

2021-2022

EