \text{ ‰}$ ), que se aleja significativamente del promedio. No obstante, esta muestra carece de datos de calidad analítica, fue obtenida en una datación mediante AMS, y se utilizó un hueso procedente de las colecciones históricas del Museo de La Plata. Por todas estas razones, no puede ser considerada una lectura válida para sustentar el consumo de maíz. Algo diferente sucede en el segundo caso, que corresponde a Sirfer 13-8008 del sitio Arroyo Arenal, que es una muestra extraída durante una excavación moderna, que tiene una adecuada calidad analítica, y cuyo valor  $\delta^{13}C -15,9 \text{ ‰}$  está enriquecido. Carecemos aún de datos de la



**Figura 24.** Valores de F1 y F2 de las muestras guaraníes y de Reducción del Baradero según cuatro de los cinco grupos dietarios propuestos en Froehle *et al.* (2012) y Somerville, Fauvelle & Froehle (2013).

apatita de este individuo que ayudaría a contextualizar el valor del colágeno. Debe considerarse también que esta muestra procede del sector medio del río Paraná, donde algunos herbívoros consumidos por estos grupos humanos, como el coipo, arrojaron valores de colágeno enriquecidos  $C_4$  (Ottalagano, en prensa a), y que concurrentemente, este individuo posee un nivel alto de  $\delta^{15}N$  (12,6 ‰), indicando un significativo consumo de proteínas animales, probablemente peces del sistema del Paraná. En un nivel algo más empobrecido en el colágeno, pero en el umbral de las dietas mixtas, también se encuentran las muestras del sitio Arroyo Las Mulas 1 Sirfer 13-8003 y 13-8006 (-17,2 ‰ y -17,1 ‰ respectivamente), también ubicado en el Paraná medio, e igualmente con altos niveles de  $\delta^{15}N$ . Dado que tampoco poseemos datos de la apatita, aún se requieren análisis adicionales de forma tal que podamos lograr una mejor contextualización de estos resultados.

Los valores de espaciamento disponibles corresponden a 15 individuos. El promedio es  $\Delta^{13}C$  6,4 ‰, que en términos de la cadena trófica local, indican un alto consumo de proteínas

animales. Debemos recordar para comprender este nivel de espaciamento, que los valores de ambas fuentes de carbono son monoisotópicas  $C_3$ . A su vez, se observa una notable diferencia en el espaciamento de las cinco muestras más tempranas que corresponden a los sitios Escuela 31 y El Cerro (8,1 ‰), respecto a las 10 muestras que provienen de los sitios tardíos de esta unidad, tales como Cerro Grande de la Isla Los Marinos, Los Tres Cerros 1, Laguna de los Gansos 2 y Cerro Tapera Vázquez (5,5 ‰) (ver Tabla 1), sugiriendo un incremento en la ingesta de proteínas animales conforme los contextos son más modernos. Si consideramos solamente las muestras de Cerro Grande de la Isla Los Marinos, que tienen datos de calidad analítica publicados, el espaciamento es igualmente bajo ( $\Delta^{13}C$  6,2 ‰). Esta tendencia hacia una mayor ingesta de proteínas animales conforme los contextos son más modernos, también fue observada en base a los valores de  $\delta^{15}N$  (Ottalagano & Loponte, 2017), tendencia que se confirma aquí con la incorporación de estos nuevos datos. En efecto, mientras que el promedio de  $\delta^{15}N$  de las 30 muestras de este grupo (ver Tabla 4) es  $11,6 \pm 1,1$  ‰,

| Sitio                        | Código         | C:N | Edad | Sexo | $\delta^{13}C_{org}$ (‰) | $\delta^{13}C_{ap}$ (‰) | $\Delta^{13}C$ (‰) | $\delta^{15}N$ (‰) | Dieta total | $^{14}C$ BP <sup>(1)</sup> | $^{14}C$ BP <sup>(2)</sup> | F1    | F2    | Ref. |
|------------------------------|----------------|-----|------|------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|------|
| Escuela 31*                  | AA103644       | sd  | A    | F    | -18.2                    |                         |                    |                    |             | 1807±47                    | 1712±47                    |       |       | 1    |
|                              | EIL-1021       | 3.1 | A    | M    | -22.0                    | -12.2                   | 9.8                | 8.0                | -21.9       |                            | 1764±46                    | -8.82 | -1.84 |      |
|                              | EIL-1022       | 3.3 | A    | M    | -20.3                    | -12.1                   | 8.2                | 10.5               | -21.7       |                            | 1732±50                    | -6.96 | -0.13 |      |
| El Cerro*                    | EIL-3000       | 3.1 | A    | F    | -19.2                    | -12.3                   | 6.9                | 9.8                | -22.0       |                            |                            | -6.42 | -0.33 | 2    |
|                              | EIL-3001       | 3.1 | A    | F    | -19.5                    | -11.9                   | 7.6                | 10.7               | -21.6       | 1857±49                    |                            | -6.31 | 0.04  |      |
|                              | EIL-3002       | 3.2 | A    | M    | -20.2                    | -12.2                   | 8.0                | 11.1               | -21.9       | 1910±50                    |                            | -6.83 | 0.31  |      |
| Co. Grande, Isla Los Marinos | UGAMS 3303     | 2.9 | A    | M    | -19.2                    | -14.3                   | 4.9                | 12.7               | -24.1       |                            | 460±50                     | -6.43 | 2.26  | 3    |
|                              | UGAMS 3304     | 2.9 | A    | M    | -19.9                    | -14.6                   | 5.3                | 12.3               | -24.4       |                            | 590±60                     | -7.12 | 2.04  |      |
|                              | UGAMS 3305     | 2.9 | A    | F    | -20.7                    | -13.0                   | 7.7                | 12.7               | -22.7       |                            | 660±70                     | -7.10 | 1.55  |      |
|                              | UGAMS 3306     | 2.9 | A    | F    | -18.6                    | -11.9                   | 6.7                | 12.8               | -21.6       |                            |                            | -5.20 | 1.46  |      |
| Laguna de los Gansos 2       | UGAMS 11476    | sd  | A    | M    | -19.9                    | -14.4                   | 5.5                | 10.2               | -24.2       | 570±43                     |                            | -7.52 | 0.65  | 4    |
|                              | AA 103899      | sd  | A    | ?    | -20.2                    |                         |                    |                    |             | 590±46                     |                            |       |       |      |
| Co. Grande del Paraná Pavón  | AA-103900      | sd  | A?   | ?    | -14.6                    |                         |                    |                    |             | 630±45                     |                            |       |       |      |
| Los Tres Cerros 1            | UGAMS 11475    | sd  | J    | F    | -18.4                    | -13.0                   | 5.4                | 11.0               | -22.7       | 657±43                     |                            | -5.80 | 0.80  |      |
|                              | AA 103893      | sd  | J    | ?    | -22.4                    |                         |                    |                    |             | 763±47                     |                            |       |       |      |
|                              | UGAMS 11473    | sd  | A    | ?    | -20.6                    | -17.4                   | 3.2                | 13.5               | -27.3       | 775±85                     |                            | -8.27 | 3.79  |      |
|                              | AA 103891      | sd  | A    | F    | -20.4                    |                         |                    |                    |             | 801±46                     |                            |       |       |      |
|                              | AA103892       | sd  | A    | I    | -18.9                    |                         |                    |                    |             | 802±48                     |                            |       |       |      |
|                              | UGAMS 11477    | sd  | A    | F    | -20.1                    | -14.7                   | 5.4                | 12.4               | -24.5       | 849±45                     |                            | -7.28 | 2.11  |      |
|                              | UGAMS 11474    | sd  | A    | F    | -21.0                    | -16.7                   | 4.3                | 11.1               | -26.6       | 650±70                     |                            | -8.86 | 1.97  |      |
| Los Tres Cerros 2            | AA103894       | sd  | sd   | I    | -18.8                    |                         |                    |                    |             | 988±49                     |                            |       |       |      |
| Cerro Tapera Vázquez         | UGAMS 11471    | sd  | A    | ?    | -19.6                    | -13.2                   | 6.4                | 11.4               | -22.9       |                            | 650 ± 60<br>520 ± 60       | -6.65 | 0.97  |      |
| Arroyo Arenal 1              | Sirfer 13-8009 | 2.9 | A    | M?   | -17.9                    |                         |                    | 12.1               |             | 625±46                     | 488±24                     |       |       | 1-5  |
|                              | Sirfer 13-8007 | 3.3 | A    | F    | -18.3                    |                         |                    | 11.9               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8008 | 2.9 | A    | M    | -15.9                    |                         |                    | 12.6               |             |                            |                            |       |       |      |
| Arroyo Las Mulas 1           | Sirfer 13-7997 | 3.1 | sd   | sd   | -21.3                    |                         |                    | 11.8               |             |                            | 950±120                    |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-7998 | 2.9 | sd   | F?   | -20.3                    |                         |                    | 12.5               |             |                            | 619 ± 24                   |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-7999 | 2.9 | sd   | M?   | -20.1                    |                         |                    | 12.0               |             |                            | 732 ± 25                   |       |       |      |
|                              | Sirfer13-8000  | 3.3 | sd   | sd   | -19.9                    |                         |                    | 11.7               |             |                            | 750 ± 50                   |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8001 | 2.9 | sd   | sd   | -20.8                    |                         |                    | 11.1               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8002 | 3.2 | sd   | sd   | -18.1                    |                         |                    | 13.2               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8003 | 3.3 | sd   | sd   | -17.2                    |                         |                    | 11.9               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8004 | 2.9 | sd   | sd   | -20.2                    |                         |                    | 11.5               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8005 | 2.9 | A    | F?   | -20.0                    |                         |                    | 11.6               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8006 | 2.9 | sd   | sd   | -17.1                    |                         |                    | 11.9               |             |                            |                            |       |       |      |
| La Palmera 2                 | Ingeis 33597   | 3.3 | A    | sd   | -19.4                    |                         |                    | 10.7               |             |                            |                            |       |       |      |
|                              | Sirfer 13-8010 | 2.9 | A    | sd   | -19.1                    |                         |                    | 12.3               |             | 1056±37                    | 1032±47                    |       |       |      |

Tabla 4. Valores isotópicos de las dietas de los cazadores-recolectores agrupados en la unidad Goya-Malabrigo. Todas las muestras analizadas corresponden a hueso, excepto las que proceden del sitio Cerro Grande de Isla Los Marinos, en donde se utilizaron dientes. (\*) Estos contextos parecen integrar parte del desarrollo temprano de Goya-Malabrigo (o del estilo cerámico Goya-Malabrigo). Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados. Referencias. 1 = Ottalagano y Loponte (2017). 2 = Gascue *et al.* (2016). 3 = Loponte & Kozameh (2009). 4 = Bonomo *et al.* (2017). 5 = Ottalagano, en prensa b.

las cinco que corresponden a los sitios tempranos de El Cerro y Escuela 31 tiene una media de 10,0 ‰, mientras que las 25 restantes, que provienen de contextos tardíos y "clásicos" Goya-Malabrigo, promedian 12,0 ‰. Si consideramos solamente las 19 muestras con parámetros conocidos y adecuados de calidad (Los Marinos, La Palmera, Arroyo Arenal I y Las Mulas 1), la media es prácticamente idéntica (12,1 ‰). Dentro de esta tendencia temporal, también se observa un decrecimiento de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de la dieta total, que en los sitios tempranos (El Cerro y Escuela 31) tienen una media de -21,8 ‰, mientras que en los sitios tardíos (Los Marinos, Los Tres Cerros 1, Laguna de Los Gansos 2 y Co. Tapera Vásquez) la media es -24,1 ‰, lo cual es coherente con el incremento de alimentos de origen acuático (ver Figura 25).

De esta manera, los resultados de  $\delta^{13}\text{Cco}$  y  $\delta^{13}\text{Cap}$  dejan para Goya-Malabrigo un consumo isotópicamente no incidente del maíz, y los indicadores tróficos ( $\Delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ) colocan en un lugar marginal al consumo de plantas  $\text{C}_3$ . Por otro lado, se observa una incipiente tendencia hacia un aumento en el consumo de

disponemos de una muestra obtenida de un cráneo depositado en el Museo de la Plata, que con seguridad pertenece a este sitio, pero su valor de colágeno fue obtenido mediante una datación AMS, y si bien este depósito exhibe una buena conservación del registro óseo (Loponte & Acosta, 2015, 2017), no se dispone del valor C:N, como así tampoco para la muestra UGAMS-11468 presentada por Bonomo et al. (2017) para el sitio Arroyo Sarandí, que también procede de las colecciones históricas del Museo de La Plata, y que incluimos con cierto reparo aquí, no solo por carecer de datos de calidad analítica, sino porque Arroyo Sarandí estaba compuesto por dos sitios separados en el espacio (Lothrop, 1932; Loponte, 2008), para los cuales no hay suficientes datos respecto a potenciales diferencias entre ambos. Para las muestras UGA 10788 y AIE 12366, las razones C:N fueron obtenidas en otros laboratorios a partir de un fragmento de la muestra diferente del cual se obtuvo su valor de  $\delta^{13}\text{Cco}$ , con la incertidumbre intrínseca que ello conlleva y que hemos oportunamente señalado.

Considerando estas limitaciones y precauciones, las siete muestras de este grupo listadas en la Tabla 5 arrojan un promedio

| Sitio               | Código      | C:N | Edad | Sexo | $\delta^{13}\text{Cco}$<br>(‰) | $\delta^{13}\text{Cap}$<br>(‰) | $\Delta^{13}\text{C}$<br>(‰) | $\delta^{15}\text{N}$<br>(‰) | Dieta<br>total | $^{14}\text{C}$ BP <sup>(1)</sup> | $^{14}\text{C}$ BP <sup>(2)</sup> | F1    | F2    | Ref. |
|---------------------|-------------|-----|------|------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|------|
| Garín               | UGA 8783    | 3.1 | A    | M    | -16.8                          | -9.6                           | 7.2                          | 8.9                          | -19.2          | 1360±70                           |                                   | -4.00 | -1.63 | 1    |
| Anahí               | UGA 8782    | 3.1 | A    | M    | -19.3                          | -11.4                          | 7.9                          | 8.2                          | -21.1          |                                   | 1020±70                           | -6.55 | -1.69 |      |
| La Argentina        | EIL-2040    | 3.6 | A    | M    | -21.2                          | -12.3                          | 8.9                          | 9.7                          | -22            | 979±44                            |                                   | -7.89 | -0.66 |      |
| Túmulo de Campana 1 | AA100007    | sd  | A    | F    | -18.7                          |                                |                              |                              |                | 1754±49                           |                                   |       |       |      |
| Arroyo Sarandí      | UGA 10788   | 2.9 | A    | sd   | -20.2                          |                                |                              |                              |                | 1290±40                           |                                   |       |       | 2    |
|                     | AIE 12366   | 3.1 | A    | sd   | -20.3                          |                                |                              |                              |                |                                   |                                   |       |       |      |
|                     | UGAMS-11468 | sd  | A    | sd   | -19.6                          | -13.1                          | 6.5                          | 12.4                         | -22.8          | 688±42                            |                                   | -6.40 | 1.55  |      |

**Tabla 5.** Valores isotópicos de humanos sepultados en sitios del Grupo Cerámica Incisa. Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados. Referencias. 1: Loponte *et al.* (2016a). 2: Bonomo *et al.* (2017).

alimentos de origen animal (probablemente peces) a medida que las muestras son más modernas, sugiriendo un proceso de intensificación basado en los recursos acuáticos antes que en la producción de alimentos de origen vegetal. Para contextualizar aún más esta dieta basada en proteínas animales, se pueden observar en la Tabla 6 y en la Figura 25, cómo los infantes de otras unidades arqueológicas, con dietas sustancialmente carnívoras debido al efecto del amamantamiento, tienen niveles de  $\delta^{15}\text{N}$  similares a los adultos enterrados en sitios Goya-Malabrigo.

#### Grupo Cerámica Incisa

Para este grupo disponemos de muy pocas muestras analizadas (ver Tabla 5). Inclusive el individuo EIL-2040 que fue recuperado en el sitio La Argentina de un nivel que parece corresponder a una ocupación Goya-Malabrigo, está incluido en el Grupo Cerámica Incisa ya que parece estar relacionado con una ocupación pennecontemporánea del sitio de una variante local de este último. Para el caso del individuo UGA 8783 del sitio Garín, disponemos de un fechado directo de  $1360 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  AP, pero el contexto de este sitio que es unicomponente, tiene un solo fechado de  $1060 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP. Las edades calibradas muestran que son eventos separados en aproximadamente dos siglos como mínimo. Por lo tanto, si bien lo más probable es que este individuo corresponda a esta unidad arqueológica, la incertidumbre de asociación entre el contexto y el individuo es aquí mayor que lo habitual. Para el sitio Túmulo de Campana 1,

de  $\delta^{13}\text{Cco}$   $-19,4 \pm 1,4$  ‰, mientras que las cuatro muestras que tienen valores de apatita promedian  $-11,6 \pm 1,5$  ‰, siendo estos promedios magnitudes típicas de un patrón  $\text{C}_3$ . No obstante, dentro de este promedio poblacional, el individuo del sitio Garín (muestra UGA 8783, presenta valores ligeramente enriquecidos en ambas fracciones óseas ( $\delta^{13}\text{Cco}$  -16,5 ‰;  $\delta^{13}\text{Cap}$  -9,6 ‰), los cuales son concordantes con ingestas cercanas a 25% de alimentos  $\text{C}_4$  (cf. Coltrain & Leavitt, 2002), y son indistinguible de los obtenidos en los individuos sepultados en los sitios guaraníes. El espaciamento de este individuo ( $\Delta^{13}\text{C}$  7,2 ‰), y el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  (8,9 ‰), lo terminan de ubicar con todos los indicadores isotópicos esperables para agricultores de maíz y leguminosas (Schwarcz & Schoeninger, 1991). Por ello, ha sido señalado como la posible evidencia isotópica más antigua para la región, donde puede defenderse la ingesta de maíz a un nivel significativo, varios siglos antes del arribo de los guaraníes a la región (Acosta y Loponte, 2002; Loponte, 2008; Loponte et al., 2016a).

Otros dos individuos de este grupo también presentan niveles de espaciamento igualmente altos (sitio Anahí, UGA 8782:  $\Delta^{13}\text{C}$  7,9 ‰; sitio La Argentina, EIL-2040  $\Delta^{13}\text{C}$  8,9 ‰) que alcanzan valores entre la omnivoría y herbivoría local, si bien las plantas consumidas por estos dos últimos individuos son básicamente  $\text{C}_3$ , y que podrían corresponder tanto a plantas silvestres como cultivadas. Sus valores de  $\delta^{15}\text{N}$  (8,2 ‰ y 9,7 ‰ respectivamente) son sustancialmente más bajos que aquellos que vimos en el grupo Goya-Malabrigo, perfilando a los individuos recuperados en los



sitios de esta unidad con la mayor ingesta vegetal de la región. Concurrentemente, el contexto ambiental donde se encuentran los sitios Anahí y Garín comprende la mayor concentración de talaes, bosque que incluye varias especies con frutos comestibles  $C_3$  tales como el tala (*Celtis tala*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y algarrobo (*Prosopis* sp.); de este último ya hemos visto que, como todas las leguminosas, tienen bajos valores de  $\delta^{15}N$  y cuyo consumo concurrente con otras plantas, parece haber impactado en los bajos niveles observados en los humanos.

#### Grupo Cerámica Lisa

Las 17 muestras disponibles para este grupo presentan una adecuada calidad analítica para análisis de la dieta basada en isótopos estables (Tabla 6). Trece de ellas corresponden a individuos adultos y cuatro a subadultos. El promedio general de los 17 individuos es  $\delta^{13}C_{Cco}$   $-20.2 \pm 1.3$  ‰ y  $\delta^{13}C_{Cap}$   $-12.3 \pm 1.5$  ‰, es decir, plenamente  $C_3$ , lo que descarta el consumo de maíz, al menos en niveles isotópicamente detectables en términos poblacionales. A nivel individual, los adultos UGA 8780, y 8781, presentan un muy ligero enriquecimiento en el colágeno y en la apatita, y en los individuos EIL 2042 y EIL 2046 la apatita también está enriquecida, si bien presentan valores de colágeno plenamente  $C_3$ . En los dos primeros (UGA 8780 y 8781) se puede plantear un consumo marginal de alimentos  $C_4$  en una pequeña escala, y en los segundos de una manera aún

más marginal, ya que solo impactaron los valores de la apatita (cf. Ambrose & Norr, 1993). Por otro lado, el infante EIL 2048 también muestran en el carbono del colágeno el consumo de alimentos  $C_3$ , pero la apatita está enriquecida ( $-10.2$  ‰), lo que indica cierta ingesta probablemente de carbohidratos  $C_4$ , que podría ser maíz. Las papillas de este cereal son frecuentemente utilizadas como alimento en el destete cuando está disponible (Katzenberg, Saunders & Fitzgerald, 1993; Tooker, 1964). Por el contrario, el infante EIL 2019 ( $4 \pm 1$  años) que falleció durante la fase de destete final, presenta una ingesta monoisotópica  $C_3$  sin evidencia de consumo de plantas  $C_4$  (Loponte & Mazza, en prensa).

Disponemos de 11 valores de espaciamento para los adultos y una más para un juvenil de 14-16 años (ver Tabla 6). Considerando esta submuestra de 12 individuos, el promedio  $\Delta^{13}C$  es  $7.8 \pm 1.1$  ‰, que es semejante a los valores de los omnívoros del área, señalando una moderada ingesta de alimentos vegetales. Para este mismo subgrupo de adultos más el juvenil de 14-16 años, disponemos de 11 muestras con valores medidos de  $\delta^{15}N$ , cuyo promedio es  $10.4 \pm 0.8$  ‰, que los ubican en un lugar intermedio entre aquellas lecturas del Grupo Goya-Malabrigo (con el nivel más alto), y del Grupo Cerámica Incisa (con el nivel más bajo), reforzando la idea de un moderado consumo de plantas  $C_3$  y, eventualmente, una pequeña ingesta de plantas  $C_4$  en algunos individuos. En este sentido, y especialmente para los individuos procedentes de los sitios El Cazador 3, La Bellaca 1 y

| Sitio        | Código    | C:N | Edad    | Sexo | $\delta^{13}C_{Cco}$<br>(‰) | $\delta^{13}C_{Cap}$<br>(‰) | $\Delta^{13}C$<br>(‰) | $\delta^{15}N$<br>(‰) | Dieta<br>total | $^{14}C$ BP <sup>(1)</sup> | $^{14}C$ BP <sup>(2)</sup> | F1    | F2    | Ref.                   |
|--------------|-----------|-----|---------|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|------------------------|
| La Bellaca 1 | UGA 8780  | 3.2 | A       | F    | -18.8                       | -11.4                       | 7.4                   | 9.9                   | -21.0          |                            | 1110±70                    | -5.82 | -0.57 | Loponte et al. (2016a) |
| La Bellaca 2 | UGA 8781  | 3.2 | J       | sd   | -18.5                       | -11.1                       | 7.4                   | 9.5                   | -20.7          |                            | 680±80                     | -5.59 | -0.89 |                        |
| El Cazador 3 | EIL-2050  | 3.0 | A       | M    | -20.3                       | -12.9                       | 7.4                   | 10.1                  | -22.6          |                            | 1091±43                    | -7.35 | -0.05 |                        |
|              | EIL-2051  | 3.0 | A       | M    | -20.4                       | -12.6                       | 7.8                   | 10.1                  | -22.3          | 1031±36                    | 1063±46                    | -7.32 | -0.18 |                        |
|              | EIL-2052  | 3.6 | A       | M    | -22.6                       | -13.3                       | 9.3                   | 9.2                   | -23.0          |                            | 921±43                     | -9.34 | -0.76 |                        |
| Cerro Lutz   | AA77310   | 3   | A       | F    | -20.3                       |                             |                       |                       |                | 976±42                     | 953±47                     |       |       |                        |
|              | AA77311   | 3.1 | A       | M    | -19.7                       |                             |                       |                       |                | 795±42                     | 916±42                     |       |       |                        |
|              | AIE 15193 | 2.9 | A       | sd   | -19.6                       | -12.5                       | 7.1                   |                       | -22.2          |                            |                            |       |       |                        |
|              | EIL-2041  | 3.4 | A       | M    | -20.1                       | -13.0                       | 7.1                   | 11.8                  | -22.7          | 1116±45                    |                            | -6.86 | 1.07  |                        |
|              | EIL-2042  | 3.4 | A       | M    | -20.2                       | -10.5                       | 9.7                   | 10.5                  | -20.1          | 730±70                     |                            | -6.41 | -0.73 |                        |
|              | EIL-2043  | 3.0 | A       | M    | -18.9                       | -12.5                       | 6.4                   | 11.5                  | -22.2          |                            |                            | -5.89 | 0.85  |                        |
|              | EIL-2044  | 3.1 | A       | F    | -19.7                       | -12.8                       | 6.9                   | 10.2                  | -22.5          |                            |                            | -6.86 | 0.05  |                        |
|              | EIL-2045  | 3.4 | A       | M    | -20.5                       | -12.8                       | 7.7                   | 11.3                  | -22.5          |                            |                            | -7.20 | 0.63  |                        |
| Cerro Mayor  | EIL 2046  | 3.1 | J       | M    | -20.0                       | -10.2                       | 9.8                   | 10.6                  | -19.8          | 1665±45                    | 1561±45                    | -6.15 | -0.76 |                        |
|              | EIL-2047  | 3.6 | 0.12 a. | sd   | -23.9                       | -15.6                       | 8.3                   | 13.7                  | -25.4          |                            | 1574±45                    | -10.0 | 2.77  |                        |
| Las Animas   |           |     |         |      |                             |                             |                       |                       |                |                            | 1600±30                    |       |       |                        |
|              | EIL-2048  | 3.2 | 2-3 a.  | sd   | -19.3                       | -10.2                       | 9.1                   | 12.1                  | -19.8          |                            |                            | -5.31 | 0.26  |                        |
|              | EIL-2049  | 2.9 | 4±1 a.  | sd   | -20.5                       | -13.7                       | 6.8                   | 11.5                  | -23.4          | 1121±31                    |                            | -7.44 | 1.11  |                        |

Tabla 6. Valores isotópicos de humanos sepultados en sitios del Grupo Cerámica Lisa. Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados

| Sitio        | Código      | C:N | Edad | Sexo | $\delta^{13}C_{Cco}$<br>(‰) | $\delta^{13}C_{Cap}$<br>(‰) | $\Delta^{13}C$<br>(‰) | $\delta^{15}N$<br>(‰) | Dieta<br>total | $^{14}C$ BP <sup>(1)</sup> | $^{14}C$ BP <sup>(2)</sup> | F1    | F2   | Ref. |
|--------------|-------------|-----|------|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|-------|------|------|
| Rancho José  | UGAMS-18609 | sd  | A    | sd   | -18.6                       | -14.6                       | 4.0                   | 13.8                  | -24.4          | 1900 ± 20                  |                            | -5.85 | 3.14 | 1    |
| Túmulo II PG | UGAMS-11469 | sd  | A    | sd   | -19.0                       | -13.5                       | 5.5                   | 12.6                  | -23.2          | 846 ± 41                   |                            | -6.05 | 1.91 | 2    |
| Túmulo I BG  | UGAMS-11470 | sd  | A    | sd   | -18.7                       | -14.1                       | 4.6                   | 12.1                  | -23.9          | 752 ± 41                   |                            | -6.13 | 1.88 |      |
| El Cerrillo  | UGAMS-11466 | sd  | A    | sd   | -20.1                       | -14.5                       | 5.6                   | 9.8                   | -24.30         | 576 ± 42                   |                            | -7.78 | 0.42 |      |

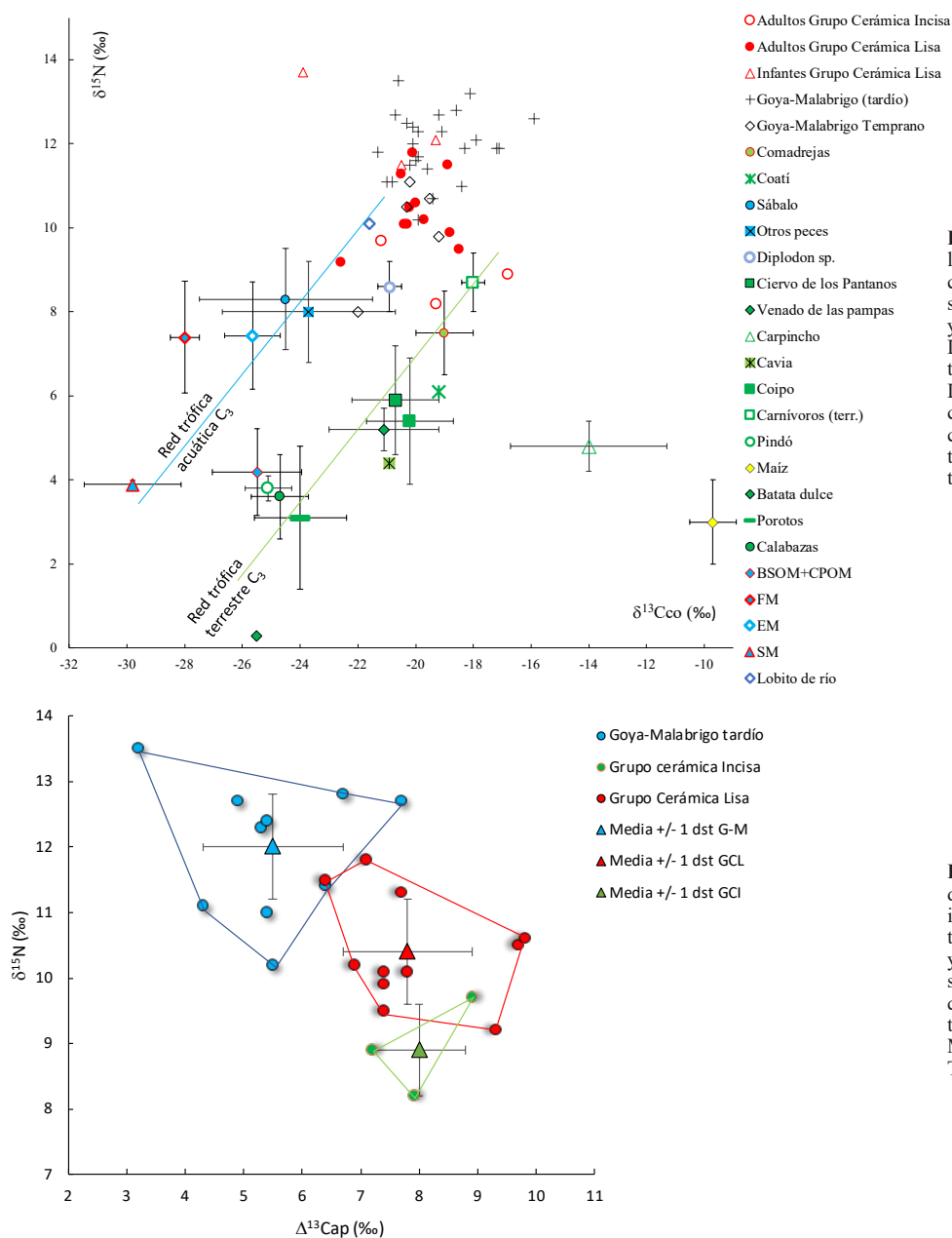
Tabla 7. Valores isotópicos de individuos sin asignación específica a unidades arqueológicas. Referencias. 1: Rizzo, Cardozo & Tapia (2016). 2: Bonomo et al. (2017).

2, pueden aplicarse los mismos criterios de ubicación señalados para los sitios Anahí y Garín respecto a la gran oferta de frutos silvestres de los talaes del nordeste de la provincia de Buenos Aires, que están integrados por especies comestibles  $C_3$ . Por su parte, los tres niños de  $\leq 6$  años presentan una media superior ( $\delta^{15}N$  12,4 ‰) debido al "efecto carnívoro" de la alimentación láctea, que fue probablemente la única fuente de alimento para el individuo EIL-2047, y en proporción gradualmente menor en los dos restantes (EIL-2048 y EIL-2049; cf. Loponte & Mazza, en prensa). La comparación de los valores de estos infantes (que están influenciados por una dieta más carnívora) con los adultos de este mismo grupo, también permite considerar una moderada ingesta de plantas  $C_3$  por parte de estos últimos (Tabla 6 y Figura 25).

#### Muestras sin asignación específica

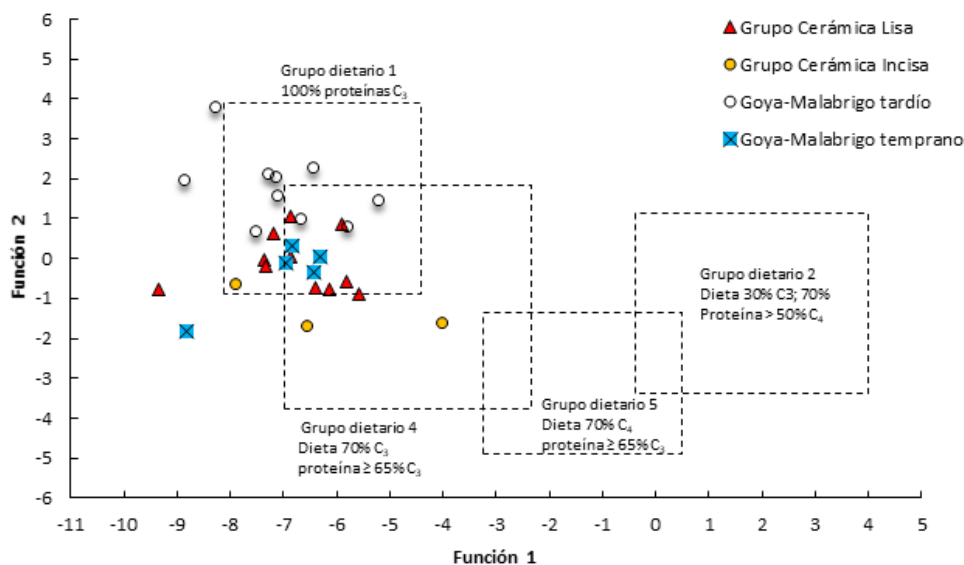
Los pocos individuos agrupados aquí han sido recuperados principalmente por Torres (1911) o Lothrop (1932), cuyos contextos son poco conocidos. También integra este grupo el individuo del sitio Rancho José, que no tiene una asignación específica, si bien probablemente corresponda al Grupo Cerámica Lisa. Ninguna de estas muestras poseen datos de C:N, si bien todas ellas proceden de un área donde los conjuntos óseos presentan habitualmente una conservación adecuada para estudios isotópicos de la dieta; no obstante, deben considerarse con las precauciones ya señaladas (ver Tabla 7).

Los promedios del carbono de estas muestras también arrojan una señal inequívoca y monoisotópica  $C_3$  ( $x_4$ ,  $\delta^{13}C_{co}$   $-19,1 \pm 0,7\text{‰}$ ;  $x_4$ ,  $\delta^{13}C_{ap}$   $-14,2 \pm 0,5 \text{‰}$ ). El espaciamiento de las mismas ( $\Delta^{13}C$  4,9 ‰), es semejante al promedio de los carnívoros terrestres locales (ver Tabla 1). Los valores de  $\delta^{15}N$  se comportan de manera concurrente con los del espaciamiento. Para las muestras procedentes de Túmulo II del Paraná Guazú,



**Figura 25.** Valores de  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$  de los humanos recuperados en sitios de cazadores-recolectores complejos del sector medio e inferior del río Paraná y Uruguay inferior (Tablas 4, 5 y 6). Los valores de la cadena trófica están tomados del Material suplementario. La muestra UGAM-11468 ha sido excluida por los problemas de identificación antes señalados. Goya-Malabrigo tardío  $\leq \sim 1,1$  ka. AP. Goya-Malabrigo temprano:  $\geq 1,7$  ka. AP.

**Figura 26.** Valores de  $\delta^{13}Cap$  y  $\delta^{15}N$  de los humanos (exceptuados los tres infantes del Grupo Cerámica lisa) listados en la Tablas 4, 5 y 6. Para Goya-Malabrigo solo se consideraron los sitios más tardíos que tienen valores que permitan calcular el espaciamiento y  $\delta^{15}N$  publicados (Cerro Isla Los Marinos, Laguna de los Gansos 2, Los Tres Cerros 1 y Co. Tapera Vásquez).



**Figura 27.** Funciones F1 y F2 (cf. Froehle *et al.*, 2012) según los valores listados en las Tablas 4, 5 y 6. Goya-Malabrigo tardío:  $\leq \sim 1,1$  ka. AP. Goya-Malabrigo temprano  $\geq \sim 1,7$  ka. AP. Los grupos dietarios están consignados según Froehle *et al.* (2012) y Somerville *et al.* (2013).

Túmulo I del Brazo Gutiérrez y Rancho José, el promedio es 12,8 ‰, indicando un alto aporte de alimentos de origen animal, probablemente peces del sistema fluvial del Paraná; mientras que para el sitio El Cerrillo (que corresponde al sitio “Túmulo Número I del Paraná Guazú” de Torres, 1911), el valor de nitrógeno es sustancialmente bajo (9,8 ‰).

En la Figura 25 se observa la ubicación de los individuos del conglomerado de cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior, insertos en la cadena trófica local. Aquí se observa claramente a los individuos recuperados de los sitios del Grupo Cerámica Incisa en la base de la dispersión humana; luego se ubican aquellos recuperados en los sitios tempranos asignados a Goya-Malabrigo seguidos del Grupo Cerámica Lisa, para finalmente concluir con aquellas muestras recuperadas en los sitios Goya-Malabrigo más tardíos. Estas posiciones que van desde una mayor ingesta de vegetales hasta las dietas con un mayor componente acuático también se observan en la Figura 26, donde se asocian los dos indicadores de nivel trófico ( $\Delta^{13}\text{C}$  y de  $\delta^{15}\text{N}$ ), y que reflejan estrategias de subsistencia parcialmente diferentes en términos de promedios poblacionales.

Para concluir con el análisis, en la Figura 27 se ubican las muestras correspondientes a los cazadores-recolectores adultos que tienen las funciones F1 y F2 calculadas. En esta figura se observan dietas preponderantemente  $\text{C}_3$ , y especialmente basadas en proteínas  $\text{C}_3$ , sobre todo para los individuos recuperados en los sitios tardíos Goya-Malabrigo, donde como hemos visto, el espaciado de las fuentes de carbono no refleja, prácticamente, diferencias entre los valores de las proteínas y de la dieta total. También y de manera concurrente con los resultados previos, la muestra procedente del sitio Garín se aleja de los restantes, debido a sus valores reflejan una dieta mixta. Cabe consignar que dentro de este modelo de grupos dietarios propuestos, que tiene limitaciones intrínsecas, aquellos valores que se solapan en los campos de dos grupos dietarios, tienen una interpretación ambigua, y por ello este modelo es más útil cuando se emplean medias poblacionales (Froehle *et al.*, 2012: 363), que hemos aplicado en la Figura 28.

### Conclusiones

Las prácticas agrícolas integraron de manera estable las estrategias de subsistencia de los grupos guaraníes, donde

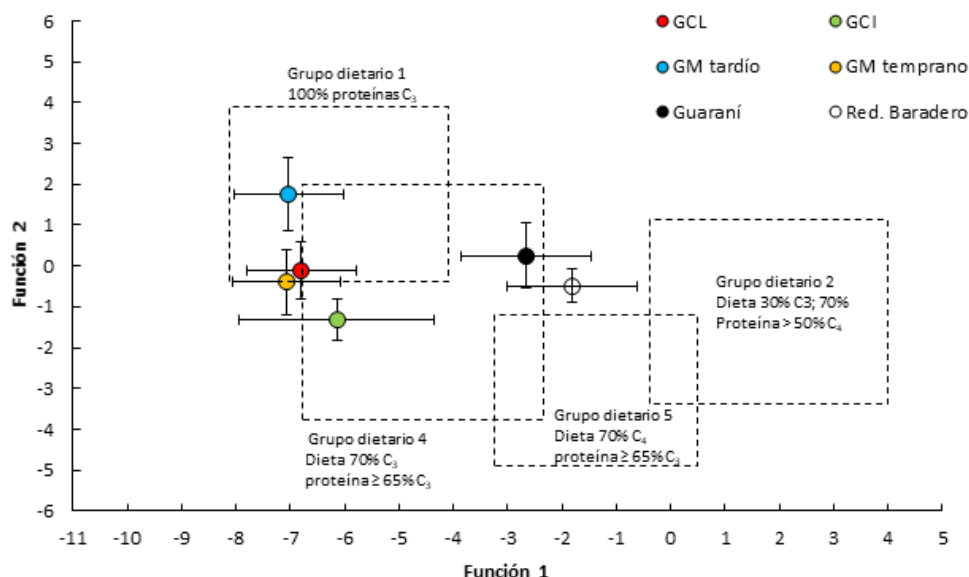
si bien la incidencia del maíz es evidente, este parece haber tenido un impacto variable y acotado. Los resultados obtenidos también son consistentes con la ingesta de plantas  $\text{C}_3$ , donde una fracción de las mismas podrían corresponder a los cultivos históricamente asociados con el maíz entre estos grupos. En este sentido, si se detecta el consumo de maíz a un nivel isotópico, es posible considerar el cultivo de plantas consociadas  $\text{C}_3$ . Lo inverso (ausencia de maíz, pero cultivo de plantas  $\text{C}_3$  a un nivel isotópicamente detectable) es ciertamente menos esperable. Para el caso de los dos individuos recuperados de la Gruta Tres de Mayo, asignados a la unidad Itararé-Taquara, el maíz impactó de una manera similar a la observada en los grupos guaraníes. Claramente, estas dos muestras no tienen una representatividad poblacional, y los resultados obtenidos son diferentes a los observados en muestras procedentes del vecino Planalto brasileño, las cuales no arrojaron evidencias isotópicamente detectables de la ingesta de maíz ni de ningún otro recurso  $\text{C}_4$  (Loponte *et al.*, 2017).

Respecto al mosaico poblacional de cazadores-recolectores del Paraná medio e inferior, no se verifica isotópicamente la ingesta de maíz ni de ningún otro recurso  $\text{C}_4$  para los sitios Goya-Malabrigo, sean estos tardíos o tempranos, más allá de alguna muestra en particular, como podría suceder, eventualmente, con uno de los individuos de Arroyo Arenal 1, y tal vez en dos muestras del sitio Arroyo Las Mulas 1. No obstante, a nivel poblacional, este grupo presenta una dieta basada en proteínas  $\text{C}_3$ , relacionada con los recursos acuáticos, dejando un lugar muy marginal para el consumo de plantas  $\text{C}_3$ . No podemos saber si dentro de este pequeño consumo marginal de plantas  $\text{C}_3$  hubo una proporción que fuera cultivada, dado por un lado, los amplios niveles taxonómicos de las especies  $\text{C}_3$  identificadas en sitios de esta unidad, y por otro, la ausencia de maíz como especie consociada. El reconocimiento de granos de almidón identificados como maíz en algunos de estos sitios, tal vez pueda tener una relación con un consumo vinculado con la esfera de lo simbólico, o como sucedáneos marginales para períodos críticos relacionados con fluctuaciones anormales en la oferta natural de recursos, pero cuya ingesta no llegó a niveles isotópicamente detectables en términos poblacionales dentro del ciclo de vida.

Para de los sitios El Cerro y Escuela 31, que parecen representar un desarrollo temprano de Goya-Malabrigo, o que guardan una estrecha relación con este estilo cerámico, como así también para las muestras recuperadas en los sitios del Grupo



**Figura 28.** Promedios ( $\pm 1$  dst) de las funciones F1 y F2 de los valores listados de las Tablas 2 y 3, distribuidos según los grupos dietarios sugeridos por Froehle *et al.* (2012) y Somerville *et al.* (2013). Los valores solo incluyen individuos adultos. GCL: Grupo Cerámica Lisa. GCI: Grupo Cerámica Incisa. GM tardío: Goya-Malabrigo  $\leq \sim 1,1$  ka. AP. GM temprano: Goya-Malabrigo  $\geq 1,7$  ka. AP.



Cerámica Lisa, tampoco se detecta de una manera evidente el consumo de maíz, pero sí una mayor ingesta de plantas  $C_3$ . No obstante, por el momento, no sabemos si la misma corresponde a plantas cultivadas o silvestres. En todo caso, si se desarrollaron prácticas agrícolas, estas fueron de muy escaso alcance, donde el maíz que eventualmente fuera cultivado, no alcanzó a impactar los valores isotópicos de la dieta o lo hizo de una manera marginal en algunos de los individuos, donde se observa un ligero enriquecimiento. No podemos aún descartar la eventual presencia de papillas basadas en carbohidratos de plantas  $C_4$ , que podría ser maíz, como alimento de destete, para lo cual se requerirán ampliar las muestras de los infantes o de las secciones de los dientes de los adultos que reflejen los primeros años de vida. Para el caso de la contribución de plantas  $C_3$ , debemos considerar primero aquellas especies silvestres intensamente explotadas en tiempos históricos por otros grupos de la Cuenca del Plata, tales como la "mandioca silvestre" (*cf. Manihot* sp.), "batatas silvestres" (*cf. Ipomoea* sp.), "arroz silvestre" (*cf. Oryza latifolia*), varias especies de Curcubitáceas y fabáceas silvestres (diferentes especies de leguminosas), además de las distintas especies de palmeras y una gran variedad de otras especies que han sido escasamente registradas a nivel etnográfico, pero que revisten un alto potencial como recurso alimenticio (Martínez-Croveto 1968b; Susink, 1982; Arenas, 2003; Arenas & Scarpa, 2007; Madanes *et al.*, 2013).

Un panorama ligeramente diferente se observa en las tres muestras que corresponden al Grupo Cerámica Incisa, donde se verifica una ingesta aún mayor. Aquí se observa una ingesta aún mayor de plantas  $C_3$  (muestras de los sitios Anahí y La Argentina), pero nuevamente, no existen datos certeros que permitan identificar este consumo con plantas cultivadas. Para el caso del individuo del sitio Garín, se puede defender una ingesta moderada de maíz, constituyendo un único caso entre las siete muestras de este grupo. De esta manera, el maíz no parece haber sido incorporado a nivel poblacional como parte de las estrategias de subsistencia, sino probablemente como un cultivo absolutamente marginal y esporádico, tal vez importante en la esfera de lo simbólico, destinado a algunos individuos en particular, o en oportunidad de situaciones de descensos más o menos episódicos, que pudieron haber impactado en una pequeña fracción de la población. En la Figura 28 se resumen los datos de los diferentes grupos según las funciones F1 y F2, donde claramente se diferencian aquellas poblaciones con una ingesta

detectable de maíz (Guaraní y Reducción de Baradero) frente al complejo de cazadores-recolectores del Paraná medio e inferior.

### Agradecimientos

A los editores del Anuario de Arqueología, Juan Leoni, Flavia Ottalagano y Diana Tamburini por haberme otorgado el tiempo necesario para completar este trabajo, y especialmente a Flavia por la ayuda brindada en la revisión de estilo y ajuste a normas editoriales. A Alejandro Acosta por la lectura y sugerencias. Este trabajo constituye una versión de la conferencia brindada en el 2018 en el marco de las V Jornadas Rosarinas de Arqueología. Lo vertido es responsabilidad del autor.

### Bibliografía

- Acerbi, A. & Bentley, A. (2014). A. Biases in cultural transmission shape the turnover of populat traits. *Evolution and Human Behavior*, 35, 228-236.
- Acosta, A. (2005). Zooarqueología de Cazadores-Recolectores del Extremo Nororiental de la Provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná Inferior, Región Pampeana, Argentina). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Acosta, A. & Loponte, D. (2002). Presas y predadores: avances en la composición isotópica de la dieta de los grupos prehispánicos del sector centro-oriental de la Región Pampeana. *Arqueología*, 2, 105-134.
- Acosta, A. & Loponte, D. (2013). Complejidad social y estrategias de subsistencia en las poblaciones cazadoras-recolectoras del humedal del Paraná inferior. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 1(4), 60-74.
- Acosta, A. & Mucciolo, L. (2009). Zooarqueología dos grupos horticultores amazônicos no rio Paraná inferior: O caso do sitio Arroyo Fredes. *Revista de Arqueologia, Sociedade Brasileira de Arqueologia*, 22(1), 43-63.
- Acosta, A. & Ríos Román, V. (2013). Explotación prehispánica de palmeras por grupos cazadores recolectores y horticultores

- del extremo sur de Sudamérica: el caso del humedal del Paraná inferior (Argentina). *Pesquisas, Antropologia*, 70, 197-216.
- Acosta, A., Loponte, D. & Mucciolo, L. (2010a). Comparando estrategias de explotación faunística en el humedal del Paraná inferior: cazadores-recolectores vs. horticultores amazónicos. En M.A. Gutierrez, M. De Nigris, P.M. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme & H. Yacobaccio (Eds.) *Zoarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (pp. 177-188). Ayacucho: Ediciones del Espinillo.
- Acosta, A., Escudero, S., Feuillet Terzaghi, M.R., Loponte, D. & Pérez Jimeno, L. (2010b). Conectando registros: variabilidad arqueológica en la cuenca del Paraná. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda & M. Carrera Aizpitarte (Eds.) *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana II*, 17-28. Ayacucho: Libros del Espinillo.
- Acosta, A., Buc, N. & Davrieux, M.N. (2015). Producción y uso de ornamentos en las tierras bajas de Sudamérica: el caso de las poblaciones humanas prehispánicas del extremo meridional de la cuenca del Plata (Argentina). *Munibe. Antropologia-Arkeologia*, 66(12), 309-325.
- Acosta, A., Carbonera, A. & Loponte, D. (2019). Archaeological hunting patterns of Amazonian horticulturists: The Guarani example. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(6), 999-1012.
- Acosta, A., Buc, N., Loponte, D., Gascue, A., Silvestre, R. & Bortolotto, N. 2020. The atlatl use among pre-Hispanic hunter-gatherer groups from the Southeastern Lowlands, South America. Ms.
- Acosta, I., Leiva, G. & Malec, L. (2013). Estudio de herramientas líticas del humedal del Paraná inferior. Análisis de los gránulos de almidón. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales*, 1(2), 174-184.
- Ambrose, S.H. (1990). Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17, 431-451.
- Ambrose, S.H. & Krigbaum, J. (2003). Bone chemistry and bioarchaeology. *J. Anthropol. Archaeol.*, 22, 193-199.
- Ambrose, S.H. & Norr, L. (1993). Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En J. B. Lambert & J. Grupe, (Eds.) *Prehistoric Human Bone. Archaeology at the Molecular Level* (pp. pp. 1-37). Berlín: Springer-Verlag.
- Ambrose, S.H., Butler, B.M., Hanson, D.B., Hunter-Anderson, R.L. & Krueger, H.W. (1997). Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas archipelago, western Pacific. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 104, 343-361.
- Ambrose, H.S., Buikstra, J. & Krueger, H.W. (2003). Status and gender differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone. *J. Anthropol. Archaeol.*, 22, 217-226.
- Ambrosetti, J.B. (1895) Los cementerios prehistóricos del Alto Paraná (Misiones). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 16, 227-263.
- Arenas, P. (2003). Etnografía y alimentación entre los Toba-Nachilamole#ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco Central: Argentina. Buenos Aires: Edición del autor.
- Arenas, P. & Scarpa, G.F. (2007). Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153, 73-85.
- Balducci, F. Galligani, P. & Sartori, J. (2016). Tejiendo redes: el uso de fuentes históricas y etnográficas para el abordaje del registro arqueobotánico en la planicie de inundación. *Anuario de Arqueología*, 8, 79-99.
- Barboza, C. & M. Martin. (2014). Análisis del registro arqueofaunístico de grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío de la Llanura Aluvial del Paraná Medio (Sitio Los Bananos, Departamento Goya, Corrientes, Argentina). *Revista Chilena de Antropología*, 29, 136-140.
- Barlow, K. (2002). Predicting Maize Agriculture among the Fremont: An Economic Comparison of Farming and Foraging in the American Southwest. *American Antiquity*, 67(1), 65-88.
- Barth, F. 1969 (1976). *Ethnic Group and Boundaries*. Londres. Little Brown.
- Bastourre, L. (2014). Estudios Arqueofaunísticos en el Delta Superior del Paraná: el Sitio Los Tres Cerros 1 (Provincia de Entre Ríos, Argentina). *Rev. Chil. de Antropología*, 30(2), 109-115.
- Beber, M. V. (2004). *O sistema de assentamento dos grupos ceramistas do planalto sul-brasileiro: o caso da Tradição Taquara/Itararé* (Tesis de Doctorado). São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Becker, I.I.B. & Schmitz, P.I. (1969). Uma cerâmica de Tipo Eldoradense: Fase Itapiranga. *Estudos de Pré-História Geral e Brasileira. Instituto de Pré-História* (pp. 499-506). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Blake, M. (2015). *Maize for the Gods: Unearthing the 9,000-Year History of Corn*. Los Angeles: Universidad de California. .
- Bocherens, H. & Drucker, D. (2003). Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 13, 46-53.
- Bonfils, C. (1962). Los suelos del Delta del Río Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. *Revista de Investigación Agraria*, XVI (3), 257-370. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Bonomo, M., Aceituno Bocanegra, F.J., Politis, G. & Pochettino, M.L. (2011a). Pre- Hispanic horticulture in the Parana Delta (Argentina): archaeological and historical evidence. *World Archaeol.*, 43(4), 554-575.
- Bonomo, M., Colobig, M., Passeggi, M.E., Zucol, A. & Brea, M. (2011b). Multidisciplinary studies at Cerro Taperá Vázquez site, Pre-Delta National Park, Argentina: the archaeological, sedimentological and paleobotanical evidence. *Quat. Int.*, 245(1): 48-61.
- Bonomo, M., Scabuzzo, C., Politis, G. & Zucol, A. (2017). Stable carbon and nitrogen isotope studies in the paraná River delta (Argentina): an approach to prehispanic diets. *Lat. Amer. Antiquity*, 28 (1), 105-126.
- Borba, T. 1908. *Atualidade indigena*. Curitiba: Imprensa paranaense.
- Boretto, R., Bernal, R., Schmitz, P. I., & Basile Becker, I. I. (1973). Arqueología del Departamento de Río Negro (R. O. del Uruguay). Esquema Tentativo de una Secuencia Cronológica para Sitios del Río Uruguay y Río Negro. *Actas*

- del I Congreso Nacional de Arqueología. II Encuentro de Arqueología del Interior (sin paginación). Fray Bentos: Museo Municipal de Historia Natural de Río Negro.
- Bortolotto, N., del Puerto, L., Gascue, A., Loponte, D., Acosta, A., Azcne, G., Inda, H., Fleitas, M., & Rivas, M. (2020). Antrosoles arqueológicos del bajo río Uruguay: una aproximación geoarqueológica a los procesos de formación del sitio Isla del Vizcaíno 1 (Departamento Río Negro - Uruguay). Ms.
- Bracco, M., Cascales, J. Cámara Hernández, J., Poggio, L., Gottlieb, A.M. Lia, V. (2016). Dissecting maize diversity in lowland South America: Genetic structure and geographic distribution models; *BioMed Central Plant Biology*, 16 (1), 1-13.
- Brochado, J.P. (1984). *An ecological model of the spread of pottery and agriculture into Eastern South America*. (Tesis de Doctorado). Illinois: University de Illinois.
- Brown, T. A., Nelson, D. E, Vogel, J. S. and Southon, J. R. 1988. Improved collagen extraction by modified Longin method. *Radiocarbon*, 30, 171-177.
- Buc, N. (2012). *Tecnología ósea de cazadores-recolectores del humedal del Paraná inferior*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología de la Cuenca del Plata. Serie monográfica*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Buc, N. (2019). Stylistic variability in bone tools from the Low Paraná wetland. Late Holocene, Argentina. *Journal of Anthropological Archaeology*, 56, 101112.
- Buc, N. & Loponte, D. (2006). Bone tool types and microwear patterns. Some examples from hunter-gatherer assemblages, Pampean Region, South America. En C. Gates St-Pierre & R. Walker (Eds.) *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies* (pp. 143-157). Oxford: BAR International Series 1622.
- Buc, N. & Loponte, D. (2016). Bone tools reflecting animal exploitation. the case of Lama guanicoe in the lower Paraná basin. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 3(2), 23-53.
- Buc, N., Silvestre, R., Acosta, A. & Loponte, D. (2017). Compositional analysis on lithic beads: the case of the lower Paraná wetland, Argentina. En T. Pereira, X. Terradas & N. Bicho (Eds.) *The Exploitation of Raw Materials in Prehistory* (pp. 250-264). Cambridge: Cambridge Scholars Publishing Lady Stephenson Library.
- Buc, N., Acosta, A. & Loponte, D. (2019). Cuentas y tembetás malacológicos de los grupos cazadores-recolectores prehispánicos del humedal del Paraná inferior. *Comechingonia*, 23 (1), 87-113.
- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. & Gómez, D. (1999). *Ecoregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales*. Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. Buenos Aires: Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- Burns, A.E., Gleadow, R.S., Zacarias, A.M., Cuambe, C.E., Miller, R.E. & Cavagnaro, T.R. (2012). Variations in the chemical composition of cassava (*Manihot esculenta* crantz) leaves and roots as affected by genotypic and environmental variation. *J. Agric. Food Chem.*, 60, 4946-4956.
- Buso Junior, A., Pessenda, L.C., Oliveira, P. De Fonseca Giannini, P.M. Lisboa Cohen; Volkmer-Ribeiro, C. Barros De Oliveira, S.M. Rossetti, D. Lima Lorente, F. Filho, M.; Schiavo, J. Bendassolli, J.A. França, M. Guimarães, J. & Souza Siqueira, G. (2013). Late Pleistocene and Holocene Vegetation, Climate Dynamics, and Amazonian Taxa in the Atlantic Forest, Linhares, SE Brazil. *Radiocarbon*, 55 (2-3), 1747-1762.
- Caggiano, M. A. 1984. Prehistoria del NE argentino y sus vinculaciones con la República Oriental del Uruguay y Sur de Brasil. *Pesquisas, Antropología*, 38, 5-109.
- Cámara Hernández, J. & Miente Alzogaray, A.M. (2011). Razas de maíz nativas de Misiones. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (Supl.), 231.
- Cardozo D., Tapia A.H. & Dejean, C. (2016). Datos genéticos e isotópicos de individuos vinculados a la reducción franciscana de Baradero (siglo XVII). *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 10 (23): 533-564.
- Casey, M. M. & Post, D.M. (2011). The problem of isotopic baseline: reconstructing the diet and trophic position of fossil animals. *Earth. Sci Rev.*, 106, 131-148.
- Castiñeira, C., Blasi, A., Politis, G., Bonomo, M., Del Puerto, L., Huarte, R., Carbonari, J., Mari, F. & García-Rodríguez, Y. F. (2013). The origin and construction of pre-Hispanic mounds in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Archaeological Anthropological Science*, 5, 37-57.
- Catalayud, P-A., Barón, C.H., Velásquez, H., Arroyava, J.A., & Lamaza, T. (2002). Wild *Manihot* species do not possess C<sub>4</sub> photosynthesis. *Annals of Botany* 89, 125-127.
- Cerling, T. E., Harris, J.M., MacFadden, B.J., M.G. Leakey, Quade, J., Eisenmann, V., Ehleringer, J.R. (1997). Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary. *Nature*, 389: 153-158.
- Chase-Sardi, M. (1989). El Tekohá, su organización social y los efectos negativos de la deforestación entre los Mbyá-Guaraní. *Suplemento Antropológico* 24(2), 33-41.
- Chisholm, B. & Blake, M. (2006). Diet in prehistoric Soconusco. En Staller, J.E., Tykot, R.H., Benz, B.F. (Eds.), *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize*, pp. 161-172. New York. Academic Press.
- Chmyz, I. (1967). Dados parciais sobre a arqueologia do Vale do Rio Parapanema. *Publicaciones Avulsas*, 6, 59-78.
- Codron, D., Clauss, M., Codron, J. & Tütken, T. (2018). Within trophic level shifts in collagen-carbonate stable carbon isotope spacing are propagated by diet and digestive physiology in large mammal herbivores. *Ecol Evol.*, 8, 3983-3995.
- Colobig, M.M. & Ottalagano, F.V. (2016). Estudio arqueobotánico de los residuos orgánicos adheridos en alfarerías prehispánicas de la cuenca del Paraná medio. *Rev. Arqueol.* 22, 122-134.
- Colobig, M.M., Sánchez, J.O. & Zucol, A. (2015). Análisis de macrorrestos vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Isla las Moras, Victoria, Entre Ríos). *Rev. Museo Antropol.* 8 (1), 115-124.
- Colonese, A., Collins, M., Lucquin, A., Eustace, M., Hancock, Y., Almeida, R., Ponzoni, R., Mora, A., Smith, C., De Blasis, P., Figuti, L., Wesolowski, V., Plens, R., Eggers, S., Farias, D., Gledhill, A. & Craig, O. (2014). Long-term resilience



- of late Holocene coastal subsistence system in southeastern South America. *PLoS ONE*, 9(4), 93854.
- Coltrain, J.B. & Janetski, J.C. (2013). The stable isotope and radio-isotope chemistry of Southern Utah Basketmakers II burials: dietary analysis using the linear mixing model SISUS, age and sex patterning, geolocation and temporal patterning. *J. Archaeol. Sci.*, 40, 4711-4730.
- Coltrain, J.B. & Leavitt, S. (2002). Climate and diet in Fremont prehistory: economic variability and abandonment of maize agriculture in the Great Salt Lake basin. *Am. Antiq.*, 67, 453-485.
- Copé, S. (2015). A gênese das paisagens culturais do planalto sul brasileiro. *Estudos avançados* 29 (83), 149-171.
- Copé, S.M., Saldanha, D.M. & Cabra M.P. (2002). Contribuições para a pré-história do Planalto: estudo da variabilidade de sítios arqueológicos de Pinhal da Serra, RS. *Pesquisas, Antropologia*, 58, 121-38.
- Coplen, T. B. (1994). Reporting of stable hydrogen, carbon and oxygen isotopic abundances. *Pure and Applied Chemistry* 66, 273-276.
- Corteletti, R., Dickau, R., De Blasis, P. & Iriarte, J. (2015). Revisiting the economy and mobility of southern proto-Jê (Taquara-Itararé) groups in the southern Brazilian highlands: Starch grain and phytoliths analyses from the Bonin site, Urubici, Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 58, 46-61.
- Corteletti, R., Souza, J.G., Cárdenas, M.L., Robinson, M., Fradley, M., Farias, D.S.E., Iriarte, J., Mayle, F. & De Blasis, P. (2016). "News from the Field" or how an International Project begins to fly. *Rev. Museu Arq. Etn.*, 27, 197-212.
- Corriale, M. J. & Loponte, D. (2015). Use of stable carbon isotope ratio for foraging behavior analysis of capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from Esteros del Iberá, Argentina. *Mammalian Biology*, 80, 73 - 80.
- Cox, G. & Sealy, J. (1997). Investigating Identity and Life Histories: Isotopic Analysis and Historical Documentation of Slave Skeletons Found on the Cape Town Foreshore, South Africa. *International Journal of Historical Archaeology*. 1, 207-224.
- Crivos, M.; Martinez, M.R.; Remorini, C. & Teves, L. (2002). Comer y cocinar en una aldea Mbyá. Enciclopedia De Misiones. Disponible en línea <http://www.aacademica.org/carolina.remorini/46> (mayo 2018).
- DeNiro, M. J., (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- De Souza, J.G. & Copé, S. (2011). Novas perspectivas sobre a arquitetura ritual do planalto meridional brasileiro: pesquisas recentes em Pinhal da Serra, RS. *Revista de Arqueologia*, 23, 104-117.
- Di Prado, V. (2018). Prácticas alfareras prehispánicas y procesos de interacción social en el centro-este de Argentina durante el Holoceno tardío. *Latin American Antiquity*, 29 (3), 552-571.
- Drennan, R. 2008 Chiefdoms of Southwestern Colombia. En H. Silverman & I. William (Eds.) *Handbook of South American Archaeology*, (pp. 381-404). New York: Springer.
- Dujak, M.; Ferrucci, M.S., Vera Jiménez, M., Pineda, J., Chaparro, E. & Brítez, M. (2015). Registros sobre las especies vegetales alimenticias utilizadas por dos comunidades indígenas Mbyá Guaraní de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, Itapúa - Paraguay. *Steviana*, 7, 25-47.
- Fernandes, R., Nadeau, M-J. & Grootes, P.M. (2012). Macronutrient-based model for dietary carbon routing in bone collagen and bioapatite. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 4, 291-301.
- Feuillet Terzaghi, R., Loponte, D. En prensa. The pre-Columbian cemetery Río Salado-Coronda and the low-level food production explored by stable isotopes in the Paraná basin, South America. *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- Foley, R. (1987). Hominid species and stone-tool assemblages: How are they related? *Antiquity*, 61 (233), 380-392.
- Franz, R., Soliva, C. R., Kreuzer, M., Steuer, P., Hummel, J., & Clauss, M. (2010). Methane production in relation to body mass of ruminants and equids. *Evolutionary Ecology Research*, 12, 727-738.
- Froehle, A.W., Kellner, C.M., Schoeninger, M.J. (2010). FOCUS: effect of diet and protein source on carbon stable isotope ratios in collagen: follow up to Warinner and Tuross (2009). *J. Archeol. Sci.*, 37, 2662-2670.
- Froehle, A.W., Kellner, C.M., Schoeninger, M.J. (2012). Multivariate carbon and nitrogen stable isotope model for the reconstruction of prehistoric human diet. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 147, 352-369.
- Gamble, C., W. Davies, P. Pettitt, L. Hazelwood & M. Richards (2005). The archaeological and genetic foundations of the European population during the Late Glacial: implications for 'agricultural thinking.' *Cambridge Archaeological Journal*, 15(2), 193-223.
- Gascue, A., Loponte, D., Moreno, F., Bortolotto, N., Rodríguez, X., Figueiro, G., Teixeira De Mello, F. & Acosta, A. (2016). Tecnología, subsistencia y cronología del sitio El Cerro, Departamento de Río Negro, Uruguay. *Anuario de Arqueología*, 8(8), 113-140.
- Gascue, A., Bortolotto, N., Loponte, D., Acosta, D., Borges, C., Fleitas, M. & Fodrin, A. (2019). Contextos geomorfológicos y tecnoeconómicos del registro arqueológico del bajo río Uruguay (margen izquierda). Resultados preliminares de nuevas prospecciones. *Arqueología*, 25(3), 87-117.
- Gaspary, F. (1945). Las campanas Chaná-Timbúes. *Revista Geográfica Americana*, 23, 279-282.
- Gaspary, F. (1950). Investigaciones Arqueológicas y Antropológicas en un "cerrito" de la Isla Los Marinos (Prov. de Entre Ríos). *Publicaciones del Instituto de Arqueología, Lingüística y Folklore*, XIII, 3-63.
- González, A. R. (1947). *Investigaciones arqueológicas en las nacientes del Paraná Pavón*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Goulart, M. (1987). A Pré-História da Volta do Uvã-SC/RS: Barragem Itá. Florianópolis: UFS/Electrosul. Informe Técnico.
- Goulart, M. (1988). Síntese da situação atual das pesquisas: Barragem de Itá - SC/RS. Florianópolis: UFS/Electrosul. Informe Técnico.
- Greaves, R. & Kramer, K. (2014). Hunter-gatherer use of wild plants and domesticates: archaeological implications for mixed economies before agricultural intensification. *J. Archaeol. Sci.*, 41, 263-271.

- Guarido, A., Mazza, B., Acosta, A. & Loponte, D. En prensa. Hunter-gatherer's mortuary practices in artificial mounds of the lower Paraná River basin: an approach through funerary taphonomy. *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- Harmon, M. J., VanPool, T.L., Leonard, R. D., VanPool, C.S. & Salter, L.A. (2006). Reconstructing the Flow of Information across Time and Space: A Phylogenetic Analysis of Ceramic Traditions from Prehispanic Western and Northern Mexico and the American Southwest. En C.P. Lipo, M. O'Brien, M. Collard & S.J. Shennan (Eds.) *Mapping our Ancestors. Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory* (pp. 209-230). New Brunswick: AldineTransaction.
- Harrison, R.G. & Katzenberg, M.A. (2003). Paleodiet studies using stable carbon isotopes from bone apatite and collagen: examples from Southern Ontario and San Nicolas Island, California. *J. Archaeol. Sci.*, 22, 227-244.
- Hart, J.H., Asch, D.L., Scarry, C.M. & Crawford, G.W. (2002). The age of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Northern Eastern Woodlands of North America. *Antiquity*, 76, 377-385.
- Hedges, R.E. (2003). On bone collagen-apatite-carbonate isotopic relationships. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 66-79.
- Hedges, R.E. & Reynard, L. (2007). Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *J. Archaeol. Sci.*, 34, 1240-1251.
- Hedges, R.E.M., Clement, J.G., Thomas, C.D.L. & O'Connell, T. (2007). Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements. *American Journal of Physical Anthropology*, 133, 808-816.
- Hüls, C., Erlenkeuser, H., Nadeau, M., Grootes, P., & Andersen, N. (2010). Experimental Study on the Origin of Cremated Bone Apatite Carbon. *Radiocarbon*, 52(2), 587-599.
- Jim, S., Ambrose, S.H. & Evershed, R.P. (2004). Stable carbon isotopic evidence for differences in the dietary origin of bone cholesterol, collagen and apatite: implications for their use in palaeodietary reconstruction. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 68(1), 61-72.
- Kandler, A. & Shennan, S. A. (2013). non-equilibrium neutral model for analysing cultural change. *Journal of Theoretical Biology*, 330, 18-25.
- Katzenberg, M. (2008). Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history. En M. Katzenberg & S. Saunders (Eds.) *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 413-442). New York: Wiley-Liss.
- Katzenberg, M.A. & Weber, A. (1999). Stable isotope ecology and paleodiet in the lake Baikal region of Siberia. *J. Archaeol. Sci.*, 26, 651-659.
- Katzenberg, M. A., Saunders, S.R. & Fitzgerald, W. R. (1993). Age differences in stable carbon and nitrogen isotope ratios in a population of prehistoric maize horticulturists. *American Journal of Physical Anthropology*, 90 (3), 267-281.
- Kauffman, S. A. (1993). *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford. Oxford University Press.
- Kellner, C. & Schoeninger, M., (2007). A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. *Am. J. Phys. Anthropol.* 133, 1112-1127.
- Krapovickas, A. (1996). Agricultura indígena en las llanuras de la Cuenca del Plata. *Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria* L, 31-45.
- Krueger, H.W. & Sullivan, C.H. (1984). Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In stable isotopes in nutrition. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.*, 258, 205-222.
- Lamb, A.L., Evans, J.E., Buckley, R. & Appleby, J. (2014). Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III". *Journal of Archaeological Science*, 50, 559-565.
- Lambert, P., Gagnon, C.M., Billman, B.R., Katzenberg, M.A., Carcelén, J. & Tykot, R.H. (2012). Bone chemistry at Cerro Oreja: A stable isotope perspective on the development of a regional economy in the Moche valley, Perú. *Latin American Antiquity*, 23(2), 144-161.
- La Salvia, F. & Brochado, J (1989). *Cerámica Guaraní*. Posenato Arte & Cultura. Porto Alegre.
- Law, A. & Hedges. R. (1989). A semi-automated bone pretreatment system and the pretreatment of older and contaminated samples. *Radiocarbon*, 31(3), 247-253.
- Lee-Thorp, J.A. (2008). On isotopes and old bones. *Archaeometry*, 50, 925-950.
- Lee-Thorp, J.A. & van der Merwe, N.J. (1987). Carbon isotope analysis of fossil bone apatite. *Afr. J. Sci.* 83, 712-715.
- Lee-Thorp, J.A., Sealy, J.C. & van der Merwe, N.J. (1989). Stable isotope carbon ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet. *J. Archaeol. Sci.*, 16, 585-599.
- Loaiza Díaz, N., & Aceituno Bocanegra, J. F. (2015). Reflexiones en torno al Arcaico colombiano. *Revista Colombiana de Antropología*, 51(2), 121-146.
- Loftus, E. & Sealy, J. (2012). Technical note: interpreting stable carbon isotopes in human tooth enamel: an examination of tissue spacing from South Africa. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 147, 499-507.
- Loponte, D., (2008). *Arqueología del Humedal del Paraná Inferior: Bajíos Ribereños Meridionales*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología de la Cuenca del Plata*. Serie monográfica. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2003-2005). Nuevas perspectivas para la arqueología "Guaraní" en el humedal del Paraná inferior y Río de la Plata. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 20, 179-197.
- Loponte, D., & Acosta, A. (2007). Horticultores amazónicos en el humedal del Paraná Inferior: Los primeros datos isotópicos de la dieta. En Bayón, C., Pupio, A., González, M. I., Flegenheimer, N., & Frere, M. *Arqueología de las Pampas*, (pp. 75-93). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- Loponte, D., & Acosta, A. (2013). La construcción de la unidad arqueológica guaraní en el extremo meridional de su distribución. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 1(4), 193-235.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2015). Los sitios arqueológicos Túmulo de Campana 1 y 2 dentro del contexto regional de la arqueología del humedal del Paraná inferior. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1(2), 11-40.

- Loponte, D. & A. Acosta (2016a). Nuevos registros prehispánicos de *Canis familiaris* (Carnívora, Canidae) en la cuenca del Paraná. *Mastozoología Neotropical*, 23(2), 431-454.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2016b). Los contextos Goya-Malabrigo del nordeste argentino. *Caderno do Ceom. Estudos regionais de arqueologia*, 29 (45), 125-187.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2017). Túmulo de Campana sitio 1 (Zeballos y Pico 1878). Nuevos y viejos datos para su análisis. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 3(1), 90-121.
- Loponte, D. & Carbonera, M. (2015). *Arqueología Precolonial De Misiones*. En V. Bauni & M. Holmberg (Eds.) Reserva Campo San Juan (pp. 15-38). Buenos Aires: Editorial Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Loponte, D. & Carbonera, M. (2017). Distribution, antiquity and niche of pre-columbian Guaraní Amazonian horticulturalists in the Misiones rainforest, Argentina. *Pesquisas. Antropologia*, 73, 05-30.
- Loponte, D. & Corriale, J.M. (2012). Isotopic values of diet of *Blastocerus dichotomus* (marsh deer) in Paraná Basin, South America. *Journal of Archaeological Science*, 40, 1382-1388.
- Loponte, D. & Corriale, M. (2020). Patterns of resource use and isotopic niche overlap among guanaco (*Lama guanicoe*), pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) and marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in the Pampas. Ecological, Paleoenvironmental and Archaeological Implications. *Environmental Archaeology*, 25(4), 411-444.
- Loponte, D., Kozameh, L. (2009) Nuevos datos para el conocimiento de las dietas prehispánicas del Delta superior. *Comechingonia*, 12, 115–118.
- Loponte, D. & Mazza, B. En prensa. Breastfeeding and weaning in late Holocene hunter-gatherers of the Lower Paraná wetland, South America, *American Journal of Physical Anthropology*.
- Loponte, D., Acosta, A., Capparelli, I., Pérez, M. & Sacur Silvestre, R. (2011a). La arqueología guaraní en el extremo meridional de la cuenca del Plata. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología Tupiguaraní*, (pp. 111-154). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Loponte, D., Sacur Silvestre, R. & P. Tchilinguirián (2011b). Caracterización de afloramientos de calizas silicificadas de la provincia de Entre Ríos (Argentina) y su vinculación con los circuitos de abastecimiento prehispánico. En M.R. Feuillet Terzaghi, M. Belén Colasurdo, J. I. Sartori & S. Escudero (Eds.) *Avances y perspectivas en la arqueología del Nordeste*, (125-140). El Talar: Santo Tomé.
- Loponte, D., Acosta, A. & Mucciolo, L. (2012). Contribución a la Arqueología del Delta del Paraná: El nivel acerámico del sitio Isla Lechiguanas I. *Comechingonia*, 16, 229-268.
- Loponte, D., Acosta, A. & Tchilinguirián, P. (2015). El sitio arqueológico Escuela 31. V Encuentro de Discusión Arqueológica del Nordeste Argentino, Gualeguaychú. Ms.
- Loponte, D., Acosta, A. & Corriale, M. (2016a). Isotopic trends in the diets of hunter-gatherers of the lower Paraná wetland, South America. *J. Archaeol. Sci.: Reports*, 9, 259-274.
- Loponte, D., Acosta, A., & Tchilinguirián, P. (2016b). Estructuras “monticulares”, unidades arqueológicas y falsas premisas en la arqueología del noreste argentino. *Anuario de Arqueología*, 8(8), 45-78.
- Loponte, D., Ottalagano, F., Bortolotto, N., Gascue, A., Viglioco, D. & Boretto, R. (2016c). Avances en la arqueología del bajo río Uruguay: el sitio La Yeguada, Departamento de Río Negro (Uruguay). *Revista Tessituras* 4(1), 8-52.
- Loponte, D., Carbonera, M., Corriale, M. J. & Acosta, A. (2017). Horticulturists and oxygen ecozones in the tropical and subtropical forests of Southeast South America. *Environmental Archaeology*, 22(3), 247-267
- Loponte, D., Corriale, J., Mucciolo, L. & Acosta, A. (2019a). Sex and age-biased exploitation and metric characterization of medium sized deer in the Lower Paraná wetland, South America. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(6), 889-907.
- Loponte, D., Parisi, F., Liotta, J., Wagner, M & Acosta, A. (2019b). Los moluscos fluviales en la subsistencia de los grupos cazadores-recolectores del humedal del Paraná inferior. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 23, (1), 153-182.
- Loponte, A., Acosta, A., Gascue, A., Pfrengle, S., Schuenemann, V., Bortolotto, N., Carbonera, M., García Esponda, C., Voglino, D., Milheira, R. & Ferrari, A. (2020a). The most southern pre-Columbian dogs in America. Morphometry, phenotype, chronology, diet and genetics. Ms.
- Loponte, D., Ottalagano, F., Pérez, M., Malec, L., Ramos, C., Bozzano, P., Iribarren, R., Leiva, G., Domínguez, S., Ali, S. & Acosta, A. (2020b). Mortuary Pottery and Sacred Landscapes in Complex Hunter-gatherers in the Paraná Basin, South America. *Cambridge Archaeological Journal* 30(1), 21-43.
- Lothrop, S. (1932). Indians of the Paraná Delta River. *Annals of the New York Academy of Sciences*, XXXIII: 77-232.
- Madanes, N., Kalesnik, F. & Vargas, D. (2013). Análisis de los recursos vegetales comestibles del macromosaico de humedales del Paraná inferior del Holoceno tardío. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales*, 1 (1), 196-210.
- Madanes, N., Quintana, R., Biondini, M. & Loponte, D. (2010). Relationships between photosynthetic types in the composition of herbivore diets and environment in the Rio de la Plata Basin, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83, 309-319.
- Marchese, M. R., Saigo, M., Zilli, F.L., Capello, S., Devercelli, M., Montalto, L., Paporello, G. & Wantzen, K.M. (2014). Food webs of the Paraná River floodplain: Assessing basal sources using stable carbon and nitrogen isotopes. *Limnologia*, 46, 22-30.
- Martínez-Crovetto, R. (1968a). Notas sobre la agricultura de los indios guaraníes de Misiones (República Argentina). *Etnobiología*, 10, 1-11.
- Martínez-Crovetto, R. (1968b). La alimentación entre los indios guaraníes de Misiones. *Etnobiológica*, 4,1-24.
- Mazza, B. (2019). Entheseal changes among late Holocene hunter-gatherers from the southern extreme of La Plata basin (Argentina). *Archaeol Anthropol Sci.*, 11, 1865-1885.
- Mazza, B. & Loponte, D. (2012). Las Prácticas Mortuorias en el humedal del Paraná Inferior. *Arqueología Iberoamericana*, 13, 3-21.



- Mazza, B., Acosta, A. & Loponte, D. (2016). Nuevos Datos para las Inhumaciones en Urnas de Sitios Arqueológicos Guaraníes del Extremo Meridional de la Cuenca del Plata. *Revista Chilena de Antropología*, 34(2), 81-96.
- Mazza, B., Acosta, A., Guarido, A., Buc, N., Loponte, D. (2018). Anthropogenic modifications to archaeological human bones from the lower Paraná River basin (Argentina) *Journal of Archaeological Science: Reports*, 20, 647 - 661.
- Medeiros, J.C. (2006). *Reestabelecendo um Tekoá pelos índios Guaraní Mbyá. Um estudo de caso da aldeia Yakã Porã-Garuva/SC*. Tesis de Maestría. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina
- Menghin, O.F.A. (1957). El poblamiento prehistórico de Misiones. *Anales de Arqueología y Etnología*, XII, 19-40.
- Menghin, O.F.A. (1962). Observaciones sobre la arqueología Guaraní de Argentina y Paraguay. *Jornadas Internacionales de Arqueología y Etnografía*, 54-68.
- Mesoudi, A. & Lycett, S.J. (2009). Random copying, frequency-dependent copying and culture change. *Evolution and Human Behavior*, 30, 41-48.
- Metges, C., Kempe, K. & Schmidt, H. (1990). Dependence of the carbon-isotope contents of breath carbon-dioxide, milk, serum and rumen fermentation products on the delta-C-13 value of food in dairy-cows. *Br. J. Nutr.*, 63, 187-196.
- Métraux, A. (1946). The Guaraní. En J. Steward (Ed.) *Handbook of South American Indians* 3. Washington: Smithsonian Institution.
- Miller, E.T. (1967). Pesquisas arqueológicas efetuadas no nordeste do Rio Grande do Sul. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas - Resultados Preliminares do Primeiro Ano, 1965-1966. *Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 6, 15-38.
- Mucciolo, L. (2019). Primera aproximación al uso de técnicas osteométricas para la evaluación de perfiles de selección sexual de ciervo de los pantanos en el humedal del Paraná inferior: el caso de la colección del sitio arqueológico Túmulo II del Brazo Largo. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 5 (2), 69-78.
- Mujica, J.I. (1995). Primeras aproximaciones sobre el uso del espacio abierto en una aldea guaraní prehispánica. San Rafael. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, (pp. 123-141).
- Müller, F. (1935) (1989). *Etnografía de los Guaraní del Alto Paraná*. Rosario. Ed. Socieatis Verbi Divini.
- Müller; L. M. & Mendonça De Souza, S.M. (2011). Enterramientos Guaraní: problematização e novos achados En M. Carbonero & P. I. Schmitz (Eds.), *Antes do Oeste Catarinense, Arqueologia dos Povos Indígenas* (pp: 167-218). Chapecó: Argos, Editora Unochapecó.
- Musali, J. (2010). *El rol de la pesca entre los grupos humanos de la Baja Cuenca del Plata. Ictioarqueología de conjuntos prehispánicos del Holoceno tardío en el humedal del río Paraná inferior*. (Tesis de Doctorado). Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Nanci, A. (2003). *Ten Cate's Oral Histology: Development Structure and Function*. St Louis. Mosby.
- Naranjo, G., Malec, L., Pérez, M. (2010). Análisis de ácidos grasos en alfarería arqueológica del humedal del Paraná inferior. Avances en el conocimiento de su uso. En Bárcena, R., Chiavazza, H. (Eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo* vol. 4. (pp. 1493-1498). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- Noelli, F. (2003). *Sem Tekohá não há Tekó (em busca de um modelo etnoarqueológico da subsistência e da aldeia Guaraní aplicado a uma área de domínio no delta do Jacuí-RS)*. (Tesis de Maestría en Historia). Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Noelli, F. (2004). La distribución geográfica de las evidencias arqueológicas guaraní. *Revista de Indias* LXIV (230), 17-34.
- Norr, L. (1995). Interpreting dietary maize from bone stable isotopes in the American tropics: the state of the art. En W. Stahl (Ed.) *Archaeology in the Lowland American Tropics: Current Analytical Methods and Recent Applications* (pp. 198-223). Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Brien, M. & Lyman, R.L. (2002). The epistemological nature of archaeological units. *Anthropological Theory*, 2, 37-56.
- O'Brien, M., Lee Lyman, R., Mesoudi, A. & VanPool, T. (2010). Cultural traits as units of analysis. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 3797-3806.
- Olson, D.M.; Dinerstein E.; Wikramanayake, E.D.; Burgess N.D.; Powell, G.V.N.; Underwood, E.C.; D'Amico, J.A.; Strand, H.E.; Morrison, J.C.; Loucks, C.J.; Allnutt, T.F.; Lamoreux, J.F.; Ricketts, T.H.; Itoua, I.; Wettengel, W.W.; Kura, Y.; Hedao, P. & Kassem, K. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933-938.
- Oliver, J. R. (2008). The archaeology of agriculture in ancient Amazonia. En H. Silverman, & W. H. Isbell (Eds.) *Handbook of south American archaeology* (pp. 185-216). New York: Springer.
- Ottalagano, F. (2013a). The pre-Hispanic ceramic technology of South American hunter-gatherers (Paraná river lowlands, Argentina): macroscopic and microscopic analysis using archaeometric techniques. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 5, 59-68.
- Ottalagano, F. (2013b). *Aves simbólicas, Estilo e Identidad en la Arqueología del Gran Río Sudamericano: Un estudio Contextual del Arte Cerámico de las Sociedades Prehispánicas de la Cuenca del Paraná Medio*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología de la Cuenca del Plata. Serie monográfica*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Ottalagano, F. (2016). Investigaciones arqueológicas en el sitio Arroyo Arenal I: Cuenca media del río Paraná (Entre Ríos, Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 25 (2), 159-176.
- Ottalagano, F. (2019a). Valores de  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  y microrrestos vegetales presentes en residuos de alimentos adheridos en vasijas arqueológicas del sitio La Palmera 2 (noroeste de Entre Ríos, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 23(1), 349-364.
- Ottalagano, (2019b). Estudios zooarqueológicos en la cuenca media del Paraná: sitio Arroyo Las Mulass 1 (Entre Ríos, Argentina). *Mundo de Antes* 3(1), 59-84.
- Ottalagano, F. (2020). Miniatures as Ritual Objects: Exploring the Role of Small-Sized Vessels among the Complex Late Holocene Hunter-Gatherers from the Paraná River Lowlands

- in South America. *Cambridge Archaeological Journal*, 30(3), 433-450.
- Ottalagano, F. En prensa a. Isotopic values of faunal resources exploited by the complex hunter-gatherer groups in the Paraná river ecosystem (South America) during the late Holocene. *Journal of Archaeological Science, Reports*.
- Ottalagano, F. En prensa b. Prospecciones arqueológicas y nuevas dataciones para el sitio arroyo las mulas 1 (provincia de Entre Ríos, Argentina): a un siglo de su relevamiento. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*.
- Ottalagano, F. & Loponte, D. (2017). Stable isotopes and diet in complex hunter-gatherers in Paraná basin, South America. *Archaeological and Anthropological Science*, 9, 865-877.
- Ottalagano, F., Darigo, M., Pereyra, B., Brancatelli, C., Iannelli, I. (2015). Investigaciones arqueológicas en el sitio La Palmera 2 (cuenca del Paraná medio, provincia de Entre Ríos, Nordeste de Argentina). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1 (1), 55-65.
- Outes, F. (1918). Nuevos rastros de la cultura Guaraní en la cuenca del Paraná inferior. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* LXXXII, 153-182.
- Palacios Feltes, L.M. (2008). *Perfil alimentario de la comunidad Mbya guaraní Vijú, Distrito de Tava'i*, Departamento de Cazapá. (Tesis de Doctorado). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Pate, F.D. (1994). Bone Chemistry and Paleodiet. *J. Archaeol. Method Theory*, 1, 161-209.
- Pennycock, C. (2013). *A stable isotope investigation of palaeodiet and residential mobility during the integration period, Quito Basin, Ecuador*. (Tesis de Doctorado). Western University.
- Pereyra, F.X. (2004). Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (3), 394-410.
- Pérez, M. (2016). *Tecnología de producción y uso de la alfarería durante el Holoceno tardío en el humedal del Paraná inferior*. (Tesis Doctoral). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Pérez, M., Acosta, I., Naranjo, G., Malec, L. (2013). Uso de la alfarería y conductas alimenticias en el humedal del Paraná inferior a través del análisis de ácidos grasos. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Series Especiales* 1(1), 26-45.
- Pestle, W.J., Brennan, V., Sierra, R.L., Smith, E.K., Vesper, B.J., Cordell, G.A. & Colvard, M.D. (2015). Hand-held Raman spectroscopy as a pre-screening tool for archaeological bone. *J Archaeol Sci.*, 58, 113-120.
- Piperno, D. R., & Pearsall, D. M. (1998). *The origins of agriculture in the lowland Neotropics*. San Diego, Academic Press.
- Pochettino, M.L. (2007). La dinámica en la horticultura en comunidades Mbya-Guaraní, Misiones, Argentina. *Etnobiología*, 5, 36-50.
- Pochettino, M.L.; Martínez, M.R. & Crivos, M. (2002). Landscape Domestication among two Mbya-Guaraní Communities of the Province of Misiones, Argentina. En J. Stepp, J. Wyndham & F. Zarger (Eds.) *Ethnobiology and Biocultural Diversity* (pp. 696-704). Athens: University of Georgia Press.
- Pollard, A.M., Ditchfield, P., Piva, E., Wallis, S., Falys, C., Ford, S. (2012). 'Sprouting like cockle amongst the wheat': the St Brice's Day massacre and the isotopic analysis of human bones from St Johns College, Oxford. *Oxf. J. Arch.*, 31, 83-102.
- Powell, R., Still, R. (2009). Biogeography of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> vegetation in South America. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2935-2942.
- Powell, R. L., Yoo, E. H. & Still, C. J. (2012). Vegetation and soil carbon-13 isoscapes for South America: integrating remote sensing and ecosystem isotope measurements. *Ecosphere*, 3(11), 109.
- Prous, A. (1992). *Arqueologia Brasileira*. Brasília. Brasília: Universidade de Brasília.
- Prous, A. (2010). A pintura na cerâmica Tupiguarani. En A. Prous & T. Andrade Lima (Eds.) *Os Ceramistas Tupiguarani* (pp: 113-216). Belo Horizonte: Sigma.
- Prous, A. (2011). Estudios sobre los portadores de la cerámica tupiguarani en Brasil: proto-Tupi, proto-Guarani y otros. En D. M. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueologia Tupiguarani* (pp. 23-110). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Rand, A.J., Healy, P.F. & Awe, J.J. (2013). Stable isotopic evidence of ancient Maya diet at Caledonia, Cayo District, Belize. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 25(4), 401-413.
- Rao, X., & Dixon, R.A. (2016). The Differences Between NAD-ME and NADP-ME Subtypes of C4 Photosynthesis: More Than Decarboxylating Enzymes. *Frontiers Plant Science*, 7, 1525.
- Ravi Prasad, G.V., Randy Culp & Alexander Cherkinsky (2019).  $\delta^{13}\text{C}$  correction to AMS data: Values derived from AMS vs IRMS values. *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B* 455, 244-249.
- Reis, M. J. (2007). *A problemática arqueológica das estruturas subterrâneas no planalto catarinense*. Erechim. Habilis.
- Ribeiro, P. A. (1999/2000). A Tradição Taquara e as casas subterrâneas no sul do Brasil. *Revista de Arqueologia Americana*, 17-19, 9-49.
- Richards, M. (2020). Isotope Analysis for Diet Studies. En M. Richards & K. Britton (Eds.), *Archaeological Science: An Introduction* (pp. 125-144). Cambridge, Cambridge University Press.
- Richerson, P. J. & Boyd. (2005). *Not by genes alone: how culture transformed human evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Riede, F. (2011). Steps towards operationalizing an evolutionary archaeological definition of culture. En Roberts, B.W. & Vander Linden, M. (Eds.) *Investigating archaeological cultures: material culture, variability, and transmission* (pp. 245-70). New York: Springer.
- Rizzardo, F. M. & Schmitz, P. I. (2015). Formas de sepultamento na Tradição Cerâmica Tupiguarani. *Revista Tecnologia e Ambiente IX Reunião da Sociedade de Arqueologia Brasileira/Regional Sul. Dossiê* 21(1), 140-161.
- Rizzo, A. (1968). *Un yacimiento arqueológico en la provincia de Misiones. La Gruta Tres de Mayo* (Tesis de Doctorado). Rosario. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias del Hombre. Universidad Nacional de Rosario.

- Rizzo, F., Cardozo, D. & Tapia, A. (2016). Múltiples líneas de evidencias aplicadas al estudio de un individuo prehispánico. Sitio Rancho José (Buenos Aires) *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 18(1): 1-15.
- Rodríguez, M.E.; Cardozo, A.; Ruiz Díaz, M. & Prado, D. E. (2005). *Los Bosques Nativos Misioneros: estado actual de su conocimiento y perspectivas*. En M.F. Arturi, J.L. Frangi & Goya, J.L. (Eds.). *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*. CDROM. La Plata: EDULP.
- Rogge, J. H. & Schmitz, P.I. (2009). Pesquisas arqueológicas em São Marcos, RS. *Pesquisas, Antropologia*, 67, 23-132.
- Roksandic, Z., Minagawa, M. & Akazawa, T. (1988). Comparative analysis of dietary between Jamon and Ainu hunter-gatherers from stable carbon isotopes of human bone. *J. Anthropol. Soc. Nippon*, 96, 125-136.
- Rosa, A. O. (2006). A importância dos mariscos na subsistência de antigos grupos indígenas do litoral central do Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Antropologia*, 63, 259-288.
- Sacur Silvestre, R. (2017). *Tecnología Lítica en el Humedal del Paraná inferior* (Tesis de doctorado). Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Sacur Silvestre, R., Buc, N., Acosta, A. & Loponte, D. (2013). Estrategias de captura de presas y sistemas de armas de los cazadores-recolectores que habitaron el humedal del Paraná inferior: una aproximación experimental y arqueológica. *Comechingonia*, 17 (1), 27-57.
- Saigo, M., Zilli, F.L., Marchese, M.R. & Demonte, D. (2015). Trophic level, food chain length and omnivory in the Paraná River: a food web model approach in a floodplain river system. *Ecological Research*, 30, 843-852.
- Sánchez, J., Colobig, M.M., Zucol, A., Politis, G., Bonomo, M. & Castiñeira, C. (2013). Primeros resultados sobre el uso prehispánico de los vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Victoria, Entre Ríos, Argentina): análisis del registro biosilíceo. *Darwiniana (Nueva Ser.)*, 1 (2), 201-219.
- Santiago, F. (2004). Los roedores en el menú de los habitantes de Cerro Aguará (provincia de Santa Fe): Su análisis arqueofaunístico. *Intersecciones en Antropología*, 5, 3-18.
- Sartori, J. & Colasurdo, M.B. (2011). El análisis arqueofaunísticos del sitio Playa Mansa: nuevas perspectivas. En M.R. Feuillet Terzaghi, M.B. Colasurdo, J. Sartori, & S Escudero (Eds.) *Avances y perspectivas en la arqueología del nordeste* (pp. 25-41). Santo Tomé: El Talar.
- Scabuzzo, C. & Ramos van Raap, A. (2017). Nuevos resultados de los estudios osteológicos del sitio Los Tres Cerros 1 (Delta superior del río Paraná). *Comechingonia*, 21(2), 201-228.
- Schaden, E. (1974). *Aspectos Fundamentais da cultura Guarani*. São Paulo: Difusão Européia do Livro.
- Schmidl, U. (1948). *Crónica del Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil*. Buenos Aires: Editorial Peuser.
- Schmitz, P. I. (1988). As Tradições ceramistas do planalto sul-brasileiro. *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil. Documentos*, 2, 75-130.
- Schmitz, P. I. & Beber, M. (2011). Em busca dos antepassados dos índios Kaingang. En Carbonera, M. & Schmitz, P. I. (Eds.) *Antes do Oeste Catarinense: arqueologia dos povos indígenas* (pp. 243-268). Chapecó: Editora Argos.
- Schneider, B., Carbonera, M. & Loponte, D. (2020). Advances in terrestrial Isotopic ecology of the upper Uruguay River. Ms.
- Schwarcz, H. & Schoeninger, M. 1991. Stable Isotope Analyses in Human Nutritional Ecology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 34, 283-321.
- Sealy, J., Johnson, M., Richards, M. & Nehlich, O. (2014). Comparison of two methods of extracting bone collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis: Comparing whole bone demineralization with gelatinization and ultrafiltration. *Journal of Archaeological Science*, 47, 64-69.
- Sempé, M. C. & Caggiano, M.A. (1995). Las culturas agroalfareras del Alto Uruguay (Misiones, Argentina). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 5, 27-38.
- Serrano, A. (1950). *Los primitivos habitantes de Entre Ríos*. Paraná: Ministerio de Educación, Serie Historia II.
- Serrano, A. (1972). *Líneas Fundamentales de la Arqueología del Litoral (Una Tentativa de Periodización)*. Córdoba: Instituto de Antropología.
- Servin, A. C. (2016). Variabilidad en la presencia de carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en sitios arqueológico vinculados a cuenca del Paraná, en su sector medio e inferior. *Anuario de Arqueología*, 8, 101-112.
- Shennan, S. J. (2002) Learning. En J. P. Hart & J. E. Terrell (Eds.), *Darwin and archaeology: a handbook of key concepts* (pp. 183-200). Westport, Greenwood Press.
- Shennan, S. J. (2008). Canoes and cultural evolution. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 105, 3175-3176.
- Shennan, S. J. & Wilkinson, J. R. (2001). Ceramic style change and neutral evolution: a case study from Neolithic Europe. *Amer. Antiq.*, 66, 577-593.
- Sholto-Douglas, A.D., Field, J.G., James, A.G., Van der Merwe, N.J. (1991).  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  isotope ratios in the Southern Benguela Ecosystem: indicators of food web relationships among different size-classes of plankton and pelagic fish; differences between fish muscle and bone collagen tissues. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 78: 23-31.
- Smith, E. A. (2001). Low level food production. *Journal of Archaeological Research*, 9, 1-43.
- Somerville, A., Fauvelle, M. & Froehle, A.W. (2013). Applying new approaches to modeling diet and status: isotopic evidence for commoner resiliency and elite variability in the Classic Maya lowlands. *Journal of Archaeological Science* 40,1539-1553.
- Somerville A.D, Goldstein, P.S., Baitzel, S.I, Bruwelheide, K.L., Dahlstedt, A.C., Yzurdiaga, L., Raubenheimer, S., Knudson, K.J., Schoeninger, M.J. (2015). Diet and gender in the Tiwanaku colonies: Stable isotope analysis of human bone collagen and apatite from Moquegua, Peru. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 158(3), 408-422.
- Sullivan, C.H. & Krueger, H.W. (1981). Carbon isotope analysis in separate chemical phases in modern and fossil bone. *Nature*, 292, 333-335.
- Surovell, T.A & Stiner, M.C. (2001). Standardizing infra-red measures of bone mineral crystallinity: an experimental approach. *J. Archaeol. Sci.*, 28, 633-642.
- Susnik, B. (1982). Los aborígenes de Paraguay. Museo Etnográfico Andrés Barbero. Asunción: Escuela Técnica Salesiana.



- Szpak, P., White, C.D., Longstaffe, F.J., Millaire, J.-F. & Vásquez Sánchez, V.F. (2013). Carbon and nitrogen isotopic survey of northern Peruvian plants: baselines for paleodietary and paleoecological studies. *PLoS ONE*, 8, 53-63.
- Szpak, P., Longstaffe, F.J., Millaire, J.-F., & White, C.D. (2014). Large variation in nitrogen isotopic composition of a fertilized legume. *J. Archaeol. Sci.*, 45, 72-79.
- Szpak, P., Metcalfe, J.Z. & Macdonald, R.A. (2017). Best practices for calibrating and reporting stable isotope measurements in archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, 609-616.
- Tehrani, J. & Riede, F. (2008). Toward archaeology of pedagogy: learning, teaching and the faithful replication of complex cultural skills. *World Archaeology* 40 (3): 316-331.
- Tieszen, L.L. & Fagre, T. (1993). Effect of diet quality and composition on the isotopic composition of respiratory CO<sub>2</sub>, bone collagen, bioapatite, and soft tissues. En J.B. Lambert & G. Grupe., G. (Eds.) *Prehistoric human bone archaeology at the molecular level* (pp. 121-155). Berlin: Springer.
- Tieszen, L.L., Boutton, T. W., Tesdahl, K. G., & Slade, N. A. (1983). Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: Implications for  $\delta^{13}\text{C}$  analysis of diet. *Oecologia*, 57, 32-37.
- Tooker, E. (1964). *Ethnography of the Huron Indians, 1615-1649*. Bureau of American Ethnology Bulletin 190: Smithsonian Institution.
- Torres, L.M. (1911). *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná*. Universidad Nacional de La Plata. Biblioteca Centenaria. Tomo IV. La Plata: Imprenta de Coni Hermanos.
- Tykot, R.H. (2002). Contribution of stable isotope analysis to understanding dietary variation among the Maya. En K.A. Jakes *Archaeological Chemistry: Materials, Methods, and Meanings* (pp. 214-230). Washington, D.C.: American Chemical Society.
- Tykot, R.H. (2004). Stable isotopes and diet: You are what you eat. En M. Martini, M. Milazzo & M. Piacentini (Eds.) *Physics methods in archaeometry. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"* (pp. 433-44). Bologna: Società Italiana di Fisica.
- Tykot, R.H. (2006). Isotope analyses and the histories of maize. En J.E. Staller, R.H. Tykot & B.F. Benz (Eds.) *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize* (pp. 131-142). New York: Academic Press/ Elsevier.
- Van Klinken, G. J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science*, 26, 687-695.
- van Klinken, G.J., van der Plicht, J. & Hedges, R.E. (1994). Bone  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratios reflect (paleo) climatic variations. *Geophys. Res. Lett.*, 21, 445-448.
- van Klinken, G.J., Richards, M.P. & Hedges, R.E. (2000). An overview of causes for stable isotopic variations in past European human population: environmental, ecophysiological and cultural effects. En S.H. Ambrose & N.A. Katzenberg (Eds.) *Bioarchaeological Approaches to Paleodietary Analysis* (pp. 39-63). New York: Kluwer Academic.
- Van pool, T. L., Palmer, C.T. & Van pool, C.S. (2008). Horned serpents, tradition, and the tapestry of culture. En M. J. O'Brien (Ed.) *Cultural Transmission and Archaeology: Issues and Case Studies* (pp: 77-90). Washington: Society for American Archaeology Press.
- Warinner, C. & Tuross, N. (2009). Alkaline cooking and stable isotope tissue-diet spacing in swine: archeological implications. *J. Archeol. Sci.*, 36, 1690-1697.
- Warinner, C., Robles Garcia, N. & Tuross, N., (2013). Maize, beans and the floral isotopic diversity of highland Oaxaca, Mexico. *J. Archaeol. Sci.*, 40, 868-873.
- Waterman, A.J., Tykot, R.H. & Silva, A.M. (2015). Stable isotope analysis of diet-based social differentiation at late prehistoric collective burials in south-western Portugal. *Archaeometry*, 58(1), 131-151.
- White, C.D., Longstaffe, F.J. & Schwarcz, H.P. (2006). Social directions in the isotopic anthropology of maize in the Maya region. En J. Staller, R.H. Tykot & B. Benz (Eds.) *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize* (pp. 143-159). Burlington: Academic Press.
- Winterhalder, B. & Kennett, D.J. (2006). Behavioral ecology and the transition from hunting and gathering to agriculture. En D. J. Kennett, & B. Winterhalder (Eds.) *Behavioral ecology and the transition to agriculture* (pp. 1-21). Berkeley: University of California Press.
- Wright, L.E. & Schwarcz, H.P. (1996). Infrared and isotopic evidence for diagenesis of bone apatite at Dos Pilas, Guatemala: palaeodietary implications. *J. Archaeol. Sci.*, 23, 933-944.
- Zeballos, E. A. & Pico, P. (1878). Informe sobre el túmulo de Campana. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 6, 244-260.
- Zucol A.F. & Loponte D. (2008). Análisis comparativo metodológico y estudio de la abundancia fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En A. Korstanje & P. Babot (Eds.) *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de otros Microfósiles* (pp. 39-45). Oxford: BAR (British Archaeological Reports) International Series S1870.

## Material suplementario

| Muestra                                         | Descripción/nombre común     | N   | $\delta^{13}\text{C}_{\text{col.}} (\text{‰})$ | N  | $\delta^{15}\text{N} (\text{‰})$ | Ref. |
|-------------------------------------------------|------------------------------|-----|------------------------------------------------|----|----------------------------------|------|
| <b>Productores primarios acuáticos</b>          |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| BSOM                                            | Materia orgánica del fondo   | 7   | $-24.4 \pm 1.3$                                | 7  | $3.5 \pm 0.5$                    | 1    |
| CPOM                                            | Materia orgánica particulada | 10  | $-26.6 \pm 1.8$                                | 10 | $4.9 \pm 2.5$                    | 1    |
| Floating macrophytes                            | Plantas acuáticas flotantes  | 16  | $-29.5 \pm 1.0$                                | 16 | $7.4 \pm 1.2$                    | 1    |
| Emergent macrophytes                            | Plantas acuáticas emergentes | 9   | $-27.2 \pm 1.0$                                | 9  | $7.4 \pm 1.3$                    | 1    |
| Submerged macrophytes                           | Plantas subacuáticas         | 3   | $-31.3 \pm 1.7$                                | 3  | $3.9 \pm 0.1$                    | 1    |
| <b>Plantas terrestres</b>                       |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                       | Porotos                      | 25  | $-24.0 \pm 1.6$                                | 28 | $3.1 \pm 1.7$                    | 2    |
| <i>Cucurbita</i> spp.                           | Calabazas                    | 15  | $-24.7 \pm 1.9$                                | 29 | $2.7 \pm 1.5$                    | 2    |
| <i>Ipomoea batatas</i>                          | Batata dulce                 | 1   | -25.5                                          | 1  | 0.3                              | 2    |
| <i>Zea mays</i>                                 | Maíz                         | 32  | $-9.7 \pm 0.8$                                 |    | $3.0 \pm 1$                      | 2    |
| <i>Prosopis</i> sp.                             | Algarrobo                    | 4   | $-26.5 \pm 1.3$                                | 4  | $1.8 \pm 0.8$                    | 2    |
| <i>Syagrus Romanzoffiana</i>                    | Pindó                        | 3   | $-25.1 \pm 0.8$                                | 3  | $3.8 \pm 0.3$                    | 2    |
| <b>Herbívoros</b>                               |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| <i>Ozotoceros bezoarticus</i>                   | Venado de las pampas         | 3   | $-21.0 \pm 1.9$                                | 3  | $5.2 \pm 0.5$                    | 3    |
| <i>Blastocerus dichotomus</i>                   | Ciervo de los pantanos       | 31  | $-20.7 \pm 1.7$                                | 11 | $5.9 \pm 1.3$                    | 3    |
| <i>Myocastor coypus</i>                         | Coipo                        | 8   | $-20.2 \pm 1.5$                                | 2  | $5.4 \pm 1.5$                    | 4    |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>                | Carpincho                    | 18  | $-14.7 \pm 2.7$                                | 9  | $4.8 \pm 0.6$                    | 4    |
| <i>Cavia aperea</i>                             | Cavia                        | 1   | -20.9                                          | 1  | 4.4                              | 5    |
| <i>Lama guanicoe</i>                            | Guanaco                      | 22  | $-18.7 \pm 2.0$                                | 10 | $6.4 \pm 1.8$                    | 3    |
| <b>Omnívoros</b>                                |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| <i>Didelphis albiventris</i>                    | Zarigueya común              | 1   | -19.3                                          | 1  | 6.6                              | 4    |
| <i>Didelphis</i> sp.                            | Zarigueyas (especies indet.) | 2   | $-18.8 \pm 0.9$                                | 2  | $8.0 \pm 1.0$                    | 6    |
| <i>Canis lupus familiaris</i>                   | Perros precolombinos locales | 7   | $-20.5 \pm 1.4$                                | 7  | $8.2 \pm 1.7$                    | 7    |
| <i>Procyon cancrivorus</i>                      | Mapache                      | 1   | -20.4                                          | 1  | 8.3                              | 6    |
| <i>Euphractus sexcinctus</i>                    | Armadillo de seis bandas     | 1   | -10.9                                          | 1  | 6.2                              | 6    |
| <i>Tupinambis merianae</i>                      | Lagarto overo - iguana       | 1   | -18.7                                          | 1  | 7.8                              | 6    |
| <i>Nasua nasua</i>                              | Coatí                        | 1   | -19.2                                          | 1  | 6.1                              | 6    |
| <i>Diplodon</i> spp.                            | Almeja de río                | 4   | $-20.9 \pm 0.4$                                | 3  | $8.6 \pm 0.6$                    | 8    |
| <i>Prochilodus lineatus</i>                     | Sábalo                       | 112 | $-24.5 \pm 3.0$                                | 17 | $8.3 \pm 1.2$                    | 4    |
| Otros peces *                                   | Peces (varias especies)      | 14  | $-23.7 \pm 3.0$                                | 14 | $8.0 \pm 1.4$                    | 4    |
| <b>Carnívoros (terrestres)</b>                  |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| <i>Panthera onca</i>                            | Jaguar - yaguareté           | 1   | -19.3                                          | 1  | 9.7                              | 4    |
| <i>Leopardus wiedii</i>                         | Margay -gato del monte       | 2   | $-18.0 \pm 1.5$                                | 2  | $8.5 \pm 0.8$                    | 6    |
| <i>Leopardus guttulos</i>                       | Gato tigre - tirica          | 1   | -18.1                                          | 1  | 7.8                              | 6    |
| <b>Carnívoros mixtos (acuático - terrestre)</b> |                              |     |                                                |    |                                  |      |
| <i>Lontra longicaudis</i>                       | Lobito de río                | 1   | -21.6                                          | 1  | 10.1                             | 4    |

Tabla 1. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de la cadena trófica local. Todos los valores son promedios  $\pm 1$  dst, excepto para la referencia 1, cuyos valores reflejan el promedio  $\pm$  E.S. Referencias 1: basado en Marchese *et al.* (2014, Tabla 1), con correcciones debido al efecto Suess (+1,5 ‰). 2: basado en la Tabla 2 de este trabajo. Para *Cucurbita* spp. se excluyeron los valores agrupados con otras plantas reportados por Coltrain & Janetski (2013). 3: Tomados de Loponte & Corriale (2020). 4: Loponte *et al.* (2016a). 5: Ottalagano, en prensa a. 6: basado en Schneider *et al.* (2020), con correcciones por el efecto Suess (+1.5‰). 7: Loponte *et al.* (2020a). 8 Loponte *et al.* (2019b). \* Otros peces incluyen: *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Salminus brasiliensis*, *Ageneiosus brevifilis*, *Pterodoras granulosus* and *Pseudoplatystoma reticulatum* (ver Tabla 2 de este Material suplementario).

| Especie                             | N | $\delta^{13}\text{Cco}$<br>(‰)<br>músculo<br>(1) | Factor de<br>corrección<br>(‰) (2) | Valor<br>corregido a<br>colágeno<br>(‰) | Factor de<br>corrección<br>(‰) (3) | $\delta^{13}\text{Cco}$ (‰)<br><b>final<br/>corregido</b> | $\delta^{15}\text{N}$ (‰)<br>músculo | Factor de<br>corrección<br>(‰) (4) | $\delta^{15}\text{N}$ (‰)<br><b>final<br/>corregido</b> |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Leporinus obtusidens</i>         | 1 | -25.30                                           | 1.35                               | -23.95                                  | 1.5                                | <b>-22.45</b>                                             | 8.4                                  | -2.3                               | <b>6.1</b>                                              |
| <i>Pterodoras granulosus</i>        | 1 | -25.32                                           | 1.35                               | -23.97                                  | 1.5                                | <b>-22.47</b>                                             | 9.5                                  | -2.3                               | <b>7.2</b>                                              |
| <i>Pterodoras granulosus (a)</i>    | 1 |                                                  |                                    |                                         |                                    | <b>-17.60</b>                                             |                                      |                                    | <b>5.5</b>                                              |
| <i>Pimelodus maculatus</i>          | 3 | -26.20                                           | 1.35                               | -24.85                                  | 1.5                                | <b>-23.35</b>                                             | 10.8                                 | -2.3                               | <b>8.5</b>                                              |
| <i>Hoplias malabaricus</i>          | 2 | -27.11                                           | 1.35                               | -25.76                                  | 1.5                                | <b>-24.26</b>                                             | 11.4                                 | -2.3                               | <b>9.1</b>                                              |
| <i>Salminus brasiliensis</i>        | 3 | -26.94                                           | 1.35                               | -25.59                                  | 1.5                                | <b>-24.09</b>                                             | 10.3                                 | -2.3                               | <b>8.0</b>                                              |
| <i>Ageneiosus brevifilis</i>        | 3 | -26.38                                           | 1.35                               | -25.03                                  | 1.5                                | <b>-23.53</b>                                             | 10.6                                 | -2.3                               | <b>8.3</b>                                              |
| <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> | 2 | -28.40                                           | 1.35                               | -27.05                                  | 1.5                                | <b>-25.55</b>                                             | 11.0                                 | -2.3                               | <b>8.7</b>                                              |
| <b>Media</b>                        |   | -26.52                                           |                                    | -25.17                                  |                                    | <b>23.66</b>                                              |                                      |                                    | <b>8.03</b>                                             |

Tabla 2. Valores consolidados de  $\delta^{13}\text{Cco}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de otros peces (medias  $\pm 1$  dst.). Referencias: (1) valores en músculo tomados de Saigo *et al.* (2015, Tabla 2). (2): factor de corrección para  $\delta^{13}\text{C}$  músculo – hueso (*cf.* Sholto-Douglas *et al.* (1991). (3): factor de corrección  $\text{CO}_2$  industrial (efecto Suess). (4): factor de corrección músculo - hueso para  $\delta^{15}\text{N}$ . (a) los valores consignados en esta muestra están tomados de Loponte (2008). Los valores de  $\delta^{13}\text{Cco}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  finales corregidos de esta tabla son promedios ponderados por la cantidad de muestras para cada especie.



## Dossier

*Aproximaciones arqueométricas para el  
estudio de la cerámica arqueológica*



## AVANCES EN TECNOLOGÍA ARQUEOMÉTRICA PARA EL ESTUDIO DE CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS DEL ÁMBITO CIRCUMPUNEÑO

### ADVANCES IN ARCHAEOMETRIC TECHNOLOGY FOR THE STUDY OF ARCHAEOLOGICAL CERAMICS FROM THE CIRCUMPUNEÑO AREA

Verónica J. Acevedo<sup>1</sup>, Laura Staropoli<sup>2</sup>, Camila Riera Soto<sup>3</sup>, Daiana Soto<sup>4</sup>, Valeria Herrera<sup>5</sup> y Leonardo Rossi<sup>6</sup>

Recibido 19 octubre 2020. Aceptado 30 noviembre 2020

**Resumen:** En los últimos años, la aplicación de los estudios arqueométricos se ha incrementado notablemente. Por un lado, porque se ha logrado expandir un campo interdisciplinario que ha permitido la capacitación de los profesionales. Por el otro, porque se han logrado desarrollar espacios de trabajo con acceso al uso de diferentes técnicas analíticas, así como el diálogo e intercambio en el análisis de los resultados entre especialistas.

En cuanto al estudio de materiales cerámicos arqueológicos, los avances en el desarrollo de las técnicas y la tecnología vinculada al trabajo arqueométrico ha facilitado la revisión de resultados y datos que fueran obtenidos oportunamente durante las investigaciones, con el fin de continuar explorando problemáticas arqueológicas y resolver cuestiones pendientes relacionadas con procesos de producción y circulación de materiales cerámicos, prácticas sociales de intercambio, interacción e integración y sus rituales asociados, entre otros.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías adaptadas a materiales cerámicos para evaluar su potencial afin al alcance de la información obtenida y revisar e incorporar nuevos datos vinculados con el estudio de la procedencia de materias primas, caracterización de pastas y técnicas de manufactura usadas por los alfareros andinos.

Para ello, se presentan dos casos de estudio de cerámicas arqueológicas de la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy (Argentina), a partir de análisis realizados con petrografía-QEMSCAN, Raman-IFT-IR, microscopio UV-IR y microestratigrafías de pigmentos. Los resultados obtenidos han ofrecido información adicional y específica para interpretar las interacciones dentro y fuera del espacio de la Quebrada de Humahuaca en diferentes momentos cronológicos del pasado prehispánico, dando cuenta del uso del espacio circumpuneño por las comunidades que lo habitaron.

**Palabras clave:** estudios arqueométricos, cerámica arqueológica, espacios interdisciplinarios, interacciones circumpuneñas.

**Abstract:** In recent years, the application of archeometric studies has increased notably. On the one hand, because it has managed to expand an interdisciplinary field that has allowed the training of professionals. On the other hand, because work spaces have been developed with access to the use of different analytical techniques, as well as dialogue and exchange in the analysis of the results between specialists.

Regarding the study of archaeological ceramic materials, advances in the development of techniques and technology related to archaeological work has facilitated the review of results and data that were obtained in a timely manner during the investigations, in order to continue exploring archaeological problems and solve pending issues related to processes of production and circulation of ceramic materials, social practices of exchange, interaction and integration and their associated rituals, among others.

This work aims to present the application of new technologies and methodologies adapted to ceramic materials to evaluate their potential related to the scope of the information obtained and to review and incorporate new data related to the study of the origin of raw materials, characterization of pastes and techniques of manufacturing used by Andean potters.

For this, two case studies of archaeological ceramics from the Quebrada de Humahuaca, Jujuy province (Argentina), are presented, based on analyzes carried out with petrography-QEMSCAN, Raman-IFT-IR, UV-IR microscope and pigment microstratigraphy. The results obtained have offered additional and specific information to interpret the interactions inside and outside the space of the Quebrada de Humahuaca in different chronological moments of the pre-Hispanic past, giving an account of the use of the circumpuneño space by the communities that inhabited it.

**Keywords:** archeometric studies, archaeological ceramics, interdisciplinary spaces, circumpunean interactions.

<sup>1</sup> Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. veroacevedo71@gmail.com

<sup>2</sup> Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. laustaropoli@yahoo.com.ar

<sup>3</sup> Programa Magister en Antropología, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo de la Universidad Católica del Norte, San Pedro de Atacama, Chile. cami.riera.soto@gmail.com

<sup>4</sup> Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. daiana.m.soto@gmail.com

<sup>5</sup> Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. valenh1971@gmail.com

<sup>6</sup> Asesor de Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. lerossi@sol-analiticas.com



## Introducción

La arqueometría constituye un campo disciplinar metodológico que comprende la aplicación de diferentes técnicas analíticas especializadas para caracterizar y estudiar materiales culturales de diversos orígenes y contexto (Chaupoulie, Sepúlveda, del Solar Velarde & Wright, 2018; Guirao, 2015). Los métodos y técnicas son variables y sus usos están subordinados a las problemáticas de investigación desarrolladas por especialistas de diferentes disciplinas como arqueólogos, conservadores, restauradores e historiadores del arte, entre otros (Del Solar Velarde, Cantin & Chaupoulie, 2018). La propuesta de trabajo utilizando una estrategia analítica tipo para el estudio del patrimonio cultural es poco pragmática, ya que cada objeto y/o material, así como las restricciones de acceso a cada objeto u obra y las problemáticas de investigación tienen múltiples facetas (Del Solar Velarde et al., 2018).

En estos últimos años, el impulso y el desarrollo de nuevas tecnologías analíticas han logrado la implementación y surgimiento de instrumentos de mayor resolución, sensibilidad y versatilidad, ya sean de mesada y/o portátiles. Estos equipos permiten una aproximación *in situ* y no destructiva a los vestigios, no sólo en los sitios arqueológicos, sino también en los depósitos de museos, instituciones públicas y laboratorios. Asimismo, contribuyen al desarrollo de los estudios de materiales arqueológicos para la obtención de datos cada vez más fiables (Acevedo, 2019; Acevedo et al., 2013).

Esta accesibilidad a los instrumentos ha estimulado la conformación de espacios de investigación, reflexión y diálogo interdisciplinario, donde los profesionales pueden realizar sus investigaciones arqueométricas de manera integral. A su vez, en estos espacios es posible preservar y resguardar materiales de suma importancia (Acevedo, 2019).

Sin embargo, aún hoy queda mucho por hacer al respecto, ya que es necesario aunar esfuerzos colectivos y asumir el compromiso de parte de todas las instituciones públicas y privadas para construir y formalizar dichos espacios de investigación, así como de resguardo del patrimonio cultural. Esto requiere de una gestión tanto política, económica como social para que estos espacios puedan desarrollarse y funcionar.

En este sentido, en Latinoamérica los expertos están uniendo esfuerzos para la conformación de una red de laboratorios especializados en arqueometría de carácter interdisciplinario, mediante la vinculación por convenios, con el fin de facilitar el acceso a la variabilidad de instrumentos en la práctica arqueométrica, así como para la discusión académica (Acevedo, 2019). La introducción de nuevos conceptos, grupos de interés y espacios asociados al estudio del patrimonio cultural implican un desafío en las formas de pensar y practicar la arqueología. De la misma manera, implica una reflexión sobre el rol de la disciplina en la sociedad como una construcción social que la vincula a las personas y no primariamente a las cosas, como lo hace el enfoque tradicional (Acevedo et al., 2020; Bonin, 2013; Endere, Chaparro & Mariano, 2013).

En este contexto de reflexión y como un desafío a los cambios sociales, tecnológicos y científicos, surge el Proyecto ArqueoLab-UBA, dentro del cual se enmarca este trabajo. Dicho proyecto es una iniciativa desarrollada por un grupo de investigadores formados en arqueología, antropología, conservación, historia del arte, química y especialistas en patrimonio de la Universidad de Buenos Aires. Todos ellos profesionales capacitados en el

campo disciplinar de la arqueometría. El ArqueoLab-UBA se define como un laboratorio especializado en análisis e investigaciones arqueométricas, tecnológicas y virtuales para su estudio, conservación y puesta en valor del patrimonio cultural. El objetivo principal es investigar, conservar y difundir el conocimiento referente a los distintos aspectos de los bienes patrimoniales (tangibles, intangibles y virtuales) (Acevedo et al., 2020).

Comúnmente, un laboratorio es concebido como un espacio que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo investigaciones de carácter científico. Sin embargo, un laboratorio de estudio en bienes culturales conlleva otras características. Nuestro concepto de laboratorio plantea un nuevo significado, es entendido como un lugar de análisis donde se generan y se contrastan hipótesis acerca de la historia de vida de los bienes culturales y su conservación. Dichos bienes son pensados como medios materiales de información para difundir al público en general y como parte de nuestra memoria colectiva como sociedad (Acevedo, Staropoli, Herrera, Ciarlo & Landa, 2018a, 2018b; Acevedo et al., 2020).

El objetivo del laboratorio es contribuir al desarrollo de las investigaciones arqueométricas a partir del trabajo interdisciplinario, el cual comprende diversas aproximaciones científicas. El propósito es generar conocimiento sobre el pasado humano, utilizando como medios de investigación y difusión el enfoque del Pensamiento Visible y la Ciencia Participativa, prácticas que conjugan nuestros objetivos científicos con los intereses de la comunidad (Acevedo et al., 2018a, 2018b; Acevedo et al., 2020).

Por otra parte, el conjunto de técnicas arqueométricas puede ser aplicado de dos formas diferentes. Por un lado, ciertas técnicas requieren de expertos y profesionales provenientes de las ciencias exactas y naturales, las ciencias de la tierra y la informática, entre otros especialistas, los cuales trabajan junto a los arqueólogos, conservadores, historiadores del arte, etc. Por el otro lado, existen técnicas o dispositivos que sólo requieren de la capacitación de los científicos sociales para diagnosticar, analizar y obtener resultados *in situ*. En ambos casos, la interacción entre expertos debe ser articulada y complementaria para generar un conocimiento colaborativo y subordinado a las problemáticas de la investigación arqueológica o patrimonial.

### *Caracterización y procedencia de materiales cerámicos arqueológicos mediante la aplicación de técnicas arqueométricas*

En la arqueometría aplicada al estudio de materiales cerámicos no existe una sistematización sobre el uso específico o general de cierto tipo de técnicas. En este caso, un investigador debe ser ecléctico y abierto a dominar la variabilidad de posibilidades para confrontar sus resultados. Por un lado, debe especializarse y comprender la técnica a utilizar y no meramente ser un receptor del resultado comunicado por los técnicos, ya que es importante el trabajo interdisciplinario para construir el dato y relacionarlo al comportamiento humano que se está estudiando. Por otro lado, es importante conocer el abanico de técnicas disponibles, ya que en general, los espacios donde se desarrolla la investigación arqueológica no cuentan con todas las posibilidades y recursos.

En los últimos tiempos, como consecuencia de los avances tecnológicos, parte del instrumental de diagnóstico y análisis, especialmente utilizado para el estudio de cerámicas arqueológicas, se ha vuelto versátil y accesible, facilitando la tarea

de los especialistas. Entre algunos de ellos, podemos mencionar los microscopios USB de alta definición con emisiones ópticas diferenciales y los instrumentos de caracterización elemental o composicional como espectroscopía Raman, fluorescencia de rayos X (FRX), espectroscopía infrarroja (IR). Estos últimos han evolucionado a formas portátiles y de mesada, permitiendo poner al alcance herramientas novedosas y selectivas, que permiten obtener nuevos datos y completarlos con los obtenidos mediante el uso de otras técnicas. Asimismo, permite asistir a la solución de interrogantes que hasta el momento no han tenido una respuesta satisfactoria (Acevedo, 2019).

En la actualidad, el estudio de colecciones de piezas completas de colección que se encuentran en museos, reservas o depósitos de instituciones dedicadas a su protección, es de gran interés para la contextualización del registro arqueológico y para sumar información a la misma colección. Sin embargo, la recuperación de datos a través de técnicas arqueométricas en estos contextos resulta compleja, ya que son limitadas las posibilidades de trasladar los objetos para estudiarlos en laboratorios especializados (Acevedo et al., 2013). Es así que, la sistematización del relevamiento, análisis arqueométrico y toma de micromuestras de las cerámicas de colección *in situ* puede realizarse a través de un protocolo sistematizado para el registro de los datos. Para ello, es preciso organizar los diversos niveles de análisis: macroscópicos, submacroscópicos, microscópicos y físico-químicos. Dichas tareas se vienen realizando desde hace un tiempo considerando el uso de técnicas no destructivas para la preservación de los materiales que estudiamos (Acevedo et al., 2013; Herrera & Acevedo, 2019). Se ha diseñado, en particular para estos casos, un plan de trabajo *in situ* que comprende la toma de muestras y posterior traslado al laboratorio, el uso de nuevas tecnologías y el instrumental físico-químico de mesada, la obtención de datos por medio de técnicas de acceso expedito y luego el uso de un conjunto de técnicas complementarias aplicadas por expertos de otras disciplinas.

El análisis de un conjunto de materiales cerámicos a través de técnicas arqueométricas debe tomar en cuenta las diferentes etapas de la cadena operativa: fuentes y explotación de materias primas, técnicas de elaboración y cocción y los ciclos de distribución y utilización. Los instrumentos empleados en la caracterización arqueométrica de estos materiales permiten acceder a sus características químicas y físicas y conocer el proceso de producción. Según Druc (2005, 2014), la caracterización de cerámicas comprende la identificación de sus componentes y está fundamentada en las diferencias químicas, por ejemplo, entre distintas fuentes de materias primas. Esta diferencia puede ser identificada por métodos analíticos y ser reconocida en la composición de materiales cerámicos, pero requieren de los estudios etnográficos, etnoarqueológicos y experimentales que son fundamentales para la interpretación de los resultados arqueométricos.

#### *Casos de estudio e interacciones en el ámbito Circumpuneño*

El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial vinculado al alcance de la información obtenida y revisar e incorporar nuevos datos a partir de la aplicación de diferentes técnicas arqueométricas para el análisis de dos casos de estudio de cerámicas arqueológicas de la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy (Argentina) con el fin de dilucidar el uso simbólico del espacio circumpuneño.

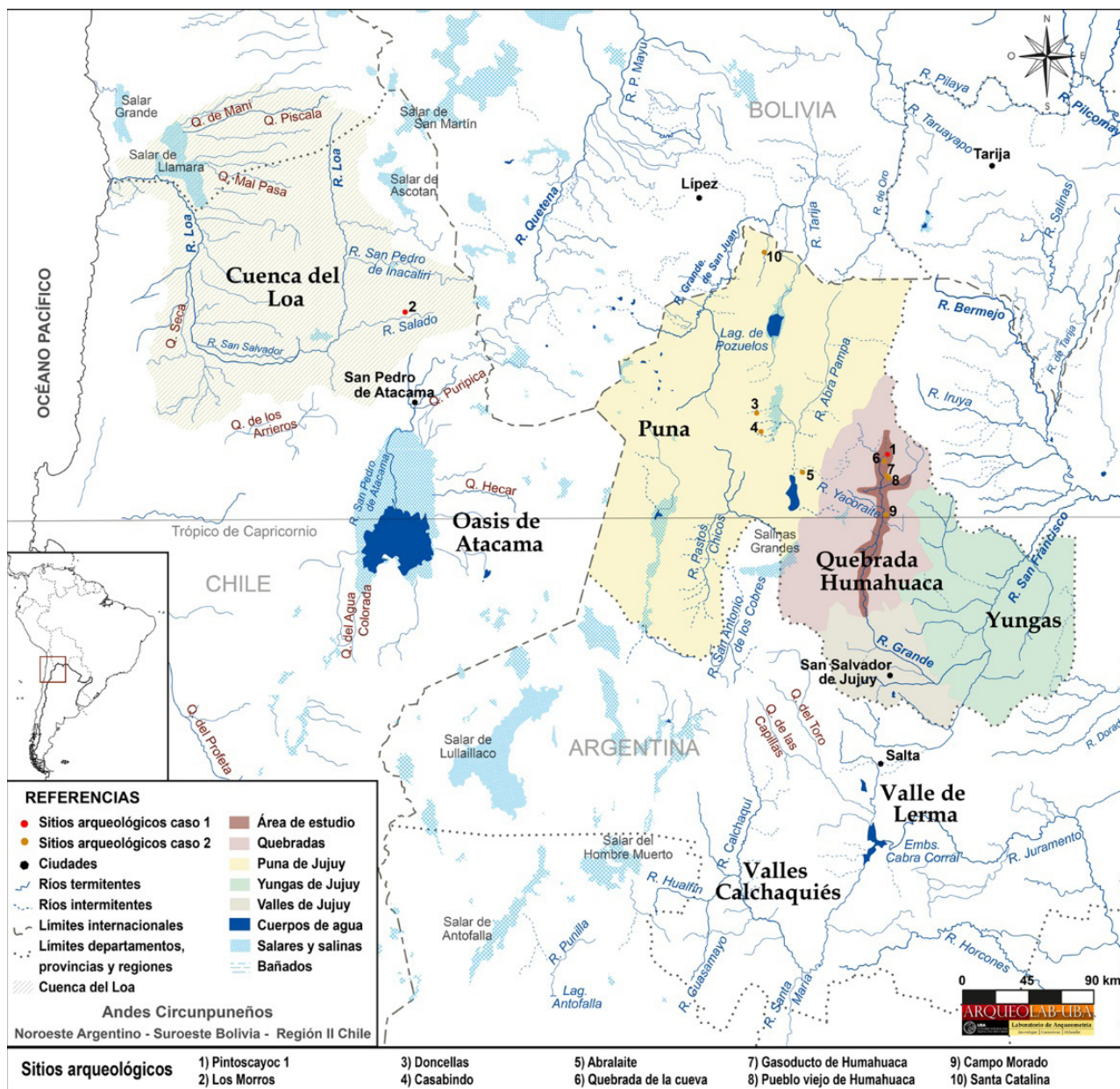
Los antecedentes sobre la temática muestran un consenso en relación con la circulación de bienes, individuos y/o caravanas en los Andes circumpuneños (SO de Bolivia y NO de Argentina, región II de Chile) desde épocas tempranas (Figura 1). Esta subárea se diferencia del resto del área de los Andes Centro-Sur, por su mayor aridez y por los marcados contrastes en la productividad, caracterizada por bolsones relativamente fértiles separados por franjas improproductivas (desiertos, cumbres montañosas). Estas características ambientales se han traducido en una distribución muy desigual de la población a lo largo de la historia. Los lugares favorables para el asentamiento humano corresponden a tres tipos principales con potencial productivo decreciente: valles mesotérmicos del flanco oriental como la Quebrada de Humahuaca y el Valle Calchaquí, cuencas altiplánicas como el norte de Lipez y Doncellas-Miraflores y valles y oasis del flanco occidental como el Loa superior y los oasis de Atacama (Nielsen, 2006a, 2010). Otros autores, refieren a este ámbito como altiplano meridional o subárea circumpuneña, cuyas características representan una suerte de frontera ecológica, cultural, social y económica donde se observa múltiples variantes culturales de los distintos grupos que la habitaron y cuyas prácticas complementarias estaban destinadas a resolver las diferentes necesidades. Este modelo podría coincidir o diferir de los modelos difundidos para los Andes centrales (Aldunate & Castro, 1981; Martínez, 1990).

La evidencia arqueológica de momentos prehispánicos muestra las diferentes vinculaciones culturales, sociales y/o político-económicas de la Quebrada de Humahuaca con las regiones aledañas, Puna, Altiplano boliviano y zona de yungas, que en conjunto conforman el marco regional de los Andes circumpuneños (Figura 1) (Aldunate & Castro, 1981; Nielsen, 2010).

Cabe aclarar que los estudios de casos fueron realizados en dos etapas diferentes de investigación. En la primera de ellas, realizada hace unos años, se utilizó la espectroscopía Raman, combinada con difracción de rayos X (DRX) y microscopía de barrido electrónico y análisis químico (SEM-EDS), técnicas innovadoras para ese momento, cuyos resultados permitieron avanzar en la formulación de los problemas relacionados a la caracterización, circulación y uso/consumo de los materiales cerámicos analizados, dejando algunos interrogantes sin resolver (Acevedo, 2011, 2014; Acevedo et al., 2012; Freire et al., 2015; Marte, Acevedo & Mastrangelo et al., 2012). En una segunda etapa, desarrollada en la actualidad, se procedió a continuar con el trabajo, pero ampliando los resultados a partir de la aplicación de nuevas técnicas como petrografía QEMSCAN, microespectroscopía Raman-IFT-IR, microscopio UV-IR y microestratigrafías de pigmentos. En esta oportunidad, los resultados obtenidos han ofrecido información adicional y específica para interpretar las interacciones dentro y fuera del espacio de la Quebrada de Humahuaca en diferentes momentos cronológicos del pasado prehispánico (Acevedo, 2015; Acevedo, Riera Soto & Staropoli, 2019; Riera Soto, Uribe, Menzies & Barraza, 2018).

#### **Caso 1: circulación y ritualidad en el espacio circumpuneño en el inicio de las sociedades productoras de alimentos**

La interacción para los pueblos andinos que habitaron los Andes Centro-Sur, significó un modo de vida en el cual



**Figura 1.** Mapa de la región de estudio con la localización de los Andes circumpuneños, la Quebrada de Humahuaca, las regiones aledañas y los sitios arqueológicos mencionados en el texto.

se vincularon las diferentes organizaciones sociales. Las comunidades del ámbito andino que poblaron la región de la Quebrada de Humahuaca, Noroeste Argentino (NOA) y del norte de Chile, transitaban los caminos del área circumpuneña desde momentos muy tempranos, compartiendo prácticas sociales de intercambio con dinámicas intra e interregionales formando una cadena de relaciones territoriales y rituales. La complementariedad de recursos entre poblaciones que se relacionaron en ese espacio social, simbólico y geográfico se ha visto reflejada en el registro arqueológico del área (Castro & Tarragó, 1993; Tarragó, 2000; Nielsen, 1998; Olivera, 2001; entre otros). En ese contexto, la producción y circulación de bienes pudo ser un componente social importante para establecer la idiosincrasia particular de un grupo frente a otro dentro de un

ámbito geográfico compartido.

Los pueblos andinos han conservado una relación sagrada con la naturaleza que los rodea, manteniendo desde el pasado prehispánico hasta el presente ritos y ceremonias propiciatorias de bienestar y de agradecimiento. Para ellos, el paisaje es una construcción cultural simbólicamente ritualizada que se proyecta en su materialidad religiosa y que les permite ser actores de un mundo sagrado (Acevedo, Espinosa, López & Mancini 2009; Acevedo, 2014).

Los investigadores del área coinciden en que el modo de vida de pastoreo ya estaba instalado hacia el 1.000 a.C. (ca. 3.000 años A.P.). La información arqueológica disponible indica que, en los distintos lugares de los Andes Centro-Sur, este modo de vida se manifestó durante este lapso con marcadas variaciones locales



y temporales. Asimismo, los cambios culturales implicaron la transformación sustancial de las formas de organización de la subsistencia, asentamiento, tecnología, estructuras y vínculos sociales intra e intergrupales, así como las formas de concebir su mundo (Castro & Tarragó, 1993; Tarragó, 2000; Nielsen, 1998; Olivera, 2001).

El inicio de las sociedades productoras de alimentos, denominado como período Formativo en el NOA, refiere a sociedades que poseían un componente productivo, agrícola y/o pastoril, en su economía (Olivera, 2001). Sin embargo, las reflexiones actuales refieren a este momento como una etapa de diversidad cultural en relación a la subsistencia, con configuraciones sociales únicas y nuevas combinando actividades extractivas y productivas, exploración de ecozonas y desplazamientos estacionales, así como una variabilidad en la obtención de alimentos, uso del espacio, organización doméstica, social y ritualidad (Nielsen, 2017). Desde el punto de vista cronológico, la mayor parte de los asentamientos de ese momento se ubican entre los ca. 2.500 a 1.200 años A.P., fecha relacionada al inicio de las aldeas agropastoriles en la región, aunque otros investigadores ubican su inicio con anterioridad (Nielsen, 2017; Olivera, 2001). En este contexto de cambio en las prácticas económicas productivas, la introducción de nuevas tecnologías ha jugado un rol central en la definición del Formativo en el NOA (Leoni y Hernández Llosas, 2015). Es así como la Quebrada de Humahuaca fue habitada por diversos grupos que utilizaron este espacio como una conexión natural entre tierras altas y bajas, lo que fue un factor determinante en el sistema de circulación de recursos, objetos y conocimiento.

#### Materiales y métodos de estudio del caso 1

En las nacientes de la Quebrada, donde nace el Río Grande, entre las localidades de Azul Pampa e Iturbe, se encuentra la localidad arqueológica Pintoscayoc<sup>1</sup>, ubicada en los escalones altitudinales de quebradas altas, entre los 3.200 y 4.600 msnm (Figura 1). Los sitios que la componen, importantes por su conexión directa hacia la Puna, las Yungas y la dinámica regional circumpuneña, fueron refugio de manifestaciones rupestres, rituales y/o ceremoniales desde el 10.000 A.P. y hasta tiempos poscoloniales (Hernández Llosas, 1991, 2006; Nielsen, 1998).

El primer caso de estudio refiere al análisis de materiales cerámicos encontrados en el contexto de la estructura F del sitio Pintoscayoc 1 (Figura 1). Dicho contexto estaba compuesto por una fosa, correspondiente a una estructura de cavado intencional de origen humano, en la cual se encontró una camada de paja

de 50 cm de diámetro, donde sobre ella se depositaron partes seleccionadas y articuladas del esqueleto postcranial de un niño de seis u ocho años de edad, aunque con el faltante de gran parte de la porción superior del torso, siendo que algunos dientes acompañaban al conjunto (Hernández Llosas, 1998). En ese contexto y a modo de ocupar el espacio del cráneo, se encontró un *puco*<sup>2</sup> o escudilla de interior negro-pardo pulido con incrustaciones de mica, formando un motivo geométrico particular y único hasta el momento (Figura 2) (Acevedo, 2011, 2014; Hernández Llosas, 1998). El fechado contextual a los restos óseos humanos hallados dentro de la estructura fue realizado con la técnica de radiocarbono arrojando una fecha de  $2.906 \pm 53$  años A.P. (GX-20443-G-AMS) (Hernández Llosas, 1998). Ese conjunto de restos fue tapado con morteros de piedra de gran tamaño, superpuestos unos sobre otros. Fuera del contexto sellado por los morteros y a la misma profundidad, se halló un caracol terrestre (*Strophocheilus oblongus musculus*), cuya presencia en el ambiente de ceja de selva es abundante, y que presentaba gran cantidad de pigmento rojo en su interior (Hernández Llosas, 1998), además de materiales cerámicos dispersos y diversos, objetos de esta investigación. A su vez, los morteros, que cubrían la fosa, contenían restos de una sustancia negra. Tanto el pigmento rojo del caracol como la sustancia negra sobre morteros, fueron analizados oportunamente mediante DRX y SEM-EDS, dando como resultado un rojo de óxido de hierro para el contenido de pigmento del caracol (hematita) y una mezcla pigmentaria de sal de potasio con manganeso para el negro de la superficie de los morteros (Acevedo, 2014).

El *puco* de cerámica de particularidades excepcionales, dado por su manufactura y diseño original, encontrado en este posible espacio ritual/ceremonial (Figura 2) (Acevedo, 2011, 2014), presenta una cronología de ca. 2.900 años A.P. momentos de inicio de las sociedades productoras de alimentos (Hernández Llosas, 1998).

En una etapa previa, hace ya unos años, a partir de los análisis de caracterización tecnológica y del estudio de los procesos de elaboración de este objeto, se pudieron conocer las singularidades del sistema técnico, que reveló un manejo tecnológico complejo por parte de los alfareros productores y del posible lugar de procedencia. Asimismo, la aplicación conjunta de diversos enfoques analíticos (microscopía óptica, SEM-EDS, rayos X (RX), Raman y petrografía cerámica), permitió conocer los procesos de producción del material estudiado y profundizar en el conocimiento de la importancia social del intercambio y la circulación de objetos en el ámbito circumpuneño (Figura 2) (Acevedo, 2014).

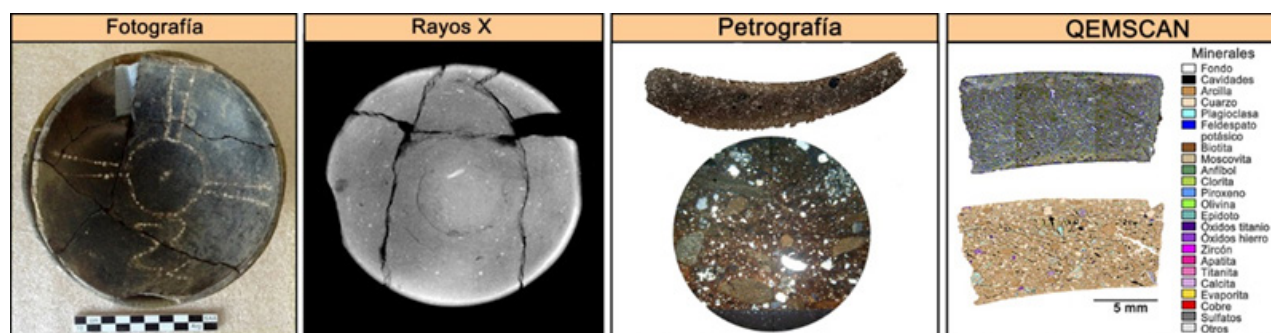


Figura 2. *Puco* con diseño único y las distintas técnicas analíticas aplicadas.



Dicho estudio es ampliado en este trabajo, con la incorporación de otros fragmentos cerámicos hallados en el mismo contexto de excavación del sitio Pintoscayoc 1 (Figura 1), a los cuales se aplicó el análisis petrográfico en combinación con el uso de la técnica QEMSCAN. El uso de esta última técnica sumó patrones mineralógicos automatizados de cerámicas procedentes del ámbito circumpuneño de la región II de Chile, haciendo posible comparar la tecnología cerámica entre regiones y conocer datos sobre la procedencia de los materiales cerámicos (Acevedo, 2014; Acevedo et al., 2019; Riera Soto et al., 2018).

#### Análisis de la pieza cerámica: *puco*

El análisis tecnológico y arqueométrico sobre la pieza cerámica fue completa, integral y exhaustiva (Acevedo, 2011, 2014). A continuación, se presenta una síntesis de los resultados sobre este material cerámico.

La síntesis de los resultados realizados mediante diversos enfoques analíticos, (microscopía óptica, SEM-EDS, RX, microespectroscopía Raman, estudios de pastas y petrografía cerámica) para la caracterización y procedencia del objeto como de los patrones de elaboración de la pieza y de cocción, indicó que las diversas líneas de evidencia dan cuenta de un manejo tecnológico complejo por parte de quienes producían este tipo de objetos. La técnica de manufactura, la decoración particular y excepcional, el manejo de temperaturas y ambiente de cocción de la pieza, los datos contextuales, los datos de registro arqueológico de la región del Loa y los análisis realizados, apoyan la hipótesis acerca del origen alóctono a la Quebrada de Humahuaca. Los datos sobre la posible procedencia del norte de Chile, más específicamente con el grupo de estilo cerámico los Morros A de la región del Loa, se apoya en los estudios tecnológicos y petrográficos (para más especificaciones sobre los diferentes resultados mencionados, ver: Acevedo, 2011, 2014).

En relación a la caracterización y procedencia de la pieza estudiada, en lo que nos centramos aquí, el detalle del análisis petrográfico arrojó los siguientes datos:

- Grado de redondeamiento de los cuarzos importante (componente mayoritario de la pasta).
- Cantidad de cuarzos policristalinos de gran tamaño moderada.
- Presencia de líticos sedimentarios de tamaño mediano grueso abundante.
- Presencia de líticos ígneos de origen plutónico (granitoides).

La síntesis de resultados sumados a los estudios de petrografía cerámica permite pensar que el ambiente de procedencia de estos materiales es geomorfológicamente asimilable a una región de valles fluviales. Esto podría ser coincidente con las características del valle del lado chileno de la cordillera (probablemente el valle de Loa).

A partir del análisis de los procesos de elaboración de este objeto, se pudieron conocer las singularidades del sistema técnico y del posible lugar de procedencia, lo que permitió profundizar en el conocimiento de la importancia social del intercambio y la circulación de objetos en el ámbito de las comunidades andinas del pasado (Acevedo, 2014). Sin embargo, para completar y confirmar estos datos fue necesario comparar con muestras de

cerámicas de varias zonas de la región II de Chile que integran el ámbito circumpuneño (Figura 1).

#### Nuevos estudios analíticos sobre materiales cerámicos contextuales

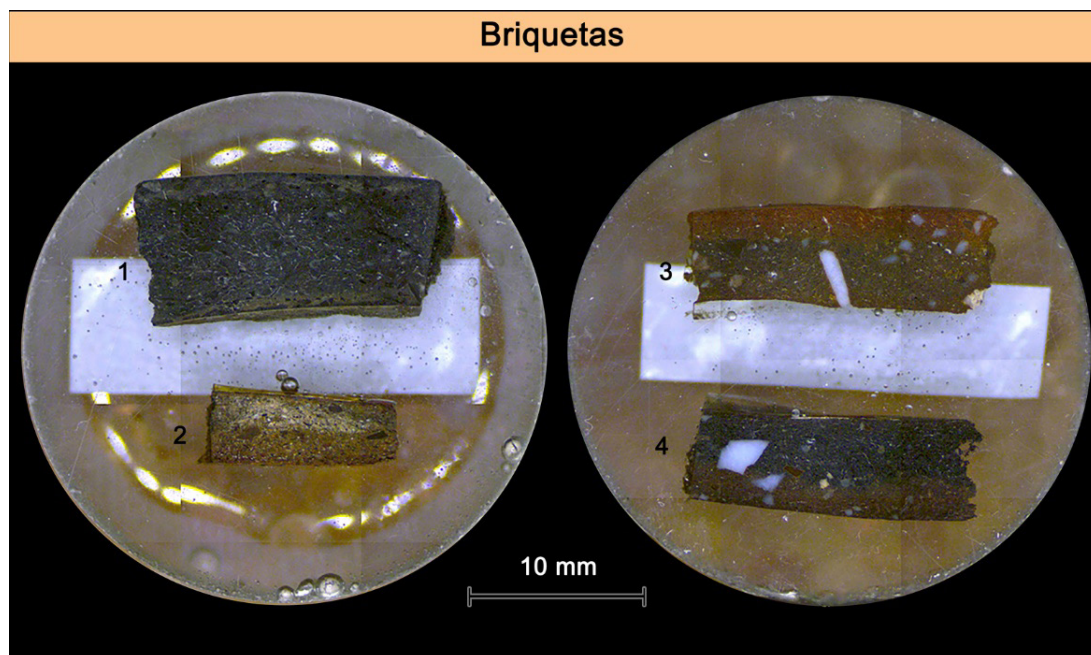
Para continuar con la investigación, se propuso articular los análisis petrográficos realizados al *puco* con los análisis petrográficos realizados a las muestras de fragmentos cerámicos del mismo contexto, para luego aplicar la técnica de análisis mineralógico automatizado QEMSCAN, a fin de obtener caracterizaciones cuantitativas, siendo una nueva alternativa tecnológica sensible, potente y poco usada en el ámbito arqueológico (Riera Soto et al., 2018).

El material cerámico fragmentario asociado al contexto de la estructura F presenta características muy disímiles entre sí. Se trata de una muestra acotada pero muy diversa, siendo los acabados de superficie lo que distingue a cada fragmento junto con los diferentes patrones de conformación de la pasta. Los análisis de pasta realizados con microscopía óptica sobre cortes frescos permitieron obtener una primera distinción, para así continuar con los análisis de petrografía cerámica sobre láminas delgadas y cortes frescos en tabletas de resina para aplicar la técnica QEMSCAN. Todos los fragmentos podrían corresponderse con piezas de tamaño pequeño como *puco*s, vasos chatos o dedales según Palma (1998).

En el análisis de tratamiento de superficie y de las pastas cerámicas se pudo reconocer que el fragmento 1 que corresponde al *puco* con diseño en mica, tiene un tratamiento de superficie alisado y engobe con inclusiones de láminas de micas en la mezcla de ambas caras, presenta un color negro-pardo desparejo por sectores, debido a los efectos de la atmósfera de cocción predominantemente reductora. La pasta es de aspecto compacto, textura fina, contiene inclusiones de tamaño heterogéneo y el núcleo de cocción presenta reducción completa. Además, se pueden observar grietas alargadas en varios sectores de la pasta, que corresponden al patrón de técnica de *pinching* o pellizcado según Rye (1981) (Acevedo, 2011, 2014) (Figuras 2, 3). Dichas características, sumadas a los datos tecnológicos, no indican analogía en relación a las características de cerámicas arqueológicas de la Quebrada de Humahuaca para el período en estudio (Acevedo, 2011, 2014).

A grandes rasgos, las pastas cerámicas de la Quebrada de Humahuaca presentan características de un ambiente metamórfico (por ejemplo, lutitas y/o pizarras) y otros derivados de los procesos presentes en la Formación Puncoviscana, que recorre longitudinalmente la región de la Quebrada de Humahuaca. Estas características hacen que la conformación de pastas de textura mediano-gruesa con inclusiones heterogéneas y de cocción predominantemente oxidante sea particular (Acevedo, 2011).

El fragmento 2 presenta como tratamiento de superficie un buen acabado de su engobe, de color anaranjado y con paredes finas. Además, presenta una pasta de textura fina y compacta con inclusiones de gran variabilidad de tamaño homogéneo y contiene gran cantidad de mica dorada (biotita) en la pasta. Su cocción es predominantemente oxidante y la técnica de manufactura de la pieza, posiblemente es el modelado *drawing* o levantado según Rye (1981) (Figura 3). Estas características son comparables con fragmentos escasos y ocasionales hallados en superficie en diferentes sitios del norte de la Quebrada de Humahuaca. Sin embargo, el patrón de las pastas no se correlaciona con las



**Figura 3.** Muestras de los cortes frescos de los cuatro fragmentos del caso 1 que fueron incluidos en briquetas de resina para el análisis por la técnica QEMSCAN.

características de la cerámica de esa región para el período, como tampoco se puede relacionar con la tecnología del *puco* analizado (Acevedo, 2011).

El fragmento 3 posee una pasta de granulometría fina con inclusiones de cuarzo de tipo cristalino y otras posibles rocas metamórficas y sedimentarias de color blanco, ambas de tamaño mediano-grande, su superficie está alisada en ambas caras y el color del engobe es rojizo intenso. El núcleo de cocción es reductor con indicios de oxidación rápida por el aire según López (1999-2001), lo cual permite inferir una atmósfera de cocción diferente a la muestra 1 (*puco*) y al fragmento 2 (Figura 3). Además, presenta cavidades y/o poros circulares en todo el corte fresco observado y no se pudo distinguir la técnica de modelado. En comparación con las otras muestras de la región, el análisis preliminar de este fragmento parece indicar ser foráneo a la producción en Quebrada de Humahuaca.

El fragmento 4, el último seleccionado para ser analizado petrográficamente con microscopio polarizado y automatizado contiene inclusiones en cuarzo de color blanco y sus tamaños están poco seleccionados. Además, presenta alisado y engobe de color amarronado y el núcleo de cocción es mixto (reducción-oxidación) según López (1999-2001) (Figura 3). En este caso, tampoco se pudo distinguir la técnica de modelado y el patrón tecnológico no se corresponde con la región de la Quebrada de Humahuaca. Los fragmentos 3 y 4 presentan patrones que pueden adjudicarse a una misma tradición tecnológica.

**Análisis petrográfico y QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Minerals by Scanning Electron Microscopy)**

Los cuatro fragmentos de cerámicas mencionados anteriormente fueron sometidos a distintas escalas de análisis. En primer lugar, se registraron todas las características macroscópicas mediante fotografías, microfotografías e imágenes RX, luego

se extrajo una fracción de cada uno para la tableta residual de los cortes delgados para el análisis petrográfico, de los cuales la mitad fue analizada con microscopio de luz polarizada y la otra mitad por QEMSCAN (Figura 4). La toma de estas pequeñas muestras de los fragmentos permitió su conservación, ya que son únicos, facilitando un análisis futuro mediante otros métodos (Figura 3).

La petrografía cerámica mediante la observación de láminas delgadas en microscopio de luz polarizada permite establecer características mineralógicas, texturales e inferir implicancias tecnológicas. Desde el punto de vista arqueológico, permite diagnosticar las diversas elecciones de los alfareros del pasado.

Por su parte, la técnica QEMSCAN (SEM-EDS) de análisis mineralógico automatizado, ofrece datos cuantitativos mediante la determinación de la composición química de los diferentes minerales que constituyen la pasta. En este caso, el segmento de cerámica es montado en una briqueta de resina epóxica y leído a través del escaneado, dando como resultado mapas mineralógicos totales o específicos, tablas porcentuales y de porosidad, entre otros. Además, el fragmento queda preservado en la briqueta y se puede usar para el estudio por otras técnicas analíticas (Figuras 3 y 4) (Riera Soto, 2019).

La técnica QEMSCAN es un sistema automatizado que permite realizar análisis químicos y mapas minerales de alta resolución y funciona gracias a un SEM (*Scanning Electron Microscope*) y cuatro espectrómetros de rayos X (EDS: *energy-dispersive X-ray spectrometers*). Al incidir el haz de electrones del SEM sobre la muestra se generan *backscattered electrons* (BSE) que son medidos para localizar las partículas individuales dentro de la muestra. Posteriormente, se realiza un barrido sobre la superficie en una grilla de espaciamiento definida por el usuario, con una resolución comúnmente entre 0.2  $\mu\text{m}$  y 25  $\mu\text{m}$ . El haz de electrones genera la emisión de rayos X producto de la liberación de alta energía emitida por los electrones dentro del

elemento, que ocupan los espacios dejados por los electrones de niveles energéticos más bajos y que son movidos de su posición. Los espectros de rayos X obtenidos son comparados con una base de datos y de esta forma se identifican todas las fases minerales presentes en la muestra en cada espacio de la grilla (Contreras Torres, 2015)

Los análisis mediante esta técnica se realizaron en la Unidad de Equipamiento Científico MAINI-UCN, Universidad Católica del Norte (Chile) a través de un convenio con el Proyecto ArqueoLab-UBA. La especialista Camila Riera Soto, asesora y colaboradora del proyecto, es quien llevó adelante su aplicación. Más allá de la evaluación del potencial de la técnica, que es por demás satisfactoria, cabe destacar que para su aplicación se cuenta con una base de datos con patrones mineralógicos automatizados de cerámicas procedentes del ámbito circumpuneño de la región II de Chile, haciendo posible comparar la tecnología cerámica entre regiones y conocer datos sobre la posible procedencia de los materiales cerámicos (Acevedo et al., 2019; Riera Soto, 2019; Riera Soto et al., 2018).

#### Discusión y síntesis de los resultados preliminares de petrografía cerámica y QEMSCAN

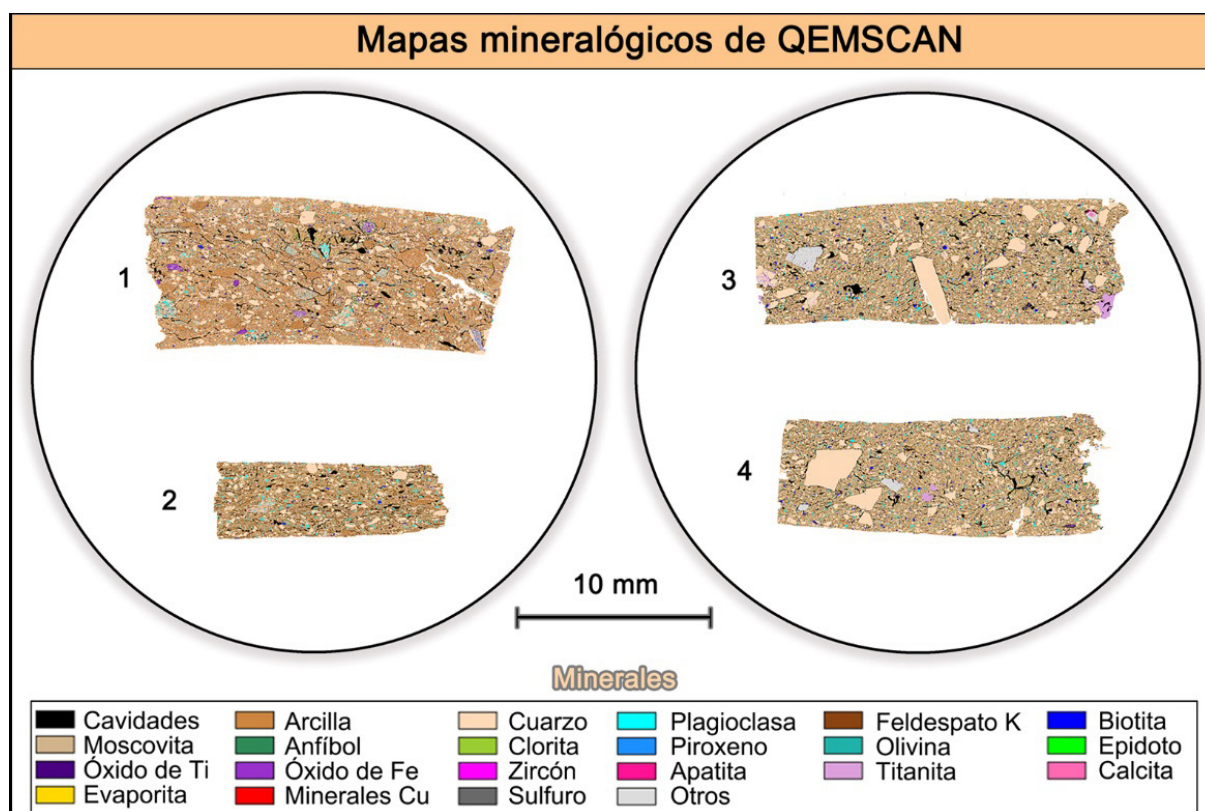
Los resultados obtenidos indican que las 4 muestras analizadas presentan similitudes mineralógicas entre algunas de ellas y diferencias a nivel intra-conjunto. Las muestras 2, 3 y 4 presentan altas concentraciones de muscovita en la matriz (<30%), a diferencia de la muestra 1 que presenta una matriz rica

en arcillas y cuarzo.

En el caso de las inclusiones, existen diferencias entre la muestra 1-2 y la 3-4, ya que las primeras presentan cuarzos bien seleccionados y líticos, además de concentraciones de arcillas y óxidos de Fe-Ti para la muestra 1 y biotitas para la 2 y en cambio las dos últimas (3 y 4) presentan principalmente cuarzos mal seleccionados y carbonatos, además de finos feldespatos (Figura 4).

En cuanto a las materias primas, las muestras 2, 3 y 4 presentan una matriz análoga, rica en muscovita, probablemente de origen metamórfico. En cambio, la muestra 1 presenta una pasta texturalmente diferente, lo que deja interpretar que la fuente de aprovisionamiento está ubicada en un ambiente geológico distinto a las tres primeras (Figura 4). La muestra 1 se discrimina de los otros fragmentos por rasgos petrográficos y tecnológicos y podría estar relacionada con la cerámica proveniente del sector del Alto Loa, posiblemente asociada al tipo Los Morros A (Sinclair, 2004). La muestra 2 presenta características petrográficas foráneas a la quebrada, pudiendo ser su origen el sur boliviano (Acevedo, 2014), mientras que las muestras 3 y 4 son petrográficamente homólogas y difieren en los rasgos tecnológicos, también tratándose de un posible origen foráneo a la quebrada, posiblemente a la región del Alto Loa.

En relación a la circulación de estos materiales, las muestras son petrográficamente disímiles a las cerámicas halladas en sitios cercanos a San Pedro de Atacama y Tarapacá en el norte de Chile (Riera Soto, 2019), siendo regiones también vinculadas al intercambio con la región circumpuneña. Por lo tanto, se debe



**Figura 4.** Mapas mineralógicos de los cuatro fragmentos del caso 1 obtenidos mediante la técnica QEMSCAN.



seguir profundizando en los resultados sobre estos materiales, que guardan alguna posible relación con cerámicas de los sitios del Alto Loa, sur del Salar de Atacama y/o sur de Bolivia. Sin embargo, los resultados avalan la hipótesis sobre un origen alóctono a la región de la Quebrada de Humahuaca, confirmando las interacciones sociales que establecieron los grupos aldeanos del período a través de la circulación de objetos.

Asimismo, cuando la muestra original fue ampliada mediante el análisis petrográfico en combinación con el uso de la técnica QEMSCAN, fue posible comparar la tecnología cerámica entre regiones y conocer datos sobre la posible procedencia del *puco* (Acevedo, 2015, 2018; Riera Soto et al., 2018). Es importante destacar, que al sumar muestras de diferentes regiones se van agregando patrones mineralógicos a la base de datos QEMSCAN, lo que permite ampliar la información para comparar y caracterizar distintas muestras.

En esta etapa de investigación, los estudios estuvieron focalizados en la caracterización y procedencia de los materiales del contexto de la estructura F y en la evaluación de esta nueva técnica poco aplicada hasta ahora en la arqueología. Sin embargo, debido a su potencia y a la profundización en las características tecnológicas a partir de los estudios petrografía cerámica por microscopio de luz polarizada, se dará continuidad a los análisis para ampliar la información sobre la circulación de objetos y materiales cerámicos del NOA y el norte de Chile.

#### *Síntesis de resultados del caso 1*

La información proveniente de múltiples líneas de evidencia permitió recolectar datos concernientes a las prácticas rituales como también a aspectos económicos y sociales. En efecto, el análisis tecnológico del *puco* permitió determinar que su pasta difiere de las producidas en la Quebrada de Humahuaca, asemejándose a los materiales cerámicos conocidos como Los Morros variante A de la zona del río Loa, en el norte de Chile (Acevedo, 2011, 2014). Este dato, junto con la presencia del caracol terrestre de la vertiente oriental, resulta indicativo de la existencia de lazos de interacción o intercambio con grupos que habitaban otras regiones, aunque aún es desconocido de qué modo.

Asimismo, el contexto hallado aporta información indirecta sobre las prácticas económicas de estos grupos, indicando posiblemente una mayor relevancia de las prácticas productivas. Por un lado, el análisis de isótopos estables en los restos humanos permitió inferir una dieta principalmente de proteínas y grasas animales, complementada con el consumo de plantas de tipo C<sub>3</sub>, como quinoa, tubérculos y calabaza (Olivera & Yacobaccio, 1999). Por otro lado, la presencia de morteros, artefactos generalmente empleados en el procesamiento de alimentos vegetales, podría estar reflejando una importancia creciente de la agricultura (Hernández Llosas, 1998), aunque presentan rasgos de uso para el procesamiento de mezclas pigmentarias (Acevedo, 2010).

Los estudios precedentes fueron complementados con información arqueológica y antropológica, que remite a un conjunto de prácticas que son relevantes para vincular con las particularidades del contexto, tales como tradiciones rituales, tecnologías de producción cerámica y modalidades de circulación de personas o grupos, entre las principales. Los resultados en conjunto permitieron plantear un origen del contexto asociado al tránsito desde las zonas altas hacia las zonas orientales o yungas, pasando por quebradas altas y en donde se visualizan elementos

no locales a la Quebrada de Humahuaca.

Si bien, en la década de los 90, el contexto de la estructura F fue interpretado como una estructura funeraria (Hernández Llosas, 1998), en la actualidad, se plantea que los indicadores mencionados en el desarrollo de este texto, nos conducirían a reflexionar sobre un comportamiento ritual asociado a una posible estructura ceremonial (Acevedo, 2014; Leoni y Hernández Llosas, 2015). Ya que, además, no se han registrado otras evidencias de ocupación del alero contemporáneas con este contexto (Hernández Llosas, 1998, 2000).

En síntesis, el contexto de hallazgo de la estructura F es considerado, en la actualidad, como un conjunto de materiales que fueron reunidos para formar parte de una ofrenda como producto de algún ritual propiciatorio, con un repertorio de formas y tamaños característico de dichos contextos (Acevedo, 2011, 2014; Palma, 1998). A su vez, estarían representando algunas de las prácticas sociales que reflejan la fluidez cultural entre poblaciones de diferentes lugares dentro del área circumpuneña (Acevedo, 2011, 2014).

#### **Caso 2: diseños, pigmentos y fronteras de interacción**

Para el segundo caso de estudio se analizaron materiales cerámicos policromos arqueológicos denominados "vírgulas o comas", que tienen una amplia pero desigual distribución espacial y que constituyen hallazgos en cantidades limitadas en sitios arqueológicos de la Puna norte y central y la Quebrada de Humahuaca, ambas regiones pertenecientes a la provincia de Jujuy (Argentina) (Figura 1 y 5) (Acevedo, 2011; Nielsen, 1997; Zaburlín, 2012).

Las vasijas de estas características son halladas en sitios arqueológicos de las regiones mencionadas desde el Período de Desarrollos Regionales (900-1430 d.C.), transitando el momento de dominio incaico (1.430-1.536 d.C.) y hasta momentos postcontacto con el español (Acevedo, 2011; Nielsen, 1997; Cremonte, 2006; Zaburlín, 2012), lo cual nos conduce a reflexionar sobre el movimiento de individuos, materiales y piezas cerámicas entre fronteras, con un posible e importante uso y consumo ritual y/o ceremonial (Acevedo, 2011).

En la región de la Puna, la cerámica policroma presenta mayor variabilidad en sus diseños, formas y tamaños, mientras que en la región de la Quebrada de Humahuaca aparece en piezas pequeñas y acompaña al estilo quebradeño negro sobre rojo (Figura 5) (Acevedo, 2011; Nielsen, 1997; Zaburlín, 2012). Algunos investigadores caracterizan a este tipo como una variedad de la cerámica denominada negro sobre rojo, característico de la Quebrada de Humahuaca. Sin embargo, también es considerado un grupo en sí mismo, en el que algunos de sus diseños más singulares disminuyen su frecuencia hacia finales del Período de Desarrollos Regionales (Deambrosis & de Lorenzi, 1975; Nielsen, 1997, 2001). El diseño de "vírgulas o comas" aparece también asociado al llamado "lunares blancos" (Acevedo, 2011; Deambrosis & de Lorenzi, 1975; Nielsen, 1997; Zaburlín 2012). Los investigadores que han estudiado estos materiales los han mencionado bajo diversos nombres locales de sitios de la Quebrada de Humahuaca como, por ejemplo, Alfarcito Policromo, Isla Policromo, Peña Colorada Tricolor, entre otros, así como con nombres locales de la Puna como Casabindo tricolor, Queta Policromo o directamente Puna tricolor, utilizando los clásicos ordenamientos tipológicos de principios



Figura 5. Fragmentos y vasijas del estilo “vírgulas, comas y/o lunares blancos”.  
Tiestos y piezas de la Quebrada de Humahuaca (izquierda) y fragmentos y vasijas de la Puna norte y central (derecha).

del siglo XX (Cremonte, 1985; Rivolta, 1997; López, 2004; Zaburlín, 2012; entre otros). Estas piezas compartirían, además del diseño, la particularidad de poseer inclusiones no plásticas de color blanco en la composición de sus pastas (Acevedo, 2011). Dichas pastas son parte constitutiva de diferentes tipos de vasijas y estilos que son hallados en diversos sitios arqueológicos de la región circumpuneña, aunque algunas de ellas se las adjudica a la tecnología cerámica Yavi-Chicha (Ávila, 2005; Cremonte, 2006).

Esta amplia variabilidad y distribución plantea interrogantes sobre la comprensión de las prácticas sociales responsables de la manufactura de estas vasijas y sus implicancias en los procesos de interacción regional.

Hace unos años se realizaron diversos estudios arqueométricos a una muestra acotada de fragmentos de este estilo cerámico de diferentes sitios de la Puna jujeña y la Quebrada de Humahuaca mediante espectroscopía Raman, DRX y SEM-EDS (Acevedo, 2011; Marte et al., 2012; Freire et al., 2015). Las técnicas

analíticas usadas en ese momento resultaron innovadoras por ser no destructivas, permitiendo estudiar la muestra sin generar pérdidas o daños en los fragmentos originales. Como resultado, se observó una amplia variabilidad tecnológica en mezclas pigmentarias dentro del conjunto denominado “vírgulas o comas”, a la vez que se evaluó el nivel de resolución de dichas técnicas, aunque quedaron algunos interrogantes por responder (Acevedo, 2011, 2018; Marte et al., 2012; Freire et al., 2015).

Asumiendo que, hasta el momento, la aparición de este estilo en sitios arqueológicos es restringida y limitada, se decidió ampliar la muestra con conjuntos de piezas enteras de este estilo que pertenecen a colecciones de diferentes museos. En este sentido, se generaron estrictos protocolos de actuación que permitieron abordar este tipo de material para continuar con los estudios sin afectar las piezas cerámicas completas de colección (Acevedo, 2013; Acevedo y Herrera, 2016).

En esta sección se retoman y re-testean algunos resultados

obtenidos a partir de los estudios realizados a los fragmentos cerámicos de excavación, de la primera etapa, que se amplían integrando los datos resultantes de las muestras extraídas de las colecciones de piezas completas alojadas en museos. Asimismo, se mencionan los desafíos metodológicos sobre la toma de muestras y la utilización de nuevas tecnologías para la caracterización de materiales, como microestratigrafías de pigmentos, Raman IFT-IR, microscopio UV-IR, entre otras. Los resultados de los análisis sobre la caracterización de diseños y pastas de este tipo de piezas permitieron obtener información para acercarnos a reconocer las dinámicas fronterizas dadas en el pasado entre poblaciones de la región del ámbito de la Quebrada de Humahuaca y sus áreas adyacentes (Acevedo, 2015).

Afortunadamente, los estudios en pigmentos sobre cerámicas arqueológicas han avanzado en las últimas décadas desde la incorporación de diversos métodos para su análisis, provenientes de las ciencias físico-químicas en combinación con otras líneas de evidencia como, por ejemplo, la etnografía o la experimentación (Acevedo, 2018).

Es así que, los diseños y colores plasmados sobre las superficies de vasijas cerámicas arqueológicas que indican un comportamiento tecnológico organizado para tal efecto y las recetas sobre los procesos utilizados por los alfareros del pasado, son comprendidas por especialistas que se valen de diferentes técnicas arqueométricas en combinación con diversas líneas de evidencia.

*Materiales y métodos de estudio del caso 2*

#### Materiales cerámicos de colección de museos

El estudio de piezas completas de colección que se encuentran alojadas en museos es de sumo interés para la contextualización del registro arqueológico de excavación. Sin embargo, la recuperación de datos a través de técnicas arqueométricas resulta compleja, ya que son pocas las posibilidades de trasladar los objetos para estudiarlos en laboratorios especializados.

Las piezas estudiadas en la investigación que se encuentra en curso provienen de diversos museos, del Museo Arqueológico y Antropológico Dr. Eduardo Casanova de Tilcara (FFyL, UBA), el Museo Arqueológico Municipal de Humahuaca, el Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti (FFyL, UBA) y el Museo de La Plata (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP).

Debido a la cantidad de material en estudio, al desarrollo de la temática y a la extensión de este trabajo, presentaremos una selección de datos y resultados provenientes del análisis de diseños y del estudio de las inclusiones en resina de pigmentos o mezclas pigmentarias para microestratigrafías pertenecientes al conjunto de muestras del Museo Arqueológico y Antropológico Dr. Eduardo Casanova, dado por estudios sobre veinte micromuestras, que corresponden a los sitios arqueológicos de Campo Morado, Quebrada de la Cueva y Pueblo Viejo de Humahuaca (Quebrada de Humahuaca) y Doncellas, Santa Catalina y Casabindo (Puna jujeña).

En el estudio de las piezas y los fragmentos de cerámica



**Figura 6.** Toma de muestras para microestratigrafías: detalle del pigmento blanco donde se observa la matriz sobre una pieza de la Quebrada de Humahuaca.



de este estilo es característico observar al menos tres tipos diferentes de estratos en su superficie, que forman sus diseños y que dan como resultado el efecto polícromo, en el cual se destaca visualmente los diseños en círculo, medio círculo o círculo completo de color blanco (Figuras 5, 6 y 7) (Acevedo, 2011).

En relación con el estudio de diseños y mezclas pigmentarias de piezas enteras de colección alojadas en depósitos de museos, se plantearon tres tipos de estrategias de trabajo *in situ*, dependiendo de las formalidades de cada museo. La primera estrategia estuvo vinculada a la toma de muestras sobre la superficie de piezas cerámicas para la generación de microestratigrafías y la segunda, fue la posibilidad de utilizar FRX portátil para el diagnóstico. La tercera estuvo vinculada al registro fotográfico óptico multispectral, usando filtros en blanco y negro y color mediante *App Store* del *Software PhotoBooth* de *Apple* con utilización de cámara *Sight*, accesorio de microscopía y documentación microfotográfica por medio de microscopio Dino-Lite 4125 (USB). Para ello, se crearon protocolos de actuación según el caso de estudio y los requerimientos específicos de cada institución. En algunos casos, se pudo aplicar las tres estrategias metodológicas, mientras que en otros no fue posible, sin embargo, en todos los casos se registraron datos para análisis en laboratorio.

La aplicación de la técnica microestratigráfica es utilizada como una herramienta de recolección de información para el desarrollo de trabajos de investigación, conservación y gestión de pigmentos arqueológicos, históricos o artísticos. Esta técnica previene riesgos de impacto, deterioro y pérdida de datos que se puedan generar sobre el material durante la toma de la muestra y en el posterior almacenamiento. En este caso, se emplearon protocolos de muestreo y de conservación para el uso de perspectivas analíticas y el trabajo interdisciplinario, contemplando las normativas aplicadas en la conservación de bienes culturales a nivel internacional (Acevedo & Herrera, 2016, Herrera & Acevedo, 2019).

La técnica de microestratigrafía de pigmentos cerámicos por inclusión consiste en la extracción de una micromuestra de una o varias capas de pigmento, mezclas pigmentarias o matriz resultante del muestreo de zonas representativas de diseños que están sobre la superficie de las vasijas. Posteriormente y en laboratorio, se realiza la inclusión en resina acrílica, en la cual queda contenido el pigmento en forma de estratigrafía, junto con la matriz y la superposición del o los diseños. De esta manera, la muestra del material queda contenida en un soporte seguro, que facilita su manipulación mecánica para su estudio con microscopio o con diferentes instrumentos analíticos. Este procedimiento permite la resolución de problemáticas de muestreo, conservación, almacenamiento y gestión, ya que no compromete al objeto en estudio (Figura 6). Una de las ventajas de este procedimiento, es que proporciona un soporte para el material pigmentario compatible con el instrumento analítico, permite analizar la muestra microestructuralmente y observar la superposición en los diseños, su estructura y así poder reconocer patrones tecnológicos de los alfareros prehispánicos.

El tamaño de las micromuestras suele variar en relación con el acceso y estado de conservación del objeto/material, así como los estudios que se plantean realizar (Acevedo & Herrera 2016; Herrera & Acevedo, 2019). Generalmente, se considera que el tamaño de las muestras de pigmentos debe tener entre 0.5 y 2 mm de espesor máximo, sin superar los 2 mm<sup>2</sup>. En la práctica, se ha observado que puede variar entre 0.5 a 1 mm en muestras de una sola capa de pigmento, de 1.5 a 2 mm en muestras de dos a

tres capas y entre 2.5 a 3 mm en muestras completas con matriz.

#### Microespectroscopía Raman IFT-IR para el análisis de composiciones pigmentarias

La espectroscopía Raman se basa en los fenómenos de dispersión inelástica de la luz monocromática que a través de un láser interactúa con el sistema vibracional, produciendo la excitación de los *fonones* entre el rango de luz visible, ultravioleta o el infrarrojo cercano. Existen en el mercado varios aparatos analíticos de este tipo, algunos adosan sólo la sonda para análisis Raman, otros un microscopio de altos aumentos (microespectroscopía Raman) y los más avanzados tienen incorporado un microscopio confocal que se completa con un equipo accesorio infrarrojo. Aunque, la *espectroscopía infrarroja* proporciona una información similar, ambas son complementarias.

Si bien, esta técnica en arqueología tiene muchas aplicaciones, una de las más usadas es para la caracterización composicional de pigmentos y mezclas pigmentarias de diseños de cerámicas arqueológicas, ya que se puede realizar sobre la superficie de los fragmentos sin dañarlos.

Se analizaron superficies de fragmentos y microestratigrafías provenientes de las muestras de colección de museos, para este caso un total de diez muestras, que provienen de los sitios arqueológicos Pintoscayoc 1 y Gasoducto, localizados en la Quebrada de Humahuaca, Abra laite y Doncellas de la Puna norte y central de Jujuy, algunos de los fragmentos fueron estudiados, hace ya unos años y en una primera etapa, como se mencionó más arriba, con un equipo Lab-Ram HR (Horiba Jobin Yvon, Láser de 514,5 de baja potencia 0,2) para no degradar la muestra. Sin embargo, con esta potencia y este equipo, no se pudo discriminar algunos de los componentes que se pretendían estudiar, particularmente los orgánicos, ya que el láser indicaba una alta fluorescencia.

A partir de dar cuenta de las problemáticas derivadas de los estudios previos, relacionadas con la caracterización específica de los pigmentos blancos, la superposición de diseños negros de distinta composición pigmentaria y del no diagnóstico composicional de una capa transparente, que aparecía en varios fragmentos por encima de las virgulas a modo de recubrimiento en sitios de la Quebrada de Humahuaca, se decidió aplicar una nueva tecnología sobre las muestras preparadas en diversos soportes. Es por ello que, para el avance en la caracterización de pigmentos y mezclas pigmentarias de las cerámicas estudiadas, se implementó el uso de Raman con los equipos DXR2 y DXR2i de la marca Thermo Scientific, los cuales permiten complementar el estudio con microscopio confocal y equipo accesorio FT-IR Nicolet i55. Este último, es utilizado frecuentemente para obtener mejores resultados en muestras orgánicas. Dicha tecnología, cuya versatilidad y tamaño del equipo facilita la tarea de análisis químico, requiere de la capacitación de un experto o arqueólogo especializado (Figura 7).

En el caso de los pigmentos blancos, se nos presentó una reflexión sobre el uso de ciertas técnicas y la necesidad de combinar diversas metodologías para la caracterización de las mezclas pigmentarias de este tipo, ya que no se habían obtenido resultados claros en algunos compuestos en una primera etapa con el equipo Lab-Ram HR. Es así como, se re-testearon muestras de fragmentos de la Quebrada de Humahuaca y de la Puna y las

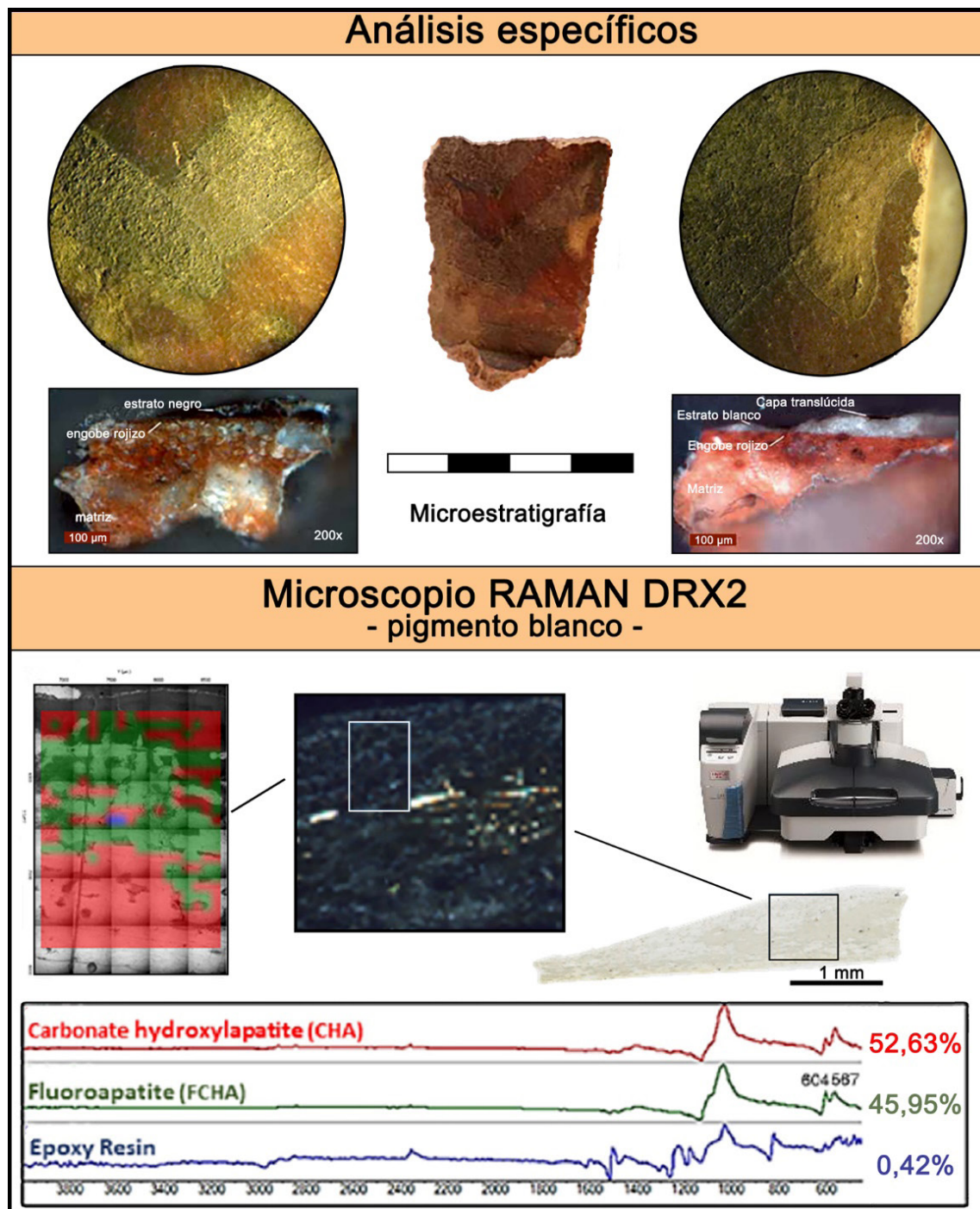


Figura 7. Microscopía óptica sobre fragmento del estilo “vírgulas o comas” y sobre microestratigráficas: se observan los estratos que forman el diseño policromo y la capa transparente sobre diseño blanco (arriba). Microscopio Raman DRX2 de mesa: espectros de compuestos hallados en pigmento blanco, mapeo e imagen de microscopio confocal de segmento de hueso dentro de la mezcla pigmentaria blanca (abajo).

muestras provenientes de las colecciones de museos con el fin de obtener un diagnóstico más preciso, siendo que su velocidad de muestreo y resolución permitió resolver la caracterización de

pigmentos blancos y, en algunos casos, la pátina transparente que cubre parte de esos diseños (Figura 7).

Microscopio UV-IR para determinar patrones ópticos de pigmentos

El microscopio UV-IR de conexión USB es una de las técnicas analíticas recientes de fácil acceso para los investigadores. La técnica permite obtener un espectro visible mediante la emisión de frecuencias diferenciales en la escala de longitud de onda de luz ultravioleta y/o de luz infrarroja (Figura 8). Al utilizarlo sobre la superficie de los materiales, se puede observar la estructura y microestructura a diferentes aumentos y utilizar un *software* que permite superponer y organizar imágenes y datos multimodales.

El objetivo de su utilización sobre diez muestras de fragmentos cerámicos con diseño y de microestratigrafías, fue observar la estructura de los pigmentos que ya había sido diagnosticada por los nuevos equipos de microespectroscopía Raman y experimentar e indagar el tipo de emisiones en el espectro visible para la conformación de patrones pigmentarios. A partir de ello, se obtuvieron diferentes resultados sobre las diversas muestras.

En el análisis se destacaron detalles de la morfología de los diseños en superficie como marcas de la técnica de alisado, marcas de instrumentos empleados para realizar los elementos figurativos, deterioros en las representaciones, relieves y bajorrelieves del acabado de superficie, posibles “repintes”, la textura de ciertos elementos figurativos y la superposición de varios estratos, entre ellos el elemento de las vírgulas. Además, en algunos de los pigmentos blancos se identificaron micro fragmentos de hueso correspondientes al compuesto de hidroxiapatita según la señal obtenida por la técnica Raman (Figura 7).

En referencia al potencial de este microscopio y en relación con el diagnóstico sobre patrones pigmentarios, se ha observado que esta técnica permite la visualización de las texturas y estructuras de los pigmentos, así como permite diferenciar la reacción en el visible de los diversos compuestos de las mezclas pigmentarias.

### *Síntesis de resultados del caso 2*

Las piezas completas de colección del Museo Arqueológico y Antropológico Dr. Eduardo Casanova de Tilcara (FFyL, UBA), de la Puna y la Quebrada de Humahuaca presentan variabilidad en las técnicas primarias de construcción de las vasijas y en los tratamientos de superficie. Las mismas muestran un patrón recurrente en las técnicas de construcción de las vasijas de la Quebrada de Humahuaca. Sin embargo, la distribución de los diseños y de los campos de decoración es equiparable en todas las cerámicas enteras y en los fragmentos de excavación de ambas regiones, así como el efecto visual dado por las representaciones de “vírgulas o comas” (Figuras 5 y 6).

En los tratamientos de superficie se detectó la presencia de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ), como responsable del color blanco en el grupo de muestras de la Puna norte (Doncellas, Santa Catalina y Casabindo) mientras en el grupo de la Puna central (Abraile) y la Quebrada de Humahuaca (Gasoducto) los blancos se indicarían la presencia de carbonatos de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ). Sin embargo, no se ha podido distinguir el responsable del color blanco en las muestras del sitio Pintoscayoc 1, aunque en muestras de estilo tricolor del conjunto del sitio se detectó hidroxiapatita y se observó pequeños fragmentos de hueso por microscopio UV-IR (Figura 8). En los colores rojizos de los engobes de todas las muestras, tanto de la Puna como de la Quebrada de Humahuaca, se detectaron compuestos relacionados

con óxidos de hierro.

La aplicación combinada de técnicas arqueométricas ha permitido identificar el uso de diferentes compuestos para la preparación de pigmento blanco, uno a base de fosfatos (Figura 7), y otro a base de compuestos de calcio y titanio. El primero ha sido observado en fragmentos de la Puna norte, otros han sido detectados en fragmentos de las regiones de la Puna central y la Quebrada de Humahuaca. Esto indica que el uso de un compuesto dado no necesariamente corresponde a una región arqueológica y geográfica en particular.

Por otra parte, se realizaron análisis sobre sedimentos de color blanco provenientes de la región norte de la Quebrada de Humahuaca, específicamente del sector Peñas Blancas localizado dentro del perímetro del pueblo de Humahuaca. Dichos análisis detectaron carbonatos de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), lo que indica que los recursos para obtener el color blanco estaban disponibles dentro del área de la Quebrada de Humahuaca, aunque aún falta determinar si fueron seleccionados especialmente para ese uso.

En los diseños negros se observó que las muestras de la Puna fueron decoradas con mezclas de compuestos de manganeso (Mn), en algunos casos jacobsita ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ). En cambio, en las halladas en la quebrada se detectó en algunas de ellas carbón (C) + hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Esto es coincidente con la tradición tecnológica descrita para la Quebrada de Humahuaca (Botto et al., 1998; Acevedo, 2011, 2014; Acevedo et al., 2012), aunque en la del sitio Gasoducto se detectó jacobsita, al igual que en muestras de la Puna.

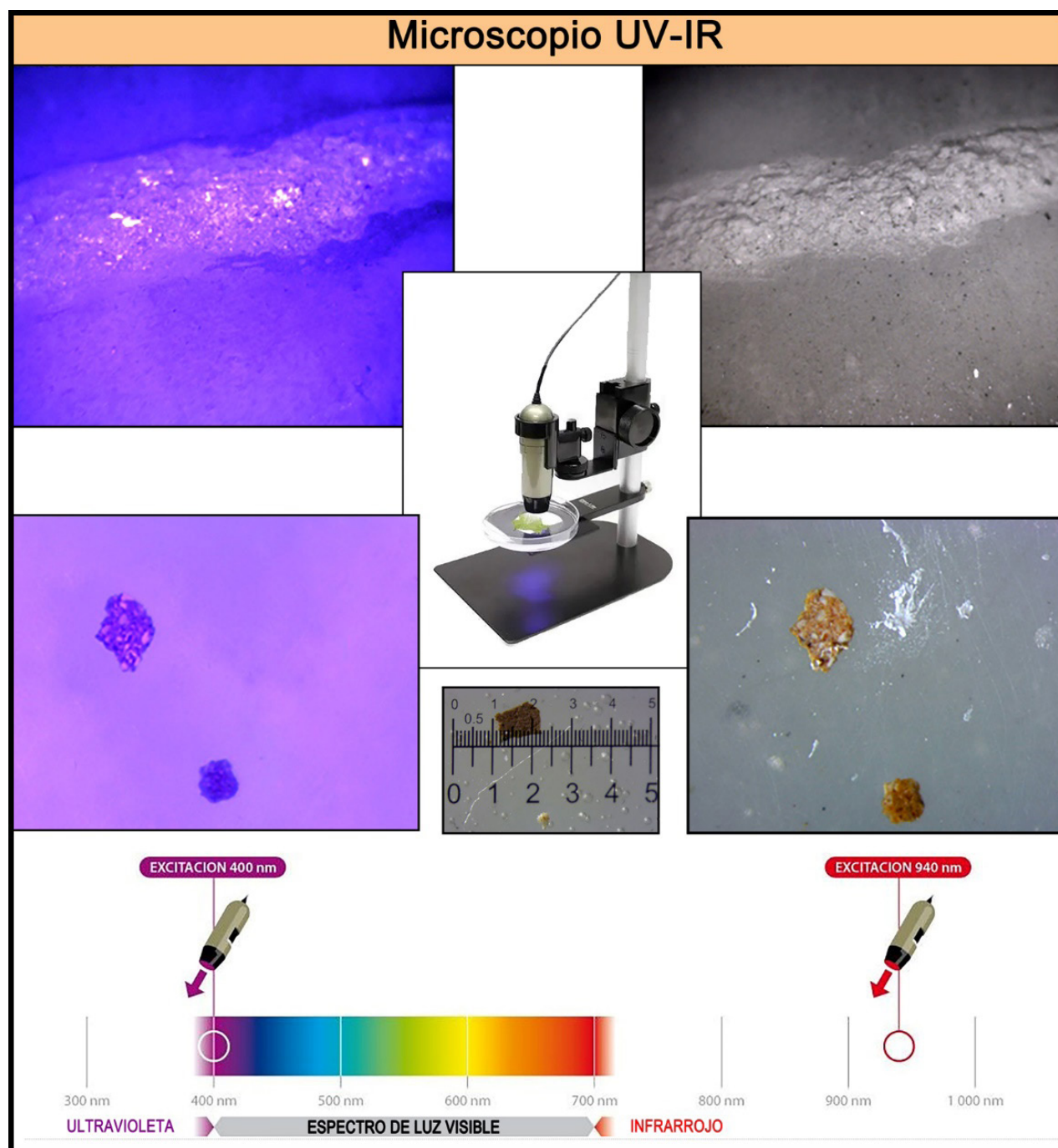
Los compuestos de manganeso que permiten obtener el color negro de los diseños son detectados en la región de la Quebrada de Humahuaca luego de la entrada incaica (López, 2004). Lamentablemente, no existen otros estudios analíticos comparativos realizados con técnicas arqueométricas sobre superficies cerámicas en la región de la Puna y, por lo tanto, no se puede saber cuáles serían las recetas pigmentarias propias de esa región. Por su parte, en la Quebrada de Humahuaca existen varios trabajos relacionados con la tecnología del color (Acevedo, 2011; Acevedo et al., 2012; Acevedo, 2014; Botto, Barone, Cremonte & Sánchez; Cremonte, 1991; Cremonte et al., 1997; López, 2004; entre otros).

En las muestras estudiadas se observaron diferentes tipos de acabados de superficie y diversas texturas, que sugieren el uso de hueso molido (hidroxiapatita) para el color blanco de algunos de los diseños de las muestras analizadas y caracterizadas por las técnicas descritas, siendo la hidroxiapatita un componente que se ha encontrado en otros ejemplos del NOA (De la Fuente, Kristcautzky & Toselli, 2007; De la Fuente & Martínez, 2008; Palamarczuk, 2007). La relación de este componente mineralógico con un comportamiento ritual por parte de los alfareros no ha sido estudiada en profundidad, pero deja abiertas líneas de investigación sobre la significación de su presencia en la decoración de las vasijas.

Es sugerente que en muchos de los diseños blancos de piezas de la Quebrada de Humahuaca se observe una capa transparente recubriendo el diseño y que, al analizarla por Raman IFT-IR, se encuentren señales compatibles con grupos de amida, lo que indica la presencia de proteína (Figura 7), dato importante que merece continuar explorando.

La relación temperaturas de cocción y pigmentos sugiere que las muestras de la Puna, pudieron ser cocidas a temperaturas mayores a las utilizadas por los alfareros del pasado en la Quebrada de Humahuaca, ya que la detección de jacobsita





**Figura 8.** Microscopio UV-IR: textura de pigmento blanco sobre la superficie del fragmento (arriba derecha), imagen en UV (arriba izquierda), ambas muestras en 200x. Muestra de pigmento blanco en inclusión de resina en la cual se distinguen microfragmentos de hueso (abajo izquierda) y misma imagen en IR (abajo derecha).

( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ) nos indica que fueron sometidas a temperaturas de 900-1.000 °C (Acevedo et al., 2012; Centeno, Williams, Little & Speakman, 2012) Sin embargo, Cremonte (2007) detecta illita en la matriz arcillosa en las pastas de fragmentos de la Puna con inclusiones blancas no plásticas mediante el uso de SEM-EDS, lo que indicaría que la temperatura de cocción no habría superado los 700 °C. Esta diferencia en los datos muestra la necesidad de seguir indagando antes de confirmar o descartar alguna de las

hipótesis.

Las pastas de los fragmentos de excavación y de las piezas de colección son macroscópicamente semejantes, aunque existen diferencias petrográficas que responden al posible uso de recursos locales. Los resultados revelaron que estas inclusiones corresponden en su mayoría a pelitas alteradas a muscovita-sericita-cuarzo para las muestras de la Puna y a limonitas arenosas, esquistos finos o corcubianitas (metamorfitas de

contacto) para las muestras de la Quebrada de Humahuaca. Otros investigadores han registrado los mismos resultados petrográficos, es decir que, esta semejanza en las maneras de hacer las pastas podría significar una posible tradición de manufactura, que según algunos autores provendría de la Puna septentrional (Cremonte, Botto, Diaz, Viña & Carafoglia 2007; Pérez & Killian Galván, 2011; Sola, 2010).

### Consideraciones finales

Destacamos que el avance tecnológico en las técnicas arqueométricas, la complementariedad en su aplicación y la innovación en la adaptación a materiales cerámicos arqueológicos aportaron significativamente nuevos datos e información para la resolución de las problemáticas arqueológicas analizadas en este trabajo.

En relación al caso 1, se puede considerar que las diversas líneas de evidencia utilizadas para analizar estos materiales desde un enfoque arqueométrico y tecnológico, permitieron conocer los procesos de producción y circulación del material cerámico, revelando un manejo especializado por parte de los alfareros productores. Además, los resultados avalan la hipótesis sobre su origen alóctono a la región de la Quebrada de Humahuaca y postulan una posible procedencia de producción en la región del Loa, norte de Chile, confirmando las interrelaciones sociales del área circumpuneña que establecieron los grupos aldeanos durante el inicio de sociedades productoras de alimentos en el Noroeste Argentino.

En el caso 2, de acuerdo con la perspectiva teórica adoptada y si se consideran las formas y tamaños representados en la muestra de piezas completas, junto con los acabados de superficie, los elementos del diseño, el uso de hueso molido (hidroxiapatita), las pastas con inclusiones blancas no plásticas, entre otros, responderían a un posible uso de un estilo distintivo vinculado a prácticas sociales compartidas entre las comunidades de la Quebrada de Humahuaca y las de la Puna norte y central de Jujuy, indicando que los diseños de las piezas cerámicas son una respuesta a componentes de un código visual ampliamente compartido. Algunos investigadores, sostienen que con dicho código lograban comunicar el sentido de integración vinculado al autorreconocimiento de una colectividad regional y al fortalecimiento de la cohesión interna (Nielsen, 2006a, 2006b). Es sugerente y posible que el material cerámico de este segmento hubiera tenido un consumo ceremonial relacionado con algún tipo de ritual de fortalecimiento y cohesión por parte de los grupos humanos que ocuparon los diferentes sitios de donde provienen los materiales cerámicos.

La investigación integral desarrollada consideró diferentes líneas de evidencia junto a una metodología de re-testeo y retroalimentación, que no sólo permitió analizar y caracterizar materiales referidos a una problemática arqueológica y/o antropológica, sino que contribuyó a la reflexión sobre los alcances y limitaciones de las técnicas e instrumentos empleados, cantidad, calidad y conservación de las muestras, así como modificar o incorporar técnicas de análisis para conseguir resultados compatibles con los objetivos de investigación.

Si bien, los trabajos realizados permitieron avanzar sobre los análisis de las cerámicas arqueológicas, todavía quedan estudios por realizar y muestras por sumar para generar más información. A pesar de ello, se debe destacar que el acercamiento analítico

realizado con nuevas técnicas versátiles y sensibles ha producido nuevos resultados que han permitido relacionar la tecnología cerámica con las prácticas sociales de la región circumpuneña.

### Agradecimientos

A la unidad de equipamiento científico MAINI de la Universidad Católica del Norte, Chile. A la empresa Soluciones Analíticas, representante de Thermo Fisher en Argentina que a través de Edgardo Gonzales y Leonardo Rossi que posibilitaron el acercamiento a nueva tecnología arqueométrica. Al Museo Arqueológico y Antropológico Dr. Eduardo Casanova de Tilcara (FFyL, UBA), y al Sr. Armando Mendoza quien facilitó el estudio y trabajo sobre las colecciones de cerámicas arqueológicas. A las colegas E. Zaburlín y M. Pérez que facilitaron muestras para parte de los estudios.

### Notas

- 1 La Dra. María Isabel Hernández Llosas excavó y estudió la localidad arqueológica produciendo material de investigación desde los años 80 hasta la actualidad, basando sus estudios principalmente en las manifestaciones rupestres y su relación en la interacción regional.
- 2 La palabra *puco* pertenece al idioma originario quechua o quichua, y su sonido es *p úku*, significa: plato, cuenco o escudilla. En: Diccionario de Americanismos de Salta y Jujuy, Salta (Osán de Pérez Sáez, M. F. y V. J. Pérez Sáez, 2006).

### Bibliografía

- Acevedo, V.J. (2011). *Tecnología, uso y consumo de los conjuntos cerámicos del Alero Pintoscayoc 1, Quebrada de Humahuaca, Jujuy*. (Tesis de Licenciatura). Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, CABA. <http://repositorio.filo.uba.ar/>.
- Acevedo, V.J. (2013). Protocolos de muestreo en la investigación de piezas cerámicas de colección. Mesa de Protocolos de muestreo y su incidencia en los estudios arqueológicos. En *Libro de resúmenes del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 416-418. La Rioja: Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales, Universidad Nacional de La Rioja.
- Acevedo, V.J. (2014). Un objeto de cerámica excepcional. Análisis de la producción tecnológica de material cerámico alóctono hallado en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. En: E. Espejo, M. Eyzaguirre, E. Vargas, P. Poma, E. Huanca, E. Carvajal, C. Cárdenas, F. Maidana, L. Salazar & A.M. Calanis (Eds.), *La rebelión de los objetos. Enfoque cerámico* (pp. 223-244). La Paz: MUSEF & IFEA.
- Acevedo, V.J. (2015). Ceramics at the borders of the Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. En *Program 80 Annual Meeting Society for American Archaeology*, 15-19. San Francisco, CA & USA: Published by Society for American Archaeology, Washington DC, USA. <http://www.saa.org>
- Acevedo, V.J. (2018). Conocimientos y procesos en la tecnología del color. Análisis arqueométrico y ensayo de materiales para el estudio de pigmentos de cerámicas arqueológicas prehispánicas del noroeste argentino. En *Actas Simposio*

- sobre análisis de cerámica y pigmentos, 22-28. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Acevedo, V.J. (2019). Espacios interdisciplinarios integrales en los estudios arqueométricos. ArqueoLab -UBA: Investigar, Conservar y Difundir. En M. Bonnin, A. Lagues & M. B. Marconetto (Eds.), *Libro de resúmenes del XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 1144. Córdoba: IDACOR.
- Acevedo, V.J., Espinosa, A.L., López, M.A. & Mancini, C.E. (2009). La feria de las Alasitas de Parque Avellaneda, Ciudad de Buenos Aires y sus vinculaciones con la tradición andina de miniaturas. En *Temas de patrimonio Cultural: Buenos Aires Boliviana. Migración, construcciones identitarias y memoria* (pp. 249-265). Buenos Aires: Ministerio de Cultura, Gobierno de la ciudad & Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Acevedo, V.J. & Herrera, N.V. (2016). Protocolos de actuación con perspectivas analíticas para muestreo, conservación y restauración en extracción e inclusión de pigmentos y reconstrucción de cerámicas del NOA. En editores, *Libro de resúmenes del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 896-902. San Miguel de Tucumán: Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Acevedo, V.J., Marte, F., Casarotti, M., Roa, M.A., Alpi, J. & Espinosa, A.L. (2013). Relevamiento y análisis arqueométrico de materiales cerámicos de colecciones situadas en museos. En *Actas V Congreso Nacional de Arqueometría*, 45-47. Rosario: Universidad tecnológica de Rosario.
- Acevedo, V.J., López, M.A., Freire, E., Halac, E.B., Polla, G. & Reinoso, M. (2012). Estudio de pigmentos en alfarería "estilo negro sobre rojo" de quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino - Dossier Arqueometría de pigmentos: casos arqueológicos y protocolos de investigación*, 17 (2), 39-51.
- Acevedo, V.J., López, M.A., Freire, E., Halac, E.B., Polla, G., Reinoso, M. & Marte, F. (2015). Caracterización arqueométrica de pigmentos color negro de material cerámico de la quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Chungara - edición especial del III Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arica 2011*, 47 (2), 229-238.
- Acevedo, V.J., López, M.A., Callegari, A., Halac, E.B. & Reinoso, M. (2015). Estudio tecnológico de diseños "estilo Aguada" realizados sobre fragmentos de cerámicos. En A. Pifferetti & I. Dotzal (Eds.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación* (pp. 109-125). Buenos Aires: Aspha.
- Acevedo, V.J., Staropoli, L., Herrera, N.V., Ciarlo, N. & Landa, C. (2018a). ArqueoLab-UBA, un encuentro con la Ciencia Participativa. Ponencia presentada en el II Congreso de Ciencia Abierta y Ciudadana, San Martín.
- Acevedo, V.J., Staropoli, L., Herrera, N.V., Ciarlo, N. & Landa, C. (2018b). ArqueoLab-UBA, laboratorio móvil para la Ciencia Participativa. Ponencia presentada en el II Congreso de Ciencia Abierta y Ciudadana, San Martín.
- Acevedo, V.J., Staropoli, L., Herrera, N.V., Ávido, D., Vítóres, D. M. Soto, Gómez Coronado, M., Del Savio, P., Ciarlo, N. & Landa, C. (2020). Proceso de patrimonialización del cañón EB 1789 del siglo XVIII en la localidad de San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires. (en prensa). *Cuadernos de Marte, Revista semestral del Instituto de Investigaciones Gino Germani*.
- Acevedo, V.J., Riera Soto, C. & Staropoli, L. (2019). Petrografía cerámica y QEMSCAN para el estudio de la circulación de objetos y materiales cerámicos del noroeste argentino y el norte de Chile. En *Actas del VI Congreso Latinoamericano de Arqueometría*, 126. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Aldunate, C. & Castro, V. (1981). *Las chullpas de Toconce y su relación con el poblamiento altiplánico del Loa Superior. Periodo Tardío*. Santiago: Kultrun.
- Ávila, F. (2005). El estilo alfarero Yavi y su relación con la construcción de entidades culturales. *Theoria*, 14 (1), 85-101.
- Bonnin, M. (2013). Prologo. En M.L., Endere, M.G. Chaparro & C. Mariano (Eds.), *Temas de patrimonio cultural* (8-10). Tandil: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Botto, I.L., Barone, V.L., Cremonte, M.B. & Sánchez, M.A. (1998). Estudios arqueométricos de cerámicas provenientes del noroeste argentino. *Información tecnológica*, 9 (6), 79-86.
- Castro, V. & Tarrago, M.N. (1993). Los inicios de la producción de alimentos en el cono sur de América. *Revista de Arqueología Americana*, 2, 329-338.
- Centeno, S.A., Williams, V.I., Little, N.C. & Speakman, R.J. (2012). Characterization of surface decorations in pre-Hispanic and archaeological ceramics by Raman spectroscopy, FTIR, XRD and XRF. *Vibrational Spectroscopy*, 58, 119-124.
- Chaupoulie, R., Sepúlveda, M., del Solar Velarde, N. & Wright, V. (Eds.) (2018). *Arqueometría. Estudios analíticos de materiales arqueológicos*. Lima: Instituto Francés de Estudios Andinos, Université Bordeaux Montaigne & Universidad de Tarapacá.
- Cremonte, M.B. (1985). Alcances y objetivos de los estudios tecnológicos en la cerámica arqueológica. *Anales de Arqueología y Etnología*, 38/40, 179-217.
- Cremonte, M.B. (1991). Análisis de muestras cerámicas de la Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología*, 1, 17-42.
- Cremonte, M.B. (1995). *Olleras de Charabozo. Un registro de producción cerámica en la Quebrada de Humahuaca*. San Salvador de Jujuy: Instituto interdisciplinario de Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Cremonte, M.B. (2006). El estudio de la cerámica en la reconstrucción de las historias locales. El sur de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina) durante los Desarrollos Regionales e Incaico. *Chungara*, 38 (2), 239-247.
- Cremonte, M.B., Botto, I.L., Díaz, A.M., Viña, R. & Canafoglia, M.E. (2007). Vasijas Yavi-Chicha: distribución y variabilidad a través del estudio de sus pastas. En *Actas del XVI*



- Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 145-147. San Salvador de Jujuy: Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Nacional de Jujuy.
- Contreras Torres L. F., (2015). Caracterización mineralógica del proceso metalúrgico y su impacto en la producción de concentrados de *Cu* y *Mo* en CMDIC. Memoria para optar al título de Geólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas departamento de geología. Chile. MS.
- Deambrosis, M.S. & de Lorenzi M.E. (1975). Definición de nuevos tipos cerámicos (análisis de materiales procedentes de Peña Colorada, Provincia de Jujuy). En, *Actas y trabajos del I Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 451-461. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- De la Fuente, G.A., Kristcautzky, N. & Toselli, G. (2007). Pigmentos, engobes y alfareros: Una aproximación arqueométrica (MEB-EDS) al estudio de pigmentos en cerámicas arqueológicas del noroeste argentino: el caso del estilo cerámico "Aguada Portezuelo" del valle de Catamarca. En B. Cremonte & N. Ratto (Eds.), *Cerámicas arqueológicas. Perspectivas arqueométricas para su análisis e interpretación* (pp. 39-47). San Salvador de Jujuy: Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Nacional de Jujuy.
- De la Fuente, G.A. & Martínez, J.M. (2008). Estudiando pinturas en cerámicas "Aguada Portezuelo" (ca. 600-900 AD) del noroeste argentino: nuevos aportes a través de una aproximación arqueométrica por microespectroscopia raman (MSR). *Intersecciones en Antropología*, 9, 173-186.
- del Solar Velarde, N., Cantin, N. & Chaupoulie, R. (2018). Cerámica. En: R. Chapoulie, M. Sepúlveda, N. del Solar Velarde & V. Wright (Eds.), *Arqueometría. Estudios analíticos en materiales arqueológicos* (pp. 415-434). Lima: Instituto Francés de Estudios Andinos & UMIFRE MEAE/CNRS.
- Druc, I. (2005). Producción cerámica y Etnoarqueología en Conchucos, Ancash, Perú. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 34 (3), 480-485.
- Druc, I. (2014). *Pastas cerámicas en lupa digital (componentes, textura y tecnología)*. Wisconsin: Deep University Press.
- Endere, M. L; Chaparro, M.G. & Mariano, C. (2013). Introducción. En M.L. Endere, Chaparro, M.G & C. Mariano (Eds.), *Temas de patrimonio cultural* (14-29). Tandil: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Freire, E., Acevedo, V.J., Halac, E.B., Polla, G., López M. & Reinoso, M. (2015). X-ray diffraction and raman spectroscopy study of white decorations on tricolored ceramics from Northwestern Argentina. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 157, 182-185.
- Guirao, M. (2015). *Arqueometría. Cambios y tendencias actuales*. New York: Springer Science + Business Media, LLC.
- Herrera, N.V. & Acevedo, V.J. (2019). La conservación de pigmentos arqueológicos y la generación de base de datos. *Boletín de Arqueología de la Pontificia Universidad Católica del Perú*, 27, 103-115.
- Hernández Llosas, M.I. (1991). Modelo procesual acerca del sistema cultural Humahuaca tardío y sus modificaciones ante el invasor europeo. En M.M. Podestá, M.I. Hernández Llosas & Renard de Coquet (Eds.), *Arte rupestre en la Arqueología contemporánea* (pp. 53-65). Buenos Aires: eudeba.
- Hernández Llosas, M.I. (1998). Pintoscayoc: arqueología de las quebradas altas en Humahuaca. Tesis para optar al título de doctor en arqueología. Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires. MS.
- Hernández Llosas, M.I. (2000). "Quebradas Altas de Humahuaca a través del tiempo: El caso Pintoscayoc". *Estudios sociales del NOA*, año 3, N° 2. Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Universidad de Buenos Aires, FFyL, Jujuy.
- Hernández Llosas, M.I. (2006). Inkas y españoles a la conquista simbólica del territorio de Humahuaca: sitios, motivos rupestres y apropiación cultural del paisaje. *Boletín del Museo de Arte Chileno Precolombino*, 11 (2), 9-34
- Leoni, J.B. & Hernández Llosas, M.I. (2015). La ocupación humana de las nacientes de la quebrada de Humahuaca en el rango 3000-1000 A.P.: evidencias arqueológicas, discusión y perspectivas. En M.A. Korstanje, M. Lazzari, M. Basile, F. Bugliani, V. Lema, L. Pereyra Domingorena & M. Quesada (Eds.), *Crónicas materiales precolombinas: arqueología de los primeros poblados del noroeste argentino* (151-182). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- López, M.A. (1999-2001). Los núcleos de cocción en las pastas cerámicas arqueológicas, indicadores y variables relacionados con algunos aspectos de la secuencia de producción. Xama, 12-14, 133-149.
- López, M.A. (2004). Tecnología cerámica en la Huerta, Quebrada de Humahuaca, Provincia de Jujuy. (Tesis de doctorado). Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Marte, F., Acevedo, V.J., Mastrangelo, N. (2012). Técnicas arqueométricas combinadas aplicadas al análisis de diseños de alfarería "tricolor" de Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 17 (2), 53-64.
- Martínez, J.L. (1990). Interetnicidad y complementariedad en el altiplano meridional: el caso atacameño. *Revista Andes*, 1 (1), 11-30.
- Nielsen, A.E. (1988). Un modelo de sistema de asentamiento prehispánico en los valles orientales de Humahuaca. *Comenchingonia*, 5 (6), 129-155.
- Nielsen, A.E. (1997). *Tiempo y cultura material en la quebrada de Humahuaca 700-1650 d.C.* San Salvador de Jujuy: Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Nielsen, A.E. (2001). Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En: E. Berberian & A. Nielsen (Eds.), *Historia Argentina Prehispánica Vol. 1* (pp. 171-264). Córdoba: Editorial Brujas.
- Nielsen, A.E. (2006a). Pobres jefes: aspectos corporativos en las formaciones sociales pre-incaicas de los Andes

- circumpuneños. En C. Gnecco & C. Langebaek (Eds.), *Contra el pensamiento tipológico: reflexiones teóricas actuales sobre complejidad social* (pp. 121-150). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Nielsen, A.E. (2006b). Plazas para los antepasados: descentralización y poder corporativo en las formaciones políticas preincaicas de los Andes circumpuneños. *Estudios Atacameños*, 31, 63-89.
- Nielsen, A.E. (2010 [2007]). *Celebrando con los antepasados. Arqueología del espacio público en Los Amarillos (quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina)*. Buenos Aires: Mallku Ediciones.
- Nielsen A.E. (2019). Las primeras comunidades sedentarias del noroeste argentino: entre la evolución y la historia. *Intersecciones en Antropología*, 18, 131-133.
- Olivera, D.E. (2001). Sociedades agropastoriles tempranas: el Formativo Inferior del noroeste argentino. En E. Berberian & A. Nielsen (Eds.), *Historia Argentina Prehispánica* (Vol. 1 pp. 83-125). Córdoba: Editorial Brujas.
- Olivera, D. E. & Yacobaccio, H.D. (1999). Estudios de paleodietas en poblaciones humanas de los andes del sur a través de isótopos estables. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 190-201. Córdoba: editorial Brujas.
- Osán de Pérez Sáez, M. F. y V. J. Pérez Sáez (2006). *Diccionario de americanismos en Salta y Jujuy* (República Argentina). Editorial La Muralla, Arco Libros S.A. Madrid, España. ISBN: 978-84-7635-631-9.
- Palma, J.R. (1998). *Curacas y señores. Una visión de la sociedad política prehispánica en la quebrada de Humahuaca*. San Salvador de Jujuy: Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Palamarczuk, V., Fernández de Rapp, M.E. & Lascallea, G.E. (2007). Aproximaciones a la caracterización del material blanco decorativo de la cerámica Famabalasto negro gravado. En M.B. Cremonte & N. Ratto (Eds.), *Cerámicas arqueológicas. Perspectivas arqueométricas para su análisis e interpretación* (pp. 27-37). San Miguel de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy.
- Pérez, M. & Killian Galván, V. (2011). Doncellas (Puna septentrional, Jujuy, Argentina): nuevos enfoques a partir del estudio cerámico y del análisis paleodietario. *Estudios Atacameños*, 42, 79-100.
- Riera Soto, C. (2019). *Estudio petrográfico de las cerámicas formativas en la cuenca del río Vilama y oasis de San Pedro de Atacama (norte de Chile): materias primas en circulación*. (Tesis Magister). Universidad Católica del Norte, Antofagasta.
- Riera-Soto, C., Uribe, M., Menzies, A. & Barraza, M. (2018). Avances en petrografía automatizada: cerámicas tempranas de Guatacondo, norte de Chile (900 AC-200 DC). *Boletín de Arqueología de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)*, 24, 141-157.
- Rivolta, M.C. (1997). Revisión crítica de la obra de Bennett y colaboradores sobre la definición y asignación cronológica de algunos estilos cerámicos de la quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología*, 3, 131-146.
- Rye, O. (1981). *Pottery technology: principles and reconstruction*. Washington: Taraxacum Inc.
- Sinclair, C.A. (2004). Prehistoria del periodo formativo en la cuenca del río Salado (región del Loa superior. *Chungara*, 36, 619-639.
- Sola, P. (2010). Tiestos trazadores de cerámica exótica en sitios tardíos de los alrededores de Susques (Jujuy, Puna, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 12, 177-194.
- Tarragó, M.N. (2000). Chacras y pukaras, desarrollos sociales tardíos. En: *Nueva Historia Argentina. Los pueblos originarios y la conquista* (Vol. 1, pp. 259-300). Barcelona: Sudamericana.
- Zaburlín, M.A. (2012). La cerámica tricolor de la Puna jujeña: variabilidad de los motivos con virgulas y puntos blancos. *Arqueología*, 18, 131-152.





## DATAIONES RADIOCARBÓNICAS (AMS) DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN TIESTOS DEL BOSQUE NORPATAGÓNICO

### RADIOCARBON DATES (AMS) OF ORGANIC RESIDUES IN SHERDS OF THE NORTH PATAGONIAN FOREST

Cristina Bellelli<sup>1</sup>, Pablo M. Fernández<sup>2</sup> y Mariana Carballido Calatayud<sup>3</sup>

Recibido 30 mayo 2020. Aceptado 18 agosto 2020

**Resumen:** Se presentan los resultados de las dataciones radiocarbónicas obtenidas sobre residuos orgánicos extraídos de cinco tiestos provenientes de tres sitios ubicados en la franja boscosa cordillerana del suroeste de Río Negro y noroeste del Chubut. Son los primeros conocidos para ambientes de bosque y cubren el lapso comprendido entre  $960 \pm 22$  y  $328 \pm 31$  años AP. Además, estos resultados permitieron discutir cuestiones relacionadas con la integridad y resolución de los depósitos, permitiendo aclarar preguntas acerca de la formación de los sitios planteadas con anterioridad.

**Palabras clave:** Cronología, cerámica, resolución, poblamiento, bosque norpatagónico.

**Abstract:** Radiocarbon dates obtained from organic residues deposited on the walls of five sherds recovered at three archaeological sites are presented here. The sites are located in the North Patagonian forest (Chubut and Río Negro Provinces). These dates are the first obtained in a forest environment and cover the period between  $960 \pm 22$  and  $328 \pm 31$  years BP. Besides, these results allowed us to discuss issues related to the integrity and resolution of archaeological deposits, clarifying previously raised questions about site formation processes

**Keywords:** Chronology, pottery, resolution, peopling, North Patagonian forest.

#### Introducción

Los residuos derivados de la cocción realizada en ceramios de origen arqueológico nos brindan la oportunidad de acercarnos a su historia de vida, aunque este acercamiento muchas veces está limitado por el estado en que recuperamos la evidencia. En ambientes como el de la franja boscosa lacustre de Norpatagonia, el alto índice de fragmentación y los procesos de meteorización han enmascarado buena parte de esta historia. Sin embargo, en los últimos años los resultados de trabajos que estuvieron dirigidos a conocer las paleodietas y las estrategias de subsistencia a través de los estudios isotópicos y de ácidos grasos han abierto un nuevo camino para superar estas limitaciones (Chaile, Tessone, Cassiodoro, Bellelli & Belardi, 2018). Este no es el único, ya que aparte de lo que los residuos orgánicos nos permiten conocer sobre la funcionalidad de la evidencia cerámica, son también una vía para establecer cronologías absolutas. Además del cómo y con qué fue usado un ceramio, a través de los fechados realizados sobre este tipo de adherencias es posible, previos los controles tafonómicos necesarios, acercarnos al momento en que estuvo en uso.

En esta oportunidad presentamos cinco fechados directos sobre residuos orgánicos de tiestos recuperados en nuestra área de investigación, comprendida entre el límite sur del Parque Nacional Nahuel Huapi y el límite norte del Parque Nacional Los Alerces y desde la frontera con Chile al oeste hasta el paralelo de  $71^\circ$  hacia el este (provincias de Río Negro y Chubut) (Figura 1).

Esta información nos permite precisar la resolución y cronología de tres contextos arqueológicos (de norte a sur:

Paredón Lanfré, Campamento Argentino y Cerro Pintado) a partir de una estrategia de fechado que permite datar de manera directa el uso de la tecnología cerámica en estos sitios y en el bosque de esta latitud. A la vez profundiza el conocimiento sobre los aspectos cronológicos del modelo de ocupación del bosque, elaborado a partir de la secuencia de uso humano del área del Manso inferior (Río Negro) y su correlación con la cronología disponible para otros sectores de bosque del centro-norte de la Patagonia argentina (Fernández, Carballido Calatayud, Bellelli & Podestá, 2013; Fernández et al., 2019a).

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). 3 de Febrero 1370 (1426) Buenos Aires – crisbellelli@yahoo.com.ar.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad de Buenos Aires (UBA). 3 de Febrero 1370 (1426) Buenos Aires – pablomarcelofernd@gmail.com.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad de Buenos Aires (UBA). 3 de Febrero 1370 (1426) Buenos Aires – mcarballidocalata@hotmail.com.

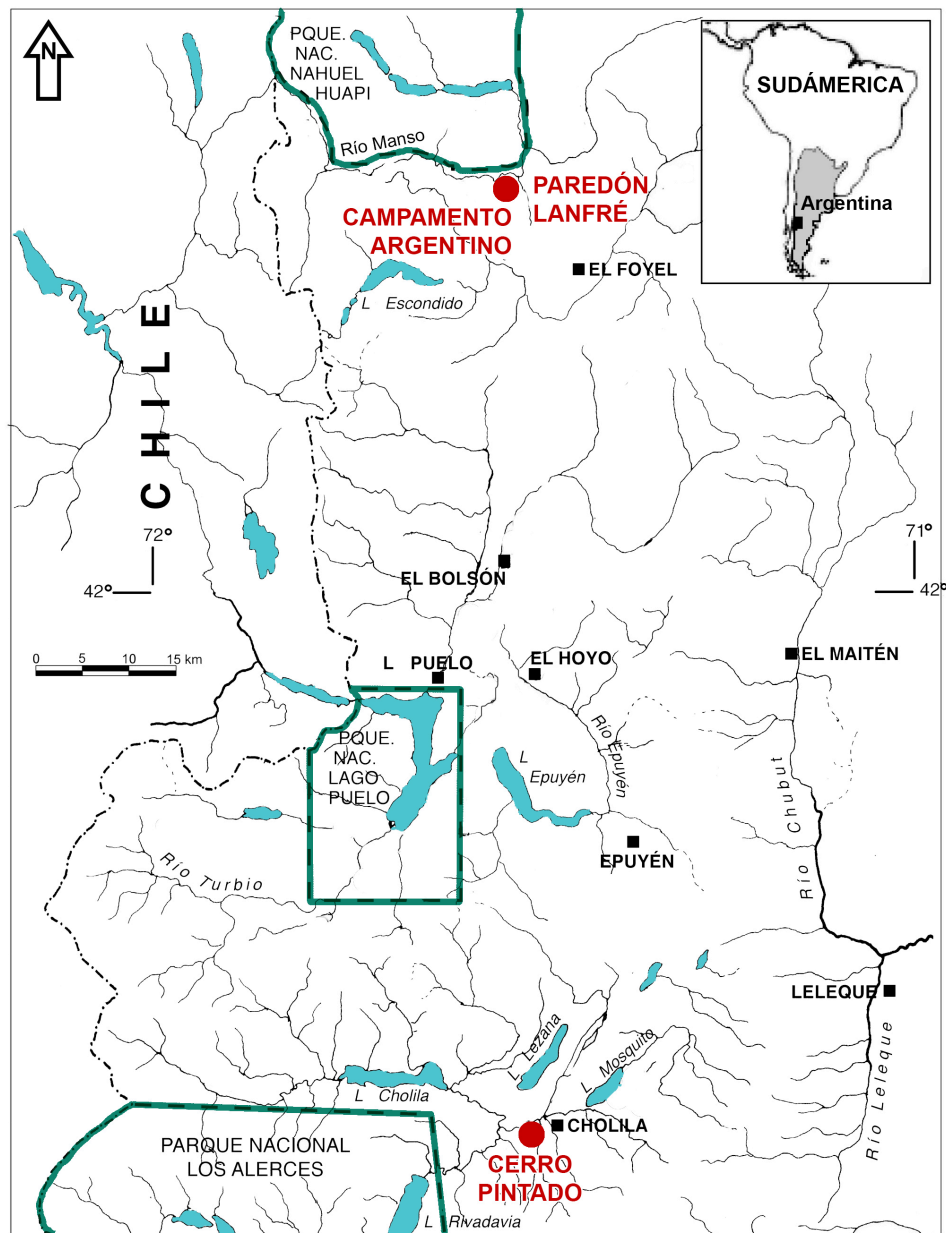


Figura 1. El área de investigación y localización de los sitios de proveniencia de los tiestos analizados.

### Antecedentes y presentación del problema

Las ocupaciones más antiguas registradas en nuestra área de investigación provienen del sitio Población Anticura (valle del río Manso inferior, Río Negro). Allí se registran fechados en el Holoceno temprano ( $8230 \pm 110$  a  $7240 \pm 90$  años  $^{14}\text{C}$  AP), el Holoceno medio ( $4724 \pm 54$  años  $^{14}\text{C}$  AP) y el Holoceno tardío inicial ( $3350 \pm 100$  a  $2270 \pm 80$  años  $^{14}\text{C}$  AP, Fernández et al., 2013; 2019a), dándole continuidad espacial hacia el sur a los trabajos que años antes habían brindado una profundidad temporal de  $10.570 \pm 130$  años  $^{14}\text{C}$  AP en el Parque Nacional Nahuel Huapi (Hajduk, Albornoz & Lezcano, 2006). Hace 2000 años se registra un aumento en la cantidad de sitios y contextos tanto en el Manso inferior como en otros sectores del área de investigación y hacia

1700 años  $^{14}\text{C}$  AP se incrementa la recurrencia y/o permanencia de los cazadores en el bosque, modo de ocupación que se prolonga hasta tiempos históricos (Fernández & Tessone 2014; Fernández et al., 2013, 2019a; Fernández, Carballido Calatayud, Bellelli & Fernández, 2019b).

Los materiales cerámicos recuperados en el área de investigación provienen de sitios o niveles datados durante el lapso de mayor recurrencia/permanencia dentro del bosque. En el valle del Manso inferior corresponden a los niveles Holoceno tardío final y Tiempos históricos del sitio Población Anticura, a la totalidad de las ocupaciones de los sitios Paredón Lanfré, Campamento Argentino, Casa de Piedra de Carro y a un hallazgo de una vasija casi completa realizado en superficie en cercanías del primer sitio mencionado. En el valle del río Epuyén (Chubut) vienen

del sitio Risco de Azócar 1 y en Cholila (Chubut) del sitio Cerro Pintado, ambos del Holoceno tardío final (Bellelli, Carballido, Fernández & Scheinsohn, 2003; Bellelli, Carballido, Fernández & Scheinsohn, 2007; Podestá et al., 2007; Bellelli 2020a, 2020b).

No obstante, la asignación cronológica de esta tecnología presenta las mismas dificultades que las observadas para el resto de los materiales recuperados en sitios de bosque. Estos contextos están sometidos a complejos procesos de formación que afectan no sólo su integridad sino también su resolución (Carballido Calatayud & Bellelli 2020; Fernández et al., 2008, 2019b). En general los sitios comprenden depósitos sedimentarios potentes que pueden alcanzar varios metros de profundidad. Estos sedimentos suelen ser homogéneos y, además, los materiales arqueológicos se dan sin solución de continuidad. De allí que la principal estrategia implementada para identificar diferencias temporales ha sido datar materiales a lo largo de todas las secuencias. El fechado de carbón vegetal de estructuras de combustión fue la forma más común de alcanzar este objetivo. Pero no siempre se preservan estas estructuras, de allí que también se han fechado otros materiales y acumulaciones de carbón, aun cuando estas últimas poseen cierto grado de ambigüedad al momento de establecer la relación entre la edad obtenida y las evidencias asociadas (Fernández et al., 2013).

La dinámica de perturbaciones naturales del bosque andino patagónico incluye a los incendios forestales (Whitlock et al., 2006; Giaché & Bianchi, 2018). Este fenómeno, entre otros efectos, produce una "lluvia natural de carbón", que puede acumularse en rasgos negativos del paisaje o en trampas sedimentarias, como los reparos rocosos en los que se ubican la mayoría de los sitios excavados en el área. Ampliar la estrategia de fechados al incluir los residuos orgánicos de tiestos cerámicos se revela como una forma de superar las limitaciones en las asociaciones cronológicas en estos sitios, al datar de manera directa el uso de esta tecnología y, por ende, la ocupación humana de estos lugares.

### *Cerámica en el bosque. Características principales*

Las particularidades del ambiente de bosque de *Nothofagus* sp. - *Austrocedrus chilensis* que domina el área de investigación, con lluvias que promedian los 2000 mm anuales y que se hacen más intensas hacia el límite con Chile, y los frecuentes incendios forestales que, de acuerdo con estudios paleoambientales en curso, se dan con diferente intensidad desde que se conformó el bosque actual hace 3500 años (Iglesias, Whitlock, Bianchi, Villarosa & Outes, 2012; Giaché & Bianchi, 2018), inciden fuertemente en la formación de los depósitos, en su resolución e integridad y en la preservación de la evidencia (Carballido Calatayud & Bellelli, 2020). Así, la muestra cerámica de los sitios del valle de los ríos Manso y Epuyén, se ve alterada principalmente por la humedad y por el fuego. El redondeamiento y pulido de buena parte de los bordes fracturados y la pérdida parcial de las superficies apuntan a la acción del agua, tanto *in situ* como a través del transporte, mientras que cambios de color, saltaduras y/o adherencias carbonosas evidencian la acción del fuego. En Cerro Pintado (Cholila), debido a la particular posición topográfica del sitio la acción del agua no se manifestó tan intensamente como en el valle del río Manso, pero sí se advierten algunos de los daños señalados como producidos por el fuego. Una característica común a todos los sitios de la región es el alto grado de fragmentación de las muestras (por ejemplo, el 69,2% de los tiestos de Paredón Lanfré tiene menos de 3 cm<sup>2</sup> -Bellelli, 2020a). Estas características,

compartidas con conjuntos cerámicos de ambiente de bosque de Neuquén y Río Negro, contrastan con aquellos provenientes de sitios de estepa donde se espera encontrar en estratigrafía tiestos bien preservados, sin mayores alteraciones superficiales (Fernández & Vitores, 2008).

Las características tecnológicas principales de la cerámica de este sector del bosque cordillerano fueron obtenidas por medio del análisis macroscópico de toda la muestra de los sitios del valle del río Manso en los que se recuperó este tipo de evidencia (Paredón Lanfré, Población Anticura, Casa de Piedra Carro y Campamento Argentino y un hallazgo aislado de una vasija casi completa). Fue complementado con el análisis petrográfico de una muestra seleccionada de Paredón Lanfré, Casa de Piedra Carro y del hallazgo aislado (Solá, 2010; Bellelli, 2020a, 2020b). Estos análisis mostraron una importante variabilidad tecnológica que se resume en once agrupamientos, algunos de los cuales están representados por pocos tiestos, generalmente de una misma pieza (Bellelli, 2020b). Así, el análisis de la matriz y de la composición de los antiplásticos y su representación porcentual en cada agrupamiento, mostró que la mayoría de ellos tienen un origen volcánico, con el agregado de arenas que podrían ser locales. En menor medida se registraron pastas donde el origen de minerales y rocas es granítico. En ambos tipos de pasta suelen, en algunos casos, observarse fragmentos de tiestos. Estas características, junto con la presencia de vidrio en la arcilla estaría mostrando estrechas semejanzas en la pasta con piezas estudiadas en el área de Traful (Aldazábal, Silveira & Micaeli, 2008-2009; Solá, 2010; Bellelli 2020a, 2020b).

La comparación macroscópica de estas piezas del valle del río Manso con las de los sitios del valle del río Epuyén y de Cholila que completan el registro cerámico de la región, mostró que comparten las características tecnológicas de composición de la pasta y tratamiento de superficies. En la muestra de los tres sectores mencionados predominan los fragmentos de cuerpo, hay pocos bordes y asas y un muy escaso número de bases, todos, como se dijo, de tamaños pequeños. También se han recuperado fragmentos de torteros y de piezas cilíndricas pequeñas de función no definida. La decoración por incisión e impresión está presente en Cholila y en el río Manso. En esta última área la técnica más frecuente es el acanalado y también hay escasos tiestos con pintura que en algunos casos es resistente, lo cual vuelve a acercar estos conjuntos a los recuperados más al norte. Estas últimas técnicas están ausentes en Cholila y en el sitio del valle del Epuyén donde no se registraron piezas con ningún tipo de decoración (Figura 2) (Bellelli et al., 2003, 2007; Podestá et al., 2007; Bellelli, 2020a, 2020b).

### **La Muestra**

La muestra que se envió a datar corresponde a residuos orgánicos adheridos a cinco tiestos que son parte de un conjunto más numeroso que fuera analizado desde una perspectiva isotópica en un estudio previo (Chaile *et al.* 2018). En el caso de Paredón Lanfré, el tiesto datado proviene del sector principal de la excavación, un depósito con baja integridad y escasa resolución cronológica, en el que los materiales arqueológicos se dan sin solución de continuidad a lo largo de 1,5 metros de sedimento. El inicio de la ocupación está datado alrededor de 1500 años <sup>14</sup>C AP, a partir de tres fechados efectuados sobre carbones recuperados en dos estructuras de combustión ubicadas en la base de la ex-





**Figura 2.** Se ilustran algunos ejemplos de la evidencia cerámica recuperada en Paredón Lanfré. A) siete fragmentos de cuerpo remontados. B) fragmento con pintura resistente. C) dos fragmentos de cuerpo con decoración incisa. D) asa. E) tiesto con decoración “acanalada”.

cavación. Otros cuatro fechados datan acumulaciones de carbón en  $1030 \pm 70$ ,  $930 \pm 60$ ,  $790 \pm 60$  y  $490 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP<sup>1</sup> (Bellelli et al., 2007; Fernández, Bellelli, Carballido Calatayud, Podeslá & Vasini, 2010; Fernández et al., 2013). Estas dataciones están distribuidas a lo largo de la secuencia estratigráfica y tienen escaso valor para establecer asociaciones cronológicas con los materiales adyacentes. Algunas presentan inversiones en la posición estratigráfica y todas se asocian a materiales modernos, como trozos de plástico, metales y huesos de oveja (Andrade & Fernández, 2017).

La cerámica del sitio Campamento Argentino proviene de un depósito de 70 cm de espesor fechado en  $230 \pm 70$  y  $560 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP, dataciones obtenidas sobre acumulaciones de carbón vegetal (Fernández et al., 2013). Durante la excavación no se identificaron estructuras de combustión claras ni se recuperaron materiales con modificaciones antrópicas pasibles de ser fechados. Por otro lado, el hecho de que el carbón datado no haya sido recuperado en fogones debilita la relación entre materiales y cronología.

En el caso de Cerro Pintado los fechados provienen de estructuras de combustión y datan las ocupaciones entre

$1870 \pm 80$  y  $680 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP. No obstante, el depósito arqueológico es considerado un palimpsesto, debido a la baja tasa de depositación de sedimentos (35 cm de potencia), la falta de indicios que permitan diferenciar niveles estratigráficos, las evidencias de pisoteo y la incidencia del uso actual del sitio sobre los materiales arqueológicos (Bellelli et al., 2003).

#### Los fechados obtenidos y sus aportes a escala local y regional

Las dataciones se procesaron en el AMS Laboratory de la Universidad de Arizona, a partir de residuos orgánicos presentes en cinco tiestos (Tabla 1). Uno proviene de los primeros 10 cm de la estratigrafía del sitio Paredón Lanfré y no tiene fechado asociado. Otro tiesto proviene del nivel 125-135 del sitio Campamento Argentino, que fue fechado en  $230 \pm 70$   $^{14}\text{C}$  AP. Los tres restantes vienen de la capa 3 de Cerro Pintado, que posee un fechado informado como Moderno (Bellelli et al., 2003; Bellelli et al., 2007; Fernández et al., 2019b).

Estos resultados están en consonancia con los planteos pre-

vios respecto de la complejidad de los depósitos arqueológicos en el bosque. En Paredón Lanfré, la fecha de  $960 \pm 22$  años  $^{14}\text{C}$  AP ( $1028$  a  $1157$  Cal dC) constituye la fecha más temprana para el uso de esta tecnología en nuestra área de investigación. Por otra parte, refuerza la idea de que el sitio constituye un palimpsesto y que en él operaron procesos que favorecieron el desplazamiento vertical de los materiales. Este tiesto no sólo se ubica cerca de la superficie sino que está por encima del resto de los fechados (Figura 3). No obstante, la coincidencia cronológica entre la antigüedad de este tiesto y la acumulación de carbones datada en  $930 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP indica de manera no ambigua el uso humano del sitio en ese momento. Así, quedarían definidos al menos tres momentos de uso de Paredón Lanfré: el más temprano alrededor de  $1500$  años AP, otro cercano a los  $900$  años y un tercero, en momentos históricos, evidenciado por el fechado de  $330 \pm 50$  años  $^{14}\text{C}$  AP y por el arte rupestre (Fernández et al., 2013, 2019b).

El tiesto de Campamento Argentino muestra que en este sitio también hay problemas de resolución cronológica. La fecha obtenida es de  $578 \pm 20$  años  $^{14}\text{C}$  AP ( $1315$  a  $1412$  Cal dC.), casi  $350$  años más antigua que la datación disponible para el mismo nivel estratigráfico (Figura 4). Como en el caso anterior, se constata el desplazamiento vertical de materiales desde niveles más profundos hacia los más superficiales. Asimismo, la antigüedad de los residuos orgánicos del tiesto coincide con el fechado de  $560 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP obtenido de una acumulación de carbones ubicada  $50$  cm más abajo. Esto permite definir el uso del sitio al menos en este momento.

A diferencia de los sitios de El Manso inferior, en Cerro Pintado la cronología se basa exclusivamente en fechados provenientes de fogones. Como ya señalamos, el problema aquí es la imposibilidad de relacionar materiales arqueológicos –incluida la cerámica– con cada uno de los fechados registrados. Las tres nuevas dataciones, cuyos rangos se superponen entre sí, aportan información novedosa sobre el uso de la tecnología cerámica en Cerro Pintado. Al mismo tiempo informan sobre la ocupación humana durante un lapso que hasta el momento no estaba identificado en el sitio (Figura 5). De acuerdo con el esquema cronológico que hemos planteado, se corresponde con lo que denominamos Tiempos históricos (Fernández et al., 2013, 2019b). El hallazgo de una primera falange de caballo<sup>2</sup> en el mismo microsector y nivel que el tiesto datado en  $328 \pm 31$  años  $^{14}\text{C}$  AP ( $1480$  a  $1640$  Cal

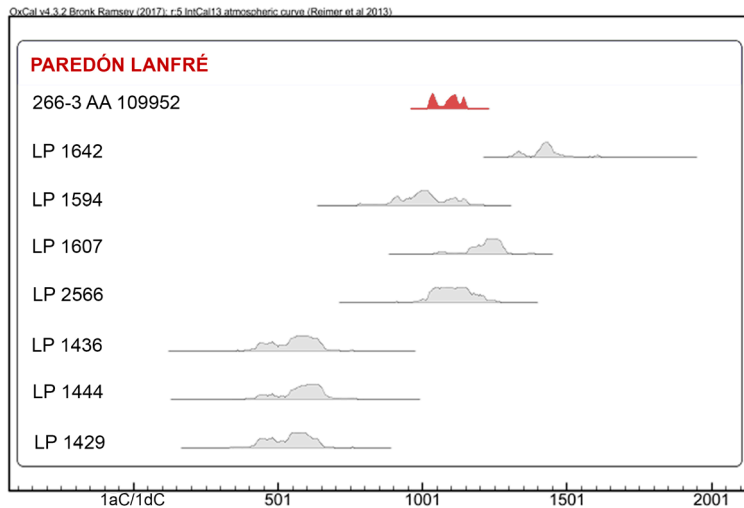
dC.) cobra otro significado a la luz de los nuevos datos y potencia la idea de la ocupación de Cerro Pintado durante este lapso. De esta forma, el sector sur de nuestra área de investigación se integra a lo observado en el valle del Manso inferior (Fernández et al., 2019b), en el que la ocupación humana se manifiesta como un proceso continuo a lo largo de los últimos  $1700$  años que incluye los momentos más recientes.

La cronología de uso de la cerámica obtenida en nuestro estudio coincide con la de otras muestras analizadas por el mismo método. Se trata de tiestos recuperados en contextos arqueológicos de la estepa de la Patagonia argentina. El más cercano, en términos geográficos, corresponde al sitio La Marcelina 1 (cuenca del Limay superior, Río Negro), con una cronología de  $1040 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  AP (Crivelli Montero et al., 2017). Hacia el sur, en la cuenca superior del Chaliá (Chubut) las fechas registradas son de  $471 \pm 38$ ,  $461 \pm 35$  y  $374 \pm 38$  años  $^{14}\text{C}$  AP (Castro Esnal, Sacchi & Pérez de Micou, 2011). Recientemente se dieron a conocer fechados de tiestos recuperados en superficie en el área comprendida entre el extremo sur del Macizo del Deseado y el río Santa Cruz de  $420 \pm 20$   $^{14}\text{C}$  años AP y  $140 \pm 31$   $^{14}\text{C}$  años AP (Cirigliano, Montenegro, Franco, Brook & Cherkinsky, 2019). En el centro-oeste de Santa Cruz, las dataciones disponibles son de  $886 \pm 82$ ,  $373 \pm 45$  y  $109 \pm 37$  años  $^{14}\text{C}$  AP (Cassiodoro & Tessone, 2014). Al igual que lo observado en El Manso inferior y Cholila son pocas las fechas más tempranas y predominan las posteriores a  $500$  años AP.

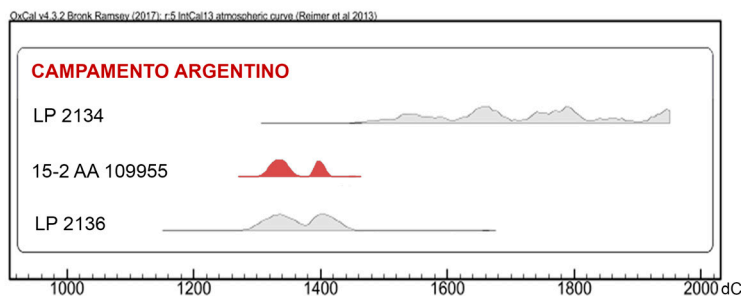
Para las zonas de bosque ubicadas inmediatamente al norte y al sur de nuestra área de investigación, la comparación sólo puede efectuarse utilizando los fechados del contexto de hallazgo ya que no se han datado residuos orgánicos. En general la cronología coincide con la antigüedad que hemos informado en este trabajo. Así, hacia el norte, en sitios de bosque del Lago Traful, la cronología más antigua registrada hasta el momento es de  $1510 \pm 90$  años  $^{14}\text{C}$  AP (Alero Los Cipreses, Silveira, 1996). A partir de este momento, tanto en el área del lago Traful como en la localidad arqueológica Meliquina, se incrementa el número de sitios con evidencia cerámica (Pérez, 2010, 2011; Silveira, López & Aldazábal, 2013, entre otros), mientras que para el vecino Parque Nacional Nahuel Huapi se registra un fechado más tardío ( $640 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  AP) (Hajduk et al., 2006). Así, hacia el sur, en el Parque Nacional Los Alerces, Arrigoni (2002) obtuvo datacio-

| Localidad | Sitio | #Pieza | Capa | Cuadrícula / Microsector | Fechado      | $\delta^{13}\text{C}$ | Calibración 2 sigmas Años d.C. (95.4%)                                             | Código Laboratorio |
|-----------|-------|--------|------|--------------------------|--------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| El Manso  | PL    | 266-3  | 0-10 | G24A                     | $960 \pm 22$ | -24,6                 | 1028 AD a 1054 AD (20.4%)<br>1063 AD a 1157 AD (75.0%)                             | AA109952           |
|           | CA    | 15/2   | 2    | E12D                     | $578 \pm 20$ | -23,1                 | 1315 AD a 1362 AD (66.1%)<br>1386 AD a 1412 AD (29.3%)                             | AA109955           |
| Cholila   | CP    | 61     | 3    | G17C                     | $369 \pm 21$ | -27,3                 | 1455 AD a 1524 AD (56.1%)<br>1560 AD a 1564 AD (0.8%)<br>1570 AD a 1631 AD (38.5%) | AA109953           |
|           | CP    | 72     | 3    | G17A                     | $374 \pm 20$ | -25,2                 | 1454 AD a 1522 AD (61.9%)<br>1575 AD a 1625 AD (33.5%)                             | AA109954           |
|           | CP    | 184    | 3    | G16B                     | $328 \pm 31$ | -27,2                 | 1480 AD a 1640 AD (95.4%)                                                          | AA109951           |

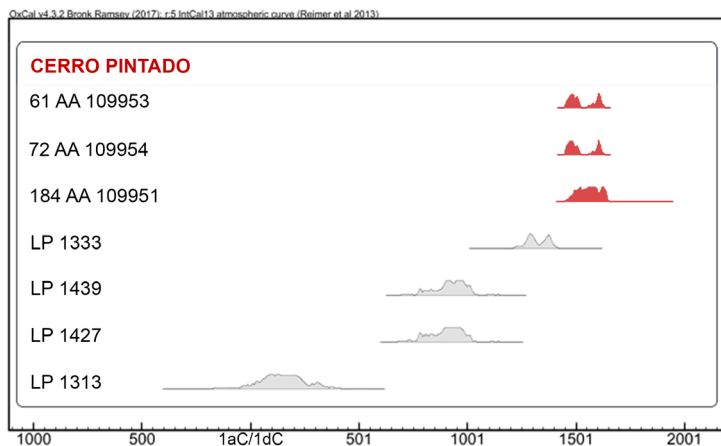
**Tabla 1.** Fechados obtenidos por medio de la datación de residuos orgánicos depositados en tiestos de sitios ubicados en el bosque cordillerano norpatagónico. La calibración se realizó por medio del programa Oxcal 4.3.2 (Bronk Ramsey, 2020). Referencias: PL: Paredón Lanfré. CA: Campamento Argentino. CP: Cerro Pintado.



**Figura 3.** Fechados calibrados del sector principal de excavación del sitio Paredón Lanfré, ordenados según su posición en la estratigrafía (Fernández et al. 2013). En la versión on line se destaca en rojo la fecha que se presenta en este trabajo mientras que en la versión impresa está en un tono más oscuro.



**Figura 4.** Fechados calibrados del sitio Campamento Argentino, ordenados según su posición en la estratigrafía (Fernández et al. 2013). En la versión on line se destaca en rojo la fecha que se presenta en este trabajo mientras que en la versión impresa está en un tono más oscuro.



**Figura 5.** Fechados calibrados del sitio Cerro Pintado, ordenados según su posición en la estratigrafía (Bellelli et al. 2003). En la versión on line se destacan en rojo las fechas que se presentan en este trabajo mientras que en la versión impresa están en un tono más oscuro.

nes de  $740 \pm 70$  y  $400 \pm 40$  años  $^{14}\text{C}$  AP en contextos cerámicos del sitio Alero Sendero de Interpretación.

### Palabras finales

Finalmente, es necesario relacionar los resultados de nuestro trabajo con el estudio que realizaron Chaile y colaboradores sobre la composición isotópica de los residuos orgánicos datados. Estos autores indican que, salvo una excepción, los contenedores

cerámicos del bosque se usaron para procesar principalmente proteínas y grasas de huemul (*Hippocamelus bisulcus*), y en menor proporción, roedores caviomorfos y plantas (Chaile et al., 2018). Gracias a los nuevos fechados estas acciones humanas se sitúan en el lapso en que el bosque fue ocupado a través de visitas más asiduas y/o más prolongadas. Cabe señalar que si el bosque hubiera sido explotado de forma logística desde la estepa, la señal isotópica debería ser más heterogénea, ya que podría reflejar tanto el consumo de recursos locales como el transporte desde la estepa de nutrientes –carnes y grasas– y/o de los ceramios.



Así, la combinación de la información isotópica y cronológica continúa validando el último tramo del modelo de poblamiento propuesto para el área (Fernández et al., 2013). Además, las precisiones cronológicas alcanzadas a partir de estos cinco fechados contribuyen a comprender mejor la complejidad de los procesos de formación del registro en los sitios de bosque, alertan sobre la necesidad de valorar críticamente los materiales empleados para datar los contextos de este ambiente, y obligan a ponderar cuidadosamente las asociaciones entre los fechados y los materiales contenidos en los depósitos arqueológicos.

### Agradecimientos

A Patricia Solá, quien aportó su gran experiencia y conocimientos para definir la estructura tecnológica de la muestra y su generosidad a la hora de compartir conocimientos e información. A las editoras de este volumen por la invitación y por su enorme paciencia. A los evaluadores por sus cuidadosos comentarios y valiosas sugerencias que ayudaron a mejorar el trabajo. A Ana Forlano por su gran ayuda en la realización de las figuras. Y a los pobladores y amigos del valle del río Manso y de Cholila que nos han brindado un enorme apoyo de todo tipo a lo largo de numerosas campañas. Los trabajos fueron realizados en el marco del PIP Conicet 365/2014 "Arqueología y antropología en el Suroeste de Río Negro y Noroeste de Chubut, Patagonia argentina. Segunda etapa.

### Notas

- 1 La fecha más reciente obtenida en este sitio es de  $330 \pm 50$  años  $^{14}\text{C}$  AP y proviene de carbones dispersos vinculados a materiales arqueológicos recuperados en otro sector excavado, la cuadrícula F19 (Fernández et al. 2010).
- 2 Este hallazgo había sido informado previamente (Fernández 2010) pero no había sido interpretado dado que es el único hueso de esta especie registrado en el sitio y que no podía descartarse su carácter intrusivo.

### Bibliografía

- Andrade, A. & Fernández, P. M. (2017). Rodent consumption by hunter-gatherers in north Patagonian Andean forests (Argentina): Insights from the small vertebrate taphonomic analysis of two late Holocene archaeological sites. *Journal of Archaeological Science: Reports* 11, 390-399.
- Arrigoni, G. (2002). Los ceramistas prehistóricos del valle del río Desaguadero, Parque Nacional Los Alerces. Provincia del Chubut. *Relaciones* 27, 395-412.
- Aldazábal, V., Silveira, M. & Micaeli, A. (2008-2009). La cerámica del sitio Alero Las Mellizas, Lago Traful, Neuquén. *Anales de Arqueología y Etnología*, 63-64, 177-195.
- Bellelli, C. (2020a). La cerámica acanalada de Norpatagonia. Caracterización y cronología en el valle del río Manso (Río Negro). En V. Schuster & A. E. Pérez (Eds.), *Cerámica arqueológica Patagonia*, (pp. 95-114). Buenos Aires: Vazquez Mazzini Editores, Universidad Maimónides, Fundación Azara.
- Bellelli, C. (2020b). Tuestos en el bosque. Hacia una caracterización de los conjuntos cerámicos del valle inferior del río Manso (Provincia de Río Negro). Manuscrito inédito.
- Bellelli, C., Carballido, M., Fernández, P. & Scheinsohn, V. (2003). El pasado entre las hojas. Nueva información arqueológica del Noroeste de la provincia del Chubut, Argentina. *Werken*, 4, 25-42.
- Bellelli, C., Carballido Calatayud, M., Fernández, P. & Scheinsohn, V. (2007). Investigaciones arqueológicas en el valle del río Manso inferior (provincia de Río Negro). En *Resúmenes ampliados, Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, (pp. 309-314). Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales.
- Bronk Ramsey, C. (2020). OxCal. 4.3.2. <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html>, (acceso, 30 de julio, 2020).
- Carballido Calatayud, M. & Bellelli, C. (2020). Historias de agua y fuego. Modificaciones del material lítico en sitios del bosque norpatagónico. *Revista del Museo de Antropología* 13 (1), 347-354.
- Cassiodoro, G. E. & Tessone, A. (2014). Análisis radiocarbónico y de isótopos estables en residuos cerámicos del centro-oeste de Santa Cruz (Patagonia). *Relaciones* 39, 293-299.
- Castro Esnal A., Sacchi, M. & Pérez de Micou, C. (2011). Aspectos generales de la tecnología lítica de sitios de la Colonia El Chalia, SO de la provincia de Chubut, Patagonia, Argentina. *International Journal of South American Archaeology*, 9, 28-40.
- Cirigliano, N., Montenegro, T., Franco, N. V., Brook, G. A. & Cherkinsky, A. (2019). Hallazgos cerámicos y su cronología en el área comprendida entre el extremo sur del Macizo del Deseado y la cuenca del río Santa Cruz (Patagonia sur, Argentina). *Magallania*, 47 (2), 133-149.
- Crivelli Montero, E.A., Ramos, M., Cordero, J. A., Fernández, F. J., Vitores, M. & Homar, A. (2017). Arqueología del cañadón Fta Miche, Provincia de Río Negro, noroeste de la Patagonia. Informe preliminar. En M.T. de Haro, A. M. Rocchietti, M. A. Runcio, M. V. Fernández y O. Hernández de Lara (Eds.), *Anti. Latinoamérica: una mirada desde el presente hacia el pasado*, (pp. 67-97). Buenos Aires: Aspha, Centro de Investigaciones Precolombinas.
- Chaile, C., Tessone, A., Cassiodoro, G., Bellelli, C. & Belardi, J. B. (2018).  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  in organic residues of Patagonia pottery. Implications for studies of diet and subsistence strategies among late Holocene hunter-gatherers. *Journal of Archaeological Science: Reports* 20, 47-56.
- Fernández, M. & Vitores, M. (2008). Distribución de la cerámica arqueológica en la cuenca superior y media del río Limay. En P. F. Azar, E. M. Cúneo & S. Rodríguez (Eds.) *Tras la senda de los ancestros: Arqueología de Patagonia. Actas de la mesa de arqueología de las 3° Jornadas de Historia de la Patagonia*. San Carlos de Bariloche, Río Negro, 6 - 8 de noviembre de 2008, CDRom. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.
- Fernández, P. M. (2010). *Cazadores y presas. 3500 años de interacción entre seres humanos y animales en el noroeste de Chubut*. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

- Fernández, P. M. & Tessone, A. (2014). Modos de ocupación del bosque patagónico de la vertiente oriental de los Andes: aportes desde la ecología isotópica. *Revista Chilena de Antropología*, 30, 83-89.
- Fernández, P. M., Bellelli, C., Altinier, V., Pereyra, F., Scheinsohn, V., Carballido Calatayud, M. & Podestá, M. (2008). Fuego, agua, tierra. Procesos de formación del registro arqueológico en el bosque caducifolio del noroeste de Patagonia. En *Libro de resúmenes de las VII Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, (p. 49). Ushuaia: CADIC-CONICET.
- Fernández, P. M., Bellelli, C., Carballido Calatayud, M., Podestá, M. & Vasini, A. (2010). Primeros resultados de las investigaciones arqueológicas en el sitio Población Anticura (Río Negro, Argentina). En J. R. Barcena & H. Chiavazza (Eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, (pp. 1895-1900). Mendoza: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo.
- Fernández, P. M., Carballido Calatayud, M., Bellelli, C. & Podestá, M. M. (2013). Tiempo de cazadores. Cronología de las ocupaciones humanas en el valle del río Manso inferior (Río Negro). En A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán & A. Tivoli (Eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia*, (pp.167-175). San Rafael: Museo de Historia Natural de San Rafael, SAA, INAPL.
- Fernández, P. M., Carballido Calatayud, M., Bellelli, C., Tchilinguirián, P., Leonardt, S. & Fernández M. (2019a). Nuevos datos sobre el poblamiento inicial del bosque del centro-norte de Patagonia. *Latin American Antiquity*, 30 (2), 300-317.
- Fernández, P. M., Carballido Calatayud, M., Bellelli, C. & Fernández, M. (2019b). Ocupaciones de tiempos históricos en el bosque del centro-norte de Patagonia Argentina. En J. Gómez Otero, A. Svoboda & A. Banegas (Eds.), *Arqueología de la Patagonia: el pasado en las arenas*, (pp. 105-116). Puerto Madryn: Instituto de Diversidad y Evolución Austral, CONICET.
- Giaché, Y. & Bianchi, M. M. (2018). 13,000 years of forest history in the Río Manso Inferior Valley, Northern Patagonia. Fire-vegetation-humans links. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 769-774.
- Hajduk, A., Albornoz, A. M. & Lezcano, M. (2006). Levels with Extinct Fauna in the Forest Rockshelter El Trébol (Northwest Patagonia, Argentina). *Current Research in the Pleistocene*, 23, 55-57.
- Iglesias, V., Whitlock, C., Bianchi, M. M., Villarosa, G. & Outes, V. (2012). Holocene climate variability and environmental history at the Patagonian forest/steppe ecotone: Lago Mosquito (42.50°S, 71.40°W) and Laguna del Cóndor (42.20°S, 71.17°W). *The Holocene*, 22, 1297-1307.
- Pérez, A. (2010). Arqueología del bosque. El registro arqueológico del interior y borde de bosque de Norpatagonia. En *Actas XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, (pp.1515-1528). Sociedad Chilena de Arqueología.
- Pérez, A. (2011). Algunas reflexiones sobre la alfarería del centro sur de Chile y ambientes lacustres precordilleranos de la Patagonia septentrional argentina. En P. Navarro Floria & W. Del Río (Eds.), *Cultura y espacio. Araucanía-Norpatagonia*, (pp. 293-314). Bariloche: Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio. Universidad Nacional de Río Negro.
- Podestá, M., Bellelli, C., Fernández, P., Scheinsohn, V., Carballido Calatayud, M., Forlano, A., Marchione, P., Tropea, E., Vasini, A., Alberti, J., Gallo, M. & Moscovici, G. (2007). Arqueología del valle del río Epuyén (El Hoyo, Chubut, Patagonia argentina). En F. Morello, M. Martinic, A. Prieto & F. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos...y develando arcanos*, (pp. 427-442). Punta Arenas: Ediciones CEQUA. Centro de Estudios del Hombre Austral, Instituto de la Patagonia-Universidad de Magallanes.
- Silveira, M. (1996). Alero Los Cipreses (pcia. de Neuquén). En J. Gómez Otero (Ed.) *Arqueología, sólo Patagonia*, (pp.107-118). Ponencias de las 2das. Jornadas de Arqueología de la Patagonia, 1993, Puerto Madryn.
- Silveira M., López, L. & Aldazábal, V. (2013). El uso del espacio durante el Holoceno tardío —últimos 3500 años— en el bosque andino de Patagonia septentrional, Lago Traful, sudoeste de la provincia de Neuquén. *Anuario de Arqueología*, 5, 85-101.
- Solá, P. (2010). Análisis microscópico de cerámica arqueológica. Proyecto de Investigación Arqueológica en la región del Valle del Río Manso (Provincia de Río Negro - Argentina). Manuscrito inédito.
- Whitlock, C., Bianchi, M.M., Bartlein, P.J., Markgraf, V., Marlon, J., Walsh, M. & McCoy, N. (2006). Postglacial vegetation, climate, and fire history along the east side of the Andes (lat 41-42.5°S), Argentina. *Quaternary Research*, 66, 187-201.

# PRIMERA APROXIMACIÓN A LOS MICRORRESTOS VEGETALES PRESENTES EN ARTEFACTOS CERÁMICOS Y LÍTICOS DE LOS SITIOS LVR11 Y EP1, VALLE DE AMBATO, CATAMARCA, ARGENTINA

## FIRST APPROACH TO VEGETABLE MICROREMAINS PRESENT IN POTTERY AND LITHIC ARTIFACTS OF LVR11 AND EP1 SITES, AMBATO VALLEY, CATAMARCA, ARGENTINA

María de los Milagros Colobig<sup>1</sup>, Germán G. Figueroa<sup>2</sup> y Mariana Dantas<sup>3</sup>

Recibido 7 agosto 2020. Aceptado 30 septiembre 2020

**Resumen:** En este trabajo se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de microrrestos de origen vegetal (fitolitos, y almidones) efectuados en artefactos cerámicos y líticos, procedentes de los sitios arqueológicos Los Varela Recinto 11 y El Polear 1, emplazados en el Valle de Ambato, Catamarca, Argentina. Si bien esta clase de estudios se viene realizando de manera sistemática en distintas regiones del noroeste argentino, lo cierto es que la mayoría se han centrado, principalmente, en instrumentos de molienda, siendo más escasos los análisis en material cerámico. Con el objetivo principal de establecer una posible relación entre clases cerámicas, formas de las vasijas y su uso, se examinaron en total 29 muestras (23 fragmentos cerámicos y 6 artefactos líticos). Los resultados obtenidos, permitieron la identificación de restos de maíz (*Zea mays*) y algarrobo (*Prosopis* sp.) en material cerámico y maíz en lítico. Si bien, este trabajo es de carácter preliminar, la información obtenida integrada a resultados de investigaciones previas, nos permiten plantear, al menos por el momento, que el maíz ocupó un rol central en Aguada de Ambato durante el primer milenio de nuestra Era.

**Palabras claves:** microrrestos, cerámica, lítico, Aguada de Ambato.

**Abstract:** This work shows the results obtained from the vegetable microremains analyzes (phytoliths, and starches.) carried out on ceramic and lithic artifacts, from the archaeological sites Los Varela Recinto 11 and El Polear 1, located in the Ambato Valley, Catamarca, Argentina. Although this type of study has been carried out systematically in different regions of the Argentine Northwest, the truth is that most have focused mainly on grinding instruments, with fewer analyzes on ceramic material. In total, 27 samples (21 ceramic fragments and 6 lithic artifacts) were examined, with the main objective of establishing a possible relationship between ceramic classes, vessel shapes and their use. The results obtained allowed the identification of remains of maize (*Zea mays*) and carob (*Prosopis* sp.) in ceramic material and maize in lithic. Although this work is preliminary, the information obtained, integrated with results derived from previous investigations, allow us to propose, at least for the moment, that maize played a central role in Aguada of Ambato during the first millennium of our era.

**Keywords:** microremains, pottery, lithic, Aguada of Ambato

### Introducción

El estudio de microrrestos vegetales en contextos arqueológicos se ha convertido a nivel nacional en los últimos veinte años en una vía con gran potencial para inferir el impacto humano sobre el ambiente y la incorporación de los vegetales a la vida de las sociedades pasadas. Diversos aspectos como el consumo, la producción artesanal y los usos simbólicos son variables que pueden abordarse a partir del estudio de los microrrestos botánicos en el registro arqueológico (Babot, 2007; Piperno, 2006a).

El registro microvegetal contenido en los residuos de las superficies de artefactos o sustancias adheridas, con sus limitaciones, constituye una vía promisoría para conocer el uso de las plantas en poblaciones arqueológicas y a la vez complementa los análisis de microrrestos vegetales en sedimentos naturales, terrazas de cultivo (Zucol, Figueroa & Colobig, 2012, Zucol, Colobig y Figueroa, 2015), tártaro dental humano (Arriaza *et al.*, 2018; Tavarone, Colobig & Fabra, 2019) y los que se realizan cuando hay presencia de macrorrestos vegetales preservados (Medina, López y Berberían, 2009; Oliszewski, Molar, Arreguez, Carrizo y Martínez, 2019).

Si bien los estudios de microrrestos vegetales en adherencias en general no permiten llevar adelante análisis estadísticos complejos por la escasez de muestra que se puede recuperar (Babot, 2007), en ocasiones estos tipos de restos de tamaño microscópico son indicadores de prácticas y consumos, más aún cuando se recuperan elementos diagnósticos, y se combinan

<sup>1</sup> Laboratorio de Arqueología. Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción. CICYTTP-Conicet- Prov. E. R.- UADER. España 149, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, Argentina. milagroscolobig@gmail.com.

<sup>2</sup> Instituto de Antropología de Córdoba- Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Hipólito Yrigoyen 174, Córdoba, Argentina. germanfigueroa@ffyh.unc.edu.ar

<sup>3</sup> Instituto de Antropología de Córdoba- Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Hipólito Yrigoyen 174, Córdoba, Argentina. dantasmariana@ffyh.unc.edu.ar

microrrestos vegetales almidonosos, síliceos fitolíticos y no fitolíticos.

La combinación del análisis de elementos almidonosos y fitolíticos en el registro arqueológico, proporciona líneas de evidencias diferentes y complementarias, porque generalmente los granos de almidón al estar alojados principalmente en frutos y tubérculos se relacionan con procesos de manufactura, almacenamiento, procesamiento y cocción de alimentos, mientras que el hallazgo de fitolitos, además de asociarse a las actividades antes mencionadas, al alojarse más comúnmente en la hoja, se encuentra vinculada a la utilización de pigmentos vegetales o plantas con fines medicinales, entre otros (Colobig, 2014).

En conjunto, en ciertos casos, son los únicos registros que perduran a lo largo del tiempo, ya que los microrrestos de origen vegetal poseen en general una gran resistencia. En cuanto a los fitolitos, u otros elementos de origen síliceo, éstos no sufren alteraciones sustanciales y permiten ser identificados aún si han sido sometidos a procesamientos como molienda, hervido, trozado, asado (Zurro, 2006). La temperatura de fusión de la sílice es muy alta, entre 500°C y 1150°C para que se modifique y cristalice (Jones & Milne, 1963 citado en Pearsall, 1989). Además, se han detectado en depósitos sedimentarios muy antiguos, del Mioceno, Eoceno y Paleoceno (Brea, Zucol, Raigemborn & Matheos, 2008; Strömberg, 2004; Zucol *et al.*, 2010).

Los granos de almidón, por su parte, son insolubles en agua fría y en solventes orgánicos, características que benefician su supervivencia, y sólo se disuelven en condiciones ácidas o se pueden alterar por su propiedad de ser higroscópicos, es decir, de absorber agua e hincharse y a su vez de contraerse por deshidratación. También, pueden alterarse al ser calentados en líquido a temperaturas que varían según la especie, gelatinizándose o incrementando su tamaño hasta su destrucción total o parcial; o degradarse a causa de la microfauna edáfica como hongos y bacterias. Sin embargo, está demostrado que los granos se preservan mejor en adherencias de los artefactos que en sedimentos (Babot 2007). Las superficies de artefactos líticos y cerámicos son el medio más apropiado de preservación, debido a que, al infiltrarse unos milímetros en la microtopografía de las superficies de uso, se crean microambientes que impiden la degradación de los granos (Dickau, Ranere & Cooke, 2007; Lentfer, Therin & Torrence, 2002; Perry, 2004; Piperno & Holst, 1998; Ugent, S. Pozorski, T., Pozorski., 1982, 1984, 1986). Además, se han identificado plantas silvestres y cultivadas con miles de años en América, Oceanía y Próximo Oriente (Aceituno & Loaiza, 2008; Barton, 2005; Dickau *et al.*, 2007; Iriarte *et al.*, 2004; Piperno, Weiss, Holst & Nadel, 2004), incluso se han rescatado almidones datados en unos c. 100.000 años antes del presente en artefactos africanos del Pleistoceno (Mercader, 2009).

Ante este potencial es que analizamos fragmentos cerámicos y material lítico procedentes de dos sitios del Valle de Ambato, con el objetivo de realizar una primera aproximación a los vegetales que pudieron estar involucrados en el uso de estos artefactos, así como complementar los estudios ya realizados en la zona sobre sedimentos (Zucol *et al.*, 2012 & Zucol *et al.*, 2015). Precisamente, el objetivo de este trabajo consiste en realizar una primera prospección en tiestos y artefactos líticos procedentes de los sitios Los Varela Recinto 11 (LVR11) y El Polear 1 (EP1), situados en el Departamento de Ambato, Catamarca, Argentina.

## El caso de Ambato

El Valle de Ambato, Catamarca, Argentina (Figura 1) se ubica a 70 km al noreste de la capital provincial y se halla flaqueado por los cordones montañosos Ambato-Manchao al occidente y la sierra de La Graciana al oriente. Se encuentra bajo la influencia del clima árido de Sierras y Bolsones (Aparicio & Difrieri, 1958), con precipitaciones promedio entre 350 mm y 500 mm anuales. Biogeográficamente, el valle corresponde al Distrito Chaqueño Serrano de la Provincia Chaqueña (Dominio Chaqueño), Región Neotropical (Cabrera, 1976; Correa, Quiroga & Watkins, 2002; Morláns, 2007).

Los trabajos arqueológicos en este valle cuentan con una larga trayectoria y abordan una gran cantidad y variedad de temas (Assandri, 2007; Assandri & Gastaldi, 2018; Bonnin & Laguens, 1997; Dantas & Figueroa, 2018; Figueroa, Rodríguez Oviedo, Dantas & Laguens, 2016; Figueroa, Pautassi & Dantas, 2017; Figueroa *et al.*, 2018; Giesse, Laguens, Bertolino & Glascock, 2019; González, 1998; Gordillo, 2004, 2012; Heredia, 1998; Laguens, 2006; Marconetto, 2008; Pérez Gollán & Heredia, 1975, 1987; Zucol *et al.*, 2015, entre otros), que posibilitaron identificar hace más de un milenio el desarrollo de la entidad sociocultural conocida como Aguada de Ambato (González, 1998). Algunos investigadores (por ejemplo, Pérez Gollán, 1991; Pérez Gollán & Heredia, 1987; Pérez Gollán *et al.*, 1996-1997) propusieron que esta sociedad se caracterizó por la intensificación de la economía, acumulación de excedentes, incremento de la población, diversificación de roles sociales, especialización artesanal y desigualdades sociales y políticas hereditarias. En tanto, otros arqueólogos postularon la existencia de una sociedad heterárquica, donde no hubo una jerarquía sólidamente establecida (Cruz, 2007; Gordillo, 2013). Por el contrario, su principal característica residió en la presencia de una serie de redes interpersonales que se autoorganizaban y que se encontraban conectadas rizomáticamente entre sí, a causa de su interdependencia recíproca (Cruz, 2007; Gordillo, 2013). En tanto, actualmente, nuestros planteos no concuerdan con estas posturas y sostienen la presencia de una sociedad con marcadas diferencias sociales, políticas y económicas entre distintos sectores de la población, pero que de ningún modo pueden estar representadas ni en una jefatura ni en una heterarquía (Figueroa & Dantas, 2020).

En cuanto al estudio de microfósiles, su aplicación en la zona es reciente, ya que los primeros estudios fueron realizados por Zucol *et al.* (2012) en la localidad de Los Varela. En diversas estructuras de cultivo recuperaron variados microrrestos de origen vegetal, dentro de los cuales identificaron principalmente elementos de origen antrópico, como graminoideos panicoides (posiblemente maideas), afines a palmeras, a bambúes y a dicotiledóneas, asociados a otros elementos síliceos que indicarían probables prácticas de irrigación de cultivos.

En otro trabajo, los autores establecen en el sitio Los Molina tendencias a partir del análisis de fitolitos y granos de almidón, cuyas asociaciones compuestas por gramíneas cultivadas y silvestres/ruderales, posibilitaron estimar la presencia de cultivos que producen fitolitos (maideas y cucurbitáceas) y otros que solo producen granos de almidón (solanáceas del tipo de la papa). Los análisis de las pedosecuencias mostraron en muchos casos una mezcla composicional que no permitía establecer niveles diferenciales entre las asociaciones de un mismo perfil (Zucol *et al.*, 2015).



Por su parte, Pazzarelli (2012, 2013) analizó molinos, manos de moler y cuchillos de filita de distintos sitios residenciales del valle, en los cuales identificó granos de almidón aff. a *Zea mays*, *Prosopis* sp. (algarrobo), al grupo general de los Tubérculos y Raíces (muchos de ellos con características similares a *Solanum tuberosum* 'papa', *Ipomoea batatas* 'batata' y a *Solanum hieronymi* 'papa e'cuchi') y de manera provisoria a *Phaseolus* sp. Asimismo, estudió restos orgánicos adheridos en las superficies de vasijas y realizó raspados a dos de ellas, lo que le permitió determinar la presencia de granos de almidón afines a maíz.

Como se puede observar, este tipo de estudios sobre artefactos es muy escaso en el valle, por este motivo buscamos ampliar las muestras analizadas hasta el momento, mediante la realización de análisis en dos sitios del valle ubicados en distintos ambientes: fondo de valle y sectores de ladera.

Los Varela Recinto 11 (LVR11) es un sitio ubicado en los sectores de altura del valle que habría funcionado como unidad habitación que alojó a individuos relacionados con las tareas agrícolas y pastoriles. Sus coordenadas geográficas son 27°55'59,8"S -65°53'15"O y su altura sobre el nivel del mar es de 1.324 metros (Figura 1). Los trabajos de excavación en LVR 11 permitieron recuperar 1.767 fragmentos cerámicos, 23 instrumentos líticos y 54 especímenes óseos. Los fechados radiocarbónicos arrojaron una antigüedad de  $1326 \pm 41$  AP (659-860 cal. 2σ, AA104044, carbón) y  $1271 \pm 47$  AP (678-954 cal.

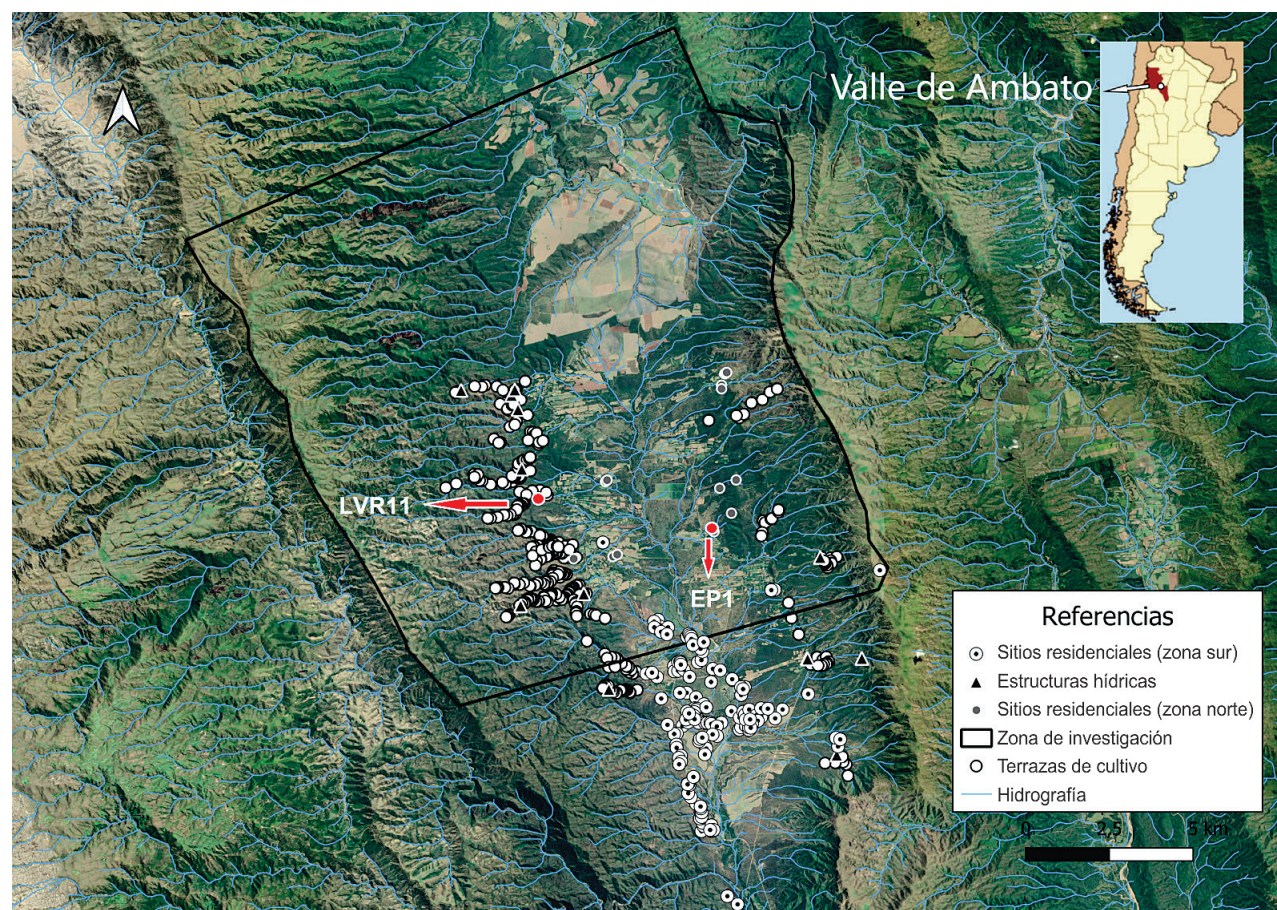
2σ, AA104043, hueso de camélido) (Figueroa *et al.*, 2018).

En tanto, El Polear 1 (EP1) se encuentra en el sector deprimido del norte del valle a 1.095 msnm y sus coordenadas son 27°56'43.50"S y 65°49'48.11"O (Figura 1). Su dimensión aproximada es de 30 m por 40 m, por lo que se trataría de una Unidad Grande, dentro de la clasificación de sitios establecida localmente (Assandri, 2007). En EP1 la cantidad de materiales recuperados ascendió a 1378 fragmentos cerámicos, 356 restos óseos faunísticos, 121 restos líticos y 35 restos óseos humanos. Si bien, todavía no disponemos de fechados absolutos para EP1, la cerámica recuperada y las características arquitectónicas del sitio permiten afirmar que corresponde a ocupaciones Aguada.

### Materiales y métodos

Los tiestos seleccionados para analizar el contenido de fitolitos y almidones presentes en adherencias internas ascendieron a 23 (14 procedentes de LVR11 y 9 de EP1). En tanto que se realizaron raspados en 6 artefactos líticos (3 de LVR11 y 3 de EP1).

Respecto al material analizado, se priorizaron los fragmentos cerámicos que presentaron elementos diagnósticos para reconstruir formas y tamaños, como bordes y bases, con distintos puntos de inflexión que a partir de los cuales fuera posible inferir la función de los artefactos y los usos de los mismos. Sólo



**Figura 1:** Valle de Ambato con localización de LVR11 y EP1, la zona de estudio actual y los sitios identificados hasta el año 2017 (modificada de Dantas et al., 2019).

| Nº de muestra | Sitio | Tipo de muestra             | Observaciones                                                                                                                          |
|---------------|-------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de un plato Ordinario Alisado de más de 32 cm de diámetro, borde evertido, labio recto.                             |
| 2A            | LVR11 | Material adherido y raspado | Fragmento de cuerpo Ordinario Alisado con hollín en el interior. Forma indeterminada.                                                  |
| 2B            | LVR11 |                             |                                                                                                                                        |
| 3A            | LVR11 | Material adherido y raspado | Fragmento de cuerpo Ordinario Alisado con hollín en el interior. Forma indeterminada. Presenta decoración incisa.                      |
| 3B            | LVR11 |                             |                                                                                                                                        |
| 4             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una ollita Rojo Liso Pulido, borde recto, labio recto.                                                           |
| 5             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una escudilla compuesta Negro/Gris Pulida de 26 cm de diámetro, borde recto y labio convexo.                     |
| 6             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una escudilla Negro/Gris Grabada, borde recto, labio recto.                                                      |
| 7             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla simple Ordinario Alisada de 30 cm de diámetro, borde evertido, labio recto.                             |
| 8             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla de contorno compuesto Ordinario Tricolor con apéndice modelado.                                         |
| 9             | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla simple Ordinario Alisado de 18 cm de diámetro, con asa remachada, borde evertido, labio convexo.        |
| 10            | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla simple (sin cuello) Ordinario Alisado de 25 cm de diámetro, borde evertido y labio convexo.             |
| 11            | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una escudilla simple Negro/Gris Grabada de 24 cm de diámetro, borde recto, labio recto.                          |
| 12            | LVR11 | Raspado                     | Olla Ordinaria Alisado de contorno compuesto con rasgos antropomorfos modelados de 21 cm de diámetro, borde evertido, labio convexo.   |
| 13            | LVR11 | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla simple Ordinario Alisado de 24 cm de diámetro con hollín en su interior, borde evertido, labio convexo. |
| 14B           | LVR11 | Material adherido y raspado | Fragmento de base Ordinario Alisada, con hollín interior. Forma indeterminada.                                                         |
| 14A           | LVR11 |                             |                                                                                                                                        |
| 5             | EP1   | Raspado                     | Olla de contorno compuesto Roja Alisada. Se encuentra prácticamente completa.                                                          |
| 6             | EP1   | Raspado                     | Vasija de contorno compuesto Ordinario Alisada. Se encuentra casi completa. Tipo A (sensu Bedano <i>et al.</i> , 1993).                |
| 7             | EP1   | Raspado                     | Fragmento de borde de una olla simple Ordinario Alisado con hollín exterior.                                                           |
| 8             | EP1   | Raspado                     | Fragmento de borde de una vasija de contorno compuesto Ordinaria Tricolor. Tipo A.                                                     |
| 9             | EP1   | Raspado                     | Fragmento de escudilla compuesta Alisado Rojiza con asa.                                                                               |
| 10            | EP1   | Raspado                     | Fragmento de escudilla compuesta Negro/Gris Grabada.                                                                                   |
| 11            | EP1   | Raspado                     | Fragmento de vasija de contorno compuesto Ordinario Alisada con cara modelada. Tipo A.                                                 |
| 12            | EP1   | Raspado                     | Fragmento de olla compuesta Ordinaria Tricolor. Tipo A.                                                                                |
| 13            | EP1   | Raspado                     | Fragmento de borde de olla simple Pulida Tricolor.                                                                                     |

**Tabla 1:** Lista de muestras obtenidas de los fragmentos cerámicos.

| Nº de muestra | Sitio | Tipo de muestra | Observaciones                             |
|---------------|-------|-----------------|-------------------------------------------|
| 19            | LVR11 | Raspado         | Conana doble uso/ mano. Muestra de conana |
| 20            | LVR11 | Raspado         | Conana doble uso/ mano. Muestra de mano   |
| 22            | LVR11 | Raspado         | Conana                                    |
| 24            | EP1   | Raspado         | Cuchillo de pizarra                       |
| 25            | EP1   | Raspado         | Placa/pulidor/sobador? de pizarra         |
| 26            | EP1   | Raspado         | Mano de conana                            |

**Tabla 2:** Lista de artefactos líticos muestreados.



excepcionalmente se incluyeron algunos fragmentos de cuerpo a los cuales no se les pudo asignar una forma determinada, debido a que presentaban manchas de hollín y/o adherencias en su interior (Tabla 1). En cuanto al material lítico se tomaron muestras del 57% de los artefactos pulidos de LVR11, el 67% de EP1 y la totalidad de los instrumentos confeccionados en pizarra de este último sitio (Tabla 2).

Luego de la selección de los artefactos, según los criterios establecidos, se siguieron los protocolos de Babot (2007) Zucol, Brea & Mazzanti (2008) y Musaubach (2017) para la recolección de los residuos y su posterior análisis. Se observó el artefacto o fragmento a ojo desnudo con el fin de detectar los rasgos más visibles y luego con lupa binocular para seleccionar la superficie a muestrear, registrando especialmente las zonas en las que se hallaron porosidades, grietas o adherencias observables. Una vez identificada la superficie a muestrear, se limpió la misma con un cepillo de cerdas suaves y agua destilada, para evitar contaminación, y se raspó el sedimento de la cara interna de los tiestos y de la superficie activa en el caso de los instrumentos líticos, en un área de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>, directamente sobre el portaobjeto o en un tubo eppendorf para evitar la pérdida de material.

Para la identificación taxonómica de los microrrestos fitolíticos, se describieron las formas de acuerdo al código internacional ICPN 2019 (Neumann *et al.*, 2019), y se siguieron las pautas clasificatorias de otros autores, para las asignaciones botánicas según rangos de medidas -tomadas en micrómetros-, textura de superficie y contornos de forma principalmente, sobre referencias de elementos de referencia y arqueológicos (Bertoldi de Pomar, 1971, 1975; Twiss, 1992; Zucol, 1999).

Por otra parte, la clasificación taxonómica de los granos de almidón se basó en la comparación de variables métricas y morfológicas sobre almidones de referencia y arqueológicos (Babot, 1999, 2007; Dickau, 2005; Dickau *et al.*, 2007; Korstanje & Babot, 2007; Lentfer *et al.*, 2002; Loy, 1994; Perry, 2002; Piperno, 1998, 2006b). Las medidas -establecidas en micrómetros- que se consideraron fueron: largo, ancho y diámetro. Los caracteres cualitativos principales para determinar morfotipos diagnósticos fueron: forma, forma y posición del hilum, presencia, forma y posición de las fisuras, presencia de

lamelas (Aceituno & Lalinde, 2011; ICSN, 2011).

La cuantificación y determinación de los microrrestos vegetales se realizó mediante microscopio petrográfico Nikon E200, con cámara digital incorporada para tomar las microfotografías. Cada placa fue recorrida sistemáticamente de izquierda a derecha, con aumento de 400x. Los microrrestos hallados fueron fotografiados y referenciados para su conteo e identificación realizando un recuento total de las observaciones.

## Resultados

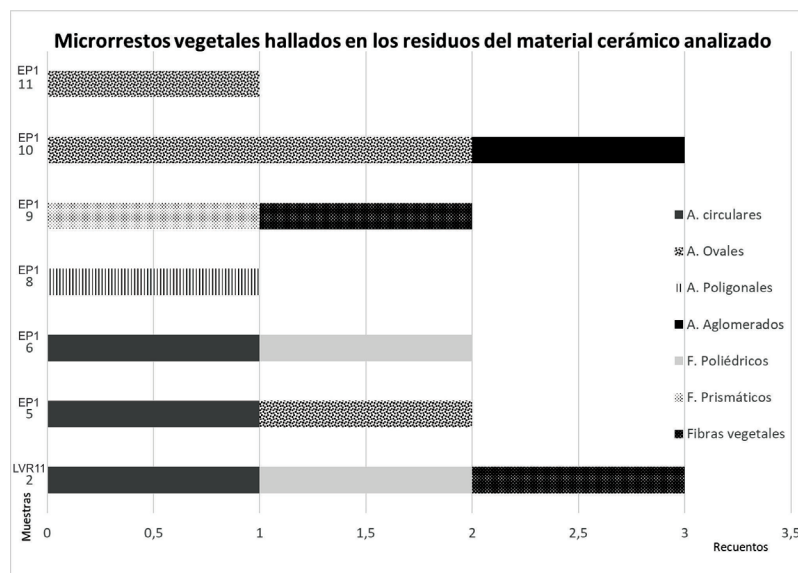
En términos generales, se observaron microrrestos de origen vegetal en la mayoría de las muestras observadas. De las 23 muestras de cerámica analizadas, 13 de ellas presentaron microrrestos en sus adherencias, representando el 56, 5% del total de la muestra. En cuanto a los fitolitos, se hallaron formas prismáticas, poliédricas y bilobadas panicoides afines a gramíneas, mientras que los granos de almidón identificados fueron circulares, poligonales y ovales (Figuras 2 y 4).

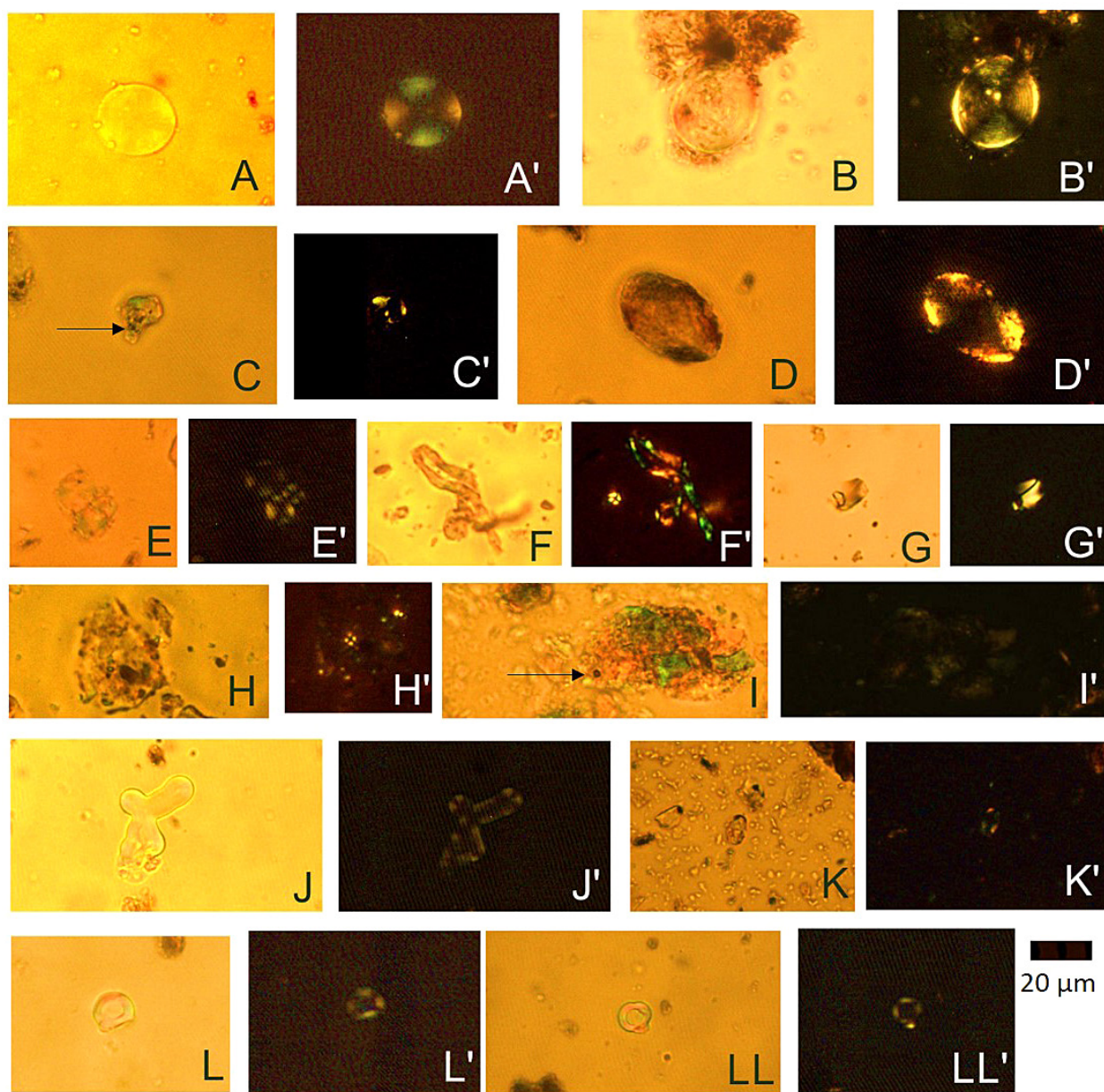
En el sitio arqueológico LVR11 solo se identificaron restos en la muestra 2 (es un fragmento de cuerpo) correspondientes a fitolitos de formas poliédricas (Figura 5 A), granos de almidón circulares (Figura 3 A- A') y una fibra vegetal. Los elementos silíceos poliédricos son afines a gramíneas, mientras que los granos de almidón circulares son no diagnósticos, por lo cual no permiten, si se los observa aislados, una asignación taxonómica.

El sitio EP 1 registró mayor abundancia y variabilidad en los microrrestos hallados. Dentro de las muestras de material cerámico relevadas, la escudilla Negro/Gris Grabada (10) contiene granos de almidón y un conjunto aglomerado, característicos de almidones provenientes del fruto de *Prosopis* sp., citado para Algarrobo blanco, *Prosopis chilensis* en Korstanje & Babot (2007), en donde describen sus granos característicos cuyos tamaños varían entre 5 y 50 micrones, en forma esférica y en algunos casos con hilum en forma de círculo y lamela no visible, como los observados en esta muestra (Figura 3 L-L'- LL- LL').

Por su parte en el puco Alisado Rojizo (9) no se hallaron restos almidonosos, solo un fitolito prismático afín a gramínea (Figura 5 B) y una fibra vegetal (Figura 5 H). Mientras que en

**Figura 2:** Microrrestos vegetales -fitolitos y almidones- hallados en las adherencias en la cerámica estudiada. Sitios LVR11 y EP1.





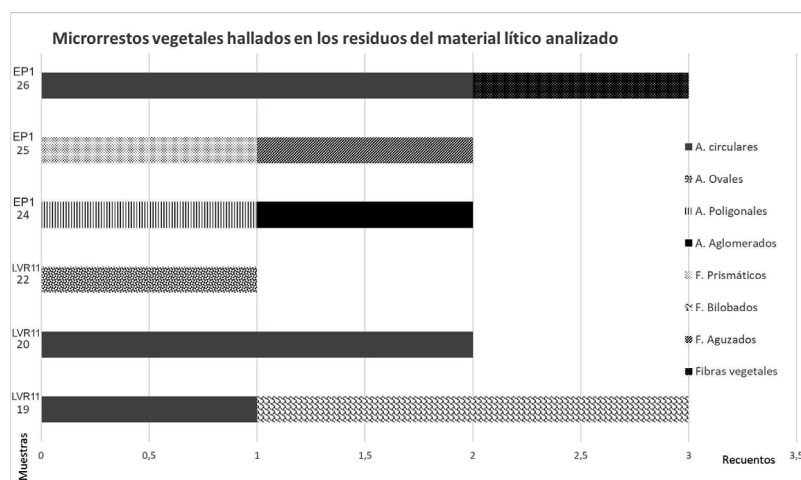
**Figura 3:** Elementos almidonosos hallados en las muestras analizadas. A- A', B- B': Granos de almidón circulares. C- C': Grano de almidón forma no identificada D- D': Granos de almidón ovales. E- E': Granos de almidón aglomerados. F- F': Grano de almidón circular y fibra vegetal. G- G': Grano de almidón oval. H- H': Grano de almidón circular. I- I': Grano de almidón poligonal. J- J': Granos de almidón aglomerados. K- K': Grano de almidón oval. L- LL': Granos de almidón ovales. (Izq. Luz normal; Der. Luz polarizada).

la vasija Roja Alisada (5) se registró un morfotipo de grano de almidón oval (Figura 3 G- G') y otro circular. En cuanto a las ollas Tipo A (6 y 11) se registraron un grano de almidón circular y un fitolito poliédrico en la primera, y un grano de almidón oval (Figura 3 K- K') en la segunda. En la vasija Ordinario Tricolor (8) se halló un morfotipo poligonal (Figura 3 I- I'), con presencia del hilum más grande que en condiciones donde no hay alteraciones (Figura 3 I). Los granos poligonales son característicos de *Zea mays*, similares a las formas identificadas en Babot (2006, 2007, 2011), Piperno & Holst (1998) y Korstanje & Babot (2007), cuyas características diagnósticas son su contorno poligonal en

un rango de tamaño variable entre 5 y 35 micrones, su hilum en forma de punto o línea y su fisura radiada.

En el caso de los artefactos líticos, en el 100% de la muestra analizada (6 muestras) se hallaron microrrestos vegetales. En la totalidad se registraron restos almidonosos, mientras que solo en algunos casos se observaron microrrestos de origen silíceo. La muestra (19) presentó un grano de almidón circular y dos fitolitos bilobados afines a gramíneas panicoides (Figura 5 D-E), en tanto que la muestra (20) presentó dos granos circulares (Figura 3 B-B'- C- C'). Uno de los granos considerado circular, no tiene la forma definida porque presenta un aparente daño tafonómico.





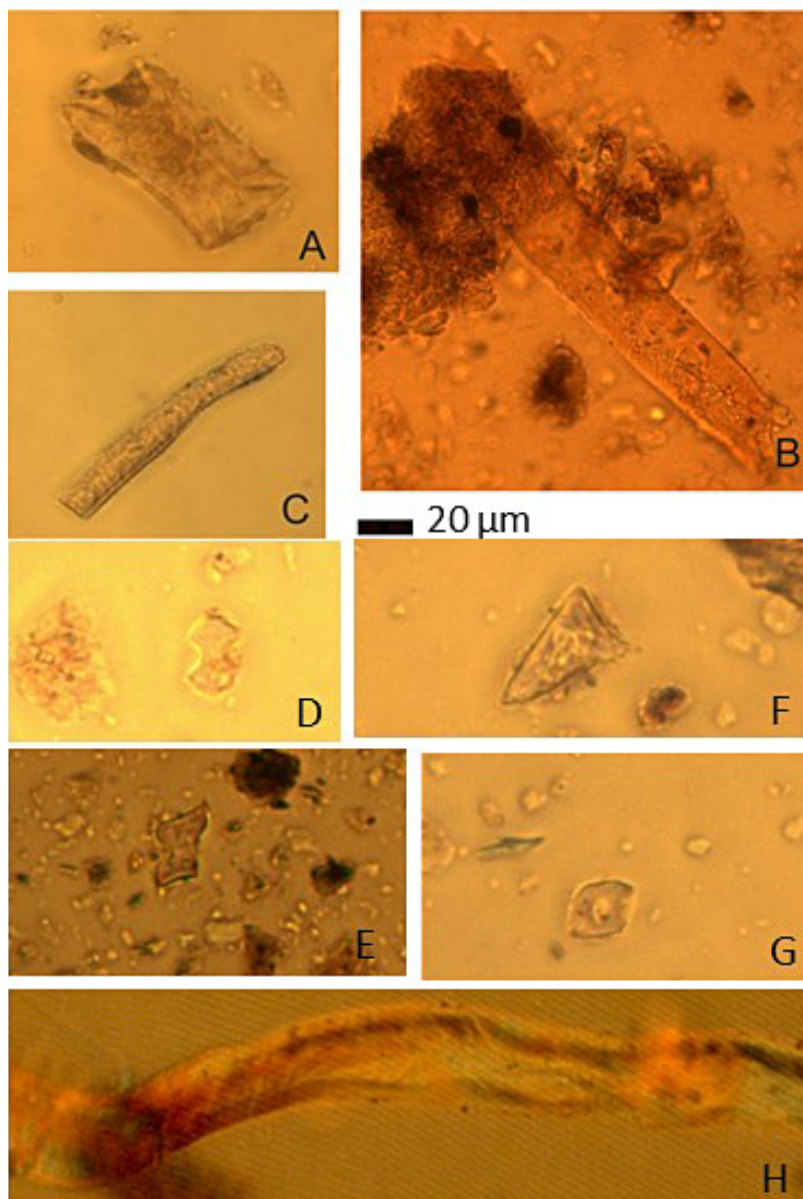
**Figura 4:** Microrrestos vegetales -fitolitos y almidones- hallados en las adherencias de los instrumentos líticos estudiados de los sitios LVR11 y EP1.

Por su parte, la muestra (22) registró un grano oval (Figura 3 D- D') y la (24) un conjunto aglomerado (Figura 3 J- J') y un grano de almidón poligonal (Figura 3 E- E'), afín a maideas. En la muestra (25) se hallaron dos elementos biosilíceos de origen graminoide aguzado y prismático, (Figura 5 C) en tanto que la muestra (26) contiene 2 granos circulares (Figura 3 F- F' - H- H') y una fibra vegetal.

### Discusión

El objetivo perseguido en este trabajo fue realizar una primera aproximación a los vegetales que pudieron estar involucrados en el uso de los artefactos cerámicos y líticos durante el primer milenio de nuestra Era en el Valle de Ambato, Catamarca, Argentina y al mismo tiempo aportar al conocimiento de la función de las diferentes clases de vasijas presentes. Los resultados obtenidos, aún de carácter preliminar, indican la presencia de al menos dos elementos, uno cultivado y otro silvestre como son el maíz y el algarrobo, respectivamente.

En el primer caso, los microrrestos aparecen adheridos a la superficie de la vasija (8), y en el artefacto lítico (24). En el segundo, fueron identificados en el recipiente (10). La (8) es una vasija de contorno compuesto de clase Ordinaria Tricolor, en tanto que la (10) una escudilla compuesta correspondiente a la clase Negro/Gris Grabada (Figura 6). Al intentar establecer una correlación entre los microrrestos identificados, las características de performance mecánica (*sensu* Braun, 1983) y de diseño (Rice, 1987) podemos arriesgar, aunque de modo muy preliminar, una posible funcionalidad de los recipientes analizados.



**Figura 5.** Elementos fitolíticos afines a gramíneas hallados en las muestras analizadas. A: Fitolito poliédrico. B- C: Fitolitos prismáticos. D- E: Fitolitos bilobados. F: Fitolito aguzado. G: Fitolito poliédrico. H: Fibra vegetal.





**Figura 6:** A) Imagen de la vasija (8) de contorno compuesto de clase Ordinaria Tricolor. B) imagen de la escudilla (10) compuesta de la clase Negro/ Gris Grabada.

En este sentido, la vasija (8) tiene como atemperante feldespato, cuarzo, mica y cuarcita, con un tamaño que oscila entre pequeño y mediano y una distribución uniforme y densa. Las cavidades son angulosas, alargadas, irregulares y su tamaño va de pequeño a grande con una densidad media. La textura en esta clase de vasijas es porosa y la superficie interna y externa alisada. Para investigadores como Rice (1987) este tipo de pastas, muy porosas y permeables, no son recomendables para vasijas utilizadas en el almacenamiento de líquidos u otro tipo de sustancia a largo plazo. En cambio, sostiene que pueden resultar sumamente beneficiosas para el acopio de sustancias líquidas durante breves períodos de tiempo, ya que la evaporación genera condiciones adecuadas para el mantenimiento de líquidos frescos. Asimismo, este tipo de recipientes son de gran tamaño lo que dificultaría su traslado una vez completada su capacidad. La presencia de puntos angulares generaría una baja resistencia al shock térmico, así como la facilidad de poder ser tapados, dado que tienen contorno restringido y borde evertido, permitirían hipotetizar que pudieron ser empleadas para el almacenamiento de alimentos secos y/o líquidos. Esta hipótesis funcional, coincide con lo planteado previamente por otros investigadores (Gordillo & Ares, 2005; Pazzarelli, 2009; Marconetto *et al.*, 2009; Zaburlin, 2001), que hallaron frutos de chañar carbonizados en el interior de esta clase de vasijas. En tanto, la vasija (8) parece haber estado destinada a la contención de maíz, con algún tipo de exposición al fuego por el daño tafonómico observado en el hilum del grano, característico de la deshidratación (Babot, Lund & Olmos, 2014). Estos datos coinciden en cierto modo, con lo observado por Pazzarelli (2012, 2013) en el sitio Piedras Blancas, donde planteó que en esta clase de vasijas se habría llevado a cabo la fermentación de chicha.

Finalmente, la clase cerámica de la escudilla (10) presenta antiplástico compuesto por mica, cuarzo y cuarcita, de tamaño pequeño, distribución no uniforme, densidad escasa y forma redondeada y subredondeada. Las cavidades son alargadas, redondeadas, de tamaño pequeño y densidad escasa. Al tener un punto angular y escasa densidad de antiplástico y cavidades le otorgan baja resistencia al shock térmico. Su textura es compacta y su superficie interna y externa se encuentran pulidas dándole alta impermeabilidad. Su boca es no restringida permitiendo una alta accesibilidad a los contenidos. Estos atributos llevan a considerar que probablemente haya sido empleada para servir y consumir alimentos. La identificación de granos de almidón y un conjunto aglomerado, característicos de almidones provenientes del fruto de *Prosopis* sp. contribuye a esta interpretación. La identificación de este recurso vegetal, si bien aún preliminar, constituye el primer registro de microfósiles identificado en esta alfarería, ya que hasta el momento los estudios de granos de almidón y cromatográficos no habían otorgado resultados positivos (Pazzarelli, 2013).

En tanto, dentro del conjunto lítico examinado sólo se logró identificar la presencia de maíz en un cuchillo de pizarra recuperado en el sitio EPI, el cual asociado a conanas y manos de moler estaría sugiriendo el procesamiento de dicho recurso. Por su parte, en la muestra (20), que corresponde a la cara activa de un artefacto de doble uso conana/mano, uno de los granos observados presentó la característica de desprendimiento o fractura, daño tafonómico que pudo ser producto del procesamiento (Babot, 2006).

Si bien a primera vista, los resultados derivados de este trabajo parecen ser escasos, si se los asocia al contexto de donde

proviene estas muestras la situación cambia sustancialmente. En este sentido, hasta bien entrada la primera década del año 2000 los estudios arqueobotánicos planteaban la presencia de maíz, zapallo, poroto, ají, papa, quinua, entre otros, e incluso se llegó a hipotetizar que muchas de ellas habían sido cultivadas localmente (Pérez Gollán, 2001; Laguens, 2004, entre otros). De este modo, entre los siglos VI al XI d.C. el panorama para Ambato podía ser descripto como una sociedad donde desde el punto de vista agrícola la producción estaba basada en una amplia cantidad de especies destinadas a sostener alimentariamente a la población e incluso capaz de producir cantidades suficientes como para generar excedentes, ya sea para intercambio y/o acopio para épocas de carestía (Figueroa, 2009).

Este ordenamiento económico habría constituido para diversos investigadores uno de los principales cimientos sobre los que se sustentó la presencia en el valle de una organización sociopolítica del tipo Jefatura (González, 1998; Pérez Gollán, 1991; Pérez Gollán & Heredia, 1987). En cambio, para otros investigadores como por ejemplo Cruz (2007), esta diversidad de cultivos habría sido parte de una estrategia campesina, dentro de una estructura heterárquica y autosuficiente, para disminuir el riesgo de la producción ante factores climáticos y ambientales de envergadura, muy comunes en esta región (granizo, sequías, nevadas, etc.).

Sin embargo, estas interpretaciones tienen como principal sesgo que las especies vegetales presentes en Ambato fueron determinadas a partir de evidencias indirectas, como por ejemplo información etnohistórica (Larrouy, 1914), por analogía con otras regiones andinas (Pérez Gollán, 2000), por análisis de gránulos de almidón en artefactos líticos (Pazzarelli, 2012) y estudios de microrrestos recuperados en sitios residenciales y/o ceremoniales emplazados en el fondo del valle (Laguens, 2004; Pochettino, 2000). Estas hipótesis traen consigo al menos dos implicancias de importancia para la arqueología de la zona. La primera, es que se está asignando la presencia de ciertas especies vegetales sin haber sido realmente identificadas, siguiendo un criterio basado en similitudes y diferencias en relación al mundo andino. La segunda implicancia es que los vegetales identificados no procedían de contextos de producción (terrazas agrícolas, canchones, etc.), por lo cual no indican necesariamente que fueran producidos localmente, pudiéndose los obtener por otras vías como por ejemplo intercambio y/o comercio. Es decir, se podía sostener la existencia, procesamiento y consumo de determinadas especies vegetales (maíz o papa), pero no así de que su producción haya sido de carácter local.

Ante este panorama, decidimos realizar una batería de estudios arqueométricos a la par de prospecciones, excavaciones y análisis de materiales en laboratorio. De este modo, desde el año 2007 hasta el presente llevamos a cabo el análisis de microfósiles en el sedimento de diez terrazas agrícolas (Figueroa *et al.*, 2015; Zucol *et al.*, 2012, 2015), ubicadas en diferentes puntos del valle. Además, se efectuaron estudios isotópicos sobre restos óseos de camélidos. Como resultado de estos análisis, los cuales fueron publicados oportunamente, se logró identificar preponderantemente en las estructuras agrícolas maíz y en un grado mucho menor papa y cucurbitáceas (Figueroa *et al.*, 2015; Zucol *et al.*, 2012, 2015). En tanto, los estudios isotópicos determinaron que en el lapso temporal en estudio existieron dos tipos de manejo de los rebaños de camélidos. Uno, que se habría alimentado con las pasturas disponibles dentro del valle y otro, vinculado a los sitios de elite, habría estado basado en una dieta



con preponderancia en maíz (Dantas, Figueroa, Laguens & Izeta, 2014; Dantas & Figueroa, 2018; Izeta, Laguens, Marconetto & Scattolin, 2009; Laguens, Figueroa & Dantas, 2013).

Una vez determinadas algunas de las especies que se cultivaron localmente en el valle, procuramos avanzar de modo exploratorio, mediante el análisis de microfósiles adheridos en artefactos cerámicos y líticos de dos sitios Aguada, en busca de elementos que nos permitan inferir si existían usos específicos para cada clase cerámica registrada. De las 23 muestras de material cerámico y seis de artefactos líticos bajo estudio, el maíz, junto al algarrobo fueron las únicas especies domésticas y silvestres halladas en el sitio EP1. Mientras que, en LVR11 no resultó posible registrar ningún elemento diagnóstico. Esta particular situación quizás se deba a la diferente funcionalidad de los sitios, a procesos postdeposicionales o simplemente a una cuestión de muestreo. Lo cual nos incentiva a seguir trabajando sobre este tópico, ampliando la cantidad de muestras a estudiar provenientes de diferentes sitios del valle. Sin embargo, si integramos esta información a los resultados obtenidos de los trabajos anteriormente mencionados, estamos en condiciones de plantear, al menos por el momento, que durante Aguada de Ambato el cultivo, procesamiento y consumo de maíz fue central. La escasa (papa o zapallo) o nula (quinua, ají, etc.) representación de otras especies cultivables constituye un indicador claro al respecto. Además, debemos considerar que el cultivo en andenería fue realizado en un mismo espacio geográfico que el ganadero y compartiendo una misma infraestructura, con el objeto de obtener una producción intensiva y especializada en determinados recursos (maíz), sin importar los costos que podía traer aparejado un sistema económico de este tipo<sup>1</sup>. Ante este contexto, la hipótesis de la presencia de tácticas campesinas minimizadoras del riesgo, teniendo como base la diversidad tanto de ambientes como de cultivos (Cruz, 2007) no coincidirían con nuestros resultados. Más aún, esta evidencia expone la centralidad que tuvo el cultivo de maíz en el Valle de Ambato durante el período Aguada, a diferencia de lo sucedido en otros lugares del noroeste donde el *contexto maicero* fue desplazado a un papel secundario, por uno basado principalmente en el cultivo de papa y otros tubérculos en andenes (Gómez Augier, Oliszewski & Caria, 2008; Korstanje, 2015; Oliszewski, 2010).

### Conclusiones

En esta exploración de microrrestos en material cerámico y lítico proveniente de dos sitios arqueológicos del Valle de Ambato (EP1 y LVR11), nos hemos enfocado en el componente vegetal de consumo humano, aspecto que si bien en otros sitios del noroeste argentino y del país se ha explorado más sistemáticamente (Bonomo, Colobig & Mazzia, 2012; Prieto Olavarria, Chiavazza & Musaubach, 2019; Musaubach, 2014, entre otros), en este valle aún es incipiente. Los datos obtenidos indican la presencia de microrrestos de diferentes especies vegetales, que fueron almacenadas y preparadas o procesadas de diversas formas. De manera muy general se observó que los tipos de vasijas contienen algún sesgo diferencial en sus adherencias, aunque es necesario ampliar la muestra para corroborar esta tendencia. Los datos arqueobotánicos obtenidos en este trabajo refuerzan la información suministrada a través de trabajos previos sobre sedimentos y restos óseos de camélidos (Figueroa 2013; Dantas & Figueroa, 2018; entre otros) que señalan la preponderancia

del maíz como planta cultivada y el algarrobo como un recurso silvestre significativo junto al chañar (Marconetto *et al.*, 2009). En tal sentido, los estudios arqueobotánicos constituyen una herramienta esencial que permitió y permitirá a futuro identificar aquellas especies que fueron aprovechadas por los grupos locales.

### Agradecimientos

Agradecemos a Gustavo Varela, Roberto Varela, Nené Saavedra, y los habitantes de Los Varela, Catamarca. Los trabajos de campo fueron llevados a cabo con subsidios de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, PICT 1945-2011, Convocatoria Compromiso Social Universitario de la Dirección Nacional de Desarrollo Universitario y Voluntariado, Secretaría de Políticas Universitarias, Proyecto integral de investigación, preservación y transferencia del patrimonio, Instituto de Antropología de Córdoba, UNC-CONICET.

### Notas

1. Este modo de producción consistió en un sistema unificado de cría de camélidos y cultivo prácticamente exclusivo de maíz, con infraestructura (terrazas de cultivo, represas, corrales, etc.) destinada a maximizar la producción en un mismo espacio y en muy corto plazo (Figueroa, 2010; Laguens *et al.*, 2013, entre otros). La clave del sistema habría estado fundada en la sinergia entre plantas y animales, donde los beneficios de uno no podían ser logrados independientemente del otro. Entre algunas de las ventajas que se habrían obtenido a partir de su funcionamiento se encuentran: a) el mejoramiento de los suelos en barbecho; b) la prevención de la erosión de los suelos; c) la utilización de rastrojo y residuos agrícolas como alimento del rebaño; d) el empleo de los camélidos como medio de transporte de los productos agrícolas hacia otros sectores del valle o fuera de él; e) el aporte de la ganadería como amortiguador del estrés nutricional en tiempos malos para el cultivo; y f) el uso de la agricultura para solucionar problemas dietarios en caso de una disminución del tamaño de los rebaños (Figueroa, 2013; Figueroa *et al.*, 2017).

### Bibliografía

- Aceituno, F. J. & Lalinde, V. (2011). Residuos de almidones y el uso de plantas durante el Holoceno medio en el Cauca medio (Colombia). *Caldasia*, 33 (1), 1-12.
- Aceituno, F. J. & Loaiza, N. (2008). Rastreado los orígenes de la agricultura en la vertiente oriental del Cauca medio. En C. López & G. Ospina (Eds.), *Ecología Histórica: interacciones sociedad ambiente a distintas escalas socio temporales* (pp. 68-73). Pereira: UTP-Universidad del Cauca-SCAR.
- Aparicio, F. & Difrieri, H. (1958). *La Argentina. Suma de Geografía* 2 (11). Buenos Aires: Ed. Peuser.
- Arriaza, B., Huamán, L., Villanueva, F., Tornero, R., Standen, V. & Aravena, N. (2018). Estudio del cálculo dental en poblaciones arqueológicas del extremo norte de Chile. *Estudios Atacameños Arqueología y Antropología Surandinas*, 60, 297-312.
- Assandri, S. B. (2007). *Procesos de complejización social y organización espacial en el Valle de Ambato, Catamarca, Argentina*. (Tesis de Maestría en Arqueología). Universidad

- Internacional de Andalucía. España. En: [http://www.unia.es/nuevo\\_inf\\_academica/visualizar\\_file\\_Adjunto.asp?ID=3237](http://www.unia.es/nuevo_inf_academica/visualizar_file_Adjunto.asp?ID=3237)
- Assandri, S. & Gastaldi, M. R. (2018). Cuarenta años de investigaciones: datos espaciales, arqueología y SIG en el Valle de Ambato (Provincia de Catamarca, Argentina). *Mundo de Antes*, 12 (2), 13-41.
- Babot, M. del P. (1999). Recolectar para moler. Casos actuales de interés arqueológico en el Noroeste Argentino. En C.A. Aschero, M.A. Korstanje & P.M. Vuoto (Eds.), *En los tres reinos: prácticas de recolección en el cono sur de América* (pp. 161-170). San Miguel de Tucumán: Ediciones Magna Publicaciones.
- Babot, M. del P. (2006). El papel de la molienda en la transición hacia la producción agropastoril: Un análisis desde la Puna Meridional argentina. *Estudios Atacameños Arqueología y Antropología Surandinas*, 32, 75-92.
- Babot, M. del P. (2006). Damage on starch from processing Andean food plants. En R. Torrence & H. Barton (Eds.), *Ancient Starch Research* (pp. 66- 69). California: Left Coast Press.
- Babot, M. del P. (2007). Granos de almidón en contextos arqueológicos: posibilidades y perspectivas a partir de casos del Noroeste argentino. En B. Marconetto, M. P. Babot & N. Oliszewski (Comps.), *Paleoetnobotánica del Cono Sur: estudios de casos y propuestas metodológicas* (pp. 95-125). Córdoba: Museo de Antropología, FFyH, UNC.
- Babot, M. del P. (2011). Cazadores-recolectores de los andes centro-sur y procesamiento vegetal. Una discusión desde la puna meridional argentina (ca. 7.000-3.200 años a.p.). *Chungara, Revista de Arqueología Chilena*, 43 (Número especial), 413-423.
- Babot, M. del P., Lund, J. & Olmos, A. V. (2014). Taphonomy in the kitchen: culinary practices and processing residues of native tuberous plants of the south-central Andes. *Intersecciones en Antropología*, Special Issue 1, 35-53.
- Barton, H. (2005). The case for rainforest foragers: the starch record at Niah Cave, Sarawak. *Asian Perspectives*, 44 (1), 56-72.
- Bedano, M. C., Juez, M. S. & Roca, M. D. (1993). Análisis del material arqueológico de la colección Rosso procedente del Departamento de Ambato, provincia de Catamarca. *Publicaciones*, 7, Serie Tesis y Monografías, 1.
- Bertoldi de Pomar, H. (1971). Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8, 317-328.
- Bertoldi de Pomar, H. (1975). Los silicofitolitos. Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19, 173-206.
- Bonnin, M. I. & Laguens, A. G. (1997). Evaluación de series de fechados radiocarbónicos del valle de Ambato, Catamarca. *Publicaciones del CIFYH, Arqueología*, 48, 65-101.
- Bonomo, M., Colobig, M. & Mazzia, N. (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 del Museo de Arqueología y Etnografía. São Pablo*, 22, 31-50.
- Braun, D. P. (1983). Pots as Tools. En J. A. Moore & A. S. Keene (Eds.), *Archaeological Hammers and Theories* (pp. 107-134). New York: Academic Press Inc.
- Brea, M., Zucol, A. F., Raigemborn, M. S. & Matheos, S. (2008). Reconstrucción de paleocomunidades arbóreas mediante análisis fitolíticos en sedimentos del Paleoceno Superior- Eoceno? (Formación Las Flores) Chubut, Argentina. En: M. A. Korstanje & M. del P. Babot (Eds.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles* (pp. 91-108). Oxford: British Archaeological Reports International Series S1870.
- Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En W. F. Kugler (Ed.), *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería* 2 (1), 1-85. Buenos Aires: Acme.
- Colobig, M. M. (2014). Estado actual del estudio de fitolitos en contextos arqueológicos de Argentina. *Scientia Interfluvius*, 5, 7-30.
- Correa, R. J., Quiroga, A. & Watkins, P. H. (2002). Valor Nutritivo Estival de Especies Forrajeras Herbáceas del Pastizal Natural de la Subcuenca del Río Los Puestos, Ambato, Catamarca. Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Catamarca.
- Cruz, P. J. (2007). Hombres complejos y señores simples. Reflexiones en torno a los modelos de organización social desde la arqueología del valle de Ambato (Catamarca). En A. Nielsen, M. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez & P. Mercolli (Comp.), *Procesos Sociales Prehispánicos en los Andes Meridionales* (pp.99-123). Córdoba: Editorial Brujas.
- Dantas, M. & Figueroa, G. G. (2018). Archeometric contributions to agropastoral production research in Aguada society (Ambato Valley, Catamarca). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 648-659.
- Dantas, M., Figueroa, G. G., Laguens, A. & Izeta, A. (2014). Isótopos estables, dieta de camélidos y diferenciación social (Valle de Ambato, Catamarca, Argentina, siglos VI-XI d.C.). *Revista Chilena de Antropología*, 30, 90-97.
- Dantas, M., Bachmeier, A., Villafañez, E. & Figueroa, G. G. (2019). Prospección arqueológica en el sector septentrional del Valle de Ambato, Catamarca: observaciones preliminares. *Anales de Arqueología y Etnología*, 74 (2), 219-245.
- Dickau, R. (2005). *Resource use, crop dispersal, and the transition to agriculture in prehistoric Panama: evidence from starch grains and macroremains*. (Doctoral Dissertation). Temple University. Philadelphia.
- Dickau, R., Ranere, A. J. & Cooke, R. (2007). Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forest of Panama. *PNAS*, 14 (9), 3651-3656.
- Figueroa, G. G. (2009). Agricultura y potencial productivo en el Valle de Ambato, Catamarca, Argentina (siglos VI a XI d.C.). *Revista del Museo de Antropología*, 2 (1), 39-52.
- Figueroa, G. G. (2010). *Organización de la Producción Agrícola en Contextos Sociales no Igualitarios: El Caso del Valle de Ambato, Catamarca, Entre los Siglos VII y XI d.C.* (Tesis Doctoral), Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad

- Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Figuroa, G. G. (2013). Estrategias productivas en Aguada de Ambato (Catamarca, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXXVIII, 111-135.
- Figuroa, G. & Dantas, M. (en prensa). Estado de avance de las investigaciones arqueológicas en el Valle de Ambato, siglos VI al XI d.C., Catamarca, Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*.
- Figuroa, G. G., Dantas, M. & Laguens, A. (2015). Producción de alimentos y diferenciación social en el Valle de Ambato, Catamarca, Argentina (siglos VI al XI d. C.). Una contribución a la problemática a través del estudio de silicofitolitos d.C. *Arqueología Iberoamericana*, S1: 3-15.
- Figuroa, G. G., Rodríguez Oviedo, M., Dantas, M. & Laguens, A. (2016). Investigaciones arqueológicas en el sitio La Rinconada Arriba, Valle de Ambato, Catamarca (siglos VI al XI d.C.). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 2 (1), 1-12.
- Figuroa, G., Pautassi, E. & Dantas, M. (2017). Actividades pastoriles en la ladera occidental del valle de Ambato. Una aproximación a la problemática a partir del estudio funcional en artefactos líticos. *Anales de Arqueología y Etnología*, 72 (2), 111-136.
- Figuroa, G., Dantas, M., Villafañez, E., Bachmeier, A., Cartier, M., Dalto, M. & Farfán Taibo, G. (2018). Diacronismo o sincronismo entre sitios de altura y de sectores bajos del Valle de Ambato, Catamarca, Argentina. En *Libro de resúmenes extendidos VII Congreso Nacional de Arqueometría-San Miguel De Tucumán- Amaicha del Valle 2018. Serie Monográfica y Didáctica*, 56: 246-250.
- Giesso, M., Laguens, A., Bertolino, S. & Glascock, M. (2019). From the Mountains to the Yungas: Provenience and Distribution of Ceramics in Ambato Societies of the Andes of Argentina in the Fifth Century AD. En M. D. Glascock, K. J. Vaughn & H. Neff (Eds.), *Ceramics of the Indigenous Cultures of South America* (pp. 2015-220). Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Gómez Augier, J., Oliszewski, N. & Caria, M. (2008). Altitude cultivation: phytoliths analysis in archaeological farming structures of Quebrada del Río Los Corrales site (El Infiernillo, Tucumán, Rep. Argentina. Ponencia presentada en el 7th International Meeting on Phytolith Research – 4th Southamerican Meeting on Phytolith Research, (11-14) de diciembre. Mar del Plata.
- González, A. R. (1998). *Cultura La Aguada. Arqueología y diseños*. Buenos Aires: Filmediciones Valero.
- Gordillo, I. (2004). *Organización socioespacial y religión en Ambato, Catamarca: el sitio ceremonial de La Rinconada*. (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gordillo, I. (2012). Eso que Llamamos Aguada. Su Lugar en la Arqueología. Ponencia presentada en Arqueología del Periodo Formativo en Argentina: un encuentro para integrar áreas y subdisciplinas, revisar significados y potenciar el impacto de las investigaciones en curso, Tafi del Valle, Tucumán.
- Gordillo, I. (2013). Paisajes del abandono. En I. Gordillo & J. M. Vaquer (Eds.), *La Espacialidad en Arqueología. Enfoques, Métodos y Aplicación* (pp. 345-389). Quito: Editorial Abyayala.
- Gordillo, I. & Ares, L. (2005). Ingresando a los patios de La Rinconada. Ambato-Catamarca. En *La cultura de la Aguada y sus expresiones regionales* (pp. 211-221). La Rioja: EUDEBAR.
- Heredia, O. (1998). Proyecto: investigaciones arqueológicas en la región del Valle de Ambato (dto. Ambato, provincia de Catamarca). *Estudios*, 10, 71-82.
- ICSN. The International Code for Starch Nomenclature. (2011). Available at: <http://www.fossilfarm.org/ICSN/Code.html>. (acceso, 8 de agosto, 2020).
- Neumann, K., Strömberg, C. A. E., Ball, T., Albert, R. M., Vrydaghs, L. & Scott Cummings, L. (2019). International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT) *Annals of Botany*, XX, 1-11.
- Iriarte, J., Holst, I., Marozzi, O., Listopad, C., Alonso, E., Rinderknecht, A. & Montaña, J. (2004). Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the la Plata basin. *Nature*, 432, 614-617.
- Izeta, A. D., Laguens, A. G., Marconetto, M. B. & Scattolin, M. C. (2009). Camelid handling in the meridional Andes during the first millennium AD. *International Journal Osteoarchaeology*, 19 (2), 204-214.
- Korstanje, M. A. & Babot, M. del P. (2007). Microfossils Characterization from South Andean Economic Plants. En M. Madella & D. Zurro (Eds.), *Plant, People and Places: Recent Studies in Phytolith Analysis* (pp. 41-72). Cambridge: Oxbow Books.
- Korstanje, M. A. & Cuenya, P. (2008). Arqueología de la agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del Valle del Bolsón, Catamarca, Argentina. En A. Korstanje & P. Babot (Eds.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de otros Microfósiles*, 9 (pp. 133-148). Oxford: British Archaeological Reports International Series S1870.
- Laguens, A. G. (2004). Arqueología de la diferenciación social en el valle de Ambato, Catamarca, Argentina (s. II - VI d.C.): El actualismo como metodología de análisis. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXIX, 137-161.
- Laguens, A. G. (2006). Continuidad y ruptura en procesos de diferenciación social en comunidades aldeanas del valle de Ambato, Catamarca, Argentina (s. IV-X d.C.). *Chungara, Revista de Arqueología Chilena*, 38 (2), 211-222.
- Laguens, A., Figuroa, G. G. & Dantas, M. (2013). Tramas y prácticas agro-pastoriles en el Valle de Ambato, Catamarca (siglos VI y XI d.C.). *Revista Arqueología*, 19 (1), 131-152.
- Larrouy, P. A. (1914). Los indios del valle de Catamarca. *Publicaciones de la sección Antropología N° 14, Facultad de Filosofía y Letras. De la Revista de la Universidad de Buenos Aires, tomo XXVII*.
- Lentfer, C., Therin, M. & Torrence, R. (2002). Sarch grains and



- environmental reconstruction: a modern test case from west new Britain, Papua New Guinea. *Journal of Archaeological Science*, 29, 687-698.
- Marconetto, M. B. (2008). *Recursos forestales y el proceso de diferenciación social en tiempos prehispánicos en el valle de Ambato, Catamarca, Argentina*. Oxford: British Archaeological Reports South American Archaeology Series.
- Marconetto, B., Dantas, M., Gastaldi, M., Figueroa, G., Martínez, G., Lindsoug, H., Pazzarelli, F. & Laguens, A. (2009). Mil chañares...prácticas asociadas a Geoffroea Decorticans en Aguada De Ambato a fines del primer milenio. Resúmenes del V Congreso Internacional de Etnobotánica, San Carlos de Bariloche.
- Medina, M., López, L. & Berberían, E. (2009). Agricultura y recolección en el tardío Prehispánico de las sierras de Córdoba: el registro arqueobotánico de C. PUN. 39. *Arqueología*, 15, 217- 230.
- Mercader, J. (2009). Mozambican grass seed consumption during the Middle Stone Age. *Science*, 326 (5960), 1680- 1683
- Morlans, M. C. (2007). Regiones naturales de Catamarca. Provincias geológicas y provincias fitogeográficas. *Área Ecología*, 1-36.
- Musaubach, M. G. (2017). Microrrestos vegetales en residuos arqueológicos. Propuesta metodológica para su estudio arqueobotánico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XLII (2), 379-388.
- Oliszewski, N. (2010). La variabilidad racial del maíz y los cambios sociales durante el 1º milenio D.C. en el Noroeste Argentino. En *Jornadas de Arqueología de la Alimentación. Libro de Resúmenes*, 3233. Córdoba: Corintios.
- Oliszewski, N., Molar, R., Arreguez, G., Carrizo, J. & Martinez, J. (2019). Identificación macro y microscópica de granos de *Zea mays* (Poaceae) en contextos prehispánicos tempranos de la Quebrada de los Corrales (Tucumán, Argentina). *Darwiniana nueva serie*, 7 (1), 5-15.
- Pazzarelli, F. (2009). En el interior de las vasijas... Almacenamiento y consumo en un contexto desigual (Valle de Ambato, Catamarca) En T. Bourlot, D. Bozzuto, C. Crespo, A. C. Hecht & N. Kuperszmit (Comp), *Entre pasados y presentes II: estudios contemporáneos en ciencias antropológicas* (pp.289-304). Buenos. Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Pazzarelli, F. G. (2012). *Arqueología de la Comida. Cultura Material y Prácticas de Alimentación en Ambato (Catamarca, Argentina)*. (Tesis de Doctorado). Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Pazzarelli, F. (2013). Otros-maíces: trayectorias y transformaciones culinarias del maíz en Ambato (Catamarca, Noroeste Argentino). *Revista Española de Antropología Americana*, 43 (2), 329-351.
- Pearsall, D. (1989). *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*. San Diego: Academic Press.
- Pérez Gollán, J. A. (1991). La Cultura de la Aguada vista desde el Valle de Ambato. *Publicaciones del CIFYH, Arqueología*, 46, 157-174.
- Pérez Gollán, J. (2000). El jaguar en llamas (la religión en el antiguo Noroeste Argentino). En M. N. Tarragó (Ed.), *Nueva Historia Argentina. Tomo 1: Los pueblos originarios y la Conquista* (pp. 229-256). Buenos Aires: Sudamericana.
- Pérez Gollán, J. A. & Heredia, O. R. (1975). Investigaciones arqueológicas en el departamento Ambato, Provincia de Catamarca. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, IX (nueva serie), 59-68.
- Pérez Gollán, J. A. & Heredia O. R. (1987). Hacia un replanteo de la Cultura de la Aguada. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología*, 12, 161-178.
- Pérez Gollán, J. A., Bonnin, M., Laguens, A., Assandri, S., Federici, L., Gudemos, M., Hierling, J. & Juez, S. (1996-1997). Proyecto arqueológico Ambato: un estado de la cuestión. *Shincal*, 6, 115-124.
- Perry, L. (2002). Starch granule size and the domestication of manioc (*Manihot esculenta*) and sweet potato (*Ipomea batatas*). *Economic Botany*, 56 (4), 335-349.
- Perry, L. (2004). Starch analyses reveal the relationship between tool type and function: an example from Orinoco valley of Venezuela. *Journal of Archaeological Science*, 31, 1069-1081.
- Piperno, D. (1988). *Phytolith Analysis: An Archaeological and Geological Perspective*. San Diego: Academic Press.
- Piperno, D. (2006a). *Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologist*. Estados Unidos: Altamira Press.
- Piperno, D. (2006b). Identifying Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) and other crops in Pre-Columbian Tropical America through starch grain analysis a case study from Central Panama. En M. A. Zeder, D. G. Bradley, E. Emshwiller & B. D. Smith (Eds.), *Documenting Domestication New Genetic and Archaeological Paradigms* (pp. 46-67). Berkeley: University of California Press.
- Piperno, D. & Holst, I. (1998). The presence of starch grains on prehistoric stone tools from de humid Neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panamá. *Journal of Archaeological Science*, 25, 765-776.
- Piperno, D., Weiss, E., Holst, I. & Nadel, D. (2004). Processing of wild cereals grains in the Upper Paleolithic revealed by starch grains analysis. *Nature*, 407, 894-897.
- Pochettino, M. (2000). Informe Técnico de Determinación de Vegetales. Copia disponible en Museo de Antropología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Manuscrito inédito.
- Prieto-Olavarría, C., Chiavazza, H. & Musaubach, M. G. (2019). Microrrestos de vegetales cultivados y silvestres en fragmentos cerámicos. Primeras evidencias en el Centro Occidente argentino. *Arqueología*, 25(1), 221-231. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t25.n1.6015>
- Rice, P. M. (1987). *Pottery Analysis. A Sourcebook*. Chicago: University of Chicago Press.
- Strömberg, C. A. E. (2004). Using phytolith assemblages to re-

- construct the origin and spread of grass-dominated habitats in the Great Plains of North America during the late Eocene to early Miocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 207(3-4), 239-275.
- Tavarone, A., Colobig, M. M. & Fabra, M. (2019). Late Holocene plant use in lowland central Argentina: Microfossil evidence from dental calculus. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 26, 101895. <https://doi.org/10.1016/j.jas-rep.2019.101895>.
- Thomas, L. (1994). Methods in the analysis of starch residues on prehistoric stone tools. En J. Hather (Ed.), *Tropical Archaeobotany: Applications and New Developments* (pp. 86-114). New York: Routledge.
- Twiss, P.C. (1992). Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En G. Rapp, Jr & S.C. Mulholland (Eds.), *Phytoliths Systematics. Emerging Issues. Advances in Archaeological and Museum Science* 1:113-128.
- Ugent, D., Pozorski, S. & Pozorski, T. (1982). Archaeological potato tuber remains from the Casma valley of Peru. *Economic Botany*, 36, 182-192.
- Ugent, D., Pozorski, S. & Pozorski, T. (1984). New evidence for ancient cultivation of *Canna edulis* in Peru. *Economy Botany*, 38, 417-432.
- Ugent, D., Pozorski, S. & Pozorski, T. (1986). Archaeological manioc (*Manihot*) from coastal of Peru. *Economy Botany*, 40, 78-102.
- Zaburlín, M. A. (2001). Análisis de áreas de actividad en el sitio Piedras Blancas, Valle de Ambato. Informe inédito Museo de Antropología. Manuscrito inédito.
- Zucol, A. F. (1999). Fitólitos de las Poaceae Argentinas: IV: Asociación fitolítica de Cortaderia selloana (Danthoniae: Poaceae), de la Provincia de Entre Ríos. *Natura Neotropicalis*, 30 (1 y 2), 25-33.
- Zucol, A. F., Brea, M. & Mazzanti, D. L. (2008). Análisis de restos orgánicos presentes en cerámicas arqueológicas de las Sierras de Tandilia (Provincia de Buenos Aires, Argentina). En M. A. Korstanje & M. del P. Babot (Eds.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles* (pp. 201-208). Oxford: British Archaeological Reports International Series S1870.
- Zucol, A., Passeggi, E., Brea, M., Patterer N., Fernández Pepi, M. & Colobig, M. (2010). Phytolith analysis for the Potrok Aike Lake Drilling Project: sample treatment protocols for the PASADO Microfossil Manual. En H. Corbella y N. Maidana (Eds.), *1º Reunión Internodos del Proyecto Interdisciplinario Patagonia Austral y 1er Workshop Argentino del Proyecto Potrok Aike Maar Lake Sediment Archive Drilling Project*, 81-84. Buenos Aires: Proyecto Editorial PIPA.
- Zucol, A. F., Figueroa, G. G. & Colobig, M. M. (2012). Estudio de microrrestos silíceos en sistemas de aterrazamiento del primer milenio DC en el Valle de Ambato (Andes del sur), Catamarca, Argentina. *Intersecciones en antropología*, 13 (1), 163-179.
- Zucol, A. F., Colobig, M. M. & Figueroa, G. G. (2015). Nuevos aportes al conocimiento de la utilización de terrazas de cultivo del primer milenio d.C. en el Valle de Ambato (Andes del sur, Catamarca, Argentina) mediante el análisis de microrrestos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XL (2), 425-454.
- Zurro, D. (2006). El análisis de fitólitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de Prehistoria*, 63 (2), 35-54.

# ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS MULTIPROXI EN CERÁMICA DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA MELIQUINA, NEUQUÉN, ARGENTINA. AVANCES Y RESULTADOS

## MULTIPROXIAL ARCHAEOMETRIC STUDIES IN CERAMICS TO MELIQUINA ARCHAEOLOGICAL LOCALITY, NEUQUÉN, ARGENTINA. ADVANCES AND RESULTS

Alberto Enrique Pérez<sup>1</sup>

Recibido 30 mayo 2020. Aceptado 18 agosto 2020

**Resumen:** Se presenta una síntesis de los avances en las investigaciones sobre alfarería de la Localidad Arqueológica Meliquina (LAM), en ambiente boscoso y lacustre del sector meridional de la provincia de Neuquén, Argentina. La estrategia de análisis no se basó en estudios tipológicos que utilizan las capacidades y limitaciones potenciales por aspectos formales, sino en la descripción de resultados de distintos análisis arqueométricos desde un abordaje multiroxi, organizados en estudios de procedencia, estructurales y funcionales. Entre los estudios de procedencia identificamos mediante TXRF arcillas de disponibles inmediata y otro grupo químico no local. Respecto a los estudios estructurales, mediante imágenes radiográficas observamos manufactura por superposición y elevación en espiral de rollos. En cuanto a los estudios funcionales, mediante Cromatografía Gaseosa identificamos ácidos grasos de hojas, bayas y semillas entre los residuos adheridos, junto a improntas negativas analizadas mediante Microscopía de Barrido Electrónico identificadas con *Bromus sp.* y otras especies no locales domesticadas como el maíz a partir de fitólitos y almidones. La activación, cultivo e identificación molecular de levaduras fermentativas criotolerantes, junto a fitólitos y almidones termoalterados de granos de maíz sugieren que, al igual que otras semillas y frutos, puedan ser parte del procesamiento o contención de bebidas fermentadas.

**Palabras claves:** Alfarería arqueológica, Patagonia, Arqueometría, análisis multiproxi.

**Abstract:** A synthesis of the advances in pottery research of the Meliquina Archaeological Site (LAM) is presented, in a wooded and lacustrine environment in the southern sector of the province of Neuquén, Argentina. The analysis strategy was not based on typological studies that used the potential capacities and limitations for formal aspects, but on the description of results of different archeometric analyzes from a multiroxi approach, organized in provenance, structural and functional studies. Among the provenance studies, we identified immediately available clays and another non-local chemical group by TXRF. Regarding structural studies, we observed manufacturing by superimposition and spiral elevation of rolls using radiographic images. Regarding functional studies, by Gas Chromatography we identified fatty acids from leaves, berries and seeds among the adhered residues, together with negative imprints analyzed by means of Electronic Scanning Microscopy identified with *Bromus sp.* and other domesticated non-local species such as corn from phytoliths and starches. The activation, cultivation and molecular identification of cryotolerant fermentative yeasts, together with phytoliths and thermo-altered starches from corn kernels suggest that, like other seeds and fruits, they may be part of the processing or containment of fermented beverages.

**Keywords:** archaeological pottery, Patagonia, Archeometry, multiproxy analysis

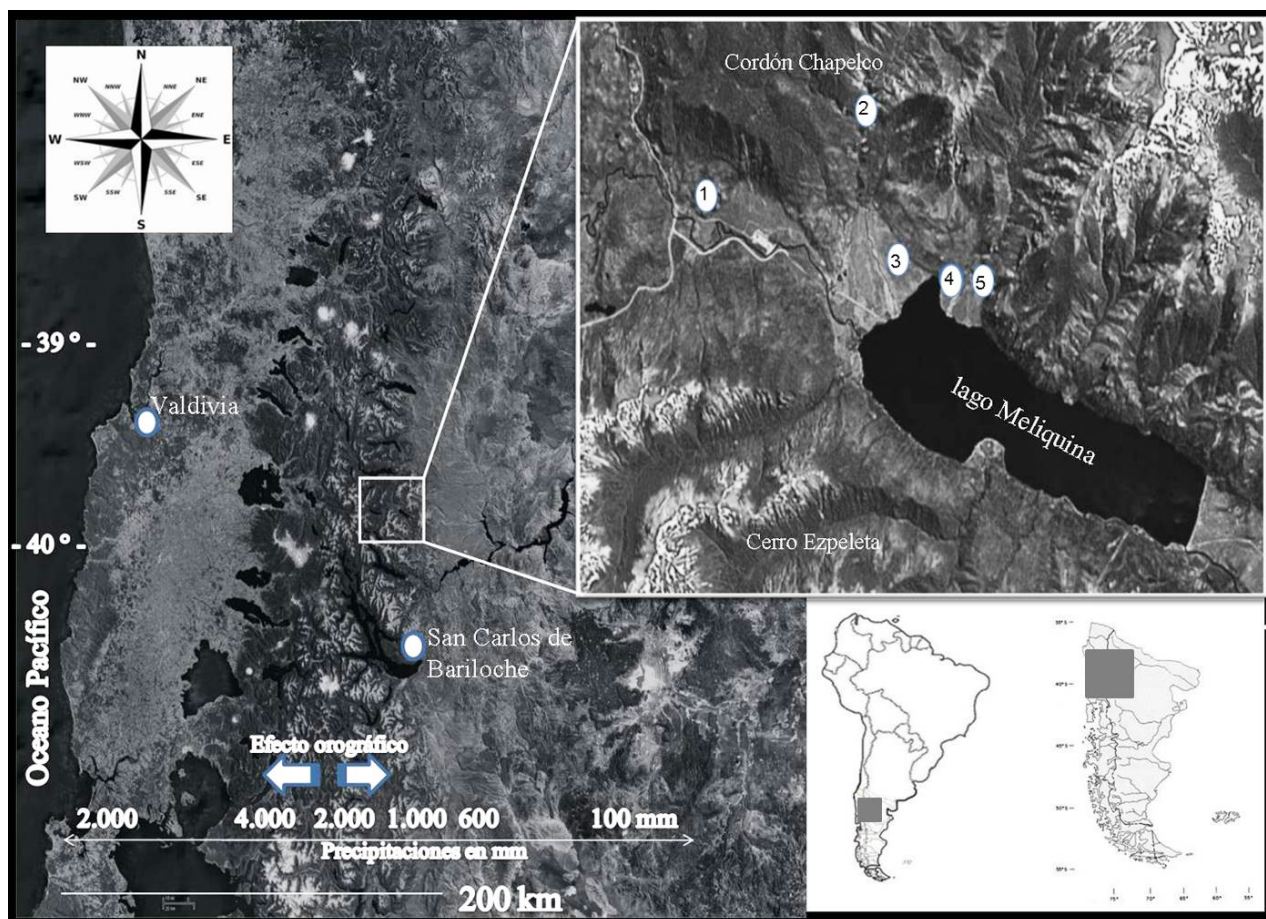
### Introducción

Hasta el siglo pasado los estudios de la cerámica arqueológica de la Patagonia trasladaron el desarrollo teórico y metodológico de otras áreas como el noroeste Argentino (Di Prado, 2017; Pérez, 2020). Durante las últimas dos décadas el camino hacia una identidad regional o sureña de la disciplina comenzó a configurarse, incorporando modelos desarrollados para abordar la emergencia y los procesos de cambio de la alfarería en sociedades cazadoras recolectoras, proceso que en la década de 1990 tiene su auge en las reuniones de especialistas que comienzan a visibilizar el uso de alfarería entre sociedades móviles y que tiene un sistema económico mayoritariamente apropiador de recursos naturales. Me refiero a “*The emergence of pottery. Technology and innovation in ancient societies*” editado por Barnett & Hoopes en 1995 y a “*Pottery and People. A Dynamic Interac-*

*tion*” editado por Skibo & Feinman en 1999. Donde más de una docena de artículos serán discutidos y sintetizados por M. Rice en 1999, generando un corpus teórico metodológico que será aplicado para abordar la emergencia de la tecnología cerámica de otras regiones del mundo como el caso de Eurasia (ver Jordan & Zbelevil en su compilación de 2009). En la misma línea, desde el año 2009 buscamos aplicar distintos modelos en la Patagonia Noroccidental de Argentina (Pérez, 2011) y área centro sur de Chile (Pérez, 2020). El uso de estos modelos estimuló el uso de nuevas metodologías y técnicas, principalmente estudios arqueométricos (Watchman, 2001; Wells, 2018) aplicando diversos análisis que en otras áreas del país cuentan con más años de de-

<sup>1</sup> Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Católica de Temuco. Manuel Montt #56, Temuco, La Araucanía. Chile. aperez@uct.cl





**Figura 1.** Localidad Arqueológica Meliquina.

1: Cueva Parque Diana, 2: Alero Doña Mica, 3: Valle Meliquina, 4: Lago Meliquina, FS y FM, 5: Las Cachañas.

sarrollo, como por ejemplo, la procedencia de materias primas a través de la petrografía y más recientemente mediante activación neutrónica, los estudios físico químicos para determinar el uso de los artefactos cerámicos por medio de cromatografía gaseosa, isótopos estables, DNA, y los estudios de sustancias adheridas que incluyen materiales antracológicos, sílico-fitolíticos, almidones, polen, diatomeas (Schuster, 2020).

En este trabajo se presenta una síntesis de los estudios realizados sobre los conjuntos cerámicos de la Localidad Arqueológica Meliquina (en adelante LAM), los cuales desde un principio fueron abordados desde un enfoque arqueométrico de carácter multiproxi (Skibo, Malainey & Kooiman, 2016). Me interesa particularmente discutir la viabilidad de la aplicación de diversas técnicas analíticas, incluso en muestras procedentes de ambientes que se presumen de baja expectativa de supervivencia de materiales orgánicos (humedad, pH del suelo, incendios forestales, entre otros), como el bosque patagónico (García, 2010).

#### *Estudios cerámicos en la LAM*

Hasta la fecha, se publicaron resultados parciales de los conjuntos cerámicos, cuyos análisis han incluido los aspectos cuali y cuantitativos de cuatro agregados procedentes de contextos estratificados de Cueva Parque Diana (CPD) y

superficiales y estratificados de Lago Meliquina Faja Superior, Sector 1 (LM-FS, S1) y Lago Meliquina, Faja Media, Sectores 1 y 2 (LM-FM, S1 y S2) (Figura 1). Un análisis primario permitió establecer características compartidas con los conjuntos conocidos para sitios contemporáneos de la vertiente occidental cordillerana (Pérez, 2010). Los trabajos realizados incluyen estudios experimentales sobre atributos de improntas de hojas por medio de técnicas de reserva (Pérez, Reyes & Hermann, 2012), fracturas geométricas (Pérez, Sugrañes & Otaño, 2015) y discusiones sobre atributos modelados denominados protúberos (Pérez, 2011) o anfibiomorfos (Pérez, Schuster & Jofré, 2018). Sin embargo, y con el objetivo de superar los estudios tipológicos basados en criterios estilísticos y morfológicos/funcionales, hemos abordado a los conjuntos cerámicos de la LAM desde un enfoque arqueométrico multiproxi (ver Skibo et al., 2016), que incluyó: a- estudios de procedencia mediante análisis de composición de las pastas por medio de análisis de Reflexión Total de Fluorescencia por Rayos X, y b- funcionales donde los aspectos morfológicos y decorativos pasaron a un segundo plano. Entre estos últimos distinguimos los análisis de marcas y huellas realizadas sobre la superficie (interna y externa) mediante el cual se pudo identificar por medio de Microscopía de Barrido Electrónico atributos bio y morfométricos específicos derivados de la aplicación intencional de cariopsis.

### *El área de estudio*

La Localidad Arqueológica Meliquina (en adelante LAM) se encuentra ubicada en el Departamento Lácar, Provincia de Neuquén, Patagonia Noroccidental Argentina. Las coordenadas aproximadas del punto equidistante entre los sitios que la integran son 40° 19' S y 71° 19' W. El área de estudio comprende la margen este del lago Meliquina, el valle aluvional que desemboca en el mismo y varios cañadones alimentados por manantiales y por el deshielo del interior del Cordón de Chapelco, que escurre a través de los cañadones Largo y Las Cachañas, y una superficie aproximada de 3.500 hectáreas, donde encuentran varios sitios arqueológicos, y consideramos además un área de 10 km alrededor del lago homónimo como área potencial de explotación (Figura 1).

La LAM está compuesta por cinco sitios arqueológicos potencialmente articulados funcionalmente, dos bajo reparo rocoso (Cueva Parque Diana y Alero Doña Mica) y tres a cielo abierto (Valle Meliquina, Las Cachañas y Lago Meliquina, FS y FM), con contextos cerámicos datados entre 1.090 y 580 años A.P. Se trata de sitios de interior de bosque (*sensu* Pérez, 2010), pertenecientes al período Alfárero Temprano (Pérez, 2011, 2016), haciendo extensivo la caracterización propuesta por la arqueología chilena al identificar en el sector oriental varios de los atributos compartidos con las denominadas expresiones cordilleranas y tardíos del Complejo Pitrén, o Tradición Arqueológica de los Bosques Templados del Centro Sur de Chile (en adelante TABT) (Adán et al., 2016). Por ejemplo, la presencia de alfarería negra sobre colorado, improntas de hojas por medio de reserva, asas puente, entre otros atributos (Pérez, 2010).

### *Los conjuntos cerámicos de la LAM*

A continuación presentaré algunos aspectos cuali-cuantitativos de los conjuntos cerámicos de la LAM, para luego centrarme en los diversos análisis que han sido realizados y publicados.

#### *Cueva Parque Diana (CPD)*

Las ocupaciones cerámicas están presentes en dos componentes de ocupación del sitio. El Componente Superior tiene dos fechados: 580 ± 60 años AP para la planta 2 (LP-1695, carbón vegetal), y para la planta 3 de 760 ± 60 años A.P. (LP-1697, carbón vegetal). El Componente Medio tiene dos fechados radiocarbónicos, uno de 900 ± 60 años AP para la planta 6 (LP-1713, carbón vegetal) y otro para la planta 8 de 990 ± 60 años A.P. (LP-1720, carbón vegetal). Cabe aclarar que en este trabajo presentamos las cronologías sin calibrar.

La muestra está compuesta por un total de 67 artefactos cerámicos, todos fragmentos (Tabla 1). Entre ellos, 63 (94%) son tiestos de cuerpo-base, uno (1,5 %) es un fragmento de asa y tres (4,5 %) son bordes. El número mínimo de vasijas estimado es de seis.

#### *Lago Meliquina (LM)*

##### *Lago Meliquina, Faja Media (LM-FM)*

La muestra está dividida en dos sectores: LM-FM, Sector 1, con una muestra de 1.435 artefactos cerámicos recuperados en 10 m<sup>2</sup>, y LM-FM, datado en 920 ± 60 años A.P. (LP-1721, madera carbonizada). En el Sector 2, se recuperaron 327 fragmentos cerámicos de 1 m<sup>2</sup> de excavación (Tabla 1). Cabe aclarar que

ambos sectores son parte de un mismo agregado o conjunto compuesto por artefactos culturales concentrados en la Faja Media del sitio Lago Meliquina.

Sector 1: Un total de 1.184 (83,2%) artefactos son tiestos parte de cuello-cuerpo sin decoración, 74 (5,2%) son bordes, seis son bordes decorados, en su mayoría incisos, donde incorporando los bordes decorados suman un total de 119 artefactos decorados incisos (8,36%). Los fragmentos de asas suman 24 (1,68%), los tiestos horadados son tres (0,21%). También contamos con la presencia de un artefacto circular de borde pulido, con relieve positivo al pastillaje, tipo mamelón o protúbulo (0,07%) y un fragmento de tubo de pipa (0,07%). Finalmente, 17 (1,19%) artefactos han sido asignados la categoría de “Otros” por sus características singulares aunque no diagnósticas.

La muestra de LM-FM, S2 consta de 327 artefactos cerámicos, entre ellos 268 (81,95%) fragmentos sin decoración, parte de cuello-cuerpo; 43 (2,75%) son fragmentos de cuerpo y cuello decorados, entre los que incluimos 40 con decoración incisa sobre alfarería monocroma y tres con pintura negativa por reserva negro sobre engobe colorado. Fueron identificados además nueve (2,75%) bordes, tres (0,91%) asas, entre éstas un asa puente, un (0,30%) artefacto horadado y tres (0,90%) instrumentos indeterminados.

#### *Lago Meliquina, Faja Superior (LM-FS)*

Durante la prospección y los primeros relevamientos de LM-FS se recolectaron 64 artefactos cerámicos, de los cuales 52 son fragmentos de cuerpos y bases de vasijas globulares, dos son bordes engrosados o reforzados, dos son bordes simples, un tiesto con orificio horadado, un fragmento de tubo de pipa, cuatro tiestos con decoración lineal incisa y dos asas.

A continuación, se excavó un total de 27 cuadrículas de 1 x 1 m, obteniendo dos dataciones que van desde 730 ± 80 años A.P. (LP-1559, carbón vegetal) y los 750 ± 60 años A.P., (LP-1569, carbón vegetal). La muestra está compuesta por 635 artefactos (Tabla 1), entre ellos 522 son fragmentos de lisos de cuerpo y bases globulares (82,2%), 39 (6,14%) son bordes sin decoración y 22 (3,64%) presentan decoraciones incisas; 34 (5,35%) segmentos de inflexión e intersección cuerpo-cuello presentan decoración incisa, geométrica lineal y en menor medida puntiforme. Se recuperaron además nueve fragmentos de asas (1,10%), cuatro (0,62%) fragmentos horadados o “torteros”, cinco (0,78%) artefactos caracterizados como otros y dos fragmentos de instrumentos indeterminados modelados en arcilla (0,30%).

### **Análisis arqueométricos**

En adelante resumiré los distintos estudios realizados a lo largo de la última década desde este enfoque que he postulado como multiproxi. Desde un principio el análisis cerámico contempló estudios arqueométricos que dividimos en A- estudios de procedencia, B- estudios estructurales y C- estudios funcionales.

#### *Estudios de procedencia*

En el primer caso (A), los estudios sobre procedencia realizados se centraron hasta el momento en el análisis de las pastas mediante TXRF (*Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis*), identificando, cuantificando 16 elementos (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Y, Pb) y comparando los

| Localidad Arqueológica                       | Sitios             | Faja altitudinal             | Sector      | Fragmentos |
|----------------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------|------------|
| Localidad Arqueológica<br>Meliquina<br>-LAM- | Lago Meliquina     | Faja Media                   | Sector 1    | 1.435      |
|                                              |                    |                              | Sector 2    | 327        |
|                                              |                    | Faja Superior                | Sector 1    | 635        |
|                                              |                    |                              | Superficie. | 64         |
|                                              | Cueva Parque Diana | Componentes Superior y Medio |             | 67         |

**Tabla 1.** Síntesis de materiales recuperados y procedencia.

| Elementos | Arcilla II   | Cerámica 1 S/Limpiar | Cerámica 2 S/Limpiar | Cerámica 3 Limpia | Cerámica 3 S/Limpiar | Cerámica 4 S/Limpiar | Cerámica 4 Limpia |
|-----------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| K         | 3.34 ± 0.1   | 5.96 ± 0.51          | 5.64 ± 0.13          | 6.22 ± 1.1        | 6.28 ± 0.1           | 7.56 ± 0.1           | 6.39 ± 0.5        |
| (mg/g)    | 2.1          | 8.5                  | 2.4                  | 17                | 2.0                  | 1.9                  | 8.1               |
| Ca        | 17.9 ± 0.1   | 5.30 ± 0.31          | 6.65 ± 0.66          | 11.8 ± 0.4        | 11.1 ± 0.5           | 21.4 ± 0.2           | 17.6 ± 8.8        |
| (mg/g)    | 0.6          | 5.9                  | 9.9                  | 3.3               | 4.8                  | 1.0                  | 4.8               |
| Ti        | 5.38 ± 0.4   | 3.65 ± 0.11          | 4.77 ± 0.32          | 4.90 ± 0.09       | 4.49 ± 0.2           | 6.50 ± 0.2           | 4.81 ± 0.11       |
| (mg/g)    | 7.6          | 2.9                  | 6.7                  | 1.8               | 5.4                  | 2.4                  | 2.2               |
| V         | 192 ± 0.7    | 164 ± 10             | 140 ± 4.2            | 237 ± 38          | 188 ± 8.5            | 201 ± 8.5            | 187 ± 1.4         |
| (mg/g)    | 0.4          | 6.0                  | 3.0                  | 16                | 4.5                  | 4.2                  | 1.0               |
| Cr        | N.D          |                      | 38.4 ± 1.2           | 52.3 ± 3.4        | 55.0 ± 8.7           | 61.1 ± 8.6           | 45.8 ± 18         |
| (mg/g)    |              |                      | 3.1                  | 6.4               | 16                   | 14                   | 38                |
| Mn        | 999 ± 7.1    | 409 ± 13             | 324 ± 53             | 708 ± 74          | 1176 ± 385           | 804 ± 19             | 825 ± 46          |
| (mg/g)    | 0.7          | 3.3                  | 16                   | 10                | 33                   | 2.4                  | 5.6               |
| Fe        | 49.4 ± 1.5   | 37.2 ± 2.8           | 44.6 ± 0.4           | 46.5 ± 1.8        | 44.5 ± 1.5           | 56.5 ± 1.1           | 45.3 ± 2.9        |
| (mg/g)    | 3.0          | 7.6                  | 1.0                  | 3.8               | 3.3                  | 2.0                  | 6.4               |
| Ni        | N.D          | 30.2 ± 5.0           | N.D                  | N.D               | N.D                  | N.D                  | N.D               |
| (mg/g)    |              | 17                   |                      |                   |                      |                      |                   |
| Cu        | N.D          | 44.3 ± 0.8           | 52.1 ± 1.7           | 34.6 ± 0.7        | 38.8 ± 7.3           | 63.3 ± 4.0           | 46.5 ± 7.4        |
| (mg/g)    | (56.8 ± 0.7) | 1.8                  | 3.3                  | 2.1               | 19                   | 6.4                  | 16                |
| Zn        | 96.5 ± 28.4  | 323 ± 2.1            | 148 ± 0.7            | 81.5 ± 25         | 73.2 ± 7.2           | 121 ± 6.4            | 68.0 ± 1.1        |
| (mg/g)    | 29           | 0.7                  | 0.5                  | 30                | 10                   | 5.3                  | 1.7               |
| As        | 65.5 ± 25.8  | N.D.                 | N.D.                 |                   | 45.8 ± 14            | N.D.                 | N.D.              |
| (mg/g)    | 39           |                      |                      |                   | 29                   |                      |                   |
| Rb        | N.D          | 47.0 ± 16            | 37.7 ± 4.5           | 36.0 ± 8.0        | 57.4 ± 16            | 52.6 ± 6.6           | 43.5 ± 13.6       |
| (mg/g)    | (38.5 ± 1.2) | 34                   | 12                   | 22                | 28                   | 13                   | 31                |
| Sr        | 212 ± 19.4   | 132 ± 20             | 134 ± 18             | 210 ± 4.2         | 201 ± 34             | 347 ± 2.1            | 302 ± 20          |
| (mg/g)    | 9.2          | 15                   | 14                   | 2.0               | 17                   | 0.6                  | 6.6               |
| Zr        | 507 ± 150    | 166 ± 2.8            | 217 ± 7.8            | 484 ± 133         | 463 ± 65             | 407 ± 44             | 359 ± 54          |
| (mg/g)    | 30           | 1.7                  | 3.6                  | 28                | 14                   | 11                   | 15                |
| Y         | 47.0 ± 7.5   | 11.0 ± 0.8           | N.D                  | 25.8 ± 2.6        | N.D                  | 24.4 ± 1.7           |                   |
| (mg/g)    | 16           | 7.7                  |                      | 10                |                      | 7.0                  |                   |
| Pb        |              | 80.5 ± 5.0           | 49.0 ± 6.2           | » 40              | N.D                  | 69.4 ± 15            | 42.6 ± 6.2        |
| (mg/g)    |              | 6.2                  | 13                   |                   |                      | 22                   | 15                |

**Tabla 2.** TXRF (CNEA, Centro Atómico Constituyentes) sobre muestras de arcilla y artefactos cerámicos de LAM.

valores de cuatro artefactos cerámicos, dos del sitio LM-FS, S1 y otra muestra de dos artefactos cerámicos de sitios emplazados en el lago Lácar, a metros de la actual frontera con la república de Chile. Finalmente se tomó una muestra de las arcillas que afloran en el talud del arroyo que se ubica a 20 metros del sitio (Arcilla II). Esta última filtrada, amasada, secada, y una vez convertidas en placas fueron cocidas a 600°C y transformadas en cerámica. Las siete muestras fueron analizadas conjuntamente y los resultados comparados mediante análisis multivariados

de elementos con el objetivo de establecer o caracterizar grupos de pastas en base a su composición química (Figura 2) y de ser factible observar en los resultados la posibilidad de discutir la producción local de alfarería (Pérez, 2017).

Como resultado se confirmó la presencia de al menos dos grupos químicos entre las muestras de alfarería del sitio Lago Meliquina, incluyendo la presencia de un grupo químico de características similares al de la fuente de arcilla natural (previamente amasada y cocida) con alto contenido de Zr, Mn, y



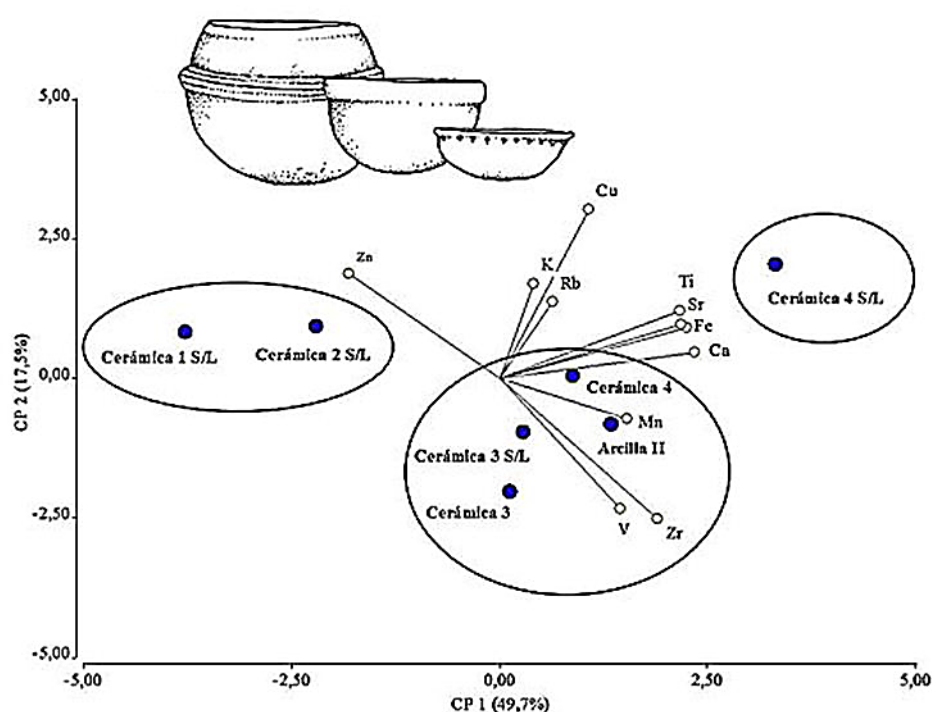


Figura 2. Grupos de arcillas de la LAM caracterizados por TXRF.

V, recolectados en LM-FS, caracterizados como Cerámica 3 y 3 S/L, y otro como Cerámica 4, recuperado en el sitio Nonthué, a orillas del tramo Nonthué del lago Lácar, a 30 km de distancia en dirección noroeste, y a escasos 300 metros de la actual frontera chilena (Pérez, 2017). Otras dos muestras, consignadas como Cerámica 1 S/L y Cerámica 2 S/L, pertenecen a un mismo grupo químico con alto contenido de Zn, casi ausente en las arcillas locales (Tabla 2, Figura 2). Es importante remarcar que la Cerámica 3 presenta engobe colorado, aunque cabe aclarar aquí que para evitar contaminación, en todos los casos los análisis químicos fueron realizados sobre muestras extraídas del interior (bajo el engobe). Podemos entonces verificar la manufactura local de vasijas monocromas pardas y con engobes colorados pulidos, a partir de pastas de origen local. Esto es un dato no menor, ya que generalmente se caracteriza la decoración rojo pintada como atributo de manufactura trasandina (Aldazabal et. al., 2015).

#### Estudios estructurales

Respecto a los estudios estructurales (B), me centraré aquí solamente en aquellos que realizamos utilizando imágenes de rayos X que permitieron ver la técnica de manufactura, distinguiendo modelado de rollo o rodete (Rye, 1981; Carr, 1993). El análisis radiográfico fue desarrollado previamente en muestras de Patagonia por Schuster y colaboradores (Schuster, 2010, 2014), estableciendo tamaño, proporción y distribución de inclusiones, como así también técnicas de manufactura partir a de la distribución de inclusiones y la presencia de áreas intersticiales recurrentes conformadas por la superposición de elementos como rollos de arcilla (Rye, 1981; Braun, 1982; Carr, 1993). Fragmentos correspondientes a dos vasijas fueron analizadas

mediante RX en el laboratorio de diagnóstico por imágenes de la Facultad de Medicina de la Universidad Maimónides (CABA). Una de las muestras incluye partes de borde, cuerpo y base de la misma vasija (Figura 3). Pudimos apreciar la manufactura de tipo espiral a partir de rollos de 1 cm de diámetro desde la base de una vasija tipo olla de cuerpo globular sin base formatizada, es decir sin puntos de inflexión o intersección (Balfet, Fauvet Berthelot & Monzón, 1992) evidentes entre cuerpo y base, lo cual es interesante para profundizar en los modos de hacer y aspectos identitarios (Gosselain, 2000), ya que, este tipo de vasija generalmente inicia su base por modelado y se continua luego las paredes mediante enrollado (Orton, Tyers & Vince, 1997; Balfet et al., 1992).

#### Análisis funcionales

Respecto a los estudios funcionales (C), incluyeron el análisis de muestras procedentes de LM-FS y LM-FM. El trabajo se centró específicamente en obtener muestras de estructuras residuales y no así en huellas de uso. Respecto a la estructura residual, se realizaron análisis especializados para determinar fitolitos y ácidos grasos con la finalidad de obtener información más detallada sobre el uso/función de los recipientes cerámicos (Rice, 1999; Eerkens, 2005; Piperno, 2006). Pero podemos diferenciar entre las etapas de trabajo los estudios que se basaron en A- las sustancias adheridas a las superficies internas y externas de las paredes, B- sustancias que fueron absorbidas a través de microporosidades y grietas en las paredes de los recipientes y extraídas de los núcleos de los fragmentos y C- las improntas negativas de elementos (agregados intencionalmente o no) que pueden ser identificados.

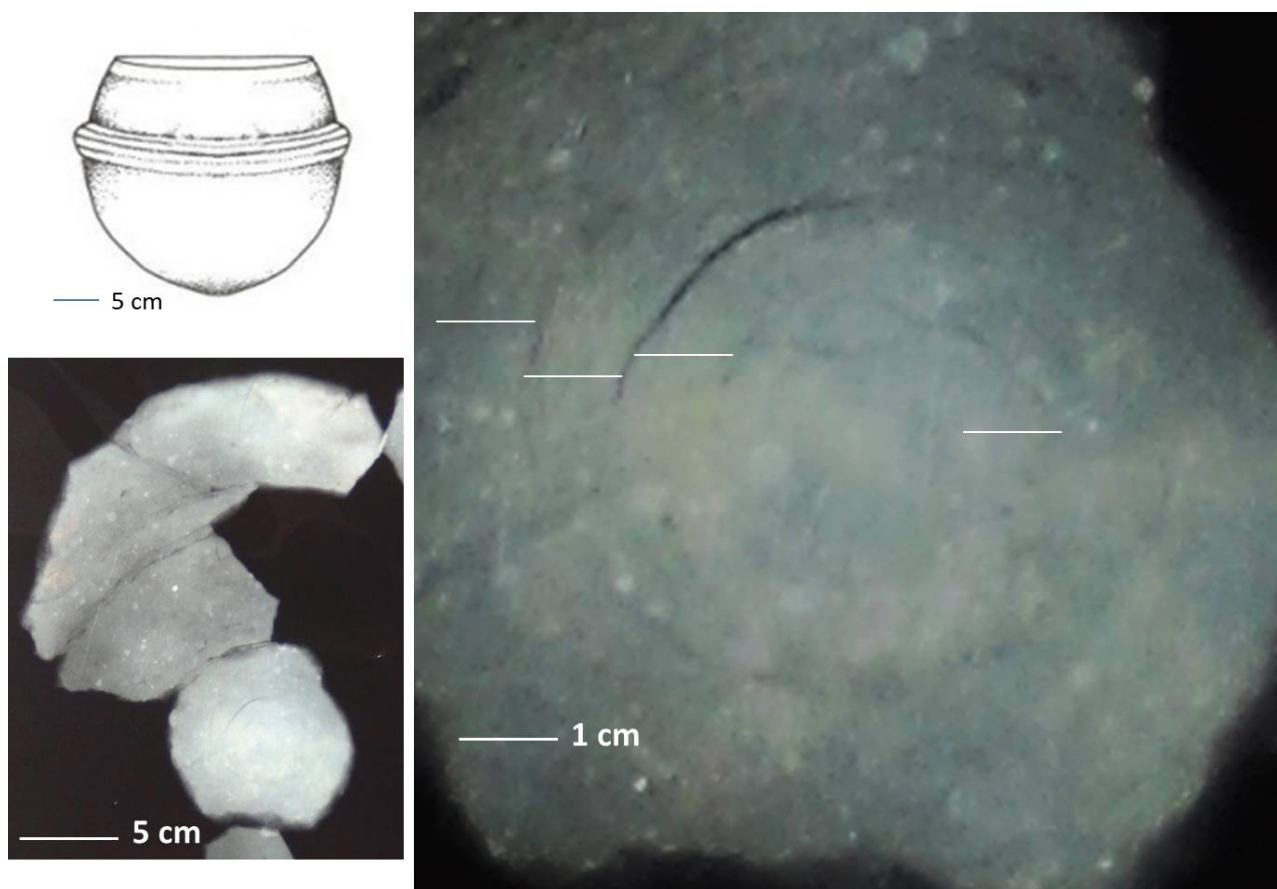


Figura 3. Detalle de RX de la base procedente de LM-FM.

#### *Sustancias adheridas*

#### *Estructuras silico-fitolíticas*

Se analizaron 11 tiestos cerámicos correspondientes a bases, diversos sectores de cuerpo y cuellos de vasijas globulares recuperados en estratigrafía de LM-FM entre las plantas 3 y 6; todos aportaron importantes comunidades fitolíticas correspondientes a gramíneas (Pérez & Erra, 2011). La extracción e identificación fue realizada por la Dra. Georgina Erra en la Universidad de la Plata, donde se realizó una limpieza suave con franelas sobre cada una de las piezas, para remover el polvillo que pudieran contener o sedimento adherido y de este modo evitar contaminaciones. Una vez limpio, se procedió al raspado de las vasijas. Con el sedimento obtenido se realizó el montaje sobre portaobjetos para su observación al microscopio óptico. Se realizaron preparados temporarios con cada muestra en aceite de inmersión para facilitar el movimiento de los fitolitos y su observación 3D. El equipo empleado fue microscopio Hokken WPH 100 con aumentos de 40x de objetivos y de 16x de oculares. Para la caracterización morfológica de los silicofitolitos se utilizó la clave de Bertoldi de Pomar (1971).

Las observaciones evidenciaron la presencia de varios morfotipos de fitolitos (Pérez & Erra, 2011), entre los que se destacan Estrobilolitas (*rondel*); Prismatolitas (*Parallepipedal/elongate*), Flabeolitas (*Cuneiform/parallepipedal bulliform cell*, “*fanshaped*”), Acueolitas (*hooks*, *prickles* y *macrohairs*, “*Point shaped*”) sin mayor poder diagnóstico a nivel taxonómico

que la clasificación general de “gramíneas”, pero habiéndose encontrado además, entre el grupo de los Estrobilolitas, abundantes muestras correspondientes a *Wavy/Ruffle top-rondel* (Figura 4A), correspondiente a las partes comestibles de maíz. Entonces, por un lado, sabemos que las asignaciones taxonómicas mediante estudios de residuos silico-fitolíticos es muy parcial a causa de la falta de material comparativo para el registro botánico regional, pero por otro lado, sabemos que los fitolitos presentes corresponden en casi su totalidad a gramíneas, lo que permite descartar la presencia de residuos provenientes de plantas arbóreas por ejemplo, y si contar con acceso a recursos provenientes de plantas cultivadas entre 920 ± 60 años A.P. (Pérez & Erra 2011). Por debajo de esta datación, en Planta o Capa 6 encontramos las mismas asociaciones silico-fitolíticas, junto a Halteriolitas (*bilobate short cell*, “*dumb-bell*”), que corresponderían a otras partes de la planta de maíz, como tallo y hoja. Estas ocupaciones inferiores registradas en LM-FM presentan la mayor variedad del repertorio de alfarería Pitré, especialmente pintada negro sobre engobe colorado y modelada (Pérez, 2010b; Pérez & Erra, 2011).

Se observó que la mayor variedad de fitolitos se encuentra representada en los niveles alfareros más tempranos, identificados hasta ahora como “Componente Medio” de LAM, donde la diversidad de estilos alfareros es la más importante (Figura 5), y dentro de las vasijas se encuentran residuos de todas las partes de la planta de maíz, incluyendo las partes comestibles y no comestibles (Figura 4B). Mientras que en los

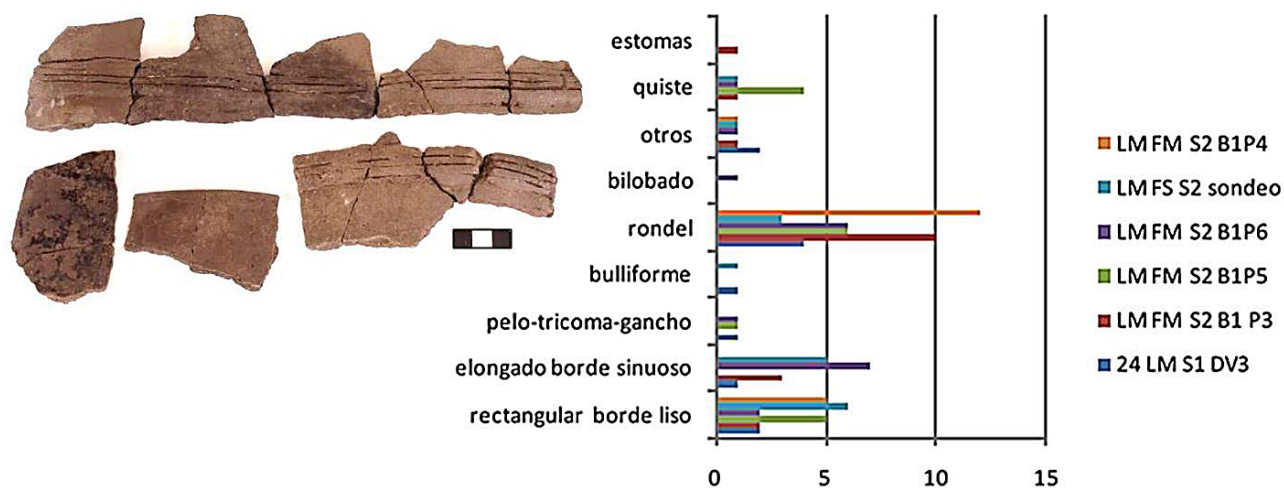
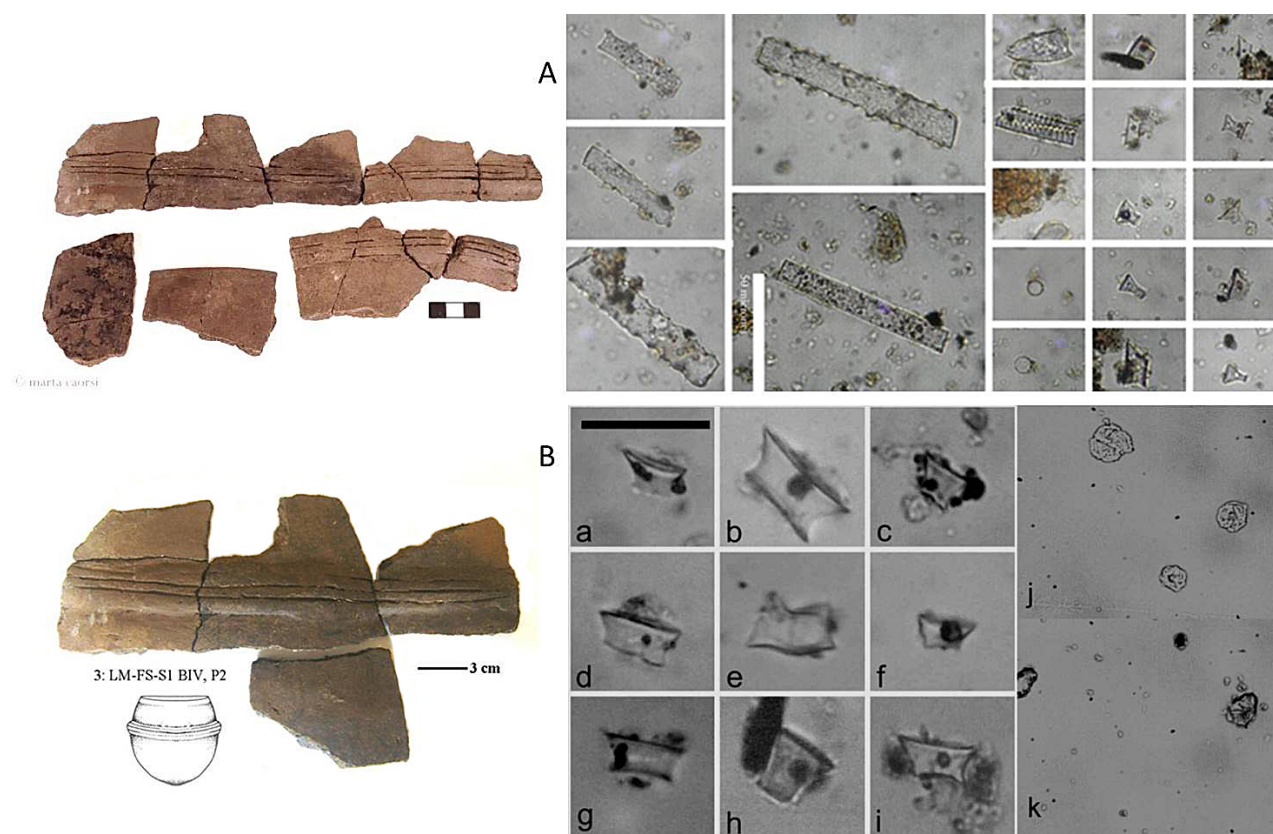


Figura 5. Fitólitos, estomas, quistes y otros identificados en LM-FS y LM-FM, S2.

contextos alfareros superiores, que hemos caracterizado como “Componente Superior” de LAM, la alfarería monocroma, buena parte de manufactura local, es mayoritaria, y donde los residuos sílico-fitolíticos presentan menos variabilidad, destacándose la presencia de residuos de maíz característicos de las partes comestibles de la planta (Pérez & Erra, 2011).

#### Ácidos grasos

La determinación de ácidos grasos se realizó a partir de la cromatografía gaseosa sobre 16 fragmentos cerámicos procedentes de LM-FM, Sector 1 (muestras 1 a 10) y Sector 2 (muestras 11 a 16). Este proceso técnico y la detección de los distintos compuestos fue realizado por los Dres/as. Carlos



Luquet, Mariela Nicolini y Pablo Ugalde en el laboratorio del CEAN y del INIBIOMA (CONICET- UNC-UNCO) en Junín de los Andes, Neuquén con un cromatógrafo Shimadzu GC-9A; columna capilar Omega wax 320 de 30 m con 0,32 mm ID.

La extracción de lípidos se practicó sobre el material obtenido del raspado de la pieza y de acuerdo al método de Folch, Lee & Stanley (1957), con cloroformo-metanol (inicialmente 1:1 y 2:1 en la segunda extracción, v/v). Los lípidos obtenidos fueron esterificados con Borotrifluoruro-metanol, siguiendo la técnica de Morrison & Smith (1964).

La composición de los éster metílicos de los ácidos grasos se analizó en un cromatógrafo Shimadzu GC-17A usando una columna capilar Omega wax 320 de 30 m con 0,32 mm de diámetro y 0,25 µm de film. Las condiciones de trabajo fueron: Temperatura de inyección 250°C, temperatura del detector 260°C, temperatura inicial del horno/columna 90°C incrementado 4°C/min hasta los 230°C y luego 2°C/min hasta a 240°C allí se mantuvo durante 23 minutos, luego incremento de 5°C/min hasta temperatura final 260°C durante cinco minutos más. Tiempo total 75 min. Como gas de transporte se utilizó Nitrógeno. La relación del "split" fue 1:50. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se identificaron comparando las muestras con un estándar auténtico Supelco 37Comp.FAME Mix (Lot: LB66298) y en base a sus tiempos de retención relativos. Los resultados se expresan como porcentaje relativo de ácidos grasos.

Se pudo identificar al menos 18 ácidos grasos, entre éstos, los necesarios para aplicar índices y modelos de Eerkens (2005), con calibración de Melanay, Przybylski & Sherriff (1999). Los resultados sugieren el uso de recursos vegetales que incluyen semillas, frutos, raíces, y en menor proporción mamíferos terrestres (Figura 6).

#### Sustancias absorbidas

##### Cultivo y análisis molecular de levaduras

Una muestra de fragmentos cerámicos fue analizada por el Dr. Christian López y colaboradores en el laboratorio de Biodiversidad y Biotecnología de Levaduras en dependencias del Departamento de Química, Facultad de Ingeniería del

PROBIEN, CONICET-UNCo, Neuquén. En la actualidad hay más de 35 muestras bajo análisis de diversos sectores de los lagos Meliquina, Lácar y Lolog, pero los primeros resultados provienen del análisis de los conjuntos cerámicos de LM-FM, S1, los cuales han arrojado resultados positivos (Pérez et al., 2016), pudiendo extraer material orgánico de las paredes internas de los fragmentos luego de minuciosos procesos destinados a evitar contaminación de la muestra según los protocolos de biotecnología más adecuados.

El análisis de la secuencia de las colonias de levadura recuperadas evidenció la presencia de 11 especies de levadura diferentes (Figura 7). Curiosamente, solo se detectaron cuatro especies diferentes cuando las muestras se incubaron a temperaturas bajas (13°C) y altas (25°C), mientras que las 11 especies de levadura se recuperaron cuando las muestras se incubaron a temperatura intermedia (20°C). El noventa por ciento de las cepas identificadas correspondían a levaduras basidiomicetos y pertenecían a los géneros *Aureobasidium*, *Filobasidium*, *Holltermanniella*, *Naganishia*, *Solicoccozyma* y *Vishniacozyma* (Pérez et al., 2016).

A continuación se procedió a la secuenciación genética de las muestras, confirmando la presencia de *Saccharomyces eubayanus*, una levadura adaptada a climas templados que puede producir fermentación a bajas temperaturas. Se encuentra en forma natural en bosques de *Nothofagus* sp. y *Araucaria* sp. (Rodríguez, Pérez-Través, Sangorrín, Barrio & López, 2014; Pérez, Vera Macaya, Rodríguez, López & Lanata, 2020).

Entre los resultados obtenidos se identificó la levadura fermentativa criotolerante *Sacharomyces eubayanus* absorbida dentro de las paredes de recipientes cerámicos datados entre 920 a 750 años A.P. En las mismas vasijas se identificaron residuos silico-fitolíticos y almidones termoalterados de *Zea mays* (Figura 4B), además de ácidos grasos de semillas y frutos (Figura 5) potencialmente fermentativos. A partir de estas múltiples evidencias se postula la presencia de la levadura *Saccharomyces eubayanus* como derivado de la elaboración, almacenamiento, transporte, consumo y/o servicio de bebidas fermentadas entre recipientes cerámicos del sitio (Pérez et al., 2020).

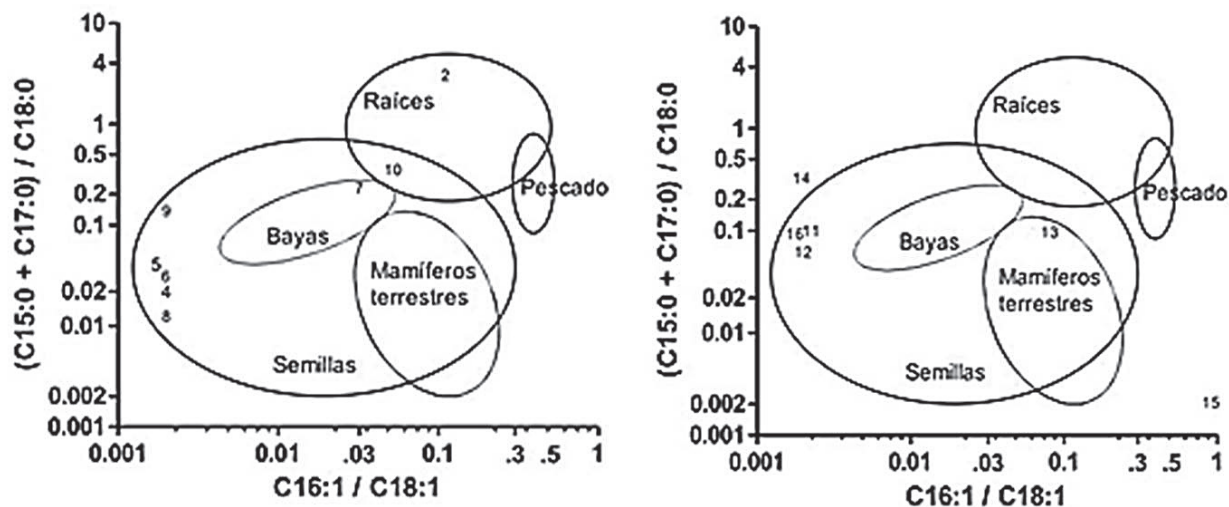


Figura 6. Resultados de ácidos grasos recuperados en fragmentos cerámicos de LM-FM, Sectores 1 y 2 (izquierda y derecha respectivamente).

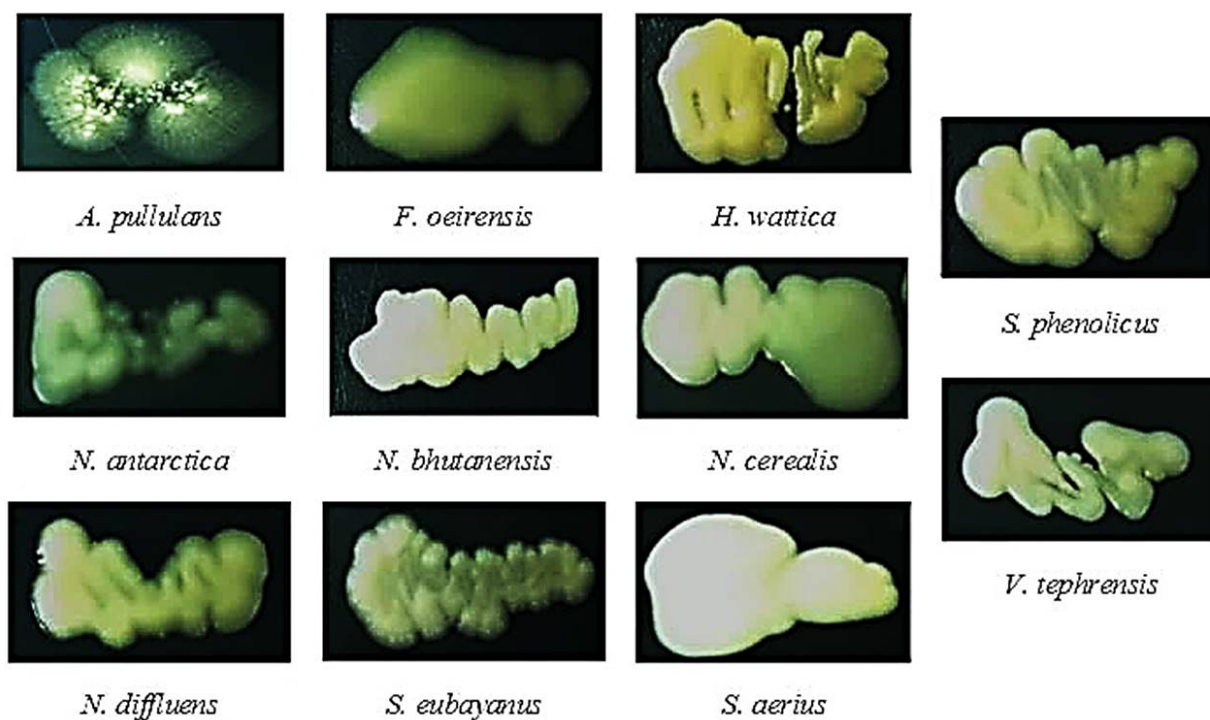


Figura 7. Cultivos de levaduras de alfarería de LM-FM

#### Improntas de sustancias y/o elementos

La muestra proviene de un fragmento cerámico procedente de la planta 4 del sitio Cueva Parque Diana datada en  $760 \pm 60$  años  $^{14}\text{C}$  A.P. (LP1697, carbón vegetal).

La caracterización de las improntas requirió el empleo de un microscopio digital DinoLite AM 413ZT PRO entre 28 y 200 x de aumentos con luz polarizada. Algunos atributos secundarios de la traza fueron analizados a partir de imágenes tomadas por la Unidad de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Figura 8B). Posteriormente, los atributos registrados en las improntas fueron comparados con material vegetal de herbario, en esta etapa se consultó la colección digital del Instituto de Botánica Darwinion, IBODA-CONICET (Pérez et al., 2014, 79).

Se trata de atributos bio y morfométricos específicos derivados de la aplicación intencional de dos cariopsis, una completa y otra incompleta, identificando claramente la cuarta parte de su segmento distal (Figura 8A). Lo que significa que ambas están dispuestas de forma longitudinalmente paralelas, con el antecio proyectado hacia arriba, distanciadas 1,1 cm una de otra. Sus medidas son 4,61 mm de largo y 1,21 mm de ancho, sin contar la parte incompleta que se observa del antecio. Presenta evidentes atributos negativos del antecio, gluma (Figura 8C) y arista de una cariopsis. Atributos y morfología que permiten caracterizarla como Poacea. En la gluma se observan con bajos aumentos (22 x y 39 x) venas longitudinales en toda la superficie. La morfología de la impronta refleja que la cariopsis se encontraba encerrada dentro de la lema al momento de ser impresa a la vasija en textura blanda o cuero. La misma fue aplicada dactilarmente, y

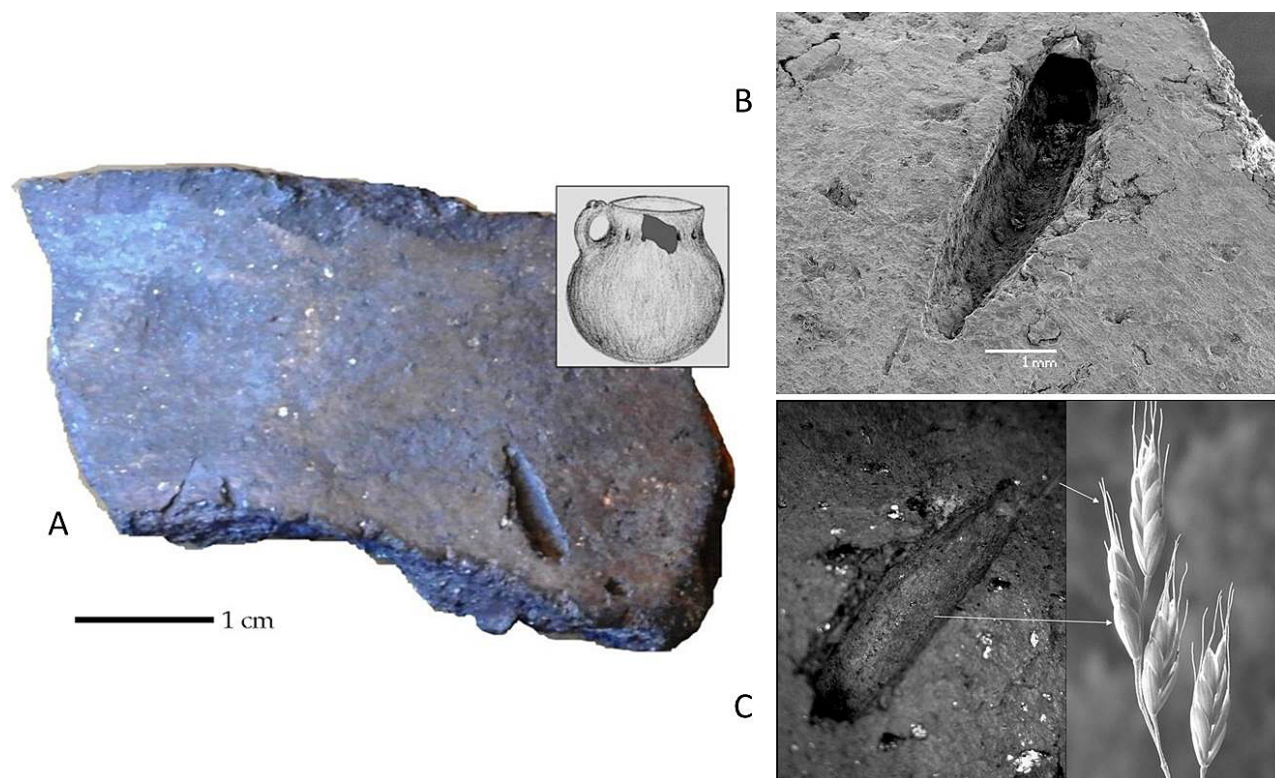
la ubicación y recurrencia en la repetición del motivo permiten plantear que se trata de un aspecto decorativo (Pérez et al., 2014, 80).

#### A modo de síntesis

En la LAM se recuperó una importante muestra de artefactos cerámicos, tanto en sitios bajo reparo rocoso como a cielo abierto. Pudimos obtener muestras con excelente integridad en el bosque para realizar distintos análisis que incluyeron materiales tanto orgánicos como inorgánicos. Sobre la misma realizamos una serie de análisis que hemos organizado en: estudios de procedencia, estructurales y funcionales. Los últimos incluyeron muestras orgánicas e inorgánicas pero todos procedentes del procesamiento y la contención de sustancias alimenticias, hidratantes y estimulantes de origen vegetal y animal. Estos estudios fueron subdivididos en sustancias adheridas, sustancias absorbidas e improntas negativas.

En cuanto a procedencia, los resultados de la comparación cuali y cuantitativa de elementos analizados mediante TXRF sugiere la presencia de dos grupos químicos entre los artefactos analizados de LM-FS. Uno de posible producción local por su similitud con las muestras reproducidas a partir de arcillas en inmediata vecindad (Arcillas II), y otra que consideramos no local, similar a muestras procedentes de sitios la cuenca Lácar/Nonthué, cercanos a la frontera chilena, y naciente de la cuenca y área arqueológica binacional del río Valdivia, con mayor representación en el sector occidental cordillerano (Pérez 2016).

Respecto a los estudios estructurales, mediante análisis de imágenes radiográficas pude observar que las bases más



**Figura 8.** A- fragmento con impronta y ubicación sugerida, B- detalle de contorno de la impronta en MBE, C- detalle de atributos de gramínea *Bromus* sp.

completas encontradas en LM-FM y LM-FS pertenecían a recipientes globulares manufacturados por medio de técnicas de superposición de rollos o rodetes en espiral, en lugar de partir de modelado.

Los estudios funcionales sugieren la contención y/o procesamiento de distintos recursos, pero predominando los de origen vegetal. Estos estudios fueron organizados entre aquellos basados en el análisis de sustancias adheridas a las caras de las paredes de los fragmentos cerámicos, los absorbidos por microporosidades o fracturas y las improntas negativas.

Las sustancias adheridas permitieron realizar análisis de estructuras sílico-fitolíticas, almidones y ácidos grasos. Entre los primeros se identificó la presencia mayoritaria de gramíneas Poaceas, aunque a nivel más específico pudimos identificar el registro más austral del continente de *Zea mays*. Los fitolitos de todas las partes de la planta encontrados en los niveles cerámicos más antiguos de LM-FM, S2 o Componente Medio de la LAM sugieren que son residuos acumulados de uso de los recipientes en áreas de producción de maíz, específicamente en distintos sectores de costa y valles centrales del área centro sur de Chile (Pérez & Erra, 2011), asociados a cerámica negativa negra sobre engobe colorado y asas puente (Pérez, 2010). En los niveles cerámicos del Componente Superior, los residuos identificados de fitolitos y almidones corresponden en mayor medida a las partes comestibles de la planta como el marlo y la semilla, lo que nos permitió postular que a la LAM el maíz puede provenir de otras áreas pero es procesada y contenida en recipientes de manufactura local. En suma, en el Componente medio las personas que arriban temporalmente a la LAM desde áreas que incluyen producción de cultígenos como el maíz, transportan recipientes cerámicos

que pudieron contener este recurso, mientras que en los Niveles Superiores, el maíz está circulando mayores distancias que las personas y los recipientes cerámicos contenedores (Pérez et al., 2020).

A continuación, pudimos identificar al menos 18 ácidos grasos, entre éstos, los necesarios para aplicar índices y modelos de Eerkens (2005), con calibración de Melanay et al. (1999), discriminando recursos vegetales como bayas y semillas como predominantes en las muestras. Estos resultados son concordantes además con los fitolitos y almidones, especialmente porque entre los recipientes contenedores del Componente Superior de la LAM habíamos identificado fitolitos de semillas o granos de maíz, además de almidones de los mismos cuya morfología denota la alteración térmica, la cual puede ser producto de la cocción para alimentación, pero también como parte de procesos de producción de bebidas fermentadas (Pérez et al., 2020).

Entre los residuos absorbidos y recuperados de los núcleos de los fragmentos se detectó la presencia, aislaron y cultivaron 11 especies diferentes levaduras (Pérez et al., 2016). El análisis molecular confirmó la presencia prehispánica en muestras de la LAM datadas entre 920 y 730 años A.P. de la especie criotolerante *Saccharomises eubayanus*, levadura implicada en la fermentación alimentos y bebidas (Pérez et al., 2020).

Finalmente, un fragmento cerámico procedente de CPD presenta atributos superficiales que, por medio de análisis bio morfológicos (partes componentes, morfología, tamaño, entre otros) por medio de Microscopía de Barrido Electrónico, se pudo identificar la incorporación intencional (posiblemente decorativa) de la impronta de dos cariopsis de la especie *Bromus* sp. También conocida como cebada araucana, una de las 3 gramíneas de este



género (madi, mango y teka) recurrentemente mencionadas por los conquistadores españoles como parte de los cultígenos nativos (Pérez, Reyes Álvarez & Erra, 2013).

### Conclusiones

En sitios boscosos norpatagónicos la alfarería es abundante y presenta buena integridad y resolución para realizar estudios de procedencia, estructurales y funcionales desde un abordaje arqueométrico. Gracias a ello, las interpretaciones que hemos realizado hasta el momento acerca de algunos aspectos funcionales, de procedencia y estructurales, se han basado en la descripción de resultados de distintos análisis fisicoquímicos, radiométricos, biotecnológicos, moleculares y de diagnóstico de imágenes, en lugar de limitarse al uso de atributos morfológico-funcionales y tipológicos, los cuales sin duda enriquecerán el trabajo y las interpretaciones realizadas una vez que se cuente con mayor número y más precisas reconstrucciones de los recipientes contenedores de la LAM.

Entre los estudios de procedencia se identificó la producción local de recipientes a partir de arcillas disponibles en inmediata vecindad, junto a otro grupo químico de arcillas de disponibilidad no local, similar a muestras de las cuencas Lácar/Nonthué, del sector oriental de la cuenca Valdiviana. Respecto a los estudios estructurales, me centré aquí en información que nos habla de los modos de hacer, como la manufactura de bases cóncavas de vasijas globulares a partir de superposición y elevación en espiral de rollos de 1 cm de espesor en lugar de partir de modelado.

En cuanto a los estudios funcionales, en la LAM los estudios arqueométricos han permitido identificar la presencia de una estrategia económica predominantemente recolectora, (hojas, bayas y semillas), complementada con recursos que sugieren cierto manejo como el *Bromus* sp. y otras especies no locales domesticadas como el maíz. La identificación de levaduras fermentativas criotolerantes y la alteración de los almidones sugieren que el maíz, al igual que otras semillas y frutos, puedan ser materia prima de bebidas fermentadas. En suma, los estudios arqueométricos aplicados desde enfoques y técnicas múltiples amplían el repertorio de especies identificadas para la Patagonia continental argentina y sugieren una estrategia económica mixta para momentos alfareros tardíos, es decir durante el último milenio y previo al contacto hispano-indígena, y cada vez más vinculado al desarrollo histórico de las poblaciones que tradicionalmente se han circunscrito en la literatura arqueológica a la vertiente occidental cordillerana, como parte de un mismo territorio.

### Agradecimientos

Este trabajo es parte de un Programa de Investigación de la Dirección de Investigación, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica de Temuco, Proyecto 2020PRO-AP-01, Alberto E. Pérez (IR), "Grupo de Arqueometría de la Universidad Católica de Temuco. Estudios funcionales físico-químicos y biotecnológicos sobre alfarería temprana del centro sur de Chile". Además, buena parte de estos trabajos contaron con financiamiento de los proyectos y subsidios PICT 2011-1738 (ANPCyT), PI04-173 (UNCo) y PICT V 2014-1558 (ANPCyT). Agradecemos el apoyo de la Administración de Parques Nacionales (APN N° 834).

### Bibliografía

- Adán, L., Mera, R., Navarro, X., Campbell, R., Quiróz, D. & Sánchez, M. (2016). Historia prehispánica en la región centro sur de Chile: Cazadores-recolectores holocénicos y comunidades alfareras (ca. 10.000 años a.C. hasta 1.550 d.C.). En: *Prehistoria en Chile. Desde sus primeros habitantes hasta los Incas*. F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate y J. Hidalgo editores, pp. 401-442. Santiago. Sociedad Chilena de Arqueología.
- Aldazabal, V., Reinoso, M., Freire, E., Halac, E., Polla, G. & Custo, G. (2015). Aportes de la arqueometría al conocimiento de la pintura en la cerámica de cazadores recolectores del área lago Traful. En O. Palacios, C. Vázquez & N. Ciarlo (Eds), *Patrimonio cultural: la gestión, el arte, la arqueología y las ciencias exactas aplicadas* (pp. 243-251). Buenos Aires. CONEA-CONICET, Editorial Nuevos tiempos.
- Barnett, W. & Hoopes, J. W. Eds, (1995). *The emergence of pottery. Technology and innovation in ancient societies*. Smithsonian Institution. Washington and London.
- Balfet, H., Fauvet Berthelot, F., & Monzón, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. México. Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines, (CEMCA).
- Bertoldi de Pomar, H. (1971). Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8 (34), 317-328.
- Braun, D. P. (1982). Radiographic analysis of temper in ceramic vessels: goals and initial methods. *Journal of Field Archaeology*, 9 (2), 183-192.
- Carr, C. (1993). Identifying individual vessels with radiography. *American Antiquity*, 58 (1), 96-117.
- Di Prado, V. (2017). Propuesta para el análisis a nivel macroscópico de cerámicas arqueológicas: un abordaje desde el centro-este de Argentina. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 21 (1), 261-286.
- Eerkens, J. W. (2005). GC-MS Analysis and fatty acid ratios of archaeological potsherds from the western Great Basin of North America. *Archaeometry*, 47 (1), 83-102.
- García, C. (2010). Continuidad, cambio cultural y complejización entre cazadores-recolectores, reflexiones a partir de los datos arqueológicos de la región de Calafquén, Sur de Chile. *Revista Werken*, 12, 91-108.
- Gosselain, O. P. (2000). Materializing Identities: An African Perspective. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 7 (3), 187-217.
- Jordan, P., & Zbelevil, M., Eds., (2009). *Ceramic before farming. The dispersal of pottery among prehistoric Eurasian hunter-gatherers*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Folch J, Lees M. & G.H.S. Stanley, (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Malainey, M. E., Przybylski, R. & Sherriff, L. B. (1999). The Effects of Thermal and Oxidative Degradation on the Fatty Acid Composition of Food Plants and Animals of Western Canada: Implications for the Identification of Archaeological

- Vessel Residues. *Journal of Archaeological Science*, 26, 95-103.
- Morrison, W. R. & Smith, L. M. (1964). Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with Boron Fluoride-Methanol. *Journal Lipid Research*, 1964, 600-8.
- Orton, C., Tyers, P. & Vince, A. (1997). *La cerámica en arqueología*. Barcelona. Editorial Crítica.
- Pérez, A. E. (2010). La Localidad Arqueológica "Lago Meliquina", Dto. Lácar, Neuquén. El registro arqueológico del interior y borde de bosque en Norpatagonia. En: *Actas y Memorias del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (2006), pp. 515-1528. Valdivia. Sociedad Chilena de Arqueología.
- Pérez, A. E. (2011). Algunas reflexiones sobre la alfarería del Centro Sur de Chile y Ambientes Lacustres Precordilleranos de la Patagonia Septentrional Argentina. En P. Navarro Floria y W. Delrio (Comps), *Cultura y Espacio. Araucanía-Norpatagonia* (pp. 293-315). Río Negro. Universidad Nacional de Río Negro.
- Pérez, A. E. (2016). El registro arqueológico de la cuenca binacional del río Valdivia. La integración de su fuente, el lago Lácar, sector oriental cordillerano. En M. A. Nicoletti, Nuñez, A. & Nuñez, P. (Eds), *Araucanía-Norpatagonia. Discursos y representaciones de la materialidad*, ( pp. 167-194). Bariloche, Río Negro.
- Pérez, A. E. (2017). *La ocupación del bosque meridional neuquino durante la Anomalía Climática Medieval (800 - 1400 DC)*, (Tesis Doctoral), Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Pérez, A. E. (2020). Alfarería arqueológica del Centro Sur de Chile y la Patagonia Noroccidental Argentina, hacia su integración regional. En Schuster V. & Pérez, A. E. (Eds), *Alfarería Arqueológica de la Patagonia*, (pp. 115-138). Buenos Aires. Editorial Vázquez Mazzini.
- Pérez A. E. & Erra, G. (2011). Identificación de maíz en vasijas recuperadas de la Patagonia Noroccidental Argentina. *Magallania*, 39 (2), 309-316.
- Pérez A. E., & Reyes, V. (2009). Técnica improntas de hojas. Algunas reflexiones acerca de su novedoso registro en la vertiente occidental cordillerana. *Magallania*, 37(1), 113-132.
- Pérez, A. E., Reyes Álvarez, V. & Erra, G. (2013). Economías mixtas de la Patagonia Noroccidental Argentina y centro sur de Chile. En Nicoletti M. A. & Nuñez P. (Compiladores), *Araucanía-Norpatagonia: la territorialidad en debate. Perspectivas ambientales, culturales, sociales, políticas y económicas*, (pp. 119-136). Río Negro. IIDyPCa, URN-CONICET.
- Pérez, A. E., Aguirre, M. G. & Graziano, J. E. (2015). Improntas de Cariópsis de gramíneas (Poaceae) en un fragmento de alfarería de Patagonia Noroccidental Argentina. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1 (1), 79-87.
- Pérez, A. E., Reyes Álvarez, V. & Hermann, L. (2012). Alfarería con impronta de hojas por técnica de reserva en la Patagonia Noroccidental Argentina. *Revista Chungara*, 44 (4), 593-603.
- Pérez, A. E., Sugrañes, N. & Otaño, I. (2015). Fracturas en Alfarería de la Patagonia Noroccidental Argentina. *Mundo de Antes* 9, 79-97.
- Pérez, A. E., Schuster, V. & Jofré, D. (2018). Amphibiomorphic Modeled and Painted Pottery from Argentine Patagonia and Central-Southern Chile. Functional Interpretation and Identification of Species Based on Mimetic and Aposematic Traits. *Open Archaeology*, 4 (1), 394-405.
- Pérez, A. E., Vera Macaya, D., Rodríguez, M. E., López, C. A., Lanata, J. L. & Schuster, V. (2016). Determinación genética de levaduras procedentes de vasijas de cerámicas arqueológicas de la región de bosques y lagos andino norpatagónicos (cuencas Meliquina, Lácar y Lolog). Neuquén, Argentina. *Actas del XIX CNA, Serie Monográfica y Didáctica* (pp. 1125-1132). Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e I. M. L., Universidad Nacional de Tucumán.
- Pérez, A. E., Vera Macaya, D. Rodríguez, M. E., López, C. A. & Lanata, J. L. (2020). Primer registro prehispánico e implicancias de la presencia de una levadura fermentativa criotolerante *Saccharomyces eubayanus* en alfarería de la Patagonia Noroccidental Argentina. Manuscrito inédito.
- Piperno, D. R. (2006). *Phytoliths. A Comprehensive guide for Archaeologist and Paleoecologists*. Lanham. Altamira Press.
- Rice, P. M. (1999). On the origins of pottery. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 6, 1-54.
- Rye, O., (1981). *Pottery Technology*. Taraxacum, Washington D.C.
- Rodríguez, M. E., Pérez-Través, L., Sangorrín, M. P., Barrio, E. & López, C. A. (2014). *Saccharomyces eubayanus* and *Saccharomyces uvarum* associated with the fermentation of *Araucaria araucana* seeds in Patagonia. *FEMS Yeast Res.*, 14, 948-65.
- Skibo J. & Feinman, G. M. Eds, (1999). Pottery and People. A Dynamic Interaction. Foundations of Archaeological Inquiry. University of Utah.
- Skibo, J., M. E. Malainey & S. M. Kooiman (2016). Early pottery in the North American Upper Great Lakes: exploring traces of use. *Antiquity*, 90 (353), 1226-1237.
- Schuster, V. (En prensa). Rayos X en la cerámica arqueológica de Patagonia: primeras experiencias para la costa y meseta central del Chubut. En. *XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Mendoza.
- Schuster, V. (2014). Diferentes técnicas para el mismo problema: el estudio tecnológico de un conjunto cerámico fragmentario (Costa Nordeste del Chubut, Patagonia Argentina). *Comechingonia Virtual*, 4(1), 1-26.
- Schuster, V. (2020). Prólogo. En Schuster V. & Pérez, A. E. (Eds), *Alfarería Arqueológica de la Patagonia*, (pp. 11-15). Buenos Aires. Editorial Vázquez Mazzini.
- Watchman, A. L. (2001). Archaeometry. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*; Editors-in-Chief: Neil J. Smelser and Paul B. Balte.

Wells, C. E. (2018). Archaeological Chemistry: Definition. En C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature.





## ÁCIDOS GRASOS Y ESTEROLES EN LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA DE LOS LAGOS MUSTERS Y COLHUE HUAPI (BAJO SARMIENTO, PROVINCIA DEL CHUBUT)

### FATTY ACIDS AND STEROLS IN ARCHAEOLOGICAL POTTERY OF LAKES MUSTERS AND COLHUE HUAPI (BAJO SARMIENTO, CHUBUT PROVINCE)

Verónica Schuster<sup>1</sup>, Marcia Mazzuca<sup>2</sup>, Celeste Gurín<sup>3</sup> y Eduardo Moreno<sup>4</sup>

Recibido 28 mayo 2020. Aceptado 30 noviembre 2020

**Resumen:** Este trabajo expone los primeros resultados de estudios de ácidos grasos absorbidos en cerámicas arqueológicas de sitios del bajo Sarmiento ubicado en el centro sur de la provincia del Chubut. Se presenta el análisis efectuado en diez muestras cerámicas procedentes de ocho localidades arqueológicas que fueron procesadas a partir del uso combinado de cromatografía gaseosa y espectrometría de masas. Los resultados se discuten teniendo en cuenta los recursos locales y potencialmente disponibles para el procesamiento y/o consumo en dicha tecnología. Además, se enfatiza en las ventajas y limitaciones metodológicas inherentes a la identificación y la determinación de las diversas especies y recursos a partir de muestras de cerámicas arqueológicas.

**Palabras clave:** Bajo Sarmiento, cerámica arqueológica, ácidos grasos, Patagonia Argentina.

**Abstract:** This paper presents the first results of studies of fatty acids absorbed in archaeological ceramics low Sarmiento sites located in the Chubut southern - center province. The analysis carried out on ten ceramic samples from eight archaeological sites that were processed from the combined use of gas chromatography and mass spectrometry is presented.

The results are discussed taking into account local resources potentially available for processing and / or consumption such technology. Also, emphasis will be placed on the methodological advantages and limitations inherent in the identification and determination of the various species and resources from samples of archaeological ceramics.

**Key words:** Sarmiento Basin, archaeological pottery, fatty acids, Patagonia Argentina.

#### Introducción

El bajo Sarmiento es una depresión de origen tectónico-erosivo formado por laderas relativamente abruptas y un fondo de valle plano, que se conectó con la cuenca del río Senguer formando así un gran cuerpo de agua denominado paleolago Sarmiento (González Díaz & Di Tommaso, 2014). Dicho fenómeno se vincula con la última desglaciación -es decir durante el límite Pleistoceno-Holoceno- y habría alcanzado un nivel de 60 metros sobre el actual lago Musters. Hacia el Holoceno medio, el paleolago se hallaría unos 30 metros por encima de ese nivel, y ya hacia el Holoceno tardío final, este único cuerpo de agua se desarticularía dando lugar a los lagos Musters y Colhué Huapi, exponiendo así, el fondo actual del valle de Sarmiento (Figura 1; Moreno et al., 2016). Las ocupaciones humanas más antiguas registradas hasta el momento en el área se ubican en las laderas con cronologías entre *ca.* 5000 hasta el 1600 años AP, siendo generalmente ocupaciones breves probablemente basadas en la caza de animales terrestres. Con posterioridad a los 1500 años AP, el fondo del valle también es ocupado, detectándose sitios arqueológicos de mayor tamaño, con una mayor densidad de artefactos y con una fuerte estructuración intrasitio. Específicamente en el peligro del Colhue Huapi se detectó una importante actividad relacionada con la captura de recursos fluviales. En efecto, la información arqueofaunística del sitio Valle Hermoso 4 mostró la prevalencia casi absoluta de peces asociado a una elevada frecuencia de pesos de red (Moreno et al. 2015; Reyes & Svoboda, 2016); mientras que otros sitios

al noroeste del lago Musters –Arroyo Vulcana 1 y Laguna La Flecha 10- manifiestan un substancial consumo de peces aunque en menor proporción respecto del guanaco y otros recursos terrestres menores (Moreno & Svoboda 2013). Por lo tanto, si bien se observa una importante actividad de pesca en el área de estudio, se aprecia la continuidad del consumo del guanaco, principal recurso de los cazadores recolectores de Patagonia.

Por otro lado en el bajo de Sarmiento es muy frecuente el hallazgo de cerámica tanto de manera aislada como en sitios arqueológicos. Los análisis de estos materiales han comenzado recientemente y están orientados a determinar la procedencia, las características tecnológicas-decorativas y el uso o la función de esta tecnología. Ya se han realizado análisis macroscópicos

<sup>1</sup> Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus), Centro Nacional Patagónico (CENPAT) CONICET, Bv. Almte. Brown 2915, U9120 Puerto Madryn, Chubut, Argentina. [schuster@cenpat-conicet.gob.ar](mailto:schuster@cenpat-conicet.gob.ar).

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Transferencia Golfo San Jorge (CIT GSJ), CONICET, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. [mazzucam@unpata.edu.ar](mailto:mazzucam@unpata.edu.ar).

<sup>3</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

<sup>4</sup> Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Km. 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

de todo el material cerámico registrado hasta el momento con el objetivo de evaluar las tendencias tecno-morfológicas. A partir de dicha tarea, se ha identificado que este conjunto cerámico comparte algunas características generales con otros grupos cerámicos de Patagonia, como por ejemplo las formas globulares o subglobulares, la ausencia de bases formatizadas y asas o apéndices y la baja frecuencia de piezas pintadas. No obstante, en este caso en particular hay una importante cantidad y variedad de tiestos decorados. Los estudios estilísticos y decorativos emprendidos a la fecha permitieron identificar técnicas y motivos no frecuentes para la región patagónica. Asimismo, se han llevado a cabo estudios petrográficos de las pastas para explorar la procedencia de la materia prima. Los primeros resultados permiten proponer que la mayor parte de la cerámica analizada correspondería a piezas elaboradas en el área ya que la composición mineralógica resulta compatible con la geología local, si bien se espera complementarla a corto plazo con otras técnicas como la difracción de rayos X y el análisis de diatomeas.

La mayor frecuencia de fragmentos cerámicos se encuentra en el fondo del valle, por lo que de acuerdo con la reconstrucción del paleolago, serían posteriores al 1500 años AP y resultaría concordante con la presencia de la tecnología cerámica en la región central de Patagonia (Schuster, 2014). La coincidencia cronológica entre el uso de cerámica y la actividad de pesca por parte de los cazadores recolectores del bajo Sarmiento, sugiere al menos inicialmente, la posibilidad de que ambos fenómenos estén relacionados. Por ello, se propuso como hipótesis inicial que los contenedores cerámicos hayan sido una tecnología vinculada con el procesamiento y consumo de peces en esta región en particular.

En este sentido, el objetivo en curso pretende obtener información acerca del uso de la tecnología cerámica a través del análisis de ácidos grasos y esteroides que podrían haber quedado

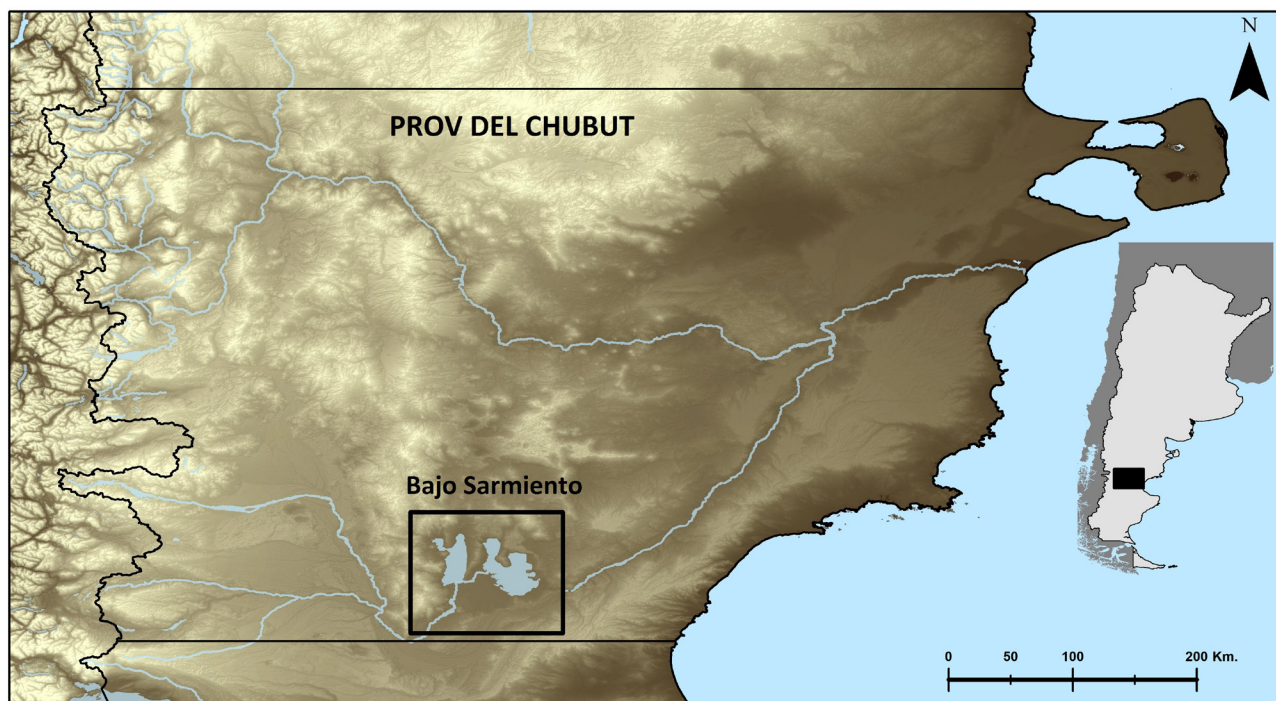
absorbidos en la matriz de los fragmentos cerámicos recuperados en la zona de estudio.

En la Patagonia Argentina se han realizado algunos estudios basados en la caracterización química de residuos de lípidos absorbidos en cerámica arqueológica (Chaile et al., 2018; Cordero & March, 2013; Gómez Otero et al., 2014; Schuster, 2014; Stoessel et al., 2015) pudiéndose atribuir diversos usos a las piezas cerámicas, así como también, identificar diferentes tipos de recursos vegetales y animales (tanto sean terrestres, marinos y/o dulceacuícolas).

El presente trabajo es el primer análisis químico efectuado en cerámicas del bajo de Sarmiento a efectos de verificar la presencia de lípidos, y a partir de ello, las características de los perfiles de ácidos grasos y esteroides. Actualmente, se están confirmando algunos datos cromatográficos y realizando identificaciones de otras moléculas presentes en las muestras por espectrometría de masas, por lo que los resultados aquí expuestos deben tomarse como un estudio preliminar.

### Materiales

La totalidad de las muestras cerámicas seleccionadas proceden de superficie, por lo que han estado expuestas naturalmente a las adversidades climáticas. Además, debido a su contexto de recuperación superficial no contamos con fechados directos ni otros hallazgos arqueológicos asociados. En general estos materiales se registraron sobre depósitos eólicos, a excepción de los fragmentos E269, E270 y E271 que se hallaron en suelos hidromórficos, es decir, en superficies que periódicamente han estado inundadas y por ello tienen alto contenido orgánico. La muestra E274, es la única que se recuperó sobre un depósito de un antiguo fandelta.



**Figura 1.** Área de estudio: bajo Sarmiento en la provincia del Chubut, Patagonia Argentina.

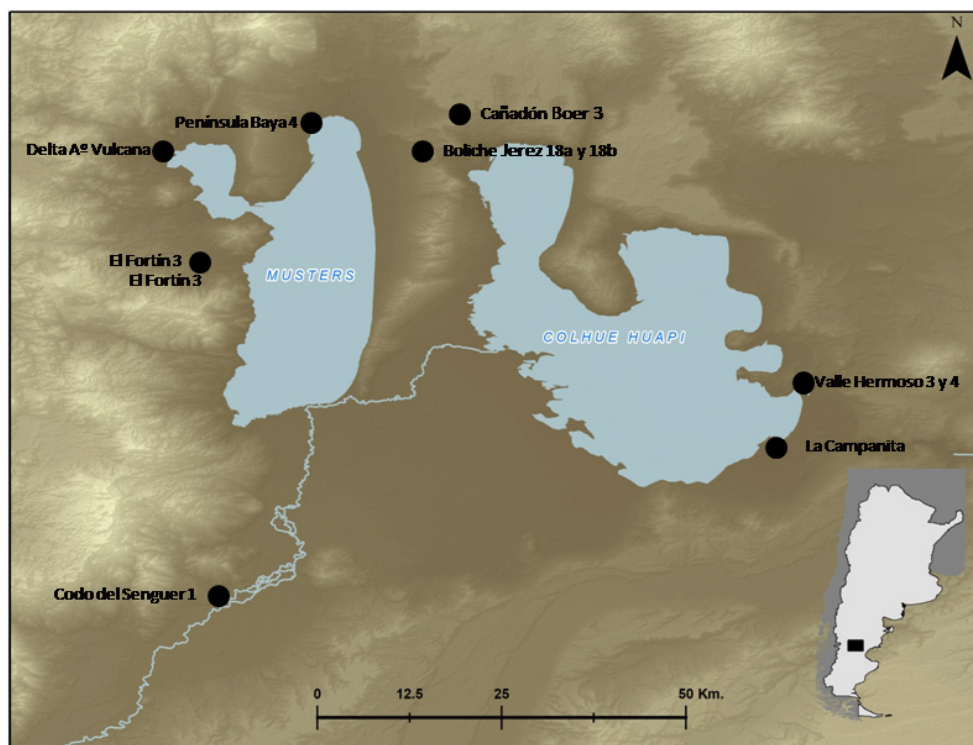


**Tabla 1.** Sitios arqueológicos, ubicación geográfica y características topográficas.

| N° Muestra | Sitio                    | Ubicación                      | Topografía     |
|------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|
| E265       | Península Baya           | Norte del Lago Muster          | Fondo de valle |
| E266       | Valle Hermoso 3          | Sudeste del lago Colhué Huapi  | Fondo de valle |
| E267       | Codo del Senguer 1       | Valle del río Senguer          | Valle fluvial  |
| E268       | El Fortín 32             | Este del lago Muster           | Fondo de valle |
| E269       | Boliche Jerez 18         | Noroeste del lago Colhué Huapi | Fondo de valle |
| E270       | La Campanita             | Sudeste del lago Colhué Huapi  | Fondo de valle |
| E271       | Boliche Jerez 18 b       | Noroeste del lago Colhué Huapi | Fondo de valle |
| E272       | Valle Hermoso 4          | Sudeste del lago Colhué Huapi  | Fondo de valle |
| E273       | Cañadón Bóer Alto 3      | Norte del lago Colhué Huapi    | Ladera         |
| E274       | Delta del Arroyo Vulcana | Noreste del lago Muster        | Fondo de valle |

Para este trabajo del total de los materiales cerámicos disponibles se seleccionaron 10 fragmentos cerámicos procedentes de ocho sitios arqueológicos con emplazamientos topográficos diversos respecto a las cuencas de los lagos de la región en estudio (Figura 2, Tabla 1). Si bien se intentó maximizar la diversidad de procedencia de las muestras, la gran mayoría de la cerámica procede de sitios del fondo del valle, lo que de acuerdo al modelo del paleolago mencionado párrafos arriba, correspondería al Holoceno Tardío Final, es decir a momentos posteriores a los 1500 años AP.

Para la elección de las muestras se consideraron fragmentos de un tamaño promedio de 2 cm<sup>2</sup> y dentro de lo posible, que correspondieran a la sección media del cuerpo, si bien con excepción de dos fragmentos –E268 y E273– se desconoce la ubicación de cada fragmento respecto de la pieza original (Tabla 2). En general, estas cerámicas revelan un tratamiento de superficie alisada -aunque algunas caras internas están exfoliadas (Tabla 2), no presentando residuos adheridos ni carbonizaciones visibles macroscópicamente. Finalmente, cinco de estos tiestos contaban con estudios petrográficos previos, y tal como se

**Figura 2.** Ubicación de los sitios arqueológicos considerados en este trabajo.

| Nº Muestra | Sitio                    | Procedencia | Espesor* | Segmento | Tratamiento superficie       |
|------------|--------------------------|-------------|----------|----------|------------------------------|
| E265       | Península Baya           | Local       | 6.34     | Indet.   | Alisado E<br>Exfoliado I     |
| E266       | Valle Hermoso 3          | ?           | 6.01     | Indet.   | Alisado I/E                  |
| E267       | Codo del Senguer 1       | Local       | 5.35     | Indet.   | Pulido I/E                   |
| E268       | El Fortín 32             | ?           | 6.78     | Cuerpo   | Alisado I/E                  |
| E269       | Boliche Jerez 18         | ?           | 5.10     | Indet.   | Alisado I/E                  |
| E270       | La Campanita             | ?           | 5.48     | Indet.   | Alisado I/E                  |
| E271       | Boliche Jerez 18 b       | ?           | 7.05     | Indet.   | Alisado E<br>Exfoliado I     |
| E272       | Valle Hermoso 4          | Local       | 5.18     | Indet.   | Alisado E<br>Exfoliado I     |
| E273       | Cañadón Bóer Alto 3      | Local       | 6.81     | Cuerpo   | Alisado I/E<br>Hollín sup.I. |
| E274       | Delta del Arroyo Vulcana | Alóctono?   | 5.35     | Indet.   | Alisado I/E                  |

**Tabla 2.** Características macroscópicas generales de los fragmentos seleccionados para análisis  
Referencias: Indet. (indeterminado), I (interno), E (externo), (\*promedio).

indica en la Tabla 2, estas cerámicas han sido consideradas de manufactura local.

### Metodología

Las muestras cerámicas seleccionadas para análisis fueron limpiadas mecánicamente con un cepillo de cerdas suaves y trasladadas hacia el laboratorio de Química Orgánica del Departamento de Química de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco para su extracción y posterior derivatización. La metodología de trabajo se resume en la Figura 3.

El estudio de ácidos grasos fue realizado acorde a la propuesta de Maier et al. (2007), que consiste en una saponificación y posterior conversión de los ácidos grasos en sus ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) para el análisis cromatográfico. Por su parte, la extracción, purificación e identificación de esteroides fue realizado según lo descripto por Lantos et al. (2015) mediante su transformación de trimetilsilil derivados (TMS).

Una vez procesadas las muestras, fueron enviadas al laboratorio de Cromatografía y Química Orgánica, CENPAT, CONICET, para su análisis cromatográfico. El mismo fue realizado en un cromatógrafo de gases marca Thermo Scientific FOCUS/ISQ con detector de masa simple cuadrupolo Thermo ISQ.

La identificación de los compuestos fue realizada mediante comparación de los tiempos de retención y sus fragmentaciones. Se utilizaron patrones de FAMES Supelco CRM4788, de fitoesteroides vegetales (stigmasterol, campesterol y sitoesterol) (Fluka, Sigma Aldrich) y de colesterol (Sigma Aldrich) como referencia. La abundancia relativa de cada FAME fue calculada en base a las áreas de los picos del cromatograma de iones totales. Se realizó un solo análisis por muestra debido a la escasez del material.

### Resultados y Discusión

Como se ha mencionado anteriormente, los materiales cerámicos analizados en este trabajo fueron hallados en superficie, por lo que han estado expuestos naturalmente al oxígeno y a las características climáticas de la Patagonia tales como la erosión del viento y el agua. Además, los sitios arqueológicos de donde provienen las muestras E-269 y E-271, se emplazan sobre suelos hidromórficos, lo que sugiere que han estado sumergidos durante los períodos de ascenso en los niveles de agua de la superficie de los lagos. Similar situación pudo haber ocurrido con las muestras E266 y E 270 dado que se encuentran en suelos muy próximos a estos sitios, y además, la muestra E274 se recolectó sobre un delta antiguo. Una característica observada fue que algunas caras internas estaban exfoliadas, y particularmente la muestra E273, presentaba hollín en la superficie interna. Las condiciones anóxicas así como las fuentes externas de calor (fogones) pueden alterar o condicionar la preservación de los lípidos y los ácidos grasos. No obstante, el primer resultado importante de este trabajo fue que la totalidad de las muestras cerámicas contenían material lipídico.

El análisis cromatográfico de los FAME (Tabla 3), permitió identificar entre 12 a 15 ácidos grasos saturados e insaturados, con presencia y proporción variable. En ninguna de las muestras se identificaron ácidos grasos de menos de 14 átomos de carbono. Esto ocurre en general porque los ácidos grasos de cadena corta son más susceptibles a la hidrólisis, tienden a ser más volátiles y solubles en agua, y se pierden más rápidamente (Evershed 2002). Por otro lado, a excepción de la muestra E-270, en ninguna de las restantes muestras se identificaron ácidos grasos de más de 18 átomos de carbono. En general, los ácidos grasos de cadena muy larga, así como los de cadena menor a 14 átomos de C se deterioran más rápido que los de longitud media (14 a 18 átomos de C). Aunque los ácidos grasos sean más resistentes a la descomposición comparados con otras moléculas, la degradación ocurre cuando están expuestos a factores tales como el oxígeno y

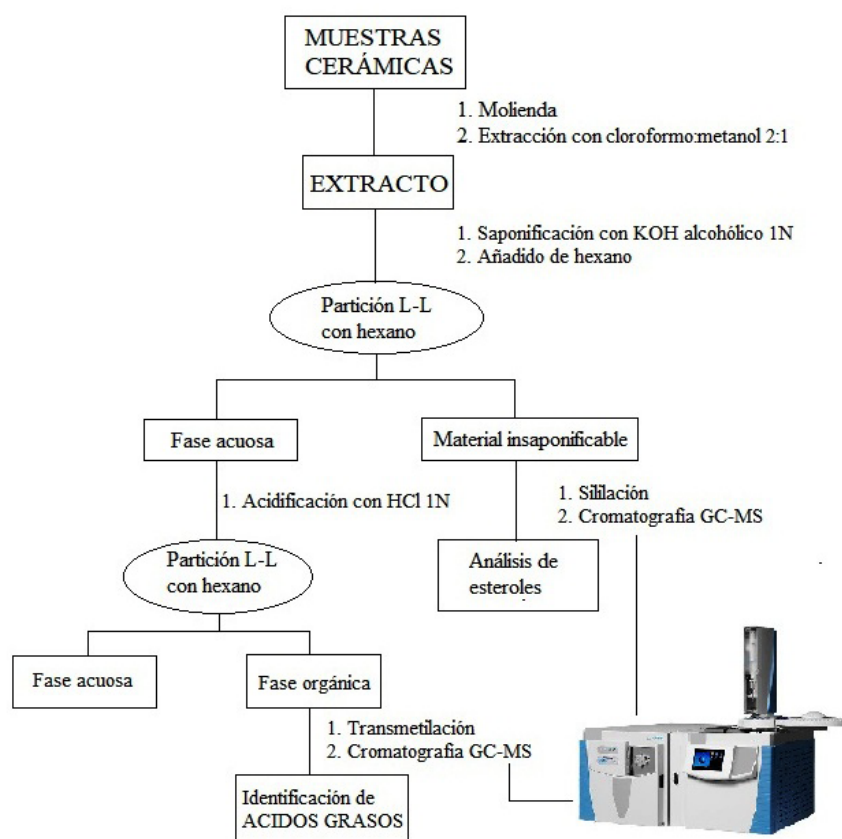


Figura 3. Esquema de trabajo en el laboratorio.

el agua (Eerkens et al., 2007).

En todas las muestras se identificaron ácidos grasos insaturados palmitoleico 16:1 y oleico 18:1, que se encuentran en proporción relativamente elevada junto al ácido linoleico 18:2. Este hecho denotaría un buen grado de conservación de los residuos en sus matrices cerámicas (Evershed et al., 1997; Maier et al., 2007). La preservación de los ácidos grasos insaturados de un modo superior a lo habitual, ha sido observada en residuos de cocción de combinaciones de ciertas plantas, y de plantas con carnes, debido a la presencia de antioxidantes vegetales (Malainey, 2007).

En cinco muestras (E266, E267, E268, E270 y E271) se ha detectado presencia de pequeñas cantidades (0,2 al 1,8%) de un isómero trans del ácido oleico (18:1 t) junto con cantidades apreciables de 15:0 (1,2- 5,9%), 17:0 (2,2 – 5,8%) y sus isómeros monoinsaturados 15:1 y 17:1. Resta confirmar si el isómero identificado es el ácido vaccénico (18:1t (n-11) o el ácido eláidico (18:1t (n-9)), lo que permitiría inferir su procedencia. El ácido vaccénico está presente en las grasas de los animales rumiantes (Or-Rashid et al., 2006) mientras que el ácido eláidico es el producto de la isomerización inducida por la luz ultravioleta o las altas temperaturas del ácido oleico, componente abundante en aceites vegetales.

Además, en cuatro muestras (E266, E268; E270 y E271) se ha identificado ácido linoléico (18:2 (n-6)), cuya presencia en cantidades apreciables estaría circunscrita a ciertas semillas de especies vegetales como la borraja y la grosella negra

(Sergeant et al., 2016). Dado que el 18:3 es un ácido graso muy propenso a oxidación por ser poliinsaturado (Eerkens, 2005), su presencia denota un buen grado de preservación del lípido. Hay experimentos que prueban que cuando una vasija con vegetales ricos en ácidos grasos 18:3 se somete a un tratamiento térmico de cocción, su concentración decae rápidamente (Malainey, 1999). Aún en los casos en que el porcentaje de 18:3 en plantas sea superior al 30%, suele disminuir al 1% o menos. Por lo que el hecho de encontrarse en cantidades apreciables en el caso en estudio (entre 1,1 a 1,7%), induce a pensar que estos aceites o tejidos vegetales no eran calentados a temperaturas muy altas, o bien que los poros la preservaron en gran medida. Nuestro equipo de trabajo ha analizado ácidos grasos de varias especies de semillas y plantas patagónicas y no se han detectado cantidades apreciables de este ácido (Barría et al., 2018; Mazzuca et al., 2003; Mazzuca et al., 2001). Para futuras investigaciones se considerará la búsqueda de posibles fuentes que lo contengan.

El análisis cromatográfico de la muestra E270 indicó también la presencia en 0,2% del ácido poliinsaturado (PUFA) de cadena larga dihomogama-linolénico (DGLA) (20:3(n-6)). Cabe observar que la muestra E 270 fue la única que presentó PUFA superiores a 18 átomos de carbono. La DGLA se halla en general en muy pequeña concentración en plantas y animales y también está presente en ciertos microorganismos (Abu-Gosh et al., 2015). Los típicos PUFA que caracterizan la grasa de peces tales como el eicosapentaenoico (EPA) o el docosahexaenoico (DHA) no han sido identificados. Los mismos raramente





**Figura 4.** Algunos de los potenciales recursos terrestres y dulceacuícolas del área de estudio:

- a) grasa y huevos de choique, *Rhea pennata*;
- b) tubérculos del macachín, *Arjona tuberosa*;
- c) semillas de algarrobo, *Prosopis alpataco*,
- d) raíz de la leña de piedra, *Azorella patagónica*,
- e) guanaco, *Lama guanacoide*,
- f) perca, *Perca fluviatilis*;
- g) frutos del calafate, *Berberis microphylla*,
- h) coipo, *Myocastor coypus*,
- i) piche, *Zaedyus pichiy*,
- j) pejerrey patagónico, *Odontesthes microlepidotus*.

| AG       | E265 | E266  | E267  | E268  | E269  | E270  | E271 | E272  | E273  | E274  |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 14:00    | 2    | 2,6   | 1,4   | 2,2   | 1,3   | 2,5   | 1,5  | 2,2   | 0,1   | 3,4   |
| 15:00    | 0,9  | 4,4   | 1,2   | 4,6   | 0,8   | 4,4   | 5,9  | 1,6   | 0,6   | 1,9   |
| 16:00    | 41,7 | 31,4  | 38,2  | 29    | 31,4  | 30,1  | 21,2 | 40,9  | 36,2  | 31,8  |
| 17:00    | 0,7  | 2,2   | 2,2   | 3,5   | 0,8   | 5,8   | 3,1  | 1     | 1     | 1,7   |
| 18:00    | 15,6 | 18,2  | 41,6  | 21,7  | 18,7  | 23,9  | 26,8 | 21    | 28    | 28,3  |
| 20:00    | 0,4  |       | 0,7   |       |       |       |      |       |       |       |
| SFAs     | 61,4 | 58,8  | 85,4  | 61    | 53    | 66,7  | 58,6 | 66,8  | 66    | 67    |
| 14:1n-5  | 0,01 | 0,3   | < 0,1 | 0,45  | < 0,1 | 0,5   | 0,6  | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| 15:1n-5  | 0,02 | 1,6   | < 0,1 | 2,03  | < 0,1 | 1,8   | 2,8  | 0,1   | < 0,1 | 0,1   |
| 16:1n-7c | 6,6  | 3,6   | 1,9   | 2,34  | 3,4   | 2,1   | 2,3  | 4     | 2,6   | 3,5   |
| 17:1n-7  | 0,4  | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1  | 0,1   | 0,1   | 0,5   |
| 18:1n-9c | 31,6 | 32,6  | 10,9  | 30,3  | 32,6  | 25,3  | 30,5 | 27,2  | 27,4  | 27,3  |
| 18:1n-9t |      | 0,5   | 1,2   | 0,59  |       | 0,2   | 1,8  |       |       |       |
| MUFAs    | 38,6 | 38,7  | 14    | 35,74 | 36    | 30    | 38,1 | 31,5  | 30,1  | 31,3  |
| 18:2n-6c |      | 1,4   | 0,6   | 1,95  | 10,9  | 1,9   | 1,6  | 1,6   | 3,9   | 1,6   |
| 18:3n-6  |      | 1,1   |       | 1,3   |       | 1,1   | 1,7  |       |       |       |
| 20:3n-6  |      |       |       |       |       | 0,2   |      |       |       |       |
| PUFAs    |      | 2,5   | 0,6   | 3,3   | 10,9  | 3,3   | 3,3  | 1,6   | 3,9   | 1,6   |
| UFAs     | 38,6 | 41,2  | 14,6  | 39    | 47    | 33,3  | 41,4 | 33,2  | 34    | 32,9  |
| P/E      | 2,7  | 1,7   | 0,9   | 1,3   | 1,7   | 1,3   | 0,8  | 1,9   | 1,3   | 1,1   |

**Tabla 3.** Ácidos grasos identificados en las muestras arqueológicas analizadas. Valores expresados como porcentajes relativos. Referencias: SFAs (saturados), MUFAs (monoinsaturados); PUFAs (poliinsaturados), UFAs (insaturados) (MUFAs+PUFAs), P/E: (índice palmítico/ esteárico).

sobreviven pues son particularmente sensibles a la oxidación (Evershed et al. 2008).

En la muestra E269 -procedente del margen NO del lago Colhue Huapi- se detectaron cantidades elevadas (10%) de ácido linoleico (18:2(n-6)). Esto es típico de aceites vegetales (Harwood & Russell, 1984), pero también ha sido identificado en grasa de ñandú en un orden similar (9%) (Saadoun & Cabrera, 2008). Es esperable que si éste ácido proviniera del ñandú como única fuente, su concentración hubiera decaído en el tiempo. En esta muestra además se identificó colesterol, que es una molécula indicadora de grasa animal, infiriéndose que esta muestra presenta rastros de mezcla de grasas de procedencia vegetal y animal. Por último, en las muestras E-272 y E-273 se ha identificado tanto presencia de colesterol como de sitosterol, que es un componente netamente de origen vegetal. Esto permite inferir también el origen mixto del contenido graso presente en estos contenedores cerámicos.

En resumen, el estudio preliminar realizado a las diez muestras procedentes de los sitios arqueológicos del bajo Sarmiento permitió identificar ácidos grasos y esteroides típicos de animales en ocho muestras (E265, E266, E268, E269, E271, E272, E273 y E274). Además en dos de ellas -E272 y E273-, se identificó la presencia de un esteroide de origen vegetal, lo que permite inferir que ambas muestras contenían grasas de fuentes mixtas. Dado que la muestra E269 contenía cantidades elevadas de ácidos linoleico, es probable que el residuo sea de origen mixto, y la grasa animal en este caso sea de ñandú. Por último, de confirmarse la identificación del ácido vaccénico es probable que la grasa animal presente en las muestras E266 E267, E268, E270 y E271 sea de rumiante, que en la región patagónica estaría representada por el guanaco (Figura 4).

Al presente, se continúan analizando los resultados de los

espectros de masas para identificar aquellos componentes para los cuales no se cuenta con patrones comerciales, así como también la posible presencia de moléculas indicadoras de grasa degradada de organismos acuícolas.

### Agradecimientos

Este trabajo se financió con un subsidio PICT 2015-1932 otorgado al Dr. Moreno y un PUE-CONICET 22920180100012CO concedido al IDEAus (CENPAT-CONICET), instituto que representa a los Dres. Moreno y Schuster. Agradecemos al Sr. Marcos Franco del Laboratorio de Cromatografía y Química Orgánica del CENPAT-CONICET (Puerto Madryn, Chubut) donde se realizaron los análisis cromatográficos de los FAME y los derivados TMS de los esteroides y al Dr. Santi Peralta por la confección de los mapas.

### Bibliografía

- Abu Ghosh, S., Pal Nath, D., Markovitch, D., Solovchenko, A., DidiCohen, S., Portugal, I., Khozin-Goldberg, I., Cohen, Z., & Boussiba, S. (2015). A novel source of dihomylolenic acid: Possibilities and limitations of DGLA production in the high density cultures of the  $\Delta 5$  desaturase mutant microalga *Lobosphaera incisa*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(6), 760-766.
- Barría, M. E., Cretton, M., Gurin, M. C., Arce, M. E., Rost, E. J., & Mazzuca, M. (2017). Nutrient content of woody species in the Patagonian steppe, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 52 (4): 663-674.
- Buonassera, T. (2005). Fatty acid analysis of prehistoric burned



- rocks: a case study from central California. *Journal of Archaeological Science*, 32(6), 957-965.
- Chaile, C., Lantos, I., Maier, M., Cassiodoro, G., & Tessone A. (2018). Análisis de residuos orgánicos en tecnología cerámica durante el Holoceno tardío en el centro-oeste de Santa Cruz, Argentina. *Intersecciones en Antropología*, 19: 133-143.
- Cordero J. A. & March R. J. (2013). Análisis de ácidos grasos en fragmentos cerámicos del Noroeste de la Patagonia Argentina por GC y GC-MS. *Arqueometría Argentina, estudios pluridisciplinarios* (12): 195-220. Universidad Nacional de Lujan.
- Eerkens, J. W. (2005). GC-MS analysis and fatty acid ratios of archaeological potsherds from the Western Great Basin of North America. *Archaeometry*, 47(1), 83-102.
- Eerkens, J. W. (2007). Organic residue analysis and the decomposition of fatty acids in ancient potsherds, In Theory and Practice in Archaeological Residue Analysis, Barnard and Eerkens, *BAR International Series*, 1650, 90.
- Evershed R.P., Mottram H.R., Dudd S.N., Charters, Stott A.W., & Lawrence G.L. (1997). New Criteria for the identification of Animal Fats preserved in Archeological Pottery. *Naturwissenschaften* 84: 402-406.
- Evershed, R. P., Dudd, S. N., Copley, M. S., Berstan, R., Stott, A. W., Mottram, H., Buckley, S. A., & Crossman, Z. (2002). Chemistry of archaeological animal fats. *Accounts of Chemical Research*, 35(8), 660-668.
- Evershed, R. P.; Copley M.S.; Dickinson L.; Hansel F.A. (2008) Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels. *Archaeometry* 50: 101-113.
- González Díaz, E. F., & Di Tommaso, I. M. (2014). Paleogeoformas lacustres en el Lago Musters: su relación genética y temporal con aquellas del adyacente lago Colhué Huapi, centro-sur del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 71 (3), 416-426.
- Gómez Otero, J. G., Constenla, D., & Schuster, V. (2014). Análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno y cromatografía gaseosa en cerámica arqueológica del Nordeste de la Provincia del Chubut (Patagonia argentina). *Arqueología*, 20 (2), 263-284.
- Harwood, J. L., & Russell, N. J. (1984). *Lipids in Plants and Microbes*, George Allen and Unwin.
- Lantos, I., Spangenberg, J. E., Giovannetti, M. A., Ratto, N., & Maier, M. S. (2015). Maize consumption in pre-Hispanic south-central Andes: chemical and microscopic evidence from organic residues in archaeological pottery from western Tinogasta (Catamarca, Argentina). *Journal of Archaeological Science*, 55, 83-99.
- Maier M.S., de Faria D.L.A., Boschín M.T., Parera S.D., & Del Castillo Bernal M. F. (2007). Combined use of Vibrational spectroscopy and GC-MS methods in the characterization of archaeological pastes from Patagonia. *Vibrational Spectroscopy* 44:182-186.
- Malainey, M. E. (1999). The effects of thermal and oxidative degradation on the fatty acid composition of food plants and animals of western Canada: Implications for the identification of archaeological vessel residues. *Journal of Archaeological Science* 26: 95-103.
- Malainey, M. E. (2007). Fatty acid analysis of archaeological residues: procedures and possibilities. *BAR International Series*, 1650, 77.
- Mazzuca, M., & Balzaretto, V. T. (2003). Fatty acids, sterols and other steroids from seeds of Patagonian Prosopis species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(10), 1072-1075.
- Mazzuca M., Miscoria, S., Rost, E., & Balzaretto, V. (2004). Ácidos grasos y esteroides en semillas de Ribes rubrum cultivadas en Patagonia. *En actas del XXV Congreso Argentino de Química*: 426-427. ISBN 950-658-137-1.
- Mazzuca M., Miscoria S. A., Rost E., & Balzaretto, V. T. (2005). Fatty Acids and sterols in seeds from wild species of Berberis in Argentine Patagonia. *Anales de la Asociación Química Argentina* 93 (4- 6): 241-246. Asociación Química Argentina.
- Moreno E. J., Pérez Ruiz, H., & Ramírez Rozzi, F. (2016). Esquema cronológico y evolución del paisaje en el bajo de Sarmiento (Chubut). F. Mena (Ed.), *De mar a mar*: 477-485, Ediciones CIEP/ Ñire Negro, Santiago de Chile.
- Moreno E. J., Pérez Ruiz H., Ramírez Rozzi, F., Reyes, M., Svoboda, A., Peralta González, S., & Herrera Santana, M. (2015). Primeros resultados de los trabajos arqueológicos en el lago Colhué Huapi (Chubut). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 24 (2): 133-137.
- Moreno E. J., & Svoboda, A. (2013). Explotación de peces y guanacos en el interior de Patagonia central: aportes del sitio Delta del Arroyo Vulcana 1 (Lago Musters, Chubut). *Cazadores Recolectores del Cono Sur. Revista de Arqueología* 7: 49-68.
- Or-Rashid, M. M., Odongo, N. E., & McBride, B. W. (2007). Fatty acid composition of ruminal bacteria and protozoa, with emphasis on conjugated linoleic acid, vaccenic acid, and odd-chain and branched-chain fatty acids. *Journal of Animal Science*, 85 (5), 1228-1234.
- Patrick, M., de Koning, A. J., & Smith, A. B. (1985). Gas liquid chromatographic analysis of fatty acids in food residues from ceramics found in the Southwestern Cape, South Africa. *Archaeometry*, 27 (2), 231-236.
- Reyes M. R., & Svoboda, A. (2016). Un acercamiento a las artes de pesca a partir del análisis de los pesos líticos en el área de los lagos Musters y Colhué Huapi (provincia de Chubut). F. Mena (Ed.), *De mar a mar*: 496-509, Ediciones CIEP/ Ñire Negro, Santiago de Chile.
- Saadoun, A., & Cabrera, M. C. (2008). A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Science*, 80 (3), 570-581.
- Sergeant, S., Rahbar, E., & Chilton, F. H. (2016). Gamma-linolenic acid, dihommo-gamma linolenic, eicosanoids and inflammatory processes. *European Journal of Pharmacology*,



785, 77-86.

Schuster V. 2014. La organización tecnológica de la cerámica de cazadores recolectores. Costa norte de la provincia del Chubut (Patagonia argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXIX (1)*: 353-366.

Stoessel, L., Martínez, G., & Constenla, D. (2015). Análisis preliminar de ácidos grasos recuperados de cerámicas arqueológicas del curso del Río Colorado (Norpatagonia Oriental): Aportes para la subsistencia de grupos cazadores-recolectores. *Magallania* 43(1), 231-249.

Svoboda A., & Moreno E. J. (2018). Peces y coipos: zooarqueología del sitio Valle Hermoso 4 (Lago Colhué Huapi, Chubut). *Revista del Museo de Antropología 1 (1)*: 85-98. Universidad Nacional de Córdoba.

Svoboda A. (2019). Ictioarqueología del sitio Boliche Jeréz 3 (Lago Colhué Huapi, Chubut, Argentina): implicaciones para la subsistencia de cazadores-recolectores del Holoceno tardío. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos 5 (1)*: 54-67.



## IMPLICANCIAS Y REFLEXIONES DEL IMPACTO DE AGENTES MICROBIOLÓGICOS EN CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS A PARTIR DE UN ESTUDIO DE CASO (NORTE DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA, ARGENTINA)

### IMPLICATIONS AND REFLECTING ON THE IMPACT OF MICROBIOLOGIC AGENTS ON ARCHAEOLOGICAL POTTERY FROM A CASE STUDY (NORTHERN LA RIOJA PROVINCE, ARGENTINA)

Daiana M. Soto<sup>1</sup>

Recibido 7 octubre 2019. Aceptado 12 mayo 2020

**Resumen:** El estudio del biodeterioro del patrimonio cultural es una línea de trabajo que poco ha sido abordada desde una perspectiva arqueológica. Sin embargo, investigaciones arqueométricas recientes en materiales cerámicos apuntan a diversidad de agentes biológicos involucrados en un complejo proceso de deterioro mecánico, químico y estético en las superficies externas, internas y al interior de la pasta, presentando una relación sinérgica con la meteorización, la erosión y los agentes postdeposicionales *in situ* en los materiales cerámicos arqueológicos del norte de provincia de La Rioja (Argentina). Las propiedades físicas y químicas de estos materiales los convierten en bioreceptivos para la colonización microbiológica en ambientes con marcada tendencia a la aridez. Además, se reconoció el impacto de estas especies en la preservación del material y para la salud de investigadores. El objetivo de este manuscrito es discutir y reflexionar sobre las implicancias de la colonización microbiológicas en los materiales cerámicos arqueológicos estudiados. Se problematizan los potenciales sesgos en la preparación de muestras y obtención de datos arqueométricos y se destaca su contribución como línea de evidencia complementaria para estudios de procesos de formación de sitios arqueológicos, paleoambiente y circulación de objetos y/o materias primas.

**Palabras clave:** biodeterioro, bioindicadores, cerámica arqueológica, ambientes áridos, arqueometría.

**Abstract:** Cultural heritage biodeterioration is an actual research line that it has been poorly studied from an archaeological perspective. However, current archaeometric investigations in pottery materials point to a diversity of biological agents involved in a complex mechanical, chemical and fouling deterioration process of the external and inner surfaces and the paste, presenting a sinergetic relationship *in situ* by weathering, erosion and postdepositional agents in archaeological pottery materials from Northern La Rioja province, Argentina. Physical and chemical properties of these materials make them bioreceptive for microbiological colonization in environments with a strong aridity. Besides, these species impact for pottery materials preservation and for investigators health care was recognized. The aim of this work is to discuss and reflect about microbiological colonization implications in the archaeological pottery materials studied. Potential bias in archaeometric sample preparation and data collection is pondered and, these agents contribution as a complementary evidence lines in archaeological sites formation process, paleoenvironment and objects and/or raw materials circulation is enlighten.

**Keywords:** biodeterioration, bioindicators, archaeological pottery, arid environments, archaeometric.

#### Introducción

Investigaciones desarrolladas en las últimas décadas han reconocido infinidad de agentes microbiológicos colonizando el patrimonio cultural e identificado tipos de deterioros y sus particulares alteraciones. Se ha destacado la complejidad del biodeterioro, la posibilidad de la presencia de agentes patógenos y la pérdida invaluable que ocasiona sobre el patrimonio cultural y materiales industriales (Allsopp et al., 2004; Blanchette, 2000; Jans, 2008; Jans et al., 2004; Moskal et al., 2014; Rose, 1981; Sánchez del Junco et al., 1992; Sterflinger, 2010; Sterflinger & Piñar, 2012; St. Clair & Seaward, 2004; Strzelczyk et al., 1997; Videla & Giudice, 2000; Verran, 2013; Warcheid & Braams, 2000). Estos estudios, en algunos casos, contribuyeron a la creación de proyectos de puesta en valor de sitios arqueológicos e históricos que contemplan como controlar dichos agentes (Altieri et al., 1999; Nishiura et al., 1994; Silvers & Wolbers, 2004, entre otros). No obstante, poco se ha desarrollado qué implica la pérdida del patrimonio cultural y cómo afecta a las

investigaciones científicas presentes y futuras, debido a que la perspectiva que ha abordado estos estudios es principalmente biológica.

Una de las primeras definiciones de biodeterioro plantea que, cualquier cambio indeseable en las propiedades de un material cultural debido a la actividad vital de microorganismos (Hueck, 1968). En principio, no hay restricciones en qué tipo de seres vivos pueden verse involucrados en tanto es un proceso natural de degradación (Gaylarde, 2013; Soto, 2019). No obstante, dependiendo del tipo de material cultural (inorgánico u orgánico) que afecten y de las condiciones ambientales involucradas, variarán los agentes biológicos presentes y el tipo de daño predominante (mecánico, químico o estético, también llamado suciedad en las superficies y/o *biofouling*) y, con este, las

<sup>1</sup> Proyecto ArqueoLab-UBA - Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (FFyL, UBA). 25 de Mayo 217 (1002), CABA, Buenos Aires - daiana.m.soto@gmail.com



alteraciones fisicoquímicas y mecánicas ocasionadas (Allsopp et al., 2004; Rose, 1981; Verran, 2013; Valgañón, 2008). Este proceso siempre implica la presencia de microorganismos en una compleja relación simbiótica entre la interfase del material y el medio ambiente que, bajo determinadas condiciones climáticas pueden generar biopelículas (*biofilms*), comunidades microbianas complejas rodeadas por una matriz de sustancias poliméricas extracelulares (SPE) que producen el debilitamiento o pérdida de la estructura del material y el *biofouling* (Allsopp et al., 2004; De los Ríos et al., 2009; Gorbushina & Broughton, 2009; Gorbushina, 2007; Rose, 1981; Verran, 2013, entre otros). Estas condiciones climáticas son más restrictivas para los microorganismos que colonizan materiales inorgánicos, debido a que carecen en su estructura elemental del carbono, nutriente vital (Rose, 1981). Razón por la cual los materiales orgánicos son más susceptibles a ser biodeteriorados (Allsopp et al., 2004; Valgañón, 2008).

Las recientes investigaciones sistemáticas sobre la incidencia de este proceso en los materiales cerámicos arqueológicos del norte de Famatina (La Rioja, Argentina) (Soto, 2015, 2019; Soto & Guiamet, 2017; Soto et al., 2017, 2019, 2020; Guiamet et al., 2019), han sido enfocadas desde una perspectiva analítica. Se han identificado agentes microbiológicos afectando la preservación del material y pudiendo afectar la salud de investigadores (Soto, 2019). Asimismo, estos estudios han evidenciado la presencia de agentes microbiológicos en los procesos de formación de sitios arqueológicos en ambientes áridos. Una reflexión sobre la aplicabilidad de la conservación preventiva a estos materiales demostró que existe una tendencia a sólo considerar algunos factores indirectos de deterioro (*sensu* Michalski, 2006) como causales etológicos de la colonización biológica en el caso de los materiales inorgánicos (Soto & Guiamet, 2017).

El objetivo de este escrito es problematizar aspectos del impacto del biodeterioro y evaluar sus implicancias en cerámicas

arqueológicas a partir de un estudio de caso en el valle Antinaco, La Rioja, Argentina (Soto, 2019). Se reflexionan los alcances que el estudio de los agentes microbiológicos puede tener en las investigaciones arqueológicas y enfatizan aspectos que podrían afectar la preparación de muestras para análisis arqueométricos y la interpretación de sus resultados.

## Presentación del caso de estudio

### Área de estudio

Se localiza en la localidad arqueológica La Cuestecilla, sector noroccidental del valle de Antinaco, al pie de la Sierra Paimán, norte de la provincia de La Rioja (Argentina). Comprende la quebrada de Chañarmuyo y Angulos y se extiende a lo largo de las márgenes del río Chañarmuyo-Pituil por al menos 20 km del curso de este río (Callegari et al., 2013, 2015; Gonaldi et al., 2008) (Figura 1). A pesar de que ha sido intensamente afectada por la construcción de una acequia, la Ruta Provincial N°39 y el puente sobre el río Chañarmuyo, la localidad presenta en general un buen estado de conservación. Se ha identificado un sitio principal denominado La Cuestecilla (LC) de complejidad interna diferenciada (espacios residenciales, productivos, públicos y semi-públicos), aldeas que lo circundan que replican a menor escala sus patrones arquitectónicos, estructuras productivas, arte rupestre (Callegari et al., 2017) y geoglifos (Callegari et al., 2019). Además del ya nombrado Pukará de Chañarmuyo (PC) (De la Fuente, 1972, 2002) en la quebrada homónima.

En consonancia con los materiales recuperados y las diversas investigaciones realizadas, los sitios arqueológicos de esta localidad han sido adscriptos a la sociedad Aguada Meridional circa 550 al 1200 d.C. No obstante, es importante señalar que algunos sectores de LC presentan evidencia de



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio. En color rojo sitios muestreados. El círculo señala el sitio LC.

**Figura 2.** Tipos morfológicos presentes en el área de estudio. Vasijas del Museo de Chañarumuyo:

a) Aguada pintada tricolor, jarra y puco).

b) Transición Ciéna-ga-Aguada (jarra) y Aguada gris liso (puco).

c) Ordinario, olla y jarra con rastros de hollín en su exterior.



haber sido ocupados desde el 100 a.C. (Callegari et al., 2015). En consecuencia, la mayor abundancia del material cerámico colectado corresponde al estilo Aguada Meridional y a la cerámica Ordinaria (Figura 2), reconociéndose en menores proporciones otros estilos coexistentes.

El valle de Antinaco posee un ambiente árido con vegetación xerófila, achaparrada y relictos de bosques de algarrobo con escasas precipitaciones anuales, donde predomina la erosión eólica y fluvial por las intensas escorrentías estivales y la intermitencia del cauce del río Chañarumuyo (Cabrera, 1976; Gonaldi et al., 2008; Soto, 2019). Por ende, se reconocen barreales con abundantes palimpsestos de material cerámico y lítico, en especial en las áreas donde se localiza el poblado de Chañarumuyo y en las inmediaciones a las grandes obras de infraestructura mencionadas.

### Materiales

La muestra estudiada comprende material fragmentario superficial obtenido a partir de un muestreo sistemático estratificado ( $N=3214$ ) de sectores en buen estado de conservación del valle (Aldea 1, Aldea 3, Aldea 13, LC Montículo, LC G6, LC G9, LC G10, LC G16, LC G20, LC G21) y de la quebrada (PC) (Figura 1). El fin de este muestreo fue corroborar que porcentaje del material superficial se encontraba impactado. En base a este primer muestreo y con el objetivo de identificar las especies presentes y ejecutar técnicas analíticas que permitiesen observar la interfase entre los agentes biológicos y la cerámica, se realizó un muestreo justificado ( $N=244$ ).

Se analizaron los dos estilos cerámicos de mayor abundancia en el área de estudio. La cerámica Aguada, de pasta más compacta y fina, usualmente decorada y con gran inversión de energía en los acabados de superficie (Figura 2a, 2b) y la cerámica Ordinaria, de pasta compacta pero gruesa, sin decoraciones y con un tratamiento de superficie más rústico (Figura 2c). Se seleccionaron tiestos tanto de cocción reductora como oxidante, con diferentes tipos de decoraciones y acabados de superficie (Figura 3), con el fin de evaluar la incidencia de estos aspectos tecnológicos propios del proceso de manufactura en la colonización biológica. Asimismo,

se analizaron materiales provenientes del valle como de la quebrada buscando diferencias y similitudes, tanto en el patrón de colonización como en su impacto en el material.

### Metodología

Para analizar el biodeterioro en los tiestos cerámicos se siguieron tres pasos y, posteriormente, se ejecutó un cuarto para reconocer si los agentes microbiológicos eran propios de la biota local. El primero, involucró el trabajo interdisciplinario con liquenólogos<sup>1</sup> y microbiólogos<sup>2</sup> para identificar, tipificar y clasificar los agentes microbiológicos, profundizar en su ecología y comprender su relación con la interfase cerámica mediante la aplicación de análisis de laboratorio y observaciones microscópicas.

Las identificaciones y tipificaciones de microorganismos se realizaron en el Laboratorio de Biodeterioro de Materiales del INIFTA (UNLP-CONICET, La Plata) por la Dra. Patricia Guimet. Se emplearon métodos de cultivos tradicionales<sup>3</sup> (YGC, PCA, BAT, Posgate B y CPS). Las colonias fúngicas se seleccionaron e identificaron por características morfológicas, mientras que las bacterianas se agruparon en primer lugar sobre la base del tinte por coloración Gram y en segundo por pruebas de identificación bioquímica (Guimet et al., 2019). La identificación taxonómica de líquenes se realizó en dos etapas. La primera, en el INIBIOMA (Universidad de Comahue-CONICET, Neuquén, Argentina) por el Dr. Alfredo Passo, buscó similitudes y diferencias mediante observaciones con lupa trinocular. La segunda, en el Herbario Hamburgense (Instituto de Plantas y Microbiología, Universidad de Hamburgo, Hamburgo, Alemania) por el Dr. Matthias Schultz, quien revisó las identificaciones previas y realizó nuevas a partir de la inspección de características relevantes mediante microscopio compuesto. Cuando necesario, las muestras se contrastaron con colecciones de referencia. El Dr. Schultz informó que la identificación taxonómica fue muy ardua, debido a que la mayoría de las especies pertenecía a la aún poco conocida clase Lichenomicetos (Schultz & Büdel, 2002), situación complejizada por las escasas investigaciones para Sudamérica. En consecuencia, se basó en

bibliografía de otras regiones.

Los análisis de laboratorio implicaron un ensayo de bioadherencia y formación de *biofilm* y un test de acidificación de la cerámica. Las microscopías se dividieron en ópticas (estereomicroscopía binocular y trinocular) para analizar los líquenes y electrónica con alcances de resultados químicos (SEM-EDS) para analizar, fundamentalmente, los microorganismos.

El segundo paso implicó el estudio de las propiedades físicas y tecno-morfológicas del material para buscar patrones tecnológicos que pudieran estar condicionando el biodeterioro. Se realizaron análisis petrográficos, estadísticos y observaciones con lupa binocular (Soto et al., 2017).

El tercer paso se enfocó en determinar los tipos de deterioro presentes y las alteraciones ocasionados por la actividad biológica tanto en las superficies externas como al interior de la pasta, a partir de una revisión crítica del conjunto de las técnicas analíticas aplicadas. Los resultados se correlacionaron con literatura de otros bienes culturales afectados por las mismas especies identificadas.

El cuarto paso, apuntado a indagar el origen de la colonización biológica de los materiales cerámicos y su contexto ambiental, se dividió en dos etapas. La primera, el muestreo justificado de distintos sustratos naturales (rocas silíceas y sedimentarias, sedimento, vegetación seca y costras biológicas – *soil crust*<sup>4</sup>) en los sitios arqueológicos del valle para proceder a la identificación taxonómica de líquenes y la tipificación de microorganismos en sedimento (idem metodología aplicada a las cerámicas, con la salvedad del uso de un medio de cultivo adicional semejante a la cerámica). La segunda, la medición de variables ambientales como la temperatura (T), humedad relativa (HR), el punto de condensación del rocío (Pt rocío) en LC G9, *in situ*, mediante un termómetro (H08-004-02) y el análisis de la composición química de sedimento de 30 cm de profundidad de Aldea 3 (Soto 2019).

Se empleó el concepto sustrato al hacer referencia al desarrollo y/o crecimiento de las especies en los ecosistemas naturales, mientras que el término material se aplicó cuando la colonización biológica ocurre en un bien cultural. La línea de estudios del biodeterioro en boga, desde las ciencias biológicas, no realiza dicha distinción (por ejemplo, Allsopp et al., 2004; St. Clark & Seaward, 2004; Verran, 2013). No se empleó el concepto soporte en tanto la colonización biológica no fue producto de la decisión humana para comunicar algún mensaje social, simbólico o artístico.

### Resultados y discusión

El muestreo sistemático estratificado reveló que el 50% de la cerámica superficial se encontraba colonizada por líquenes, lo que significa que la mayoría de los materiales expuestos a la intemperie son afectados por este proceso, se encuentren en el valle o en las quebradas.

Se individualizaron diferentes especies de tres tipos de agentes microbiológicos: líquenes, bacterias y hongos filamentosos. Los líquenes son microorganismos complejos compuestos por una asociación simbiótica entre una parte fototrófica, algas verdes o cianobacterias, y otra fúngica (St. Clair & Seaward, 2004). Los talos son las estructuras superiores que visualizamos sobre las cerámicas, encargadas de la fotosíntesis y la reproducción por medio de la liberación de esporas. Las hifas fúngicas se desarrollan al interior del material, no siendo visibles, y sintetizan nutrientes,

asimilan los hidratos de carbono producidos en la fotosíntesis y producen compuestos que depositan en el talo para protegerlo de otros organismos (Kumar & Kumar, 1999). Su lento crecimiento puede durar cientos de años, razón por la cual algunas especies son empleadas para la liquenometría como método de datación relativa.

Las bacterias son organismos unicelulares procariotas (sin un núcleo definido) de formas bacilares o esféricas, algunas poseen flagelos, que pueden conformar filamentos, láminas y aglutinaciones. Se reproducen por división celular y la extracción de nutrientes al descomponer cualquier tipo de sustrato y/o material, por la segregación de sustancias poliméricas extracelulares (enzimas y proteínas) - SPE. Se las encuentra en prácticamente todos los ambientes del planeta (Rose, 1981) y muchas de ellas pueden ser perjudiciales para la salud (Rutala & Weber, 2017). Los hongos son organismos eucariotas unicelulares (levaduras) o filamentosos (antiguamente llamados mohs). Los hongos filamentosos fueron los identificados y se componen de hifas, filamentos que pueden unificarse conformando micelios y estructuras mayores con cuerpos fructuosos (ejemplo, portobello). Pueden reproducirse de forma sexual o asexual. Algunos son considerados plantas, parásitos o agentes patógenos. La mayoría vive en la materia orgánica, en tanto su nutriente fundamental es el carbono (Rose, 1981; Sterflinger, 2010).

Un tratamiento más sistemático de la taxonomía de líquenes permitió identificar ocho especies (Tabla 1) y precisar algunas de las primeras identificaciones que se habían mostrado dificultosas por carecer de colecciones de referencia (Soto, 2015). En todos los casos se trató de cianolíquenes crustosos, especies fuertemente adheridas al material y de imposible remoción, adaptadas a ambientes áridos cálidos y/o fríos y a sustratos rocosos ricos en sílice de diversas partes del mundo, desde el Desierto de Sonora en Estados Unidos hasta las planicies de Mongolia en China. En tanto muchas de estas especies son muy pequeñas, negruzcas, conspicuas y poco conocidas para la liquenología, su determinación tuvo que descansar en literatura de otras regiones (Büdel, 1987; Nash et al., 2002; Moreno & Egea, 1992, entre otros). Algunas de las especies identificadas como *Psorotichia* sp. y otras *Liquenomicetas* se hallaban parasitadas por *Zwackhiomyces* sp., un género de hongo liquenoso que contribuyó a dificultar las identificaciones. *Lichinella intermedia* se destaca por exhibir una amplia dispersión mundial y por su adaptabilidad a sustratos rocosos como sedimentarios en zonas áridas (Schultz, 2009). La adaptación de los cianolíquenes a este tipo de ambientes donde predominan las intensas radiaciones solares puede inferirse macroscópicamente al contemplar la pigmentación oscura y/o amarronada de los talos (Mager & Thomas, 2011; Pietrasiak et al., 2013), ya que el resto de los líquenes poseen coloraciones más claras. Si bien el cuarzo en tanto inclusión no suele presentar rasgos diagnósticos para los análisis tecnológicos, su abundancia en cerámicas arqueológicas (Cremonte & Pereyra Domingorena, 2013) las asemeja a los sustratos rocosos silíceos donde todas las especies de cianolíquenes identificadas crecen naturalmente (por ejemplo, areniscas y granitos). Lo que sugiere que estos agentes biológicos colonizan materiales con una composición mineralógica similar.

No se registraron diferencias significativas entre los agentes biológicos identificados en las cerámicas colectadas en la quebrada (PC) y los sitios del valle (Aldeas y sectores de LC), ya que todas las especies se registran en ambos ambientes. No obstante, en el valle predomina el desarrollo de los cianolíquenes,



acorde a la baja vegetación y directa incidencia de la luz solar, en contraste con los tiestos colectados de las laderas de la quebrada donde prevalece una tupida vegetación. Mientras que en el PC se reconoció un desarrollo más intenso de la actividad microbiana al interior de la matriz cerámica con abundante presencia de SPE y estructuras fúngicas.

Observaciones por microscopía óptica demostraron la capacidad de los cianolíquenes de biomovilizar por medio de sus hifas (Figura 4a) los minerales de hasta 5 mm que forman parte de las inclusiones propias de la pasta, absorbiéndolos e integrándolos a los talos (Figura 4b) (Ascaso et al., 2002; De los ríos et al., 2009;

St. Clair & Seaward, 2004). Se observa un efecto conjunto entre la meteorización, degradación de material por procesos físicos y químico *in situ*, los agentes postdeposicionales (*sensu* Schiffer, 1987) que van deteriorando las superficies externas de las cerámicas y fracturando los tiestos, y la colonización de los cianolíquenes en áreas debilitadas del material: microfisuras (Figura 5a, 5c), oquedades (Figura 3g), cantos (Figura 3) e irregularidades de las superficies (Figura 3a, 3c, 3i, 3g, 5b). El desgranado de la cerámica se visualiza como un polvo blancuzco en torno a las microfisuras (Figura 3c) o talos (Figura 3d, 3h, 3i). También se visualizaron *biopits* (Ascaso et al., 2002) circulares producto de

| AGENTES MICRO-BIOLÓGICOS | ESPECIES IDENTIFICADAS                                              | ESTILOS CERÁMICOS |           | DATOS COMPARATIVOS                                                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                     | Aguada            | Ordinario |                                                                                                            |
| CIANO-LIQUENES           | <i>Lichinella intermedia</i> (Henssen, Büdel & T.H. Nash)           | X                 | X         | Rocas silíceas, sedimento                                                                                  |
|                          | <i>Lichinella mongolica</i> ined. (H. Magn)                         | X                 | X         | Rocas silíceas, sedimento                                                                                  |
|                          | <i>Peccania sinaiensis</i> ined. (Vain)                             | X                 |           | Sedimento                                                                                                  |
|                          | <i>Peltula obscurans</i> var. <i>Deserticola</i> (Zahlbr., Wetmore) | X                 |           | Rocas                                                                                                      |
|                          | <i>Peltula obscurans</i> var. <i>Hassei</i> (Zahlbr., Wetmore)      | X                 |           | Rocas silíceas, sedimento                                                                                  |
|                          | <i>Peltula omphaliza</i> (Nyl., Wetmore)                            | X                 |           | Rocas                                                                                                      |
|                          | <i>Psorotichia cf. montinii</i> (A. Massal., Forssell)              | X                 |           | Rocas                                                                                                      |
|                          | <i>Psorotichia</i> spec.                                            | X                 |           | Sedimento                                                                                                  |
| HONGO-LIQUENOSO          | <i>Zwackhiomyces</i> spec.                                          |                   |           | <i>Psorotichia</i> spec.                                                                                   |
| HONGOS                   | <i>Cladosporium</i> spp. (Link)                                     | X                 | X         | Ambientes de archivo, textiles arqueológicos.                                                              |
|                          | <i>Curvularia</i> spp. (Boedijn)                                    | X                 | X         | Ambientes de archivo                                                                                       |
|                          | <i>Apergillus niger</i> (van Tieghem)                               | X                 | X         | Ambientes de archivo, documentos y fotografías.                                                            |
|                          | <i>Penicillium</i> spp. (Link)                                      | X                 | X         | Ambiente de archivos, documentos y fotografías, textiles arqueológicos.                                    |
| BACTERIAS                | <i>Bacillus</i> sp. Cohn)                                           | X                 | X         | Areniscas, ambientes de archivo, documentos y fotografías, cerámicas y monumentos de piedra arqueológicos. |
|                          | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Schroeter, Migula)                    |                   | X         | Textiles arqueológicos, metales industriales, humanos, animales.                                           |

**Tabla1.** Lista de agentes microbiológicos identificados en las cerámicas. Datos comparativos de otros sustratos y materiales donde también se han identificado (se mencionan entre paréntesis los especialistas que identificaron las especies y géneros).



**Figura 3.** Muestra de fragmentos con distinto estado de conservación y grado de colonización de líquenes. Las flechas señalan el área ampliada.

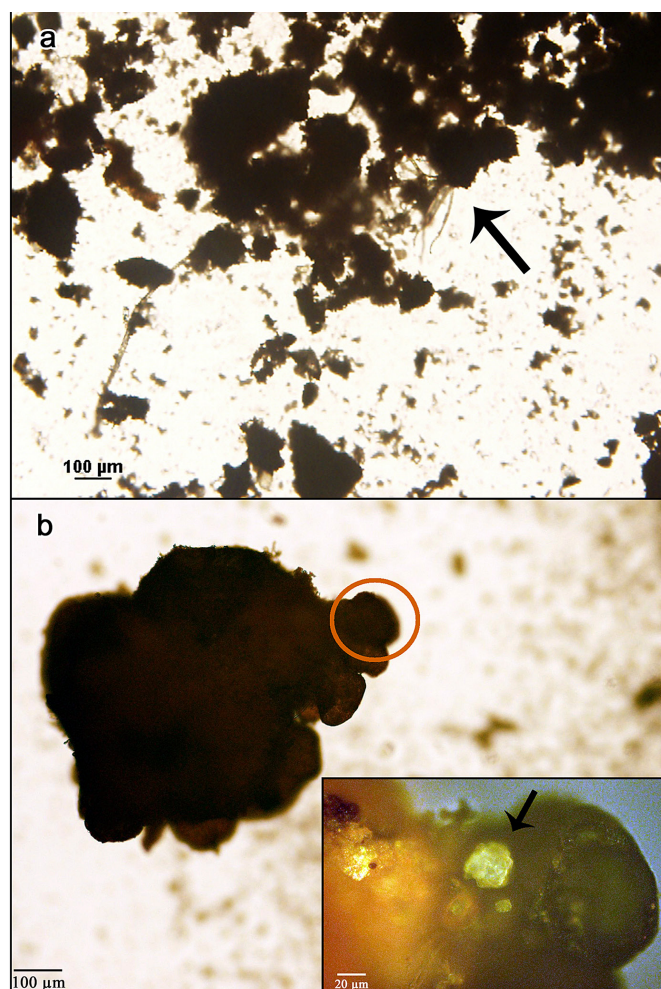
a, d, g) Ordinario;  
b, c, i) Aguada ante liso;  
e) Aguada Bicolor;  
f, h) Aguada gris liso.

talos desprendidos de entre 0,5 a 1,5 mm y el desgranado de la cerámica en las inmediaciones a estos (Figura 3d). Los *biopits* reconocidos poseen contorno circular regular debido a que la forma de crecimiento de los talos es radial desde un epicentro, si bien en su extremo superior puede variar su morfología. En cambio, las oquedades producto de procesos erosivos, por ejemplo el picado de la arena, o agentes postdepositacionales como el pisoteo por animales, no suelen corresponderse con geometrías regulares.

Las observaciones por SEM, en el caso de los cianolíque-

nes, permitieron corroborar el patrón de colonización de las áreas debilitadas de los materiales cerámicos. La mayor resolución favoreció la apreciación de la pulverización de la matriz por el desarrollo de los talos, los *biopits* dejados por su desprendimiento (Figura 6b) y la perforación de sus hifas (Figura 6d). Asimismo, se visualizó en detalle como microfisuras de escasos micrones surgían a partir de los talos (6b) o entorno a aquellos en estado de deshidratación (6c), en cuyo caso, se mostraban pronunciadas y formando un entramado en torno a los mismos. También se



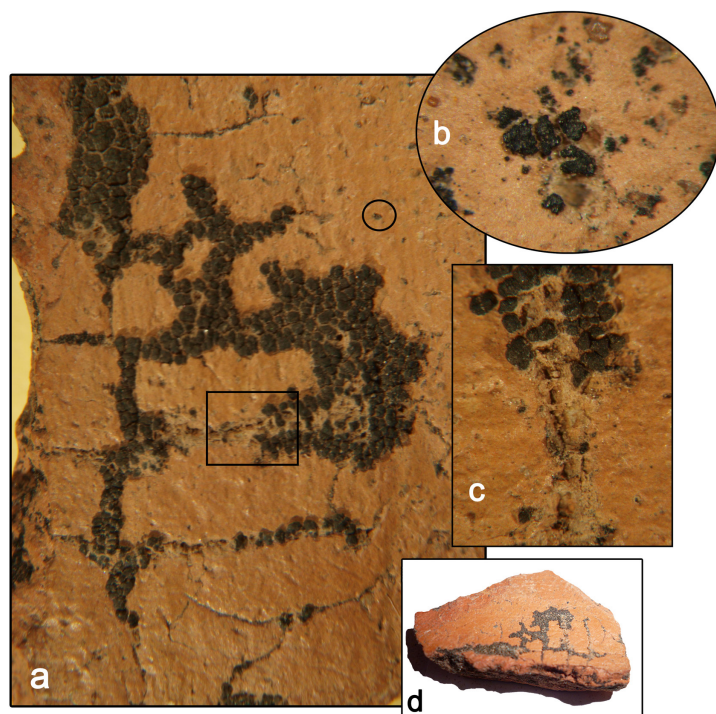


**Figura 4.** Tiesto Ag. ante – cianoliquen, con lupa binocular. (a) Hifas al interior de la pasta. (b) Taló con magnificación de la apotecia (círculo), se observan inclusiones minerales incorporadas a la estructura (flecha).

constató la relación simbiótica entre éstos organismos con hongos y bacterias que crecen sobre sus mismas estructuras biológicas (Guiamet *et al.* 2019).

En el caso de los microorganismos, el SEM demostró que las bacterias desarrollan bajo relieve en las superficies (Figura 7d), al interior de los poros de la cerámica o de los *biopits* ocasionados por los cianolíquenes tanto en superficies externas o en la pasta, estos últimos producto de las perforaciones ocasionadas por sus hifas y no por el desprendimiento de sus talos (Guiamet *et al.*, 2019; Soto, 2019). A la par, se visualizó SPE generada por la actividad microbiana recubriendo la pasta, lo que imposibilitó apreciar los cristales de las arcillas o las inclusiones minerales presentes (Figura 7a, 7b, 7c). Estas sustancias funcionan al mismo tiempo como adhesivo para el material suelto desprendido por la pulverización del sustrato por los líquenes (Figura 6d) o recibido del medio cuando se trata de superficies externas (Figura 7c, 7d) (Gorbushina, 2007; Gorbushina & Broughton, 2009). La producción de ciertos ácidos que disuelven el material y dejan una huella de diminutas cavidades de ca. 1 a 7 µm fue evidenciada (6c). Un ensayo de acidificación en los tiestos señaló la disminución de dos líneas de pH en tan sólo 15 días (Soto, 2019), concordante con la producción de metabolitos ácidos por hongos del género *Aspergillus* y *Cladosporium* en ladrillos de adobe histórico en Brasil por Fazio *et al.* (2015); especies presentes en las muestras. El estrés de la fábrica cerámica también es consecuencia de las hifas fúngicas que atraviesan la matriz (Sterflinger, 2010) (Figura 7c) y crecen en microfisuras separando el material, como de la intensa actividad microbiológica que genera el agrietamiento del sustrato, visible en sectores con sólo SPE (Figura 7b) o con también presencia de bacterias creciendo bajorelieve (Figura 7d).

Mediciones elementales por EDS confirman que en los sectores con actividad biológica se incrementan los valores de carbono y oxígeno, probablemente por la descomposición del sílice al segregarse ácido 2-keroglutoso por *Bacillus* sp. (Papida *et al.*, 2000; Rose, 1981; Warscheid & Braams, 2000) o la liberación de moléculas de carbono de magnesio por otro tipo de bacterias que no llegaron a tipificarse (Gutarowska *et al.* 2015). La presencia de elementos como el calcio puede asociarse a la producción de oxalatos de calcio por cianolíquenes al igual que su biomoviliación (Ascaso *et al.*, 2002; St. Clair & Seaward, 2004). Sin embargo, el reconocimiento de elementos inusuales en



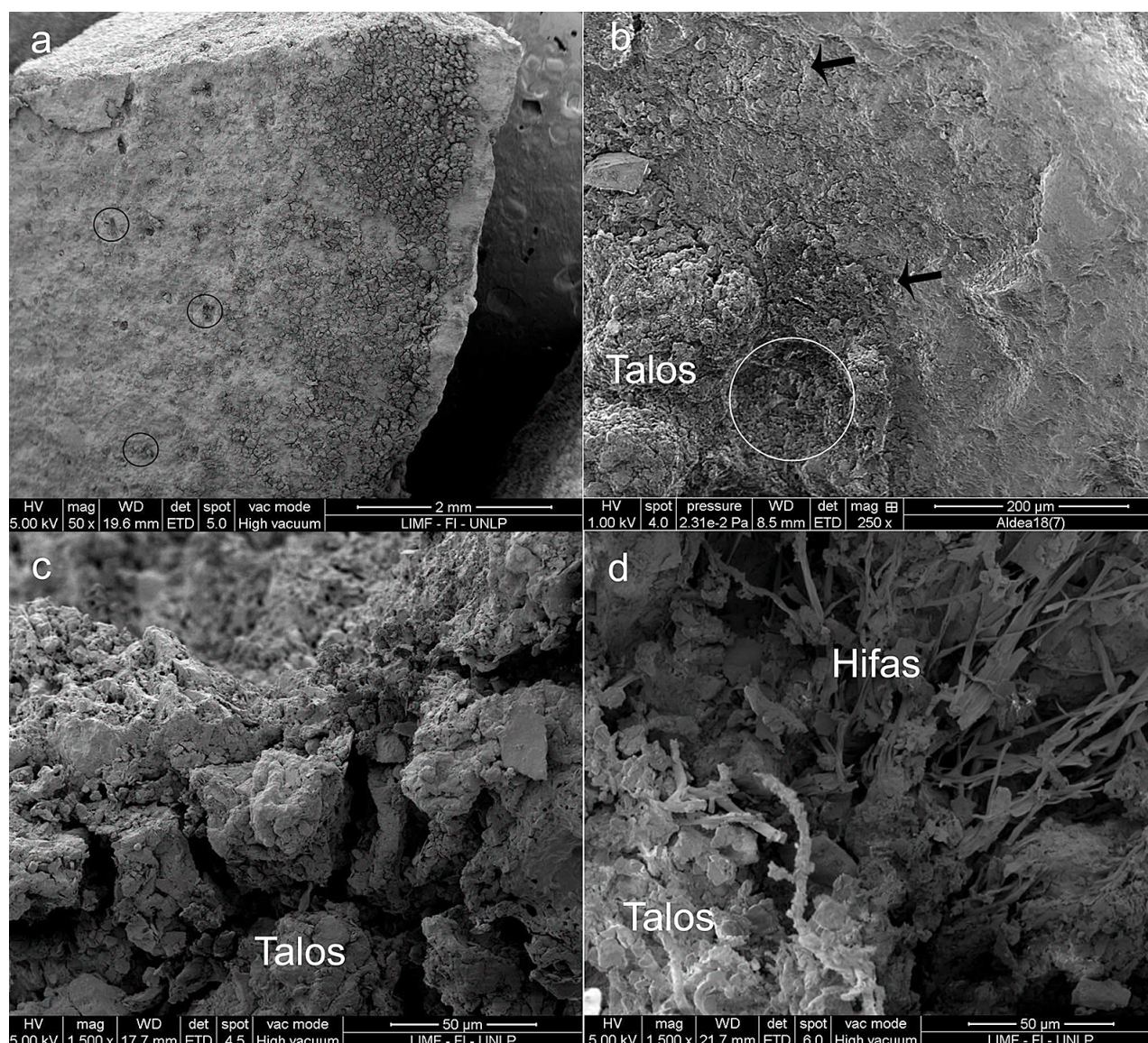
**Figura 5.** Tiesto Aguada ante de LC con lupa trinocular. a) 10x, cianolíquenes desarrollando en las áreas debilitadas de la cerámica, grietas y microfisuras y en las irregularidades de las superficies. b) x56, ampliación área circulado "a", se observan los talos en la superficie. c) x56, magnificación sector rectangular "a", nótese cómo los cianolíquenes desgranar la cerámica. Se observa cerámica pulverizada suelto en la grieta y en torno a los talos.



la pasta también puede ser resultado de la actividad biológica. A modo de ejemplo, Gorbushina et al. (2001) ha observado que ciertas especies de líquenes son capaces de sintetizar cristales de ópalo y fosforita en sustratos rocosos de Venezuela. También se observó la producción de pigmentación celeste-grisácea por hifas fúngicas creciendo sobre cianolíquenes (Soto, 2019). Los cambios cromáticos producidos por pigmentos biogénicos han sido reconocidos en arquitectura y variedad de materiales artísticos (De los Ríos et al., 2009; Guiamet et al., 2008; Verrán, 2013; Valgañón, 2008).

Con el fin de evaluar la posibilidad de que elecciones en el proceso de manufactura o la conjunción de rasgos que hacen a los estilos cerámicos estuviesen condicionando y/o determinando la colonización biológica, se analizaron las variables: tratamiento de superficie (pulido y alisado), decoración (pintada, grabada

e incisa), textura de la pasta (compacta, semi-compacta y deleznable) y estilos. Los resultados indican que las variables antrópicas analizadas no son significativas para la colonización de agentes biológicos (Soto et al., 2017). Si bien los tiestos Ordinarios presentan superficies rústicas que exhiben más irregularidades donde los cianolíquenes pueden adherirse con mayor facilidad, los fragmentos Aguada de pastas compactas y usualmente acabado pulido, también se encontraban intensamente colonizados. Las únicas variables tecnológicas con cierta incidencia en el proceso, serían aquellas que constituyen elecciones del proceso de producción que afectan las propiedades físicas del producto final (por ejemplo, uso de antiplásticos, grado de homogenización de la pasta, atmósfera de cocción y temperaturas de cocción), como porosidad y resistencia. La porosidad del material es una característica que se comparte con adobes históricos (Fazio et



**Figura 6.** SEM cianolíquenes en tiestos LC. a) Canto Ordinario 50x, los círculos señalan biopits producidos por talos desprendidos, algunos ya poseen nuevos líquenes desarrollando. b) Superficie externa Aguada ante 250x, se observa hacia la izquierda el desgranado de la cerámica y las subsecuentes microfisuras en torno a los talos (flechas). El círculo indica un biopit producto de un talo desprendido. c) Superficie externa Ordinario 1500x, detalle de sector con talos deshidratados. Obsérvese las notorias grietas que los circunscriben y los micropits en el sector superior (puntos negros), probablemente consecuencia de la producción de metabolitos ácidos. d) Canto Aguada ante 1500x, magnificación de sector con desgranado por la acción de hifas, las cuales se adentran en la matriz a la vez que actúan como adhesivo de material suelto.

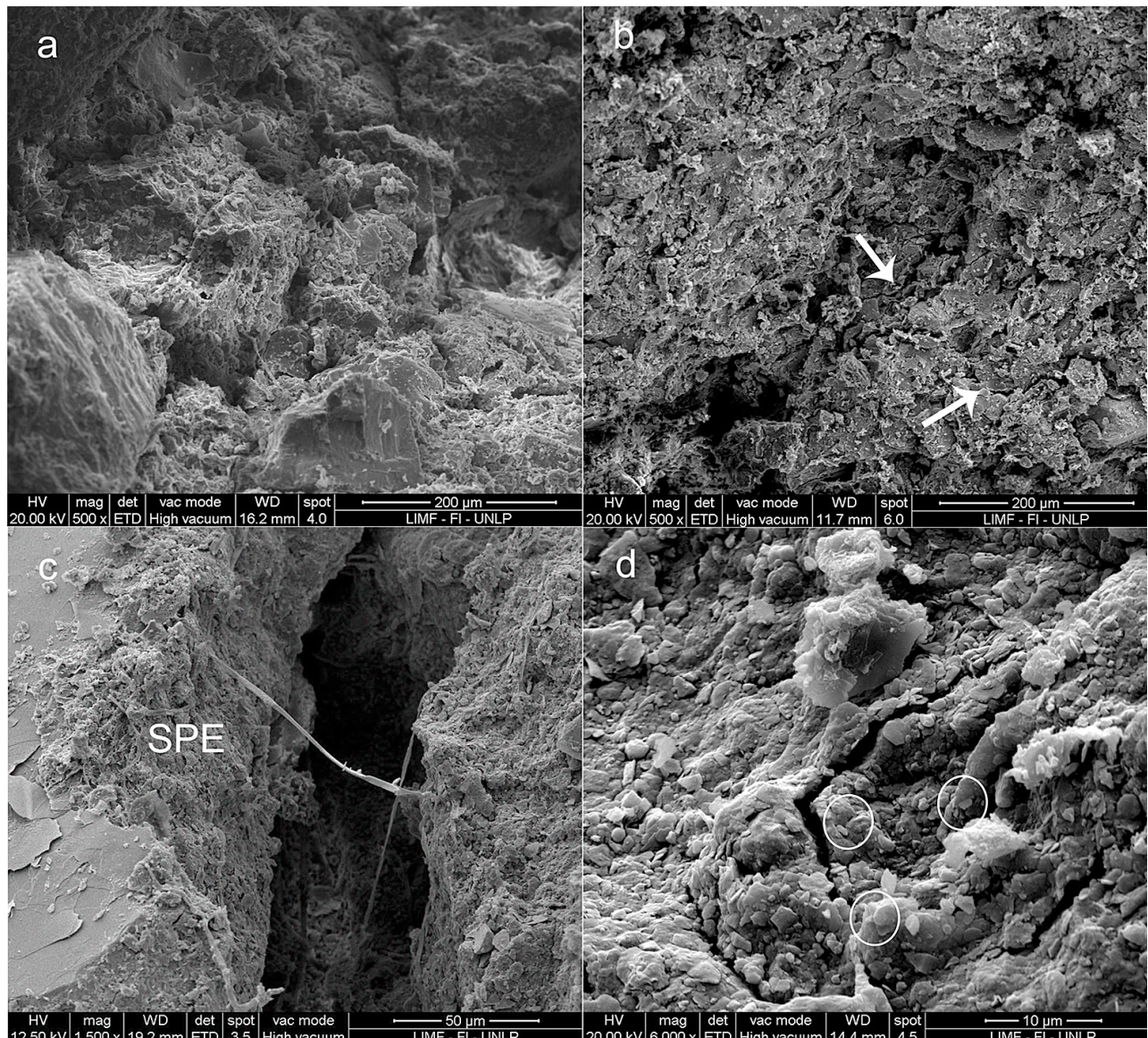


al., 2015), recubrimientos de mortero (Ariño & Saiz-Jimenez, 2004) o sustratos rocosos donde algunas de estas especies ya han sido identificadas. En el caso de los morteros y el adobe, su baja resistencia y alta permeabilidad, los convierte en materiales más lábiles y susceptibles al deterioro mecánico por líquenes. La incidencia de la porosidad en este proceso se corroboró con los cultivos microbiológicos en laboratorio, puesto que las muestras Aguada de pastas más compactas y menos porosas presentaron menos recuentos de bacterias que las muestras Ordinarias, de pastas semi-compactas y mayor porosidad (Guiamet et al., 2019; Soto, 2019). Concordante, a su vez, con observaciones de microorganismos desarrollándose en microcavidades del monasterio de Jerónimo en Lisboa (Ascaso et al., 2002) o de las Iglesias románicas de Segovia (De los Ríos et al., 2009).

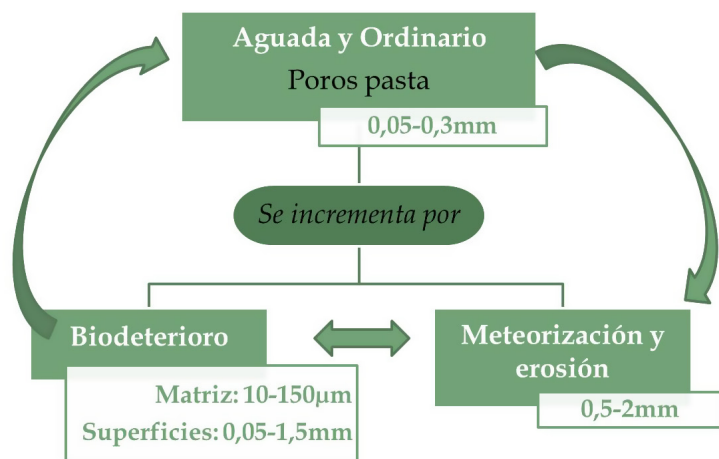
Para tener una primera aproximación a como los agentes microbiológicos incrementan la porosidad de la pasta, se realizaron mediciones a través de diversas microscopías. Microscopio

petrográfico para los poros de la matriz. Lupa binocular para el picado por erosión, meteorización y/o pisoteo de animales y los *biopits* producidos por cianolíquenes en superficies externas. SEM para *biopits* internos asociados a actividad biológica (Figura 8) (Soto, 2019). Efectivamente, se da una sinergia entre la meteorización, la erosión, los procesos postdeposicionales y las propiedades físicas de la cerámica que potencian la colonización biológica a la vez que debilitan la fábrica del material.

Una recapitulación de los resultados expuestos permite afirmar que los tres tipos de biodeterioro se encuentran presentes en los materiales cerámicos y que el daño ocasionado por líquenes es el de mayor gravedad (Seward, 2003; St. Clair & Seward, 2004). El deterioro mecánico se manifiesta por la acción perforadora de las hifas (Figura 6d, 7c), la biomovilización de minerales por cianolíquenes (Figura 4b), el agrietamiento del material (Figura 5a, 5c, 6b, 6c, 7d) y la pulverización de la matriz cerámica (Figura 4c, 6b, 6b) por la acción conjunta de los



**Figura 7.** SEM - SPE recubriendo la matriz. a) Ordinario PC 500x, SPE recubriendo el interior de la pasta. b) Aguada gris LC 1500x, se observan microgrietas (flechas) y presencia de SPE al interior de la pasta. c) Ordinario LC 1500x, grieta en la superficie externa que muestra intensa actividad microbiana al interior de la pasta: producción de SPE y desarrollo de hifas fúngicas. d) Ordinario LC 6000x superficie externa, se visualizan microfisuras y SPE que opera como adhesivo del material desgranado. Los círculos indican bacterias creciendo bajorelieve.



**Figura 8.** Gráfico de síntesis de sinergia de agentes involucrados en el biodeterioro de la cerámica arqueológica (Soto 2019).

agentes microbiológicos. El impacto bioquímico se observa por la producción de nuevos compuestos y elementos, la segregación de SPE (Figura 7a, 7b, 7c) y de metabolitos ácidos que alteran el pH y disuelven la pasta (Figura 6c). El daño estético se visualiza macroscópicamente en las costras de cianolíquenes (Figura 3) y la pigmentación producida por hongos filamentosos sobre líquenes en las superficies externas. Todas estas alteraciones y deterioros se registraron en un ambiental hostil para los agentes microbiológicos, ello significa, que aun así los materiales cerámicos arqueológicos son bioreceptivos (Guillite, 1995).

Respecto al análisis del ambiente, la identificación taxonómica de líquenes y el aislamiento y tipificación de microorganismos de sedimento, confirmó la presencia de especies reconocidas en las cerámicas (Tabla 1). Las cianolíquenes presentaron tres de las especies más abundantes en los tiestos, *L. intermedia*, *L. mongólica* ined. y *Peltula obscurans* var. *Hassei*, aseverando su gran capacidad adaptativa a sustratos naturales y materiales de composición mineralógica similar. Los resultados de la composición química del suelo demostraron que los nutrientes presentes son escasos para el desarrollo de plantas superiores, pero suficientes para los microorganismos (Rose, 1981). Coincidente con la vegetación actual de plantas xerófilas, arbustos espinosos y cactáceos (Cabrera, 1976). El patrón se repite, se trata de organismos adaptados a climas áridos que forman parte de la biota local, lo que indica que el deterioro por agentes biológicos es parte de los procesos naturales de degradación de materiales cerámicos endémicos a este tipo de ambientes. La adaptabilidad de estas especies a condiciones asiduas de hostilidad ambiental se confirmó, a su vez, con las mediciones de T, HR y Pt de rocío del área de estudio. En líneas generales, la amplitud térmica diaria llegó a alcanzar hasta 30 °C y estar asociada a cambios más bruscos en la HR que alcanzaron 43 unidades de diferencia. Ello permitió calcular el Pt de rocío de 0,6 °C a las 2 am y 12,6 °C a las 11 am. En zonas desérticas y ambientes áridos, la biota adquiere la humedad necesaria durante las horas nocturnas, situación que se prolonga hasta las últimas horas de la mañana en los valles de altura y sectores montañosos como el área de estudio, momento en que el sol se llega a elevarse por sobre los cerros (Soto, 2019).

Aunque los agentes microbiológicos no posean la capacidad de movilizar fragmentos como las lombrices o pequeños insectos que participan activamente en los procesos de pedogénesis (Wood & Johnson, 1978; Zarate et al., 2000-2002), están contribuyendo con el resto de factores postdepositacionales a la dinámica de suelos en ambientes áridos y al deterioro de los materiales en

superficie. Es importante tener presente que aquellos materiales cerámicos en estratigrafía también pudieron haberse visto expuestos a la colonización por líquenes antes de ser incorporados al contexto arqueológico, ergo, no necesariamente presentaran condiciones óptimas de conservación en contraposición a aquellos superficiales. Asimismo, aquellos no impactados por líquenes pueden ser colonizados por microorganismos presentes en el sedimento.

### Impacto del biodeterioro

A partir de una lectura crítica de los resultados, se desprenden tres cuestiones relevantes directamente vinculadas a los agentes microbiológicos colonizando materiales cerámicos arqueológicos: riesgos para la preservación del material, riesgos para la salud de investigadores y personal técnico destinado al manejo de colecciones e implicancias para la preparación de muestras y análisis de datos arqueométricos. Las dos primeras son cuestiones que se explicitan en sí mismas, la última, por el contrario, requiere de un mínimo desarrollo para ponerse en evidencia.

#### Riesgos para la preservación

El biodeterioro producido por líquenes posee serias connotaciones para la conservación de cerámica arqueológica. Ya en la década de los ochenta el liquenólogo Mark Seaward había advertido que el daño mecánico por descamación de superficies producido por líquenes en vasijas romanas de gran porte, se producía en un plazo relativamente corto, 15 años, en comparación con los procesos naturales de biodegradación de rocas (Seaward, 1988). El problema, concretamente, es que los cianolíquenes son muy difíciles de remover en su totalidad debido a que las hifas fúngicas desarrollan al interior del material y a partir de ellas pueden volver a crecer los talos; al igual que un árbol puede volver a crecer si sus raíces son fuertes. Varias investigaciones han demostrado que la aplicación de tratamientos con biocidas en sitios patrimoniales no es un método eficiente de control de los agentes biológicos porque estos vuelven a reincidir con mayor intensidad (St. Clair & Seaward, 2004; Kakakhela et al., 2019). El daño de la comunidad biológica original termina posibilitando la colonización por nuevas especies, a veces más perjudiciales que las primeras, complejizando el proceso y



causando un impacto mayor.

La importancia de conocer todos los agentes que participaron en los procesos formadores de sitios arqueológicos, en el soterramiento de materiales como durante su turbación, también implica la identificación de agentes microbiológicos. Hongos y bacterias en la matriz sedimentaria pueden trasladarse al material y reactivarse cuando varían las condiciones ambientales del área de depósito, ocasionando un severo deterioro. Esto puede pasar transcurridos seis meses (Coutinho et al., 2016), un año (Gromaire et al., 2015) o más tiempo (Colonna-Preti & Eeckhout, 2014). Además, la resistencia a condiciones ambientales adversas de los agentes biológicos reconocidos en este estudio, demuestra que la mera regulación de los factores indirectos de deterioro por la conservación preventiva no es un método eficiente (Soto & Guiamet, 2017). Un ejemplo concreto es el caso de Colonna-Preti y Eeckhout (2014), dónde los primeros tratamientos para lidiar con el biodeterioro en el material cerámico realizados en el 2008, desalinización de las piezas y limpieza con etanol, no fueron eficaces, extendiéndose la contaminación a piezas cercanas. En el 2009 se procedió a la identificación de las especies, revelando que se trataba únicamente de bacterias del orden de los actinomicetos, entre las que se encontraba el género *Bacillus* reconocido en esta investigación. A partir de ese punto se pudo avanzar en experimentaciones orientadas a determinar el biocida adecuado, el cual se aplicó en dos años consecutivos tras un nuevo proceso de limpieza y desalinización.

Es primordial conocer con qué agentes microbiológicos estamos tratando antes de aplicar métodos de limpieza y control inadecuados que podrían llegar a generar repercusiones indeseadas en el material. Asumir que el simple acondicionamiento de las guardas o control de las variables ambientales es suficiente para evitar la aparición de mohos y bacterias (Michalski, 2006; Strang & Kigawa, 2009) es un error frecuente, en especial en casos dónde el biodeterioro proviene de los sitios arqueológicos.

Es de destacar que la presente investigación se desarrolló en el transcurso de cuatro años, periodo en el que las cerámicas analizadas siguieron demostrando la capacidad deterioradora de sus agentes biológicos, aunque los cianolíquenes entraron en decadencia al estar en guardas herméticas sin exposición a la luz solar y humedad ambiental, no lo hicieron los otros microorganismos (Soto, 2019).

Para preservar el patrimonio arqueológico existen una serie de pasos básicos que no pueden ser saltados. De forma diferente pero similar, el ejemplo citado nos remite a los antiguos casos de remontajes de piezas dónde no se contemplaba los componentes originales de los materiales ni su compatibilidad, buscando un simple fin estético. A pesar de carecer de recursos, se pueden tomar las precauciones necesarias para el manejo de los materiales y su guarda si se es consciente de la posibilidad de que existan agentes microbiológicos en los materiales porque, simplemente, conformaban la biota de los sitios arqueológicos (Soto & Guiamet, 2017). Una posible solución es el dictado de cursos y seminarios sobre estas problemáticas estrechamente vinculados al patrimonio cultural. Otra, es la contemplación del biodeterioro en la formación de grado de futuros arqueólogos.

#### *Riesgos para la salud*

Los problemas de salud vinculados a la patogenidad en objetos culturales han sido poco estudiados (Guild & Mac Donald, 2004; Vaillant Callol, 2013), si bien gran cantidad de

trabajos sobre la temática se abocan a material de archivos o bibliotecas tradicionales (documentos cuyo soporte es el papel o sus derivados) (Gutarowska, 2016; Lavin et al., 2014; Vaillant Callol, 2013). Desde las ciencias de la salud existen estrategias que apuntan a la desinfección de instrumental quirúrgico o espacios de trabajo (Rutala & Weber, 2017), pero su aplicabilidad y efectividad no ha sido evaluada para bienes culturales.

Los microorganismos con rasgos patógenos se definen por la especificidad de la afección que provocan. La infección de un individuo por un patógeno no implica necesariamente que este enfermo, depende de su sistema inmunológico y de la presencia de afecciones particulares que lo tornen susceptible (Guild & Mac Donald, 2004; Vaillant Callol, 2013). El riesgo de infección se torna mayor cuando se incrementa la contaminación del medio o cuando hay factores ambientales inadecuados (elevados valores de gases nocivos, bajos porcentajes de oxígeno o polvos y silicatos en suspensión).

Si nos remitimos a algunas de las especies identificadas en las cerámicas, tenemos al menos tres casos de agentes patógenos. Entre los hongos *A. niger* y *Penicillium* sp. son responsables de alergias y problemas respiratorios (Patron, 2006; Lavin et al., 2014). Sin embargo, el riesgo mayor lo presenta la bacteria *P. aeruginosa*, uno de los más peligrosos agentes patógenos existentes debido a su resistencia intrínseca a los antibióticos (Luján Roca, 2014). Esta bacteria puede ocasionar infecciones externas en la piel y en los párpados de tratamiento tópico, hasta severas neumonías y hemorragias internas con elevada tasa de mortalidad. Estas especies nocivas han sido ampliamente estudiadas por la medicina humana y las ciencias de la salud, existiendo numerosas investigaciones sobre esterilización de materiales quirúrgicos para disminuir riesgos de contagio (Rutala & Weber, 2017), pero poco se sabe cómo desinfectar bienes culturales contaminados por ellas (Pietrzak et al., 2017; Rajkowska et al., 2020).

La importancia y necesidad de tomar las mínimas precauciones cuando manipulamos bienes arqueológicos que no sabemos si están contaminados por algún agente patógeno, se ve destacada. El riesgo para la salud en la manipulación de los tios cerámicos del área de estudio es elevado sólo por la presencia de *P. aeruginosa* y, eso que no todos los microorganismos presentes pudieron ser identificados durante el desarrollo de la tesis<sup>5</sup>. Por ello, es fundamental el uso de protecciones para disminuir de los riesgos de contagio (guantes, delantales o batas de laboratorio). Sea por manipulación de materiales potencialmente contaminados o por encontrarse en un espacio de trabajo no acondicionado que podría estar acumulando microorganismos infecciosos (Guild & Mac Donald, 2004; Strang & Kigawa, 2009). La falta de presupuesto es clave en estas cuestiones, pero nuevamente, la falta de concientización del riesgo por parte de los investigadores y las autoridades institucionales es el aspecto central (John et al., 2016) que se traslada en la carencia de protocolos más adecuados o específicos para los diferentes casos (Kang et al., 2017) y de una política cultural clara.

#### *Implicancias para análisis arqueométricos*

El biodeterioro mecánico destruye y altera la pasta cerámica. Ello significa que al menos el primer centímetro, lo que en muchos casos puede exceder el grosor total de la vasija, se ve severamente perforado por las hifas de cianolíquenes y hongos filamentosos. Las hifas de cianolíquenes biomobilizan minera-

les de hasta 5 mm, lo que podría afectar la orientación de las inclusiones que indican tratamiento de superficies por pulido, la aplicación de engobe u/o el reconocimiento de la técnica de manufactura. En otras palabras, los análisis petrográficos de materiales cerámicos superficiales pueden verse sesgados. El reconocimiento de tratamientos de superficie e identificación de recetas de pigmentos y métodos de aplicación, también se vería impactado tanto por el daño mecánico porque si los fragmentos se encuentran intensamente colonizados por líquenes o con bacterias subsuperficiales, estos agentes pueden contribuir a la desamación de pinturas pos-cocción o el agrietamiento del engobe, efectos usualmente atribuidos a las tasas de contracción entre el cuerpo de la vasija y la solución coloidal arcillosa que sirve de base al engobe o a la mezcla pigmentaria (Acevedo et al., 2015; De la Fuente & Pérez Martínez, 2008, entre otros).

Si bien el deterioro mecánico debe ser muy severo para afectar la totalidad de la pieza o el área a ser analizada, aun cuando no se hayan visto rastros visibles de colonización biológica que pudieran haber alertado al investigador a seleccionar otro tipo de muestra, el daño químico probablemente tendrá un impacto mayor. El deterioro químico por disolución de los elementos presentes de la fábrica de la pasta, su transformación o la cristalización de nuevos, estarían alterando todas aquellas técnicas específicas enfocadas en la identificación de fases elementales. Información que es de relevancia para la identificación de recetas pigmentarias basadas en el reconocimiento de fases elementales. Al respecto, hay que destacar que las especies reconocidas son capaces de desarrollar en un material inorgánico con escasez de nutrientes. Entonces, si se diera el caso de que algunas de las mezclas pigmentarias estuviesen constituida con materiales orgánicos ricos en carbono, como suele ocurrir en ciertas regiones de los andes (De la Fuente & Pérez Martínez, 2008; López Milla & Olivera de Lescano, 2007, entre otros), y hubiera presencia de agentes microbiológicos, estos indefectiblemente se alimentarían de dichos pigmentos y sesgarían los resultados.

En el caso de estudio, se corroboró mediante EDS que los sectores con evidente actividad biológica presentaban valores diferentes a aquellos sectores sin colonización o donde esta era menor. Aunque análisis de metabolómica se requieren para reconocer cuáles son los metabolitos y que especies los producen (Gutarowska et al., 2015), se corroboró la acidificación del material y se observaron sectores con un incremento de la porosidad de la pasta por *biopits* microscópicos. La alteración de las proporciones de microcavidades de una pieza es una cuestión a tener presente si se pretende cuantificar su porosidad con técnicas como el nitrógeno líquido (Harry & Johnsen, 2004). Además, una elevada producción de SPE por la actividad microbiológica directamente imposibilita observar los elementos composicionales de las pastas, tal cual se evidenció por SEM.

Colonna-Preti y Eeckhout (2014) advirtieron que el material cerámico de excavación aun desalinizado y lavado posee suficientes residuos grasos capaces de operar como nutrientes para bacterias. Los análisis de lípidos y microrestos suelen realizarse en material de excavación porque se los considera apto al no haber sido afectado por los agentes fluviales. No obstante, si se desconoce la presencia de microorganismo en la matriz sedimentaria del sitio arqueológico y en la misma pasta cerámica, los resultados corren el riesgo de verse sesgados afectando toda inferencia en base a ellos.

Algunos de los problemas en la preparación de las muestras pueden ser evitados si se escogen secciones sin colonización

biológica o materiales que no se ven impactados por el biodeteriorio, pero en la obtención de datos no es tan sencillo. ¿Cómo garantizar que la muestra para microscopía electrónica permitirá apreciar la matriz cerámica y sus inclusiones, no mostrando superficies repletas de SPE? Estos estudios son costosos, tanto en dinero como tiempo de investigación y no pueden ser desperdiciados. En otras palabras, es imprescindible conocer el estado de preservación real de nuestro material y los diferentes agentes y factores que lo afectan.

### Agentes microbiológicos como bioindicadores

Los acápites previos presentan impactos concretos y abstractos en los materiales cerámicos arqueológicos, sugiriendo sólo aspectos perjudiciales de la presencia de agentes biológicos. No obstante, si nuestras muestras están colonizadas por estos agentes también podemos emplearlos como bioindicadores o líneas de evidencia complementaria, para abordar otro tipo de estudios arqueológicos.

#### *Procesos de formación de sitio*

Desde esta perspectiva los líquenes adheridos a material en estratigrafía operan como bioindicadores relativos de la dinámica de suelos. Como se explicó anteriormente, los líquenes son organismos simbioses con una parte fúngica y otra fototrófica que necesitan estar a la intemperie para realizar la fotosíntesis (Kumar & Kumar, 1999; St. Clair & Seaward, 2004). Hallar material enterrado con evidencias de líquenes nos confirma que la matriz sedimentaria ha sido disturbada por procesos postdeposicionales y/o agentes erosivos, aun cuando no se presenten evidencias de madrigueras, túneles de insectos o presencia de vegetación. En el área de estudio, se suman a estos procesos los movimientos de suelos por obras públicas de gran envergadura que han expuesto material a la colonización biológica. El avance de la liquenología es imperioso para conocer la viabilidad de diferentes líquenes en condiciones de entierro, información que nos permitiría estimar el tiempo en que se dieron los procesos de sedimentación y erosión. Empero, el caso de estudio demostró la resistencia de los cianolíquenes a esta dinámica de suelos y que a partir de los dos años de entierro la simbiosis de hongos y cianobacterias empieza a debilitarse, desprendiéndose las cianobacterias del talo e adentrándose en el material cerámico (Soto, 2019). Al mismo tiempo, los microorganismos de la matriz sedimentaria pueden haberse trasladado a los materiales arqueológicos, activándose y desatado su deterioro una vez que son expuestos a nuevas condiciones ambientales (Colonna-Preti & Eeckhout, 2014). En consecuencia, no se puede seguir hablando simplemente de bioturbación de la forma clásica (Schiffer, 1987) cuando existen otra infinidad de agentes biológicos que pueden producir un grave deterioro *in situ* de materiales arqueológicos, que continua incluso después que estos han sido extraídos del sitio. No existen materiales cerámicos de diferente clasificación, diferentes estilos o tecnologías, más susceptibles de ser biodeteriorados. Sí existe una bioreceptividad intrínseca de estos materiales en ambientes áridos debido a que las rigurosas condiciones ambientales se ven atenuadas a su interior.

La sensibilidad de estos agentes microbiológicos a cambios en la composición química de la matriz sedimentaria (Rose, 1981) también debe ser contemplada, puesto que en áreas donde

se han realizado actividades humanas por periodos prolongados los valores de pH, carbono, nitrógeno, fósforo, entre otros, se ven alterados (Pingarrón et al., 2014). La presencia de materia orgánica no sólo funciona como nutriente básico para la microbiota, sino que puede estar incrementado por la presencia de microorganismos activos metabólicamente, relacionable a los resultados obtenidos por EDS en las cerámicas o al intenso poblamiento del valle durante el Periodo Medio (Soto, 2019). Esta sensibilidad en los líquenes vinculada a su crecimiento lento (Kumar & Kumar, 1999), puede estar dando cuenta de los últimos usos de áreas productivas o, viceversa, de la fijación de aquellos componentes que fueron agotados, nitrógeno y carbono, por una agricultura intensiva (Houssman et al., 2006). Los agentes microbiológicos presentan una relación sinérgica con la matriz sedimentaria, se ven condicionados por sus valores al mismo tiempo que son agentes de su alteración.

### *Estudios paleoambientales*

La susceptibilidad de los agentes microbiológicos a cambios climáticos es bien conocida (Rose, 1981; St. Clair & Seaward, 2004), actuando como bioindicadores de la calidad del aire y la contaminación atmosférica (Herk 2001). Se ha demostrado que el factor determinante en la colonización por líquenes del recubrimiento de morteros en ciudades romanas de Italia y España, es la variación de las condiciones ambientales, por más leve que sean (Ariño & Saiz-Jimenez, 2004). Sólo cuando esta variabilidad es mínima, las propiedades físico-químicas del material empiezan a tener un rol más relevante. El reconocimiento de estos agentes microbiológicos puede operar como un proxy ambiental de alta precisión (Piñar et al., 2019) para los estudios enfocados en la reconstrucción paleoambiental.

Aunque esta línea de investigación debe ser indefectiblemente trabajada de forma interdisciplinar en un proyecto a largo plazo que permita construir una base de datos de referencia, tanto de la biota actual como la del pasado, hay que tener presente el grado de resolución de nuestra escala de análisis. Los análisis de la matriz sedimentaria hasta la fecha no se han realizado con microscopías electrónicas a más de x1000, sino con microscopías ópticas. Lo ideal para iniciar este tipo de estudios es mantener la escala de análisis pero incluir a los líquenes a las variables a ser analizadas.

### *Circulación de objetos y materias primas*

Los hongos y bacterias, principalmente, se presentan como los bioindicadores más fehacientes de la historia de vida de los objetos en tanto aluden a los ambientes y regiones por los cuales estos han transitado (Piñar et al., 2019). Ciertas especies de microorganismos manifiestan extrema sensibilidad a cambios del pH, a la presencia de ciertos nutrientes en los suelos como a condiciones climáticas, por lo que se encuentran limitadas a determinados ambientes o regiones (Rose, 1981). Similar a lo que ocurre con las diatomeas y su desarrollo exclusivamente en ambientes acuáticos. La identificación de estos agentes microbiológicos se muestra como una nueva línea de evidencia complementaria para investigaciones que estén abordando cuestiones de circulación de materias primas u objetos. Muchas veces los arqueólogos nos encontramos abocados a las decoraciones o a los estudios de pastas para vincular una pieza con una región. Si bien, se requiere del conocimiento de las

especies locales de las áreas a usar como base comparativa, la identificación y tipificación de bacterias y/o hongos adaptados a cierto tipo de ambientes en sí misma ya es un dato relevante.

En el caso de estudio, todas las especies registradas se asocian a ambientes áridos, lo que es coincidente con las condiciones ambientales, pero si se hubiera reconocido una especie propia de ambientes húmedos estaría indicando que ese fragmento cerámico perteneció a una vasija que en algún momento de su historia de uso estuvo en una región con clima diferente. De la misma manera podrían llegar a identificarse fuentes particulares de arcillas que tengan presencia de algún tipo de microorganismos particular debido a la composición química específica de esa fuente. Intercalar varias líneas de evidencia es la mejor forma de aproximarnos a armar el rompecabezas del pasado.

En otras palabras, el uso de los microorganismos como bioindicadores no requiere de un completo conocimiento de la biota del área de estudio o de las diferentes regiones colindantes. No es equiparable al caso de los isótopos estables, cuyas mediciones son sesgadas si no se calibran con curvas regionales. A mayor información más precisos son los resultados, pero la falta de la misma no los hace inoperativos. Hay que tener presente que un tiesto arqueológico ya constituye un universo entero para los microorganismos, por lo que es irrisorio pretender disponer de guías de especies por regiones y mucho menos países. Es probable que los cultivos microbiológicos constituyan una alternativa provechosa y de menor costo que estudios de activación neutrónica, porque al mismo tiempo que responderían las preguntas vinculadas a proveniencia o circulación de bienes y/o materias primas, estarían dando cuenta de la presencia de agentes microbiológicos colonizando el material, y con ello, facilitando la evaluación de su estado de conservación.

## **Conclusiones**

A pesar de que el presente escrito se basa en las reflexiones e implicancias del análisis de un caso de estudio del norte riojano, en el noroeste argentino, a lo largo de este trabajo se ha demostrado la importancia e implicancia de la colonización biológica para todo tipo de materiales cerámicos arqueológicos en ambientes áridos. Es así que los materiales cerámicos arqueológicos, por sus propiedades físico-químicas, constituyen un material bioreceptivo para los agentes microbiológicos en ambientes hostiles. La porosidad funciona para retener la escasa humedad relativa, usualmente producto de la condensación del rocío, y como un microclima al interior de la pasta que atenúa las bruscas fluctuaciones térmicas propias de estas regiones. Además, si bien su conductividad térmica no es como la de los metales, es suficiente para retener el calor necesario para la vida microbiológica. Finalmente, la resistencia de las pastas cerámicas le permite ser trasladada por las escorrentías estacionales, a diferencia de las costras biológicas desarrolladas sobre sedimento que son socavadas perdiendo su agarre al sustrato por la erosión fluvial. De igual manera que se consideran relevantes los intensos procesos erosivos por precipitaciones estivales que crean cárcavas, alteran los cursos de ríos meandrosos e intermitentes en los valles áridos y contribuyen así a la formación de barreales y palimpsestos de materiales arqueológicos, es importante ser consciente de la incidencia de los agentes microbiológicos en los procesos formadores de sitios arqueológicos.

Si bien esta investigación se llevó a cabo sobre material



fragmentario de superficie, se confirmó que algunas de las especies colonizando las cerámicas estaban presentes en la matriz sedimentaria, razón por la cual muy posiblemente el material estratigráfico también puede contener microorganismos en estado de latencia esperando a que condiciones adecuadas los reactiven tal cual otros casos arqueológicos han demostrado. También, se resaltó la importancia para los análisis edafológicos del conocimiento de la biota local para evitar el sesgo en la toma de muestras como en la interpretación de sus resultados. Ello alerta sobre la importancia de entender la totalidad de las condiciones ambientales del área de estudio y evaluar la incidencia de los procesos postdeposicionales en todas sus manifestaciones y escalas, en especial en ambientes áridos.

El biodeterioro registrado en los materiales cerámicos es un proceso complejo que involucra gran variedad de especies que conforman enteros microecosistemas al interior de la pasta y sobre sus superficies, retroalimentándose mutuamente y presentando en algunos casos relaciones simbióticas, las cuales forman parte del ciclo de sinergia entre la meteorización y la acción de los agentes postdeposicionales. No se reconocieron *biofilm*, pero un ensayo en laboratorio con *P. aeruginosa* demostró que esta bacteria es capaz de desarrollarse de ese modo a pesar de tratarse de un material inorgánico con escasos y/o ausencia de carbono. La susceptibilidad de las diferentes materialidades arqueológicas a la colonización biológica no se limita al predominio de compuestos orgánicos, sino a un conjunto de factores interrelacionados en donde las propiedades fisicoquímicas intrínsecas al material y las variables ambientales desempeñan un rol central.

Se puede hablar de dos tipos de implicancias de la colonización biológica en materiales cerámicos arqueológicos y en todo tipo de bienes culturales. La primera remite al impacto físico en su preservación, el riesgo explícito y/o potencial de que algunas especies sean agentes patógenos y los potenciales impactos en investigaciones arqueométricas. La segunda, resalta la posibilidad de emplear a los agentes biológicos como líneas de evidencia complementaria en estudios arqueológicos. Se trate de implicancias concretas y observables o abstractas y potenciales, en tanto remiten a futuras investigaciones y todavía su incidencia real no ha sido sistemáticamente evaluada, sobre la relevancia de los agentes microbiológicos para la arqueología y el patrimonio cultural, es incuestionable.

Esta línea de investigación es interdisciplinar y ha sido escasamente abordada desde las ciencias arqueológicas, razón por la cual existe gran interés internacional en la mirada antropológica. Más allá de las implicancias y reflexiones aquí presentadas, queda mucho por hacerse y existen muchas materialidades y bienes patrimoniales cuya biodeterioro debe ser críticamente analizado para entender cómo repercute en el conocimiento del pasado y en los valores sociales y culturales que contiene e invoca.

### Agradecimientos

A la Dra. Adriana Callegari (IA, UBA) por su dirección en mi licenciatura. Al Dr. Alfredo Passo (INIBIOMA-CONICET, Universidad Nacional de Comahue, Argentina) y al Dr. Matthias Schultz (Instituto de Ciencias de las Plantas y Microbiología, Universidad de Hamburgo, Alemania) por el trabajo conjunto en la identificación taxonómica de los líquenes. A la Dra. Patricia Guimet (INIFTA-UNLP-CONICET, Argentina) por los saberes enseñados, la codirección de mi licenciatura y el trabajo articulado en el aislamiento y tipificación de microorganismos.

A la Mg. Laura Staropoli (ArqueoLab-UBA) por sus comentarios al manuscrito. Finalmente a los evaluadores por la revisión y observación para que el manuscrito se enriqueciera. Sin embargo, lo presentado es de mi responsabilidad. Esta investigación se realizó con el financiamiento UBACyT F. 20020130100013BA y Proyecto de Incentivos 11N 713 – UNLP.

### Notas

- 1 La liquenología es la rama de las ciencias biológicas especializada en el estudio e identificación taxonómica de líquenes, organismos complejos que constituyen una simbiosis entre una parte fototrófica, algas y/o cianobacterias, y otra fúngica. El Dr. Schultz se especializa en identificación taxonómica de cianolíquenes.
- 2 La microbiología es otra subdisciplina de la biología enfocada en el estudio de aquellos organismos no visibles a ojo desnudo (algas, hongos, bacterias, parásitos y virus), debido a sus ínfimas dimensiones. La Dra. Guimet es especialista en el deterioro microbiológico de bienes culturales e industriales.
- 3 En la actualidad existen dos métodos para identificar microorganismos: técnicas fenotípicas que implican la realización de cultivos tradicionales (sólo identifican una fracción de los microorganismos activos y tienen menor capacidad de diferenciación de especies) o técnicas genotípicas moleculares (reconocen amplia variabilidad de especies activas o en estado de latencia) de mayor coste (Gutarowska 2016).
- 4 Las costras biológicas (*soil crust*) son comunidades microbianas complejas que comprenden más del cincuenta por ciento de la biota de ambientes áridos y semi-áridos. Una de sus funciones es operar como elementos estabilizadores de suelos (Mager y Thomas 2011).
- 5 Nuevos resultados han permitido identificar y tipificar gran cantidad de bacterias y hongos en las cerámicas del área de estudio mediante la aplicación de metagenómica, técnica avanzada de microbiología molecular, que serán tratados en otra publicación actualmente en confección.

### Bibliografía

- Acevedo, V., López, M., Callegari, A., Freire, E., Halac, E., Polla, G. & Reinoso, M. (2015). Estudio tecnológico de diseños "estilo Aguada" realizados sobre fragmentos de cerámicos. En A. Pifferetti & I. Dotzal (Eds.) *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación* (pp. 109–125). Buenos Aires: Aspha.
- Allsopp, D., Seal, K. & Gaylarde, C. (2004). *Introduction to Biodeterioration*, 2da ed. Cambridge: Cambridge University Press. [Doi: 10.1017/CBO9780511617065](https://doi.org/10.1017/CBO9780511617065)
- Altieri, A., Laurenti, M.C & Roccardi, A. (1999). The conservation of archaeological sites: materials y techniques for short-term protection of archaeological remains. En *Proceedings of the 6th international conference, non-destructive testing y microanalysis for the diagnostics and conservation of the cultural and environmental heritage* (pp. 673–687). Roma: Agfa.
- Ariño, X. & Sainz-Jimenez, C. (2004). Lichens of different mortars at archaeological sites in southern Spain. En L. St. Clair & M. Seaward (Eds.), *Biodeterioration of stone*

- surfaces: lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage* (pp.165-179). Inglaterra: Kluwer Academic Publisher y Springer Science; Business Media.
- Ascaso, C., Wierzbos, J., Souza Egipsy, V., De Los Ríos, A. & Delgado Rodríguez, J. (2002). In situ evaluation of the biodeteriorating action of microorganisms and the effects of biocides on carbonate rock of the Jeronimos Monastery (Lisbon). *International Biodeterioration & Biodegradation* 49: 1–12.
- Büdel, B. (1987). Zur Biologie und Systematik der Flechtengattung *Heppia* und *Peltula* im südlichen Afrika. *Bibliotheca Lichenologica*, 23, 1–105.
- Cabrera, A. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, 2, 1–85.
- Callegari, A., Soto, D. & de Acha, S. (2017). El arte rupestre de la localidad arqueológica La Cuestecilla, norte de la provincia de La Rioja. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, 5 (1), 1–23.
- Callegari, A., Spengler, G. de Acha, S. (2019). Estrellas riojanas. Geoglifos del norte de la provincia de La Rioja, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 24 (1), 11–34.
- Callegari, A., Spengler, G., Gonaldi, M. & Aciar, E. (2013). Construcción del paisaje en el valle de Antinaco, departamento de Famatina, provincia de La Rioja (ca. 0-1300 AD). En A. Nielsen, I. Gordillo & J. M. Vaquer (Eds.), *Tradición e identidad. Arqueología y espacialidad. Enfoques, métodos y aplicación* (pp. 303–344). Quito: Abya Yala.
- Callegari, A., Spengler, G. & Rodríguez, G. (2015). La complejidad social en Aguada. El caso del valle de Antinaco, departamento de Famatina, norte de la provincia de La Rioja (Argentina). *Arqueología - Dossier* 21, 111–137.
- Colonna-Preti, K. & Eeckhout, P. (2014). The bacteriological contamination of archaeological ceramics: an example from Pachacamac (Perú). En H. Roemich & K. van Lookeren Campaign (Eds.), *Recent Advances in Glass, Stained Glass, and Ceramics Conservation* (pp. 205-213). Londres: SPA Uitgevers.
- Coutinho, M., Miller, A., Martin Sanchez, P., Mirão, J., Gómez Bolea, A., Machado Moreira, B., Cerqueira Alves, L., Jurado, V., Sainz Jimenez, C., Lima, A., Phillips, A., Pina, F. & Macedo, M. (2016). A multiproxy approach to evaluate biocidal treatments on biodeteriorated majolica glazed tiles. *Environmental Microbiology*, 18 (12), 4794–4816.
- Cremonte, B. & Pereyra Domingorena, L. (2013). *Atlas de pastas cerámicas arqueológicas. Petrografía de estilos alfareros del NOA*. San Salvador de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy.
- 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*. Córdoba: Edición particular.
- De la Fuente, G. & Pérez Martínez, M. (2008). Estudiando pinturas en cerámicas arqueológicas "Aguada Portezuelo" (ca. 600-900 AD) del Noroeste Argentino: nuevos aportes a través de una aproximación arqueométrica por microespectroscopía de Ramán (MSR). *Intersecciones en Antropología*, 9, 173-186.
- De los Ríos, A., Cámara, B., García Del Cura, M., Rico, V., Galván, V. & Ascaso, C. (2009). Deteriorating effects of lichen y microbial colonization of carbonate building rocks in the romanesque churches of Segovia (Spain). *Science of The Total Environment*, 407 (3), 1123–1134. Doi:10.1016/j.scitotenv.2008.09.042.
- Fazio, A., Cavicchioli, A., Penna, D., Chambergo, F. & De Faria, D. (2015). Towards a better comprehension of biodeterioration in earthen architecture: study of fungi colonisation on historic wall surfaces in Brazil. *Journal of Cultural Heritage*, 16, 934-938.
- Gaylarde, C. (2013). Biodeterioration, biodegradation, bioremediation. En J. Verran (Ed.), *An atlas of biodeterioration* (pp. 7). Inglaterra: International Biodeterioration and Biodegradation Society.
- Gonaldi, M., Callegari, A., Spengler, G., Aumont, S., Rodriguez, G. & Wisniewski, G. (2008). *El patrimonio arqueológico del Norte del dto. de Famatina, y otros temas generales de arqueología*. Buenos Aires: Asociación de Amigos del Instituto Nacional de Antropología (AINA).
- Gorbushina, A. (2007). Minireview: life on the rocks. *Environmental Microbiology*, 9 (7), 1613–1631.
- Gorbushina, A., Boettcher, M., Brumsack, H., Krumbein, W. & Vendrell Saz, M. (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.
- Gorbushina, A. & Broughton, W. (2009). Microbiology of the atmosphere-rock interface: how biological Interactions y physical stresses modulate a sophisticated microbial ecosystem. *Annual Review of Microbiology*, 63 (1), 431–450. Doi:10.1146/annurev.micro.091208.073349.
- Gromaire, M., van de Voorde, A., Lorgeoux, C. & Chebbo, G. (2015). Benzalkonium runoff from roofs treated with biocide products – in situ pilot-scale study. *Water Research*, 81, 279–287.
- Guiamet, P., Oliva, F., Gallego, M. & Gómez De Saravia, S. (2008). Biodeterioration: an applied case for rock art in the Ventania Hill System (Buenos Aires, Argentina). *O Público e o privado*, 12, 105–120.
- Guiamet, P., Pietrzak, K., Gutarowska, B., Otlewska, A., Igareta, A., Teileche, T. & Batistoni, P. (2015). Textiles de la puna Argentina. Identificación del biodeterioro a través de diferentes técnicas. En O. Martín Palacios, C. Vázquez & N. Ciarlo (Eds.) *Patrimonio cultural: la gestión, el arte, la arqueología y las ciencias exactas aplicadas* (pp. 259–265). Buenos Aires: Nuevos Tiempos.
- Guiamet, P.; Soto, D. & Schultz, M. (2019). Bioreceptivity of archaeological ceramics in an arid region of northern Argentina. *International Biodeterioration & Biodegradation*,

- 141, 2–9. Doi:10.1016/j.ibiod.2018.10.003.
- Guild, S. & Macdonald, M. (2004). *Mould prevention and collection recovery: guidelines for heritage collections*. Technical Bulletin 26. Canadian Conservation Institute, Canada.
- Guillite, O. (1995). Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies. *Science of The Total Environment*, 167, 215–220.
- Gutarowska, B. (2016). *A modern approach to biodeterioration assessment and the disinfection of historical book collections*. Lodz: OPRAWA.
- Gutarowska, B., Celikkol Aydin, S., Bonifay, V., Otlewska, A., Aydin, E., Oldham, A., Brauer, J., Duncan, K., Adamyak, J., Sunner, J. & Beech, I. (2015). Metabolomic and high-throughput sequencing analysis—modern approach for the assessment of biodeterioration of materials from historic buildings. *Frontiers in Microbiology*, 6. Doi:10.3389/fmicb.2015.00979.
- Harry, K. & Johnson, A. (2004). A non-destructive technique for measuring ceramic porosity using liquid nitrogen. *Journal of Archaeological Sciences*, 31, 1567–1575.
- Herk, C. (2001). Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time. *The Lichenologist*, 33, 419–441.
- Housman, D., Powers, H., Collins, A. & Belnap, J. (2006). Carbon y nitrogen fixation differ between successional stages of biological soil crusts in the Colorado Plateau y Chihuahuan Desert. *Journal of Arid Environments*, 66 (4), 620–634.
- Hueck, J. (1968). The biodeterioration of materials – an appraisal. En: A. H. Walters & J. S. Elphick (Eds.), *Biodeterioration of materials* (pp. 6–12). Londres: Elsevier.
- Jans, M. (2008). Microbial corrosion of bone - a review. En M. Wisshak & L. Tapanila (Eds.), *Current Developments in Bioerosion. Erlangen Earth Conference* (pp. 397–413). Berlin: Springer.
- Jans, M., Nielsen Marsh, C., Smith, C., Collins, M. & Kars, H. (2004). Characterisation of microbial attack on archaeological bone. *Journal of Archaeological Science*, 31 (1), 87–95. Doi:10.1016/j.jas.2003.07.007.
- John, A., Tomas, M., Cadnum, J., Mana, T., Jencson, A., Shaikh, A., Zabarsky, T., Wilson, B. & Donskey, C. (2016). Are health care personnel trained in correct use of personal protective equipment? *American Journal of Infection Control*, 44 (7), 840–842. Doi:10.1016/j.ajic.2016.03.031.
- Kang, J., O'Donnell, J., Colaienne, B., Bircher, N., Ren, D. & Smith, K. (2017). Use of personal protective equipment among health care personnel: results of clinical observations and simulations. *American Journal of Infection Control*, 45, (1), 17–23. Doi:10.1016/j.ajic.2016.08.011.
- Kakakhela M., Wua, F., Gu, J., Fenga, H., Shahd, K. & Wang, W. (2019). Controlling biodeterioration of cultural heritage objects with biocides: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 143.
- Kumar, R. & Kumar, A. (1999). *Biodeterioration of stone in tropical environments. An overview. Series Research in conservation*. The Getty Conservation Institute, Ottawa.
- Mager, D. & Thomas, A. (2011). Extracellular polysaccharides from cyanobacterial soil crusts: a review of their role in dryland soil processes. *Journal of Arid Environments*, 75 (2), 91–97. Doi: 10.1016/j.jaridenv.2010.10.001.
- Michalski, S. (2006). Preservación de las colecciones. En P. J. Boylan (Ed.), *Cómo administrar un museo: manual práctico*, pp. 51–90. ICOM-UNESCO, Paris.
- Moreno, P. & Egea, M. (1992). Studies on the *Anema-Thyrea-Peccania* complex from the southeastern Iberian Peninsula y northern Africa. *Acta Botanica Barcinonensia*, 41, 1–66.
- Moskal Del Hoyo, M., Wachowiak, M. & Blanchette, R. (2010). Preservation of fungi in archaeological charcoal. *Journal of Archaeological Science*, 37, 2106–2116.
- Nash III, T., Ryan, B., Gries, C. & Bungartz, F. (Eds.). (2002). *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Arizona: Arizona State University.
- Nishiura, T., Okabe, M. & Kuchitsu, N. (1994). Study on the conservation treatment of Irizumu Sanjusan Kannon - cleaning y protective treatment of a marble buddha image. *Hozon Kagaku*, 33, 67–72.
- Lavin, P., Gómez De Saravia, S. & Guiamet, P. (2014). An environmental assessment of biodeterioration in document repositories. *Biofouling*, 30, 561–569.
- López Milla, A. & Olivera de Lescano, P. (2007). Caracterización de pigmentos aplicados en material arqueológico de la cultura Chíncha por fluorescencia de rayos X y microscopía electrónica de transmisión. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73 (1), 3–17.
- Luján Roca, D. (2014). *Pseudomonas aeruginosa*: un adversario peligroso. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 48 (4), 465–474.
- Papida, S., Murphy, W. & May, E. (2000). Enhancement of physical weathering of building stones by microbial populations. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46 (4), 305–317.
- Patron, D. (2006). *Aspergillus*, health implication and recommendations for public health food safety. *Internet Journal of Food Safety*, 8, 19–23.
- Pietrzak, K., Puchalski, M., Otlewska, A., Wrzosek, H., Guiamet, P., Piotrowska, M. & Gutarowska, B. (2017). Microbial diversity of pre-columbian archaeological textiles and the effect of silver nanoparticles misting disinfection. *Journal of Cultural Heritage*, 23, 138–147. Doi:10.1016/j.culher.2016.07.007.
- Pietrasiak, N., Regus, J., Johansen, J., Lam, D., Sachs, J. & Santiago, L. (2013). Biological soil crust community types differ in key ecological functions. *Soil Biology y Biochemistry*, 65, 168–171.
- Pingarrón, L., Ortiz Butrón, A. & Pecci, A. (2014). Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación y consumo de alimentos en



- mesoamérica. *Anales de Antropología*, 48 (1), 201–239.
- Piñar, G., Poynter, C., Tafer, H. & Sterflinger, K. (2019). A time travel story: metagenomic analyses decipher the unknown geographical shift and the storage history of possibly smuggled antique marble statues. *Annals of Microbiology*, 69, 1001–1021. Doi: 10.1007/s13213-019-1446-3.
- Rajkowska, K., Otlewska, A., Guiamet, P., Wrzosek, H. & Machnowski, W. (2020). Pre-columbian archaeological textiles: a source of *Pseudomonas aeruginosa* with virulence attributes. *Applied sciences*, 10, 116.
- Rose, A. (Ed.). (1981). *Economic microbiology vol. 6: Microbial biodeterioration*. Londres-Nueva York-Toronto-Sydney-San Francisco: Academic Press.
- Rutala, W. & Weber, D. (Eds.). (2017). *Guideless for disinfection*. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), Carolina del Norte.
- Sánchez Del Junco, A., Moreno, D.A., Ranninger, C., Ortega-Calvo, J.J., & Sáiz Jiménez, C. (1992). Microbial induced corrosion of metallic antiquities y works of art: a critical review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 29, 367–375.
- Schiffer, M. (1987). *Formation processes of the archaeological record*. Utah: University of Utah Press.
- Schultz, M. (2009). An overview of *Lichinella* in the Southwestern United States and Northwestern Mexico, the new species *Lichinella granulosa*. *Bryologist*, 108, 567–590.
- Schultz, M. & Büdel, B. (2002). Key to the genera of the *Lichinaceae*. *The Lichenologist*, 34(1), 39–62.
- Seaward, M. (1988). Lichen damage to ancient monuments: a case study. *The Lichenologist*, 20(3), 291–295.
- Seaward, M. (2003). Lichens, agents of monumental destruction. *Microbiology Today*, 30, 110–113.
- Silver, C. & Wolbers, R. (2004). Lichen encroachment onto rock art in Eastern Wyoming: conservation problems y prospects for treatment. En L. St.Clair & Mark R. (Eds.), *Biodeterioration of stone surfaces* (pp. 115–128). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Soto, D. (2015). Deterioro de fragmentos cerámicos por la acción de líquenes. En A. Piffereti & I. Dotzal (Eds.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación* (pp. 207–220). Buenos Aires: Aspha.
- Soto, D. (2019). *Biodeterioro de cerámicas arqueológicas de superficie, valle de Antinaco central, La Rioja*. (Tesis de Licenciatura). Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Soto, D. & Guiamet, P. (2017). Aplicabilidad de la conservación preventiva a la cerámica arqueológica impactada por biodeterioro. *Cuadernos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, 5 (2), 71–90.
- Soto, D., Guiamet, P. & Callegari, A. (2017). Biodeterioro de cerámica arqueológica de superficie por microorganismos de climas áridos y semi-áridos en el valle central de Antinaco, La Rioja. En A. Rochetti, F. Rivero & D. Reinoso (Eds.), *Investigaciones Arqueométricas: técnicas y procesos* (pp. 121–137). Buenos Aires: Aspha.
- Soto, D., Otlewska, A., Rajkowska, K., Schultz, M., Guiamet, P. & Gutaroska, B. (2019). Análisis de procesos postdeposicionales biológicos mediante SEM y metagenómica sobre cerámica superficial en Rio Grande de Valle Hermoso (norte de La Rioja, Argentina). En *Actas VI Congreso Latinoamericano de Arqueometría* (pp. 53). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Soto, D., Otlewska, A., Rajkowska, K., Gutarowska, B. & Guiamet, P. (2020). Monitoring bioadhesion and biofilm formation within biopits in archaeological potsherds by SEM-EDS. *Microscopy & Microanalysis*, 26 (1), 119–110. Doi: 10.1017/S143192762000077X
- St. Clair, L. & Seaward, M. (Eds.). (2004). *Biodeterioration of stone surfaces: lichens y biofilms as weathering agents of rocks y cultural heritage*. Inglaterra: Kluwer Academic Publisher y Springer Science + Business Media.
- Sterflinger, K. 2010. Fungi: their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*, 24, 47–55.
- Sterflinger, K. & Piñar, G. (2013). Microbial deterioration of cultural heritage and works of art — tilting at windmills? *Applied Microbiology & Biotechnology*, 97, 9637–9646. Doi: 10.1007/s00253-013-5283-1.
- Strang, T. & Kigawa, R. (2009). *Combating Pests of Cultural Property*. Technical Bulletin 29. Canadá: Canadian Conservation Institute.
- Strzelczyk, A., Banach, L. & Kuroska, A. (1997). Biodeterioration of archaeological leather. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 39 (4), 301–309.
- Vaillant Callol, M. (2013). *Biodeterioro del patrimonio histórico documental. Alternativas para su erradicación y control*. Rio de Janeiro: Museu do Astronomia e Ciencias Afins y Fundación Casa do Rui Barbosa.
- Valgañón, V. (2008). *Biología aplicada a la conservación y restauración*. Síntesis, Madrid.
- Verran, J. (Ed.). 2013. *An Atlas of Biodeterioration*. Inglaterra: International Biodeterioration and Biodegradation Society.
- Videla, H. & Giudice, C. (Eds.). (2001). *Jornadas científico tecnológicas sobre prevención y protección del patrimonio cultural iberoamericano de los efectos del biodeterioro ambiental. Memorias*. La Plata: CYTED.
- Warcheid, T. & J. Braams. (2000). Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46 (4), 343–368.
- Wood, W. & D. Johnson. (1978). A survey of disturbance processes in archaeological site formation. En M. Schiffer (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. I (pp. 315–381). New York: Academic Press.
- Zarate, M., González de Bonaveri, M., Flegenheimer, N. & Bayón, C. (2000–2002). Sitios arqueológicos someros:

el concepto de sitio de estratigrafía y sitio de superficie.  
*Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y  
Pensamiento Latinoamericano*, 19, 635-653.

Notas





## ARQUEOLOGÍA DE RESCATE EN EL PATIO HISTÓRICO DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO. TEMPORADA 2019

**Redactoras del Informe:** Mónica Valentini<sup>1</sup> y Diana S. Tamburini<sup>2</sup>

**Participantes por el Departamento de Arqueología:** Mónica Valentini, Diana S. Tamburini, Mariana Algraín, Irene Dosztal, Fernando Oliva, Alejandro Farrugia, Guido Scaglione, Gabriel Spinetta Cadirola, Ingrid Cabrol, Franco Abatangelo, Liliana Leiva, Mauro Tonello, Natalia Cisneros, Silvina Codina y Gustavo Fernetti.

### Introducción

En este Anexo se presenta el segundo informe de las tareas de monitoreo y rescate arqueológico llevadas a cabo en el patio histórico de la Facultad de Humanidades y Artes (en adelante FHya), Universidad Nacional de Rosario. Desde el inicio del hundimiento de un sector del patio en octubre de 2018, la Facultad inició el recambio de los desagües ubicados allí. A partir de ese momento se realizó durante el 2019 una reestructuración del patio con cambio completo de piso, renovación de pluviales y optimización de su uso para recreación. Esto incluyó el retiro del mástil ubicado en el sector oeste del patio (Figuras 1 y 2), así como también la recuperación de un sector de galería donde se encontraba la Escuela de Historia. La investigación arqueológica llevada hasta el momento del presente informe indica cuatro sectores reconocidos a partir de las excavaciones realizadas y de acuerdo con el seguimiento de la obra de restauración del predio.

### Actividades desarrolladas

El trabajo previo relacionado con el rescate arqueológico incluye una serie de monitoreos y el rescate arqueológico durante el año 2018, que significaron la recuperación de materiales encontrados en el relleno de sedimento y en los caños de desagües que se levantaron y cambiaron en la obra. Los materiales recolectados constan de restos de materiales del siglo XIX y principios del siglo XX, como fragmentos de vidrio,

<sup>1</sup> Departamento de Arqueología, Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. E-mail: mopavalentini@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Arqueología, Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. E-mail: dianatamburini@hotmail.com



**Figura 1.** (Izq.) Plano FHya 1902. (Centro) Ubicación del mástil 2019. (Der.) Planta con la ubicación de la bóveda existente debajo del mástil.



**Figura 2.** Vista desde el 2do. piso de la FHya en dirección oeste previo retiro del mástil 2019.

gres cerámico, loza, vidrio y metal. Es posible que vinieran en el sedimento del relleno utilizado. Se trata de elementos que formaron parte del relleno efectuado en el anterior reemplazo de conductos de desagües. Junto a estos materiales, sorprende el hallazgo de pequeños y medianos fragmentos de cerámica prehispánica (Tamburini, et al., 2019). Algunos de estos fragmentos presentan un siglado particular y tal vez tengan relación con los depósitos de las colecciones arqueológicas que estaban en el Instituto de Antropología<sup>1</sup> (ver González, 1959), producto de los materiales que se traían de las primeras excavaciones arqueológicas que los miembros del Instituto realizaban y que por diferentes razones que se están analizando terminaron en esos desagües.

Podemos enumerar una serie de técnicas y procedimientos empleados para el estudio arqueológico en base a los que desarrolló la arqueología urbana (Schávelzon, 1992, 2012, 2018) y particularmente un acompañamiento arqueológico de la obra edilicia (Camino, 2009). Para el estudio arqueológico y su interpretación se realizaron las siguientes actividades, tratando de cubrir un amplio espectro de información, aunque algunos resultados y actividades quedaron trunca con el inicio de la pandemia de Covid-19 y la respectiva cuarentena.

- Relevamiento documental y Relevamiento fotográfico (fuentes primarias y secundarias)
  - Programa de Preservación Documental. Escuela de Historia, FHya, UNR.
  - Archivo Torriglia, FHya, UNR.
  - Museo de la Ciudad, Rosario.
  - Archivo Diario la Capital, Rosario.
  - Colegio de la Santa Unión, hoy Virgen del Rosario (Ovidio Lagos y Salta, Rosario).

- Relevamiento de información cartográfica y Catastral.
  - Catastro Municipalidad de Rosario.
  - Aguas Santafesinas.
  - Obras privadas Municipalidad de Rosario.
  - Registro de propiedad de Santa Fe.
- Entrevistas a historiadores locales, no docentes de la Facultad y graduados para recabar información respecto de distintas transformaciones realizadas en el patio.
- Fotografía aérea con drone (modelo DJI Mavic pro y DJI Phantom 4 Pro).
- Mapeo de los constructivos relevados arqueológicamente realizado por Irene Dosztal y estudiantes, y construcción del plano en AutoCad confeccionado por Arquitecta M.V. Marull.
- Monitoreo permanente del avance de las obras civiles, hacia fin de año en el sector de la demolición de la Escuela de Historia para la recuperación de las antiguas galerías.
- Registro de los materiales recolectados.
- Relevamiento topográfico realizado por el Agrimensor Benito Vicioso de la Facultad de Ingeniería de la UNR, el cual acompaña este informe.
- Evaluación de la acción de los procesos de formación de sitio en la estructuración del registro arqueológico del patio, considerando en particular los sesgos resultantes a lo largo del tiempo, así como aquellos que pueden afectar la preservación, representación y distribución espacial de



los materiales arqueológicos.

- Trabajo de gabinete que implica la limpieza, fotografía, acondicionamiento y el almacenamiento de los artefactos recuperados, según protocolos ya en uso.
- Presentación de resultados preliminares (eventos científicos, publicaciones, medios gráficos, radiales, televisivos, público en general).
- Se realizó una presentación fotográfica del trabajo en el VIII Simposio de Arqueología Histórica, los días 28 y 29 de noviembre de 2019, el cual se llevó a cabo en la facultad. La misma muestra se encuentra expuesta en la Sala De Reuniones del Consejo Directivo en el sexto piso del nuevo edificio de la FHyA (Valentini & Tamburini, 2019).

### Sectores identificados

Estas tareas estuvieron destinadas a relevar y analizar las distintas estructuras que aparecieron en diferentes sectores del patio (Figuras 3 y 4). Las estructuras halladas nos han planteado varias opciones respecto de su objetivo al momento de construirlas:

Los sectores identificados son:

- 1) Sector bóveda
- 2) Sector contrapiso de botellas de gres cerámico o stoneware
- 3) Sector pozo ciego con corona de ladrillos
- 4) Estructuras de muros de momentos temporales distintos

1.- El sector de bóveda donde se retiró el mástil (Figura 5) está ubicado en la parte central del patio a 11,55 m de la pared norte y a 5 m de la pared este del mismo, las dimensiones en planta de esta área de intervención tienen unos 3,60 m en dirección E-W y unos 3 m en dirección N-S. Dentro de esta área se describen los siguientes muros:

- a) un muro de 30 cm de espesor ubicado hacia el oeste del área, y que se extiende en la dirección N-S en toda la zona excavada (con la letra A en el plano anexo). Este muro tiene una profundidad de 40 cm.
- b) un muro de espesor de 30 cm con dirección E-W y con una longitud de 80 cm en esta misma dirección medida a partir de la cara este del muro del literal a).
- c) en el extremo este de la cara norte del muro del literal b), se encontró el arranque de otro muro de espesor no relevado (se puede inferir de unos 15 cm), que se desarrolla en la dirección N-S hasta el final de la zona excavada del área de intervención.

Este sector propone varias ideas, con el fin de descubrir la mayor superficie posible se realizó una excavación posicional

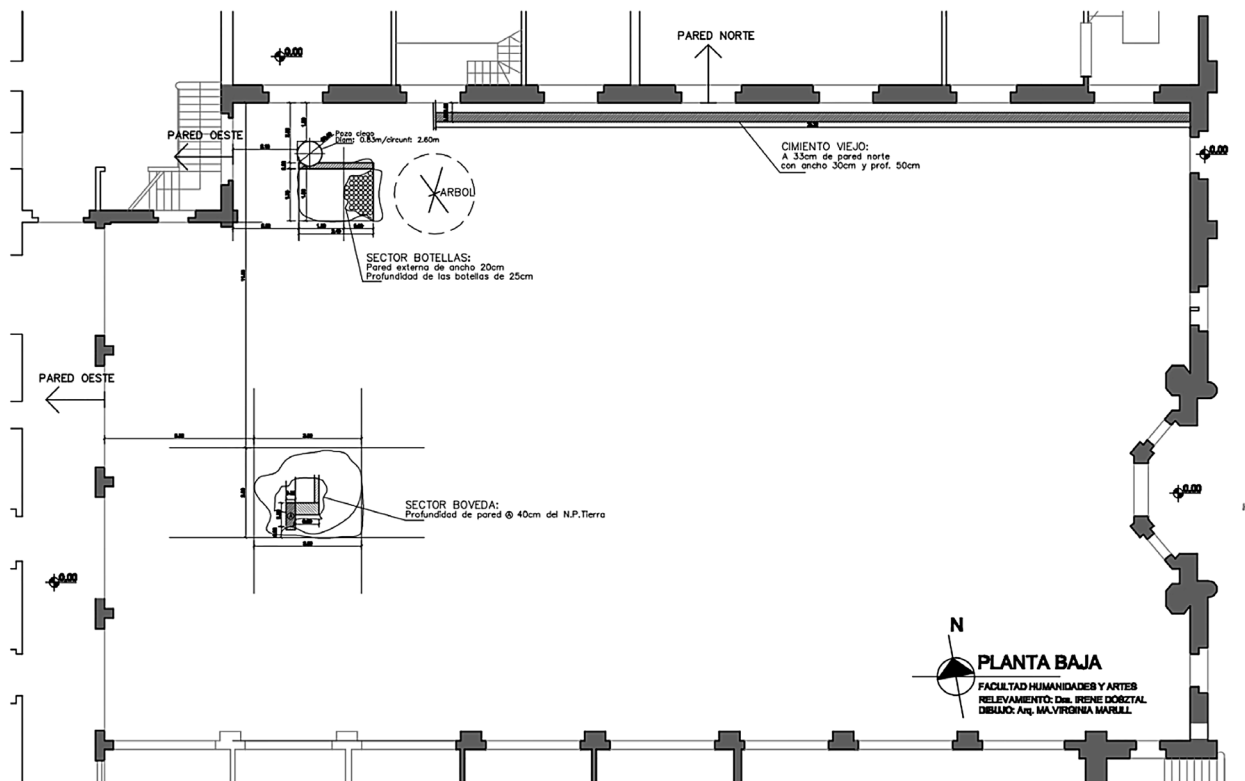


Figura 3. Plano con ubicación de los cuatro sectores identificados, elaborado por Dra. Irene Dosztal y Arquitecta María Virginia Marull.

con la intención de descubrir la potencialidad del sector. Es posible que esta estructura se haya construido para proteger y permitir la existencia de albañales y cañerías por debajo de su nivel, y así asegurar su resultado debajo de solados sometidos a cargas importantes. Esto podría corresponder al momento de ocupación de la cervecería. Una segunda opción es que sirviera como estructura y cubierta bajo tierra de un espacio de almacenamiento. En este caso, también se la podría haber usado en tiempos de la cervecería. Los constructivos se presentaban no enteros, con un sector derrumbado y con una estructura diferenciada erigida por encima, por lo que es factible suponer que el sector fue rellenado para aplanar el terreno al momento de la construcción del patio del colegio.

- 2.- El sector de contrapiso de botellas de gres cerámico está ubicado en el rincón N-W del patio; esta porción está separada a unos 2,20 m de la pared oeste (es una sección del muro oeste lateral de la escalera interior) y a unos 2 m de la pared norte. Las dimensiones en planta de esta área de intervención tienen unos 2,50 m aproximadamente en dirección E-W y unos 2 m en dirección N-S, con la particularidad que en el extremo N-W del área se encuentra el pozo ciego (se describe más abajo en el punto 3), siendo tangente la circunferencia del pozo a la cara norte del área de intervención. Hacia el este de la superficie hay un árbol a unos 2 m aproximadamente. En la cara norte del área se encuentra un muro de 20 cm de espesor que se desarrolla en toda la longitud del área (los 2,50 m dirección E-W). En este sector se recuperaron 125 envases (enteros y fragmentados) de gres cerámico que conformaban la porción de contrapiso realizado con estas botellas de material cerámico cocido a alta temperatura y de máxima dureza (Figura 6). Desde la arqueología hay antecedentes de un hallazgo de similares características en la localidad de

Mercedes provincia de Buenos Aires (Schávelzon, 2009). En la ciudad de Rosario resulta ser novedoso y es el primer hallazgo en su tipo donde se utiliza este sistema constructivo de piso y/o contrapiso con envases de gres. Estimamos que se usaron estas botellas porque habían sido descartadas como envase de las cervecerías preexistentes en el actual predio desde 1870 (Volpe, 2001). Pensando en el contrapiso, su utilización resulta en una opción técnica de muy bajo costo y de alta eficiencia estructural y térmica. Dada la capacidad portante del material y la forma de las botellas, el contrapiso soporta esfuerzos de carga importantes; se considera un recurso técnico de gran creatividad para resolver problemas de nivelación y definición de una base para solados sometidos a usos intensivos. Los envases recuperados en este sector del patio de la facultad son de diferentes tamaños y de tipo tanto sinusoidal como así también de tipo cilíndricas (Schávelzon, 1987, 2001).

- 3.- El pozo ciego con corona de ladrillo está ubicado en el extremo N-W del área donde se encuentra el contrapiso de gres cerámico. Tiene 83 cm de diámetro y una profundidad de 3,35 m. (Figura 7). Claramente es una infraestructura sanitaria para el desecho y tratamiento de líquidos cloacales de desperdicio. Es notoria la existencia de varias conexiones de cañerías provenientes de diversos puntos del actual patio que, a su vez, desaguan en el interior a diferentes alturas. Cumple con todas las condiciones técnicas de ese equipamiento, con una zona superior resuelta con una cúpula vaída de ladrillos y su tambor de apoyo que ocupa la porción superior del cilindro completo. La zona inferior está realizada como ahuecamiento del suelo natural, sin más terminación y material que la tierra. El pozo podría haber sido parte de las instalaciones de todo tipo de uso y ocupación del solar, tanto



**Figura 4.** Esquema de los distintos momentos de ocupación del predio (Gentileza Soccorso Volpe, 2019).





Figura 5. Bóveda y otras estructuras encontradas en el sector debajo del mástil.

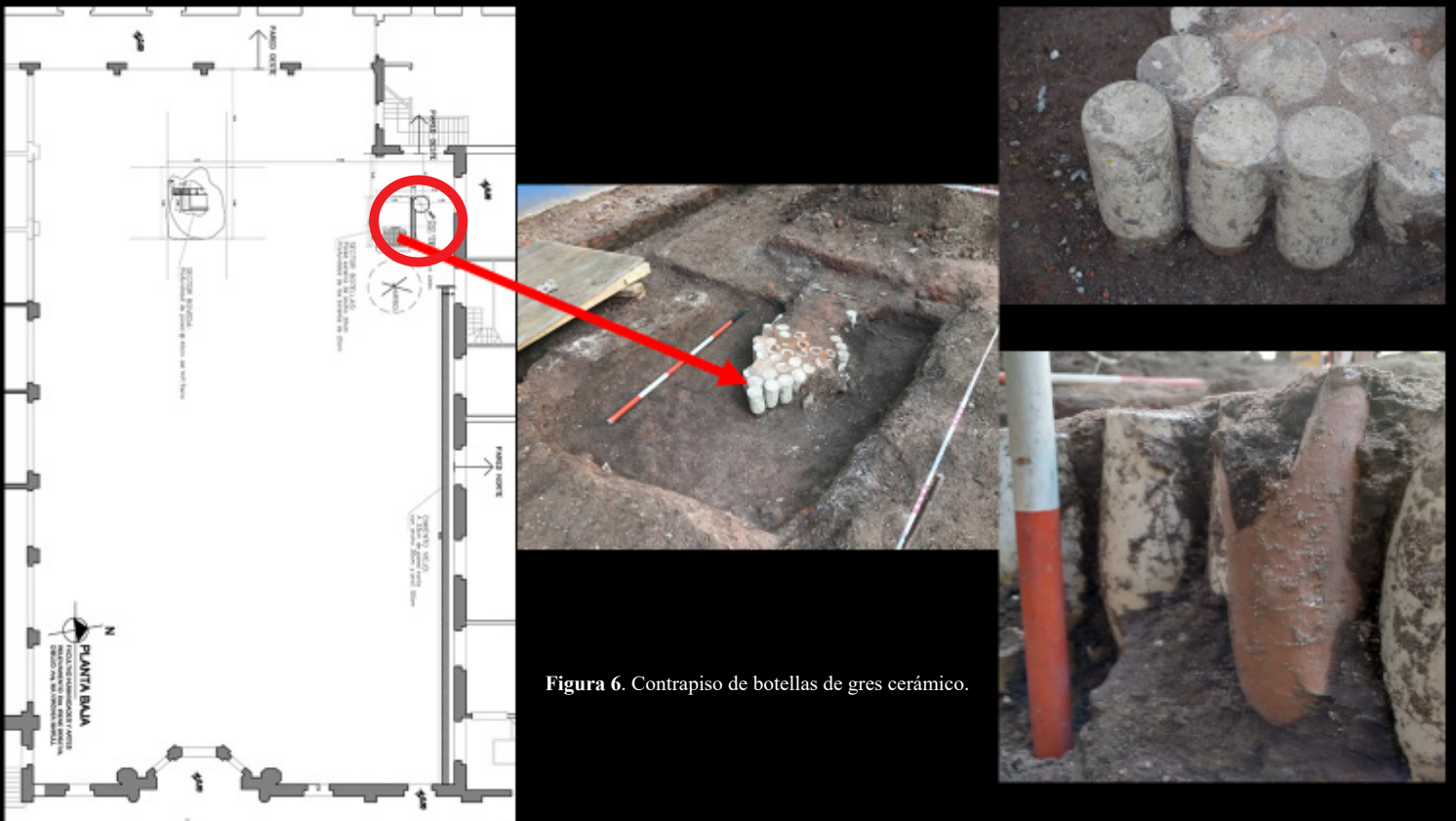


Figura 6. Contrapiso de botellas de gres cerámico.



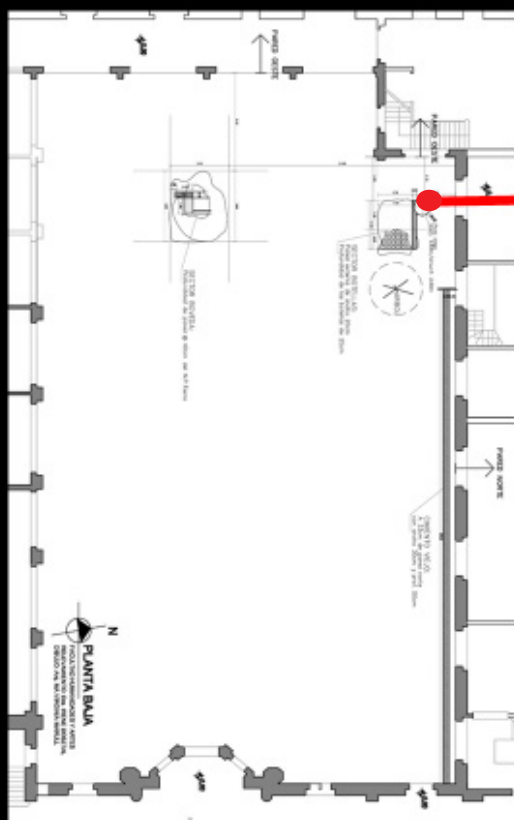


Figura 7. Pozo ciego con corona de ladrillos.

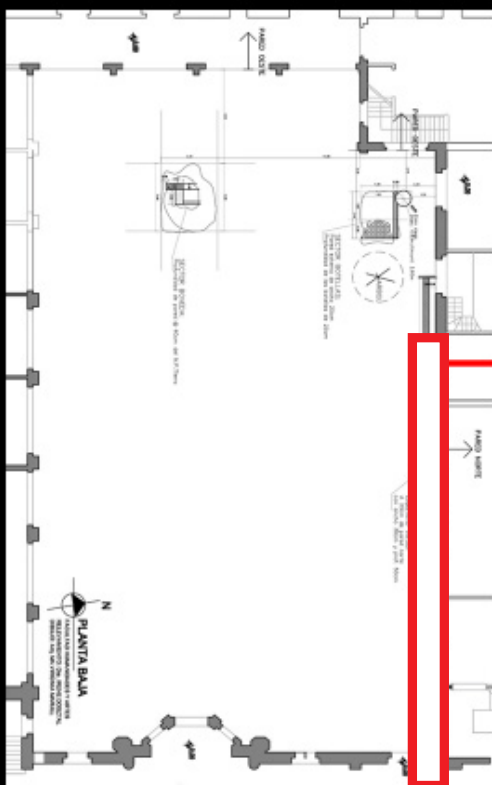


Figura 8. Cimientos en el sector N-W del patio hacia calle Santa Fe

de las cervecerías sucesivas o del colegio.

- 4.- En correspondencia con la pared norte del patio (y en casi la totalidad de su longitud E-W) y a 33 cm de la pared, se relevó la existencia de un antiguo cimiento de 30 cm de espesor por 50 cm de profundidad, la longitud determinada del cimiento es de 25.22 m. Estas estructuras de muros corresponden a momentos temporales distintos (Figura 8), se hallaron en el perímetro del patio y en su totalidad están realizadas con mampostería ladrillera y morteros como ligantes en juntas, claramente forman parte de diferentes pisos de ocupación de edificios pertenecientes a las distintas cervecerías instaladas en el predio a partir de 1870.

### El aporte de los documentos

A través de las investigaciones en archivos se ha podido determinar el solar perteneciente hoy a la Facultad fue adquirido por Enrique Monetta a Julián Bustinza en 1869. Este dato fue relevado en el Archivo Torriglia de nuestra facultad (Figura 9), donde se halló un plano con las delimitaciones de los solares y libros referenciales de escrituras. A partir de esta fecha se pudo reconstruir cuáles fueron las ocupaciones sucesivas del terreno hasta que la orden eclesiástica lo adquirió (Figuras 10 y 11). En Catastro Municipal, específicamente en Obras Particulares, se consiguió el plano completo del edificio del colegio concerniente a las obras de salubridad, firmado por el constructor Pedro

Giudice. Se localizó una serie de fotografías que muestran el estado del patio durante diferentes momentos, algunas de las cuales están en el informe 2018 (ver Tamburini *et al.*, 2019) y otras, relevadas con posterioridad, son publicadas en el presente informe (ver Anexo: Serie de fotografías de la FHya y su patio a través del tiempo, más abajo).

Otro aporte realizado por Agustina Prieto (Museo de la Ciudad de Rosario, 2019) da cuenta de una noticia publicada en el diario "El Municipio" el 6 de octubre de 1892, donde se hace referencia a la "Cervecería La Unión" ubicada en la calle Entre Ríos 752. En la nota periodística se menciona a los propietarios Giannasi y Passerini, y destaca la importancia de esta cervecería para la ciudad:

*".. el establecimiento estaba dividido en varias secciones, (...) una para la fabricación de cerveza, otra para el hielo, otra para la soda y gaseosa, etc. (...) Hay después dos grandes calderas para la cerveza que tienen una capacidad de 6000 litros, que es la cantidad que se fabrica diariamente y luego viene la maquina ultimo sistema perfeccionado, para la fabricación del hielo. El laboratorio, con los necesarios aparatos frigoríficos, y el depósito para la fermentación, son dos vastos salones que reúnen todas las comodidades necesarias y en donde se encuentran instalados los aparatos relativos más modernos. La maquinaria para la fabricación de la soda y de la gaseosa no desmerece en nada todo lo demás. Viene luego el vasto local que sirve de depósito y en donde se*



Figura 9. Plano de la FHya. Gentileza Archivo Torriglia.



Por Jorge di Fiore

|                                                        |         |                             |                                   |
|--------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Entre Ríos 170 entre Córdoba y Santa Fe-<br>actual 752 | 1870-77 | Cervecería Nacional         | Carlos Bagana-Epifanio Moneta     |
|                                                        | 1877-83 | Cervecería Nacional         | Remate Judicial-22 abril 1877     |
|                                                        | 1883-89 | Cervecería Nacional         | Pedro Gerhardt                    |
|                                                        | 1889-95 | Cervecería Unión            | Wildermuth,Stocker y Navarro      |
|                                                        | 1895-96 | Cervecería ,Licorería Unión | Gianasi y Passerini               |
|                                                        | 1896-99 | Cervecería ,Licorería Unión | Wildermuth, Stocker y Navarro     |
| Entre Ríos y Catamarca                                 | 1858-60 | Cervecería Nueva            | Federico Pommerenke               |
|                                                        | 1860-66 | Cervecería Nueva            | Gustavo Blein                     |
|                                                        | 1866-74 | Cervecería Nueva            | Federico A. Engle-F.Magdelin 1870 |
|                                                        | 1874-84 | Cervecería Alemana          | Fernando Magdelin                 |
|                                                        | 1884-86 | Cervecería Alemana          | Juan M. Ortiz                     |
|                                                        | 1886-93 | Cervecería Alemana          | Carl Schlaü y Federico Strasser   |
|                                                        | 1893-07 | Cervecería Alemana          | Carl Schlaü                       |
|                                                        | 1907    | Cervecería Alemana          | Sucesión de Carl Schlaü           |
| Entre Ríos 1123                                        | 1876-93 | Cervecería Santa Rosa       | Costa, Falcone y Cia.             |
|                                                        | 1893-96 | Cervecería Universal        | Costa , Falcone, Strasser (*)     |
|                                                        | 1896-99 | Cervecería Strasser         | Federico Strasser (**)            |
|                                                        | 1900-14 | Cervecería Germania         | Wiedenbrüg Hermanos (***)         |
|                                                        | 1914    | Cervecería Germania         | Cambia por Destilerías El Globo   |

(\*) SA Presidente César Falcone 1896 a 1897

(\*\*) Presidente Luisa Sajoux 1897 a 1899

(\*\*\*) Destileros desde 1886

Figura 10. Gráfico extraído de <http://www.botellasdecerveza.com.ar/> donde puede verse la sucesiva ocupación de empresas de cervecería en el solar desde 1870 a 1899 (acceso, 20 de julio, 2020).



Figura 11. Envases recuperados con el sello *Cervecería Nacional*.



*procede a embotellar la cerveza, sirviéndose a ese objeto de máquinas sistema Enzinger. El establecimiento, que cuenta con 6 carros para el reparto, funciona desde hace 7 años, pero últimamente se introdujeron en él importantes mejoras que, como hemos dicho, lo ponen a la par de los mejores del país. La casa tiene además un depósito de licores de las principales fabricas del país y extranjeras y cuenta con una sucursal en Villa Casilda (...)*

### Resultados alcanzados

Las diversas estructuras encontradas en el patio del edificio, en su totalidad realizadas con mampostería ladrillera y morteros como ligantes en juntas, han estado perdiendo su capacidad estructural desde su exposición al aire. Este proceso solo puede evitarse por medio de su inmediata consolidación o bien volviendo a cubrirlas y contenerlas con materiales neutros que ayuden a resolver su capacidad portante. Mientras las variaciones de temperatura y precipitaciones sigan afectándolas, las estructuras tendrán inevitablemente un deterioro enorme que terminará en su colapso. En pos de su preservación, debería volverse a su estado previo a la excavación.

*"Un hecho fundamental en la conservación de sitios arqueológicos es que la solución casi ideal de preservación consiste en volver a enterrar los restos arqueológicos expuestos. Los restos arqueológicos de fácil deterioro sobreviven mayor tiempo en el ambiente constante proporcionado por la tierra, arena y agua circundantes, que al ser sometidos a la exposición atmosférica. Por lo tanto, en lo que se refiere a conservación,*

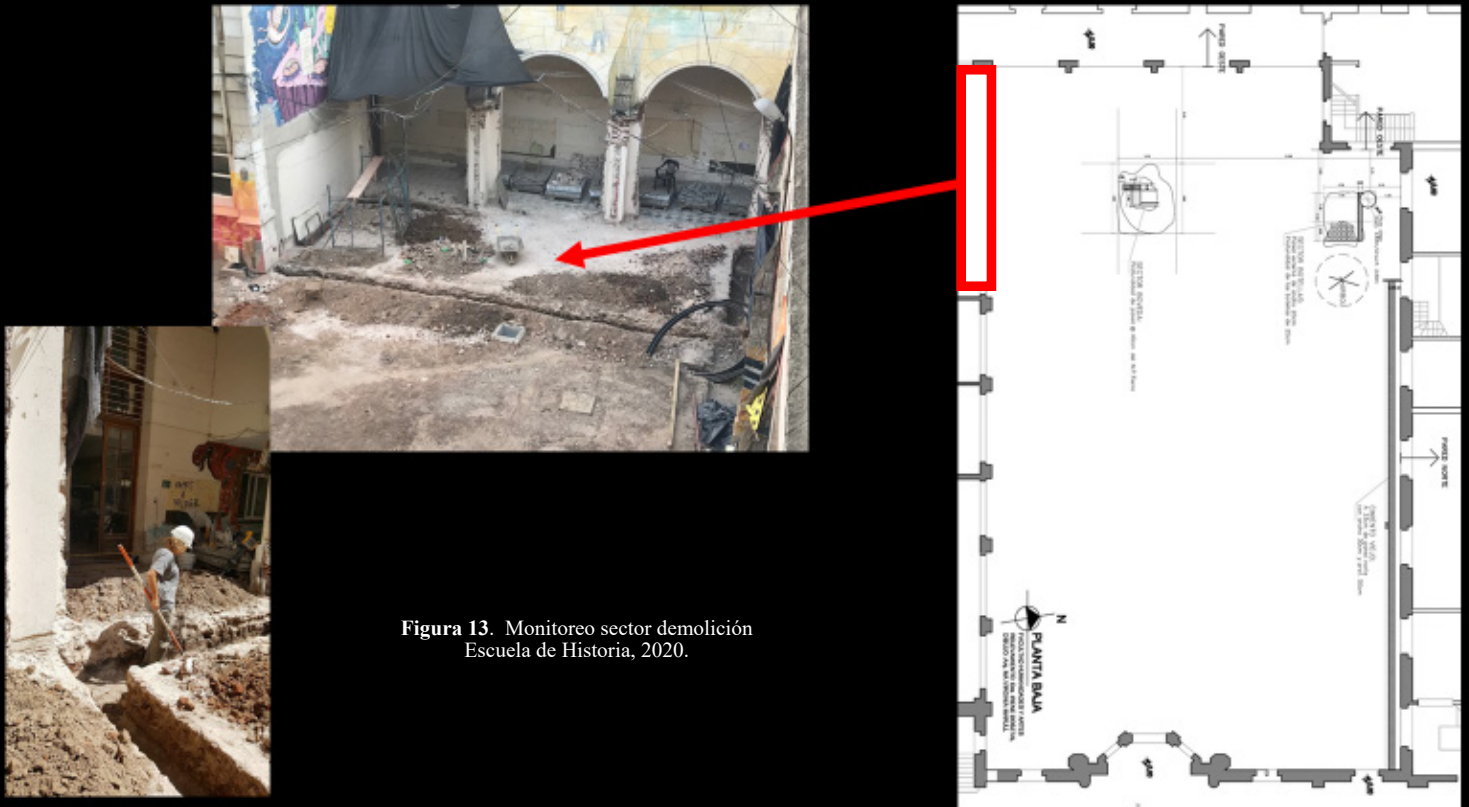
*mientras un sitio permanezca por más tiempo enterrado o sin excavar, mejor será su preservación."* (Stanley Price, 1984, p. 87).

*"La experiencia obtenida al preservar y presentar sitios ha demostrado que los esfuerzos de estabilización y restauración nunca pueden ser medidas permanentes en sí mismas ya que el deterioro es un proceso dinámico sin fin. En los sitios expuestos, se requiere de una gran dedicación, no tanto con el propósito de mantener sin cambios el medio sino de mitigar los efectos del tiempo. Al darse cuenta de esto, se debe aceptar que el mantenimiento es una parte esencial de la preservación."* (Stanley Price, 1984, p. 94).

La exposición *in situ* de los constructivos, hizo necesario evaluar la disponibilidad de los materiales correctos, así como el tiempo que se tardará para realizar las protecciones. Teniendo en cuenta esto y las consultas realizadas, así como la bibliografía especializada, tras consultar la disponibilidad con las autoridades de la universidad y facultad, se optó por cubrir los constructivos. Para tapar los sectores excavados se terminó de retirar las botellas de gres que aún quedaban, rellenar el pozo ciego por cuestiones de seguridad ya que el patio es un lugar de alto tránsito diario y en el sector de la bóveda se aplicó un recubrimiento con un geotextil. En este caso, es un recubrimiento de media sombra gruesa que envuelve las estructuras. Se colocó una capa de arena y sedimento antes del recubrimiento final de la obra del contrapiso (Figuras 12 y 13). El análisis y la interpretación de los datos recabados serán informados y publicados a medida que se continúe con las investigaciones.



**Figura 12.** Retiro de botellas de gres que conformaban el contrapiso. Relleno y recubrimiento con el geotextil del sector bóveda, 2019.



**Figura 13.** Monitoreo sector demolición Escuela de Historia, 2020.



**Figura 14.** Muestra fotográfica en el VIII Simposio de Arqueología Histórica, los días 28 y 29 de noviembre 2019, Rosario.



### Consideraciones finales

Esta pesquisa constituye un enfoque novedoso en tanto hasta el momento se desconocía la potencialidad material e histórica previa al establecimiento del Colegio Religioso Santa Unión de los Sagrados Corazones, construido entre 1902 y 1903. La investigación arqueológica, catastral e histórica reveló la existencia de establecimientos cerveceros desde 1870 en el actual predio de nuestra facultad. La exploración se llevó a cabo combinando los aportes de la arqueología de rescate, junto con la investigación bibliográfica y documental en diferentes archivos de la ciudad. De esta manera se contribuyó a profundizar el conocimiento acerca de esta emblemática casa de estudios, generando así información que conduce a la preservación y puesta en valor del edificio. Por lo tanto, las actividades realizadas por los docentes y estudiantes del Departamento de Arqueología representan tanto alcances científicos y académicos, como patrimoniales y educativos a nivel general (Figuras 14 y 15).

A un nivel académico-científico, se espera que el producto de este proceso resulte, a largo plazo, en un enriquecimiento sustancial de la visión existente de la FHyA, de su conformación y desarrollo como edificio histórico en la ciudad de Rosario. A un nivel más amplio, se espera que la investigación genere interés en la historia y patrimonio local, contribuyendo a su correcto manejo y gestión.

**Figura 15.** Muestra fotográfica expuesta en la Sala De Reuniones del Consejo Directivo en el sexto piso del nuevo edificio de la FHyA, diciembre 2019. Fotografías Javier García Cano.





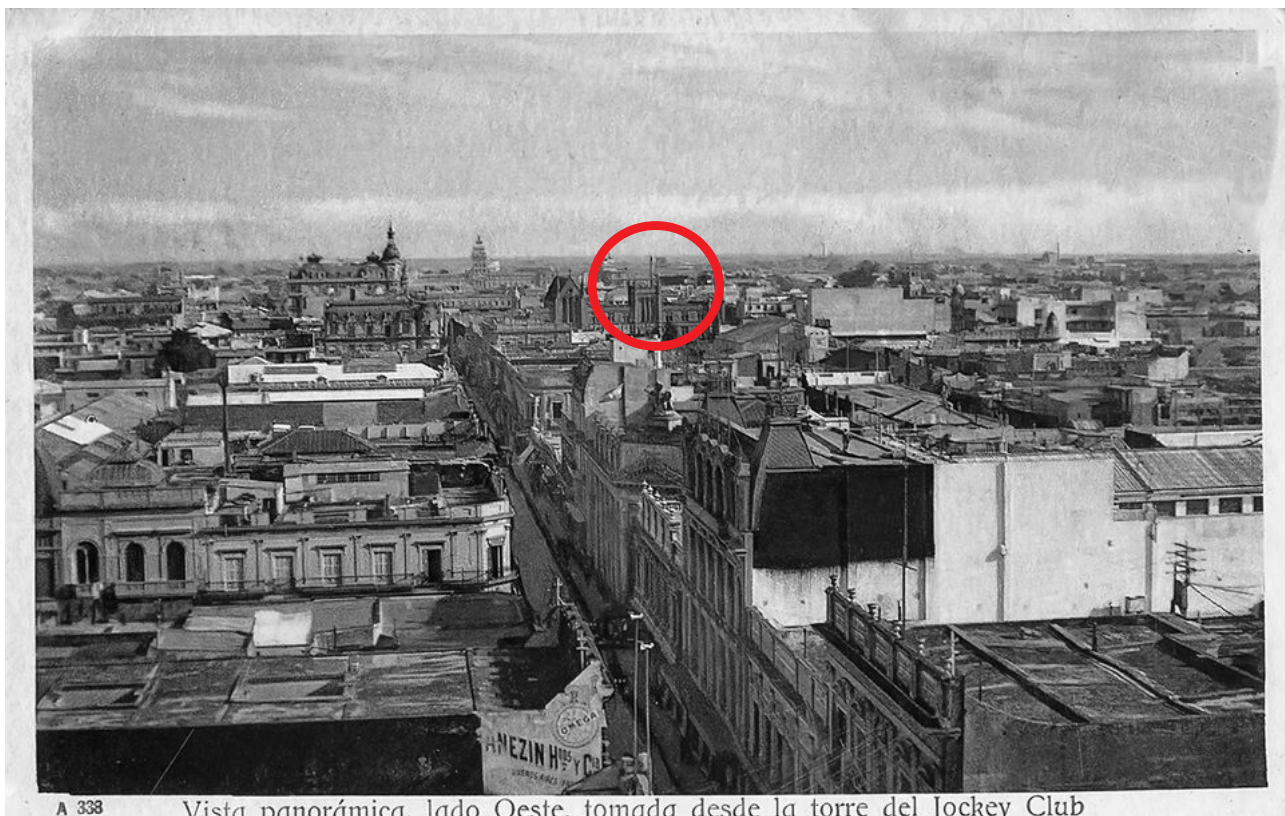
**Anexo: Serie de fotografías de la Facultad de Humanidades y Artes y su patio a través del tiempo**



**Figura 16.** Fachada de la FHyA, 1905.  
Archivo digital Arquitecto Pablo Mercado.



**Figura 17.** Fachada de la FHyA correspondiente a 1910,  
Fotografía de Alberto Soler.



Vista panorámica, lado Oeste, tomada desde la torre del Jockey Club

**Figura 18.** Postal vista panorámica hacia el oeste, tomada desde el Jockey Club de Rosario, circa 1930 S/D





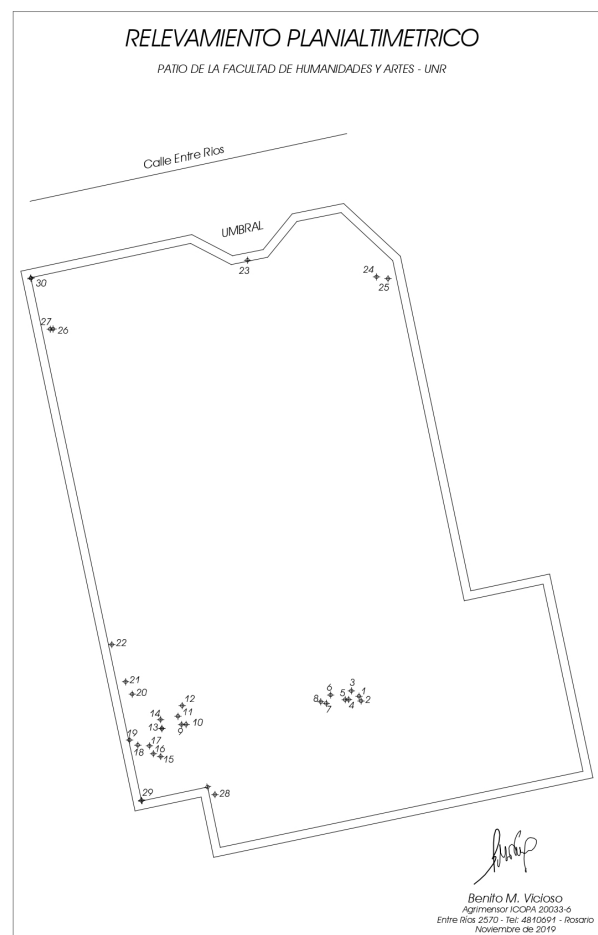
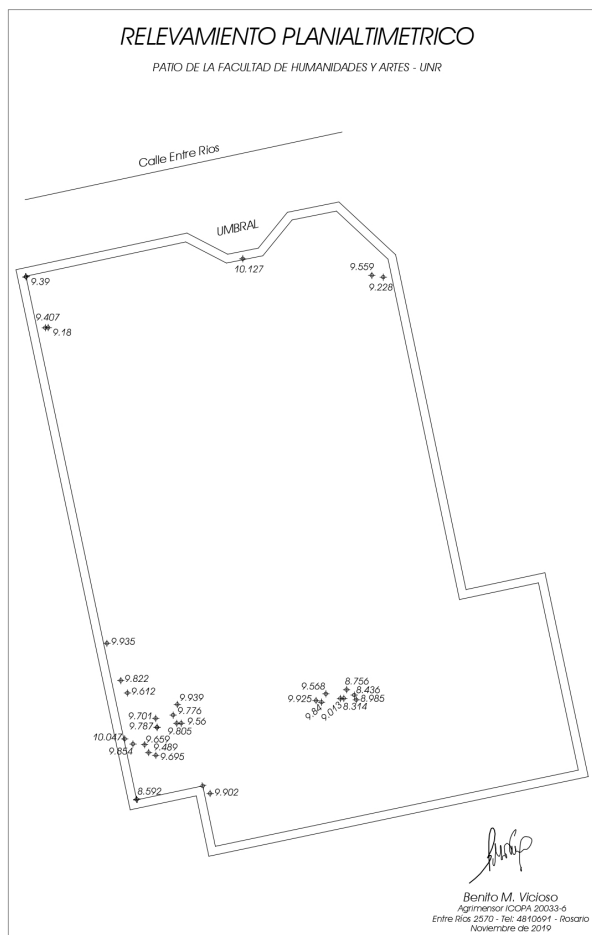
Figura 19. Vista parcial del patio de la FHyA 1930 S/D.



Figura 20. Fotografía del interior del patio, aun no se había construido la Escuela de Historia hoy demolida, 1962.

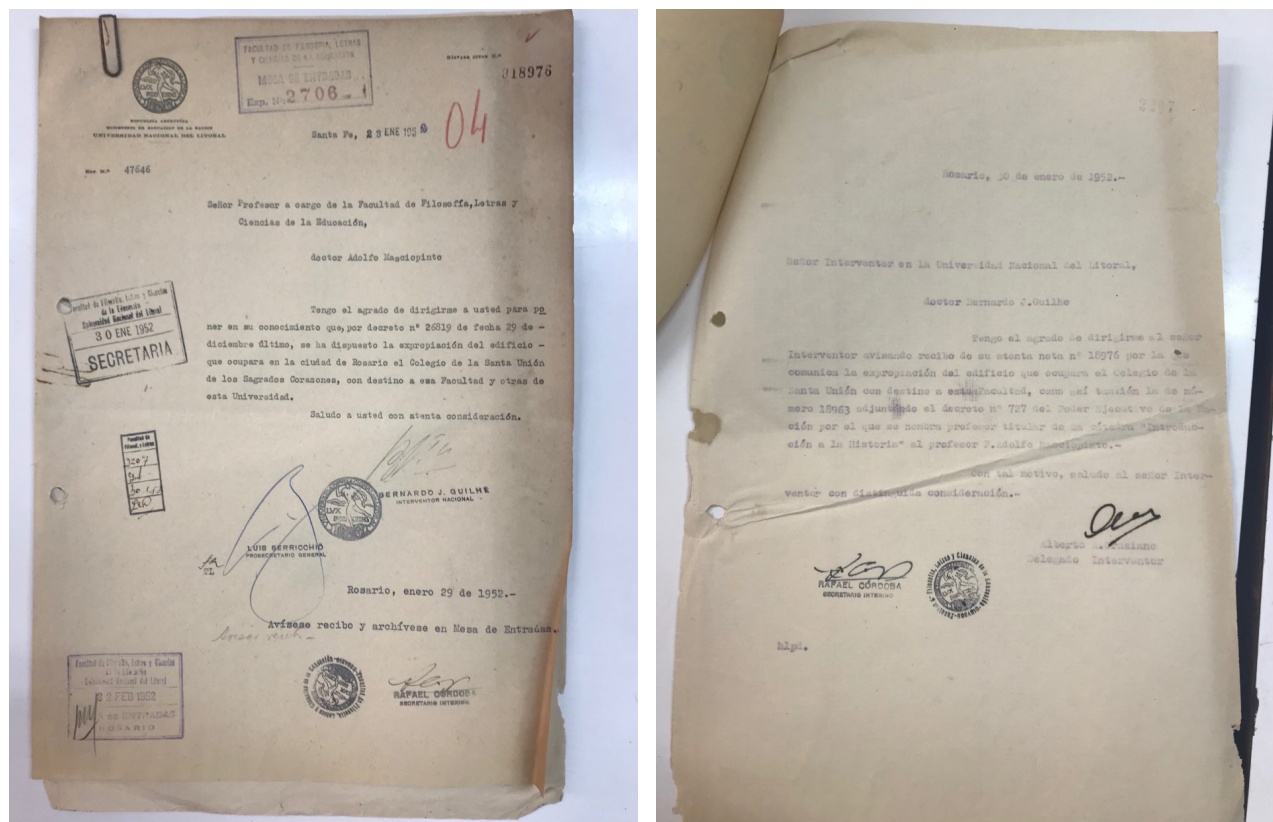


**Figura 21.** Postal de la ciudad de Rosario donde se observa el patio de la FHyA.



**Figura 22.** Puntos de relevamiento y cotas del patio de la FHyA realizado por Agrimensor Benito Vicioso





**Figura 23.** Fotografía de la nota de expropiación del edificio que ocupara el Colegio de la Santa Unión con destino a la FHya, 30 de enero de 1952. (Gentileza Archivo y Programa de la Escuela de Historia).

### Notas

1. "Se han realizado ya tres expediciones con alumnos al N.O. Estas expediciones, de las que las dos primeras se dedicaron a los interesantísimos yacimientos del Alamito, sirvieron también como escuela de Arqueología en el terreno. En nuestro medio la enseñanza práctica de arqueología no ha existido hasta ahora. Los alumnos de Historia de algunas Facultades realizaban viajes en periodos de vacaciones a fin de visitar, ruinas exploradas o semi exploradas. Nunca a realizar tareas en conjunto, en prácticas de campaña. En este sentido las tareas del Instituto han significado una innovación. A cada estudiante se le encomendó una tarea específica (...) Los resultados irán surgiendo poco a poco" (González 1959, p. 6).

### Agradecimientos

A las autoridades de la Facultad de Humanidades y Artes. A Sr. Enzo Navas, Virginia Chouhy, Alisa Ali León, Ailen Dainotta, Raúl Videla, Doroteo Florentino Isidro, Miguel Ledesma y Adam Escalada.

### Asesoramiento técnico

Soccorso Volpe, Ana María Rocchietti, Agustina Prieto, Jorge Aramburu, Javier García Cano, Francisco Cadau, Manuel Fernández De Lucco y María Virginia, Marull.

### Bibliografía

- Camino, U. (2009). Rellenos Porteños. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 3, 101-123.
- González, A. (1959). Prólogo. *Revista del Instituto de Antropología* (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional del Litoral), I, 5-7.
- Schávelzon, D. (1987). *Tipología de recipientes de gres cerámico para la arqueología histórica de Buenos Aires*. Buenos Aires: Programa de Arqueología Urbana.
- Schávelzon, D. (1992). *La Arqueología Urbana en Argentina*. Buenos Aires: Centro de Estudios de América Latina.
- Schávelzon, D. (2001). *Catálogo de cerámicas históricas de Buenos Aires (siglos XVI-XX) con notas sobre la región del Río de la Plata*. CD. Buenos Aires: Fundación para la Investigación del Arte Argentina, Telefónica, FADU.
- Schávelzon, D. (2009). La cerveza en el piso: arqueología de una cervecería en Mercedes (provincia de Buenos Aires), *Anuario de Arqueología (UNR)*, 1, 29-36.
- Schávelzon, D. (2018). *Manual de Arqueología Urbana*. Buenos Aires: CAU, FADU, UBA.
- Stanley Price, N. (1984). *La conservación en excavaciones arqueológicas*. Roma: Iccrom.
- Tamburini, D., Valentini, M., Algrain, M., Oliva, F., Bataggia, F., Scaglione, G., Abatangelo, F. & Spinetta Cadriola, G. (2019). Arqueología en el patio de la Facultad de Humanidades y

Artes. Informe de actividades temporada 2018. *Anuario de Arqueología (UNR)*, 11, 143-152.

Valentini, M. & Tamburini, D. (2019). Muestra fotográfica: El patio Cervezero. Presentada en el VIII Simposio de Arqueología Histórica. 28 y 29 de noviembre 2019.

Volpe, S. (2001). Vida cotidiana de Rosario (1870-1890). Introducción a la cerveza en Rosario. *Revista el Vecino Rosario*, 150, 23-35.

## Resúmenes de Tesinas





## MATERIALIDADES (RE)ENCONTRADAS. LA COLECCIÓN ALAMITO Y LOS COMIENZOS DE LA ANTROPOLOGÍA ROSARINA

Fausto Battaggia<sup>1</sup>

Fecha de defensa: 15 de marzo de 2019

Directora: Dra. Soledad Biasatti

Co-Director: Dr. Juan Bautista Leoni

Jurados: Lic. Diana Tamburini, Dra. Irene Dosztal

Palabras clave: museo, profesionalización, antropología rosarina,

Fondo documental Alamito

### Presentación y fundamentación de la investigación

En esta tesina, me propuse indagar en la conformación del Museo del Instituto de Antropología de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) y su aporte a la profesionalización de la disciplina en Rosario. Mi interés se centró en las expediciones arqueológicas a los sitios de “El Alamito” (Provincia de Catamarca), organizadas en los años 1957 y 1958. La investigación se basó en el abordaje socio-antropológico de un cuerpo documental vinculado con esas expediciones hallado en el Museo, al que definí como “Fondo documental El Alamito”. Realicé una articulación con entrevistas y un relevamiento bibliográfico general conjugando, como dice Garbulsy, un *antropoanálisis* (Garbulsy, 2000). Para esto, me propuse una serie de objetivos específicos de trabajo entre los que se encontraban caracterizar el período histórico y los mecanismos que intervinieron en la conformación del actual Museo de la Escuela de Antropología, y dar cuenta de las especificidades del proceso de profesionalización de la antropología a nivel local en la ciudad de Rosario.

Abordé la investigación desde una particular definición teórico-epistemológica con el uso de la primera persona del singular. En este sentido, el desafío se basó en construir conocimiento *incorporando* mi propia subjetividad, asumiendo que todos los sujetos somos *portadores de una historia con sentido* (Bianchi y Silvano, 2001). Trayectoria particular incluida, a su vez, en contextos socio-histórico-políticos que se construyen, heredan y transmiten generacionalmente.

Las primeras preguntas de lo que luego definiría como problemática comenzaron a rondar por mi cabeza en el año 2009, con el cursado de Arqueología Americana y Argentina y Metodología de la investigación II. Desde aquel entonces me pregunté por la conformación de la carrera en Rosario, sin poder escaparme de uno de los fetiches disciplinares: “la pregunta por el origen de las cosas”. Sin embargo, nunca me sentí atraído por esta temática en términos meramente “académicos”, sino más bien en clave de apropiación del espacio por donde transitaba. Es decir, analizar en clave histórica la Escuela de Antropología, como medio para intentar comprender y aportar a la modificación de aspectos actuales vinculados con su funcionamiento,

los contenidos y las perspectivas teórico-metodológicas hegemónicas, así como el perfil profesional delineado. Esa pregunta constante me llevó a ponerme en contacto en el año 2014 con la Profesora Nélide de Grandis, en ese entonces encargada del Museo, quien amablemente me permitió sumarme al espacio y desde allí conocer con mayor profundidad la riqueza de sus historias y colecciones.

### Consideraciones teórico-metodológicas: acerca de los modos de abordar el pasado

Durante la elaboración de la problemática de investigación tenía en claro que quería articular mi experiencia en el Museo con la realización de la tesina, y para esto comencé con seleccionar El Alamito. El recorrido que al interior del museo me permitió conocer que allí no solo se alojaban piezas y fichas, sino también otro conjunto de objetos no pertenecientes a la colección, pero que sin embargo estaban estrechamente vinculados con El Alamito. En este sentido, los objetos requieren de una transformación en papel (Pegoraro y Spoliansky, 2013; Podgorny, 2011; Pupio, 2013).

En el caso de la profesionalización de la antropología en Rosario, aprendí sobre las expediciones realizadas desde el Instituto que habrían desempeñado un papel central en este proceso. De esta forma, metodológicamente hablando, restringirme a investigar a partir de la “Colección El Alamito” me habría llevado a un recorrido desde donde se haría más difícil la formulación de posibles respuestas para los interrogantes en las que basé mi investigación.

Construí la categoría “Fondo documental El Alamito” como herramienta teórico-metodológica para dar cuenta de las expediciones, articulando los diferentes elementos que lo conforman (las piezas arqueológicas y sus correspondientes fichas

<sup>1</sup> Departamento de Arqueología, Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, UNR. Museo Histórico Provincial “Dr. Julio Marc”, Ministerio de Cultura, Provincia de Santa Fe. Dirección postal: Mitre 1466, Rosario - f\_battaggia@hotmail.com.

de ingreso al museo, informes y cartas, artículos periodísticos de la época, cuadernos de campo, dibujos de piezas, planimetría de los sitios y fotografías). Esta perspectiva me permitió elaborar una serie de núcleos antropológicos de sentido desde los que dar cuenta de la profesionalización disciplinar en Rosario, como caracterizar aspectos como el marco teórico desde el que se estructuraban las investigaciones arqueológicas, las preguntas y los problemas que estructuraban los trabajos, la metodología de campo adoptada, los modos en que se conformaban los equipos y las formas de financiamiento con las que se contaba. Además, el empleo de la noción de “arqueología de museo” me permitió re-contextualizar elementos arqueológicos, re-construir sus historias, otorgando nuevos sentidos a piezas y los documentos de archivo que en apariencia parecían estar completamente desconectados.

### La profesionalización de la antropología en Rosario

Alberto Rex González eligió el título metafórico de “Tiestos dispersos” para su libro de relatos autobiográficos novelados. Investigar en arqueología, sin dudas, tiene mucho de eso. Buscar, recolectar, ordenar y reordenar, interpretar y reinterpretar fragmentos desperdigados. En una entrevista realizada el 24 de octubre de 2017, la profesora María Teresa Carrara expresó: “Estás recogiendo los restos de recuerdos nuestros”.

Algunos de los elementos del Fondo se hallaron en el mobiliario del Box del Departamento de Arqueología de la Escuela de Antropología, mientras que los documentos restantes estaban en el Museo de la Escuela. En el caso del mueble, sus características permitieron recuperar una suerte de columna estratigráfica conformada por una serie de documentos -niveles estratigráficos- que fueron depositados a lo largo del tiempo, debido a que los de la parte superior eran más recientes que los de la parte inferior.

Entre finales de la década de 1950 y comienzos de 1960, en Rosario se configuró un campo intelectual caracterizado por trabajos interdisciplinarios, cargados de discusiones y autocrítica (Achilli, 2014, 2015). En esta etapa coexistieron diversos sectores en pugna “conservadores antimodernizantes, pragmáticos modernistas, y un movimiento -expresado tanto por graduados y estudiantes- que se plantea generar una antropología con perspectivas nacionales y latinoamericanas” (Garbulsky, 2004, p. 41). La orientación fundamental en la UNL tenía sus marcadas diferencias con lo que ocurría en la UBA, en donde existía una hegemonía de los enfoques de la denominada “escuela histórico-cultural”.

Rosario consolidó una formación en la que los antropólogos y los arqueólogos trabajaban juntos incorporando todas las dimensiones de la vida humana (Achilli, 2011), insistiendo en la obligación de estructurar en una totalidad organizada y plantear los problemas de la realidad argentina (Petruzzi, 1965, p. 51, tomado de Garbulsky, 2004, p. 41). Esto se verá expresado en la participación de Petruzzi, docente titular de la asignatura “Antropología Cultural” desde donde introdujo la enseñanza del estructuralismo en Rosario -excluido de la formación oficial en la UBA-, en el Seminario de Técnicas de la Investigación compartido con arqueólogos y bioantropólogos. Además, en este clima de época se produjo una fuerte articulación entre el Instituto de Antropología y distintas dependencias de la Universidad, traducida en la realización de proyectos en conjunto

con el Instituto de Planeamiento Regional y Urbano y la Facultad de Ciencias Económicas.

En las expediciones, los equipos recuperaron piezas arqueológicas y regresaron a la ciudad con una variada serie de documentos generados en torno a las tareas realizadas. En su rol como docente y director del Instituto de Antropología de la UNL, González coordinó las dos primeras expediciones arqueológicas a El Alamito, realizadas en marzo-abril de 1957 y febrero-marzo de 1958: “En verano. Porque era la época en que nosotros no trabajábamos en la facultad” (Entrevista realizada a María Teresa Carrara, 24 de octubre de 2017). En la “1° Expedición Arqueológica al Noroeste Argentino” se localizaron los sitios de la “Mesada del Arbolito”, sobre la base de un croquis obtenido por calco de las fotografías aéreas realizadas por González algunos años antes. Identificaron los sitios con letras correlativas acompañadas del número cero (Núñez Regueiro, 1998). Tras la partida de González hacia Estados Unidos, las exploraciones realizadas el verano de 1958 estuvieron bajo la coordinación en campo de Petruzzi y pretendieron buscar respuestas para los interrogantes ya planteados previos a la primera salida.

### Excavaciones en el Museo

La importancia del museo radica en que su creación se constituyó en un hecho central en el proceso de profesionalización de la disciplina antropológica en Rosario. Allí se desarrollaron instancias de aprendizaje de temas específicos, se comentaron diferentes textos y autores y se conformó un espacio donde los profesores y los estudiantes se conocían personalmente. Además, los docentes convocaban a los estudiantes interesados en participar o colaborar en investigaciones (Soprano, 2010). La creación del museo favoreció la realización de investigaciones de campo sistemáticas, en tanto existía un espacio donde analizar los objetos recuperados en las expediciones, sistematizar la información relevada y comenzar a diagramar las publicaciones que serían incluidas en el primer número de la Revista del Instituto de Antropología publicado en 1959.

*Excavar el Museo* implica ordenar y sistematizar distintos elementos dispersos, revalorizando una colección, restableciendo vinculaciones por sobre las discontinuidades históricas de la Antropología rosarina. La potencialidad analítica del “Fondo documental El Alamito” se ve expresada en los emergentes que surgen a partir del entrecruzamiento de sus distintos componentes. En este sentido, me vi frente a dos situaciones *antagónicas*: la presencia o la ausencia de una pieza arqueológica (Figura 1).

Para dar cuenta de los casos en los que los objetos arqueológicos pudieron ser ubicados, seleccioné el *menhir* (Figura 2). Elegí esta pieza porque siempre me llamó la atención el modo en que los miembros del Museo la mencionaban y los *cuidados particulares* que le brindaban, “El menhir que tenemos acá, ¿te acordás? Estaban entre medio...nuestro adorado menhir, está durmiendo, ahora tiene cajoncito, esta cuidadito” (Intervención de Nélide de Grandis en entrevista realizada a María Teresa Carrara, 24 de octubre de 2017).

Por otra parte, el relevamiento de los elementos del Fondo me permitió comprender que este singular accionar en relación con el *menhir* podía ser rastreado desde el momento mismo de su hallazgo. El interés que los investigadores depositaron en el *menhir* se puede leer en las crónicas periodísticas de la época, en las que ocupaba un lugar central, y era fotografiado y descrito



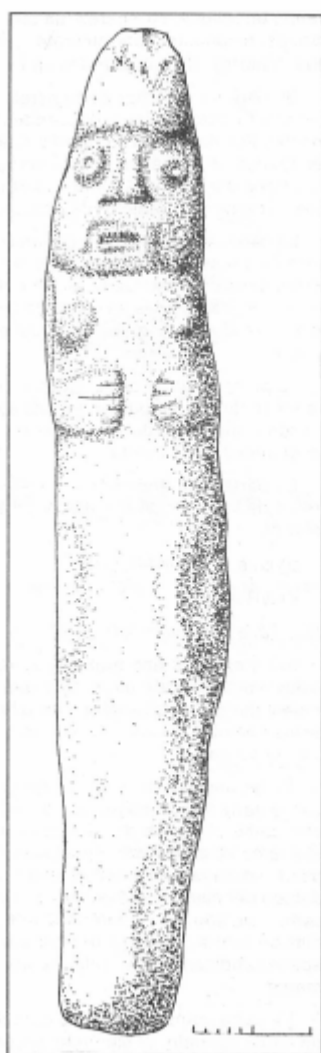
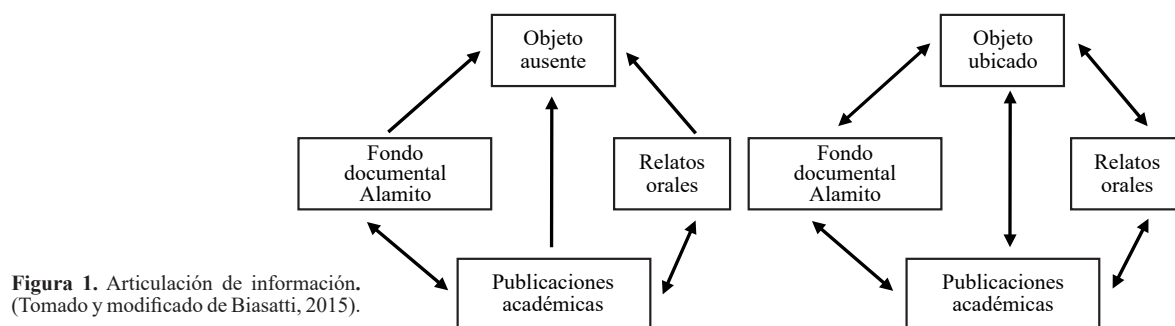


Figura 61. Sitio B-0, estela (n 030, Pasillo entre plataformas). (Dibujo: vaNR)

**Figura 2.** Dibujo del menhir realizado por Víctor Núñez Regueiro (1998, p. 83).

con un detenimiento que no se repetía con ningún otro hallazgo.

Comencé entonces a buscar posibles explicaciones para este trato diferencial. Me pregunté qué era ese objeto, qué implicancias tenía o tiene que sea considerado un elemento de culto, si su carga ritual explica el trato. Retomando los postulados de la arqueología simétrica, “la acción no es algo generado por un agente identificable como tal (un sujeto, un ser humano) sino algo que se da dentro de una red de eventos y transformaciones cuya estructura se halla en constante cambio” (Loredo Narciandi, 2009, p. 119). Es decir, lo que tradicionalmente se ha considerado *sujetos* o *agentes* -en tanto centros de actividad- así como los *objetos* -las cosas, la naturaleza, los artefactos- forman parte de esa red en pie de igualdad: son producidos por su funcionamiento, no preexisten a ella. Empleando una terminología más próxima a la de Latour, “el mundo es como una red de acciones cuyos nodos, a veces cambiantes, son “actores” o “actantes”, esto es, “humanos” o “no humanos”, respectivamente” (Loredo Narciandi, 2009, p. 120). Desde esta perspectiva, el *menhir* debe ser analizado como un elemento en el que convergen redes de sentidos, sentidos que aparecen porque existe una serie de relaciones, algunas fijas, otras móviles: diversas clases de relaciones que hacen del *menhir* un *menhir* (Laguens, 2008).

La posibilidad de relacionar elementos dispersos a partir de la noción de *fondo documental* también se puede pensar en los casos en que los componentes dan cuenta de una pieza arqueológica que, por el momento, no se puede hallar. En este sentido, resulta ilustrativo el caso de la urna funeraria encontrada a la vera de la Ruta Nacional N°65, mencionado en el anterior apartado. En el relevamiento de las fichas de Catamarca pude identificar la correspondiente a esta pieza, numerada como 59/14. Es decir, si bien cuento con una ficha y un cuaderno, dos elementos que describen la urna y detallan con precisión sus características y el contexto de su hallazgo, al no poder ubicar el ovejo, ¿deja de estar presente?, ¿la *presencia/ausencia* está dada por su corporalidad?, ¿no es un dato en sí mismo su *ausencia*?, ¿el entrecruzamiento de distintos elementos no instala acaso la pregunta por la *presencia* de ese objeto?

## Bibliografía

- Achilli, E. (2011). El quehacer antropológico en Rosario. Experiencias formativas generacionales y huellas de una antropología crítica. *Revista de la Escuela de Antropología (UNR)*, XVII, 23-34.

- Achilli, E. (2014). De una antropología crítica en Rosario: Edgardo Garbulsky. En S. Sánchez (Comp.), *Antropología crítica. Edgardo Garbulsky* (pp. 11-17). Rosario: Laborde editor.
- Achilli, E. (2015). Una práctica antropológica. De aprendizajes y reflexividad. Conferencia magistral en el marco de las V Jornadas de Antropología Social del Centro, "Antropología Social y Mundos Posibles en Transformación". <https://www.youtube.com/watch?v=NAE2yrOrq1c> (Acceso: 12 de junio de 2016).
- Bianchi, S. y Silvano, C. (2001). El oficio del cientista hoy... desde lo siniestro a lo ético político. *Revista de la Escuela de Antropología (UNR)*, IV, 23-28.
- Biasatti, S. (2015). Informe Final del Proyecto "Historia de las colecciones del Área Antropología y Paleontología del Museo Gallardo" (inédito).
- Garbulsky, E. (2000). La historia de la antropología en Rosario. Reflexiones teórico-metodológicas. En S. Sánchez (Comp.), *Antropología crítica. Edgardo Garbulsky* (pp. 139-154). Rosario: Laborde.
- Garbulsky, E. (2004). La producción del Conocimiento Antropológico-Social en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional del Litoral, entre 1956-1966. Vínculos y relaciones nacionales. *Cuadernos de Antropología Social (Instituto de Ciencias Antropológicas de la UBA)* 20, 41-60.
- Loredo Narciandi, J.C. (2009). ¿Sujetos o "actantes"? El constructivismo de Latour y la psicología constructivista. *AIBR Revista de Antropología Iberoamericana*, 4 (1), 113-136.
- Laguens, A. (2008). Objetos en objetos. Hacia un análisis relacional de lo estético en Arqueología. *Iconica Antiquitas*, 1-11.
- Nuñez Regueiro, V. (1998). *Arqueología, historia y antropología de los sitios de Alamito*. San Miguel de Tucumán: Ediciones INTERDEA.
- Pegoraro, A. y Spoliansky, V. (2013). El Archivo del Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti: documentos para la historia institucional y disciplinar. *Revista Electrónica de Fuentes y Archivos Archivos (Centro de Estudios Históricos "Prof. Carlos S. A. Segreti", Córdoba)*, 4, 180-189.
- Podgorny, I. (2011). Fronteras de papel: archivos, colecciones y la cuestión de los límites en las naciones americanas. *Historia Crítica* 44, 56-79.
- Pupio, M. A. (2013). Archivos para una historia de la práctica de la arqueología. *Revista Electrónica de Fuentes y Archivos (Centro de Estudios Históricos "Prof. Carlos S. A. Segreti", Córdoba)*, 4 (4), 24-33.
- Soprano, G. (2010). La enseñanza de la arqueología en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata. Un análisis sobre el liderazgo académico de Alberto Rex González y Eduardo Mario Cigliano (1958-1977). *Revista del Museo de Antropología (Universidad Nacional de Córdoba)*, 3, 171-186.

## (DES)TEJIENDO EL ENTRAMADO DE RELACIONES SOCIALES EN LA EMILIA. UNA APROXIMACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL PAISAJE

Daniela Cadenas<sup>1</sup>

Fecha de defensa: 9 de octubre de 2019

Director: Dr. Juan Bautista Leoni

Jurados: Lic. Diana Tamburini y Lic. Mariana Algrain

Palabras clave: fábrica, pueblo, paisaje, poder

### Introducción

Los paisajes, entendidos como espacios subjetivos, se encuentran significativamente constituidos. Las formas que adquieren y las transformaciones que experimentan responden a un complejo entramado conformado por diversos procesos sociohistóricos que, a su vez, contribuyen a reproducir. Sus elementos, en tanto parte de un orden material históricamente conformado, emergen en el presente como marcas materiales a partir de las cuales comprender las relaciones sociales que les dieron forma.

La expansión del capitalismo industrial hacia fines del siglo XIX, junto con un estilo moderno que pretendía alcanzar todas las esferas de la vida cotidiana, incluyendo la organización y diseño del espacio, constituye un ejemplo sobre cómo las espacialidades representan y, a su vez, reproducen un orden social instaurado desde las estructuras de poder (Acuto, 1999; Foucault, 2000[1982]; Foucault, 2014[1975]; McGuire, 1991; Tilley, 1994). Así, el paisaje de la fábrica-pueblo La Emilia resultó apropiado para analizar la espacialidad como producto/productora de un determinado orden social que entrelaza sujetos, objetos, lugares, sentidos y discursos, conformando una red de relaciones en la que se configura la vida cotidiana de quienes lo habitaron y habitan.

La Emilia fue una empresa textil fundada por inmigrantes españoles en 1892 a orillas del Arroyo del Medio, en el Partido de San Nicolás (Buenos Aires), en torno a la que se conformó una comunidad dentro de un predio privado, propiedad de la compañía. El concepto fábrica-pueblo, derivado del término en inglés *company-town*, refiere a establecimientos en los que una sola compañía se constituye como la única fuente de trabajo y a la que, además, prácticamente todas las instalaciones (viviendas, negocios, escuelas, espacios recreativos) se encuentran subordinadas. En este sentido, el concepto resultó apropiado en tanto el caso de estudio no puede entenderse sólo como una fábrica por un lado, ni como un pueblo por otro, sino a partir de los vínculos que los entrelazan y de las particularidades que de ello surgen.

De esta historia entrelazada, emerge el discurso tradicional de “gran familia”, que supone relaciones sociales carentes de conflictos, y un vínculo armonioso y familiar entre dueños y

obreros. Resultó crucial, entonces, buscar nuevas perspectivas a partir de las cuales observar el paisaje e intentar penetrar esa visión hegemónica que no deja lugar para conflictos y contradicciones y que merece, por tanto, ser problematizada al partir del supuesto de que en la construcción social del paisaje tienen lugar relaciones asimétricas de poder, intereses contrapuestos y disputas por el control social.

### Objetivos

El objetivo general de esta tesis consistió en el análisis de la construcción social del paisaje de La Emilia, por medio del diseño urbano en sus aspectos físicos y sociales, para comprender la espacialización/materialización de las relaciones sociales, durante el periodo 1892-1942. Este objetivo intentó responderse dentro de un contexto espacio-temporal determinado, analizando la zona denominada Casco Histórico del actual paisaje de la localidad de La Emilia, junto con la zona adyacente de monte, durante el periodo mencionado. El establecimiento del año 1942 como límite se basó en dos criterios fundamentales. Uno interno, delimitado por el cincuentenario de la fábrica-pueblo, comprendiendo el periodo de surgimiento y desarrollo de la fábrica y el crecimiento de la población, junto con la consecuente expansión espacial e incorporación de nuevas estructuras edilicias, que culminó con los grandes festejos a razón de las Bodas de Oro. Otro externo que delimita el momento anterior a la llegada e influencia del peronismo en la comunidad, que supone la introducción de nuevas ideas y cambios en las relaciones sociales y que merece por tanto un abordaje exclusivo.

Junto a este objetivo general, se plantearon una serie de objetivos específicos tendientes a comprender la participación activa del paisaje como producto/productor de un determinado orden social y relaciones de poder a él asociadas: 1) indagando acerca de la incidencia de los dueños de la fábrica en la

---

<sup>1</sup> Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Entre Ríos 758, 2000, Rosario, Santa Fe. d.cadenas@hotmail.com.



construcción del paisaje para comprender posibles estrategias de control y dominación, así como de resignificación y resistencia, y 2) abordando críticamente el discurso hegemónico de “gran familia” y su papel en la configuración de la vida cotidiana para interpretar significados ocultos bajo la visión oficial.

### Aspectos teórico-metodológicos

Fue necesario, en primera instancia, reflexionar sobre la disciplina misma: qué se considera arqueológico o qué requisitos debe cumplir una determinada problemática para ser considerada arqueológica. En este sentido, fue prioritario re-pasar algunos límites y re-definir algunas definiciones, principalmente al tener en cuenta los criterios tradicionales para determinar si una investigación es arqueológica o si debe enmarcarse bajo otra disciplina, tales como el período temporal analizado, la inclusión de diversos tipos de registros, el abordaje de una materialidad/espacialidad que se encuentra en uso, la presencia/ausencia de excavaciones en el sentido convencional del término. Este último criterio, puntualmente, parece ser de crucial importancia al momento de catalogar una investigación, por lo que en esta tesis se asumió que no es el acto de excavar lo que define a la disciplina, en tanto técnicas y métodos son elegidos de acuerdo al contexto de investigación y en base a lo que en ese contexto se enfatiza (Hall & Silliman, 2006). Por el contrario, lo que la disciplina busca es comprender los agentes, las acciones y los significados detrás de la materialidad. Así, si el registro material se encuentra por debajo o sobre la superficie, si el pasado es remoto o reciente (¿hasta dónde llega el pasado?, ¿cuándo empieza el presente?) o si el análisis parte de una taza o una frontera política adquiere poca relevancia. La importancia radica en la información que puedan proporcionar los registros para comprender los sentidos y significados que hay detrás de ellos y construir nuevas narrativas.

Respecto a los lineamientos teóricos en particular, al abordar un paisaje industrial en un contexto histórico, esta tesis podía bien enmarcarse en la Arqueología Histórica, en la Arqueología Industrial, o en la Arqueología del Paisaje. Sin intención de cercarla o limitarla a una única subdisciplina, resultó conveniente reconocer que el caso en cuestión atañe a las tres y que servirse de sus aportes permitiría un mejor abordaje. La arqueología histórica es entendida como el análisis de los restos materiales de la expansión del capitalismo europeo y la consecuente conformación del mundo moderno, que posibilita, a su vez, la inclusión de diversas voces comúnmente marginadas o intencionalmente olvidadas en los relatos escritos, como así también sucesos propios de la vida cotidiana. Por su parte, la Arqueología Industrial es definida como el estudio de la materialidad del proceso de industrialización en la medida en que estableció nuevas formas de organización basadas en nuevas relaciones que dieron lugar al surgimiento de nuevas clases sociales. Establecer, sin embargo, un quiebre entre ambas en el continente americano sería encasillar a la Arqueología Industrial en sí misma, separando a la industria de su contexto amplio y complejo. Es por ello que en esta tesis se considera a la Arqueología Industrial como parte de la Arqueología Histórica en tanto el proceso de industrialización es entendido como un aspecto integrante del proceso de modernización. El paisaje es definido como paisaje industrial, por ser la industria el factor dominante en su conformación y es comprendido como un espacio activo y subjetivo, socialmente producido, colmado de

significados y articulado dialécticamente con ciertas prácticas y relaciones sociales (Acuto, 2013; Tilley, 1994).

La metodología implementada se definió de acuerdo al posicionamiento teórico adoptado y al contexto de investigación, de modo que permitiera responder a los objetivos planteados. La tesis se organizó, así, en cinco etapas metodológicas. La primera etapa abordó el primer acercamiento al paisaje a analizar: el “estar” en el campo, la inmersión del cuerpo en él, comprendiendo y vivenciando a través de distintos sentidos y en distintos momentos. Esta interacción con la materialidad/espacialidad dio lugar a las primeras preguntas disparadoras que activaron un proceso de reflexión e interpretación. Las tres etapas siguientes abordaron cada una por separado un determinado tipo de registro: documentos históricos de diversa índole, registro oral y registro material. Esta división respondió a cuestiones organizativas y no a una jerarquización de las distintas fuentes de información. Por el contrario se reconoció no sólo la importancia de incorporar diversos registros, sino también el valor de cada uno, estableciendo un diálogo entre ellos que permita una mejor comprensión del pasado. Es por ello que la última etapa metodológica consistió en una sistematización final en la que se plantearon puntos claves para relacionar y tensionar lo obtenido en etapas anteriores, y a partir de la cual interpretar los datos en conjunto, analizándolos en sus interrelaciones.

### Resultados

Los objetos pueden adquirir distintos significados y la interpretación puede dar lugar a múltiples lecturas. Sin embargo, en la diversidad de significados se encuentran aquellos que son hegemónicos y que por tanto alcanzan una mayor reproducción y difusión, y logran imponerse por sobre las narrativas y memorias alternativas. Se trata de sentidos oficiales, reconocidos por los actores sociales, que establecen ciertas prácticas y que son impuestos desde las estructuras de poder, en función de sus propios intereses de control y reproducción social (Acuto, 1999, 2013).

Los significados hegemónicos asociados a la materialidad/espacialidad de La Emilia se expresan y reproducen a través del discurso oficial de la gran familia emiliana. El énfasis puesto en este discurso, y su alcance incluso hasta la actualidad, reproduce las ideas de armonía y cooperación como características propias de este paisaje. El análisis, sin embargo, al poner en discusión distintas fuentes de información permitió encontrar ciertas rupturas y contradicciones que posibilitaron leer más allá de las apariencias y reconstruir La Emilia desde un discurso alternativo.

La Emilia era, en apariencia, un pueblo con una importante fábrica textil. Sin embargo, tanto el registro material como los documentos históricos y los relatos orales permitieron comprender a La Emilia en términos de fábrica-pueblo: paisaje privado cerrado, propiedad de una empresa que es, a su vez, propietaria de todas las estructuras que en él se encuentran, y que en cierto modo lo aísla y protege del exterior, ejerciendo control sobre la espacialidad y sobre quienes la habitan. A su vez, las construcciones, sus características, su tamaño y su disposición establecen marcadas diferencias entre dueños y obreros, y junto con la documentación y reconstrucción de determinadas actividades, eventos y prácticas sociales, son evidencia de una reproducción por fuera de la fábrica de las jerarquías propias del interior de ella, aunque minimizadas en el discurso de gran

familia. Es por ello que, entiendo que las diferencias de clase y las relaciones de poder, ajustadas a este discurso que les da cierto sentido y al mismo tiempo las disimula, escondiéndolas bajo supuestos lazos íntimos de parentesco que enmascaran vínculos económicos, son muestra del carácter paternalista que impregnó este paisaje.

Reemplazar el concepto de gran familia Emiliana por el de paternalismo de fábrica-pueblo permite enunciar la situación en otros términos, dejando de lado los tintes románticos y pensando en relaciones asimétricas de poder que, apoyadas en el discurso de gran familia, ocultan intereses de clase, persiguiendo claros objetivos. Así mismo, reconocer y visibilizar tales relaciones permitió indagar acerca de posibles resistencias. Si bien el discurso oficial, tan poderoso en este caso, invisibiliza esas resistencias, escondiéndolas bajo montañas de significados hegemónicos, ciertos elementos del paisaje, acciones de los trabajadores y relatos cargados de significaciones vislumbran, aunque de manera tenue, posibles prácticas de resistencia y devuelven la posibilidad de pensar a los habitantes como sujetos activos dentro del entramado de relaciones paternalistas. Esas pequeñas acciones de resistencia analizadas, quizás las más simples que lograron filtrarse entre el ajustado almacén de sentidos oficiales, dejan lugar a nuevas preguntas sobre estas prácticas. Romper con este discurso oficial, enunciándolo ya no como una gran familia, sino como un caso de paternalismo, puede significar el primer paso para encontrar nuevas fisuras, discontinuidades y contradicciones, a través de las que salgan a la luz posibles resistencias y emerjan prácticas independientes de los trabajadores.

Nuevas investigaciones podrían contribuir no sólo a una mejor comprensión sobre este último aspecto en particular, sino también abrir otras líneas de análisis que incorporen nuevas problemáticas y aporten a la construcción crítica del pasado en La Emilia, al mismo tiempo que al desarrollo de una arqueología socialmente significativa.

102-124). Cambridge: Blackwell.

Tilley, C. (1994). *A phenomenology of landscapes: places, paths and monuments*. Oxford: Oxford Berg.

### Bibliografía

- Acuto, F. (1999). Paisaje y dominación: La constitución del espacio social en el Imperio Inka. En A. Zarankin & F. Acuto (Eds.), *Sed Non Satiata. Teoría Social en la Arqueología Latinoamericana Contemporánea*, (pp. 33-75). Buenos Aires: Ediciones del Tridiente.
- Acuto, F. (2013). ¿Demasiados paisajes?: múltiples teorías o múltiples subjetividades en la arqueología del paisaje. *Anuario de Arqueología* 5, 31-50.
- Foucault, M. (2014 [1975]). *Vigilar y castigar. Nacimiento de la prisión*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.
- Foucault, M. (2000[1982]). Space, Knowledge and power. En J. D. Faubion (ed.), *Power. The essential Works of Foucault: 1954-1984, Vol. 3*. Nueva York: The New York Press.
- Hall, M. & S. Silliman, (2006). Introduction: Archaeology of the modern world. En M. Hall & S. Silliman (eds.), *Historical Archaeology*, (pp. 1-19). Oxford: Blackwell Publishing.
- McGuire, R. (1991). Edificando el poder en el paisaje cultural del condado de Broome, Nueva York 1880-1940. En R. McGuire & R. Paynter (Eds.), *The Archaeology of Inequality*, (pp.







## ARTÍCULOS

### EL ÁREA DE ENTIERROS HUMANOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO FAMILIA PRIMÓN (CORONDA, SANTA FE): NUEVOS DATOS Y DISCUSIONES PRELIMINARES

Paula Galligani, Fernando Balducci y Julieta Sartori.

### LA AGRICULTURA PREHISPÁNICA EN EL NORDESTE ARGENTINO ANALIZADA A TRAVÉS DE LOS ISÓTOPOS ESTABLES

Daniel Loponte.

### DOSIER: APROXIMACIONES ARQUEOMÉTRICAS PARA EL ESTUDIO DE LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA

#### AVANCES EN TECNOLOGÍA ARQUEOMÉTRICA PARA EL ESTUDIO DE CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS DEL ÁMBITO CIRCUMPUNEÑO

Verónica J. Acevedo, Laura Staropoli, Camila Riera Soto, Daiana Soto, Valeria Herrera y Leonardo Rossi.

#### DATACIONES RADIOCARBÓNICAS (AMS) DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN TIESTOS DEL BOSQUE NORPATAGÓNICO

Cristina Bellelli, Pablo M. Fernández y Mariana Carballido Calatayud.

#### PRIMERA APROXIMACIÓN A LOS MICRORRESTOS VEGETALES PRESENTES EN ARTEFACTOS CERÁMICOS Y LÍTICOS DE LOS SITIOS LVR11 Y EP1, VALLE DE AMBATO, CATA-MARCA, ARGENTINA

María de los Milagros Colobig, Germán G. Figueroa y Mariana Dantas.

#### ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS MULTIPROXI EN CERÁMICA DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA MELIQUINA, NEUQUÉN, ARGENTINA. AVANCES Y RESULTADOS

Alberto Enrique Pérez.

#### ÁCIDOS GRASOS Y ESTEROLES EN LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA DE LOS LAGOS MUSTERS Y COLHUE HUAPI (BAJO SARMIENTO, PROVINCIA DEL CHUBUT)

Verónica Schuster, Marcia Mazzuca,, Celeste Gurín y Eduardo Moreno.

#### IMPLICANCIAS Y REFLEXIONES DEL IMPACTO DE AGENTES MICROBIOLÓGICOS EN CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS A PARTIR DE UN ESTUDIO DE CASO (NORTE DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA, ARGENTINA)

Daiana M. Soto.

## NOTAS

### ARQUEOLOGÍA DE RESCATE EN EL PATIO HISTÓRICO DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO. TEMPORADA 2019

Mónica Valentini y Diana S. Tamburini.

## RESUMENES DE TESINAS

### MATERIALIDADES (RE)ENCONTRADAS. LA COLECCIÓN ALAMITO Y LOS COMIENZOS DE LA ANTROPOLOGÍA ROSARINA

Fausto Battaglia.

### (DES)TEJIENDO EL ENTRAMADO DE RELACIONES SOCIALES EN LA EMILIA. UNA APROXIMACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL PAISAJE

Daniela Cadenas.

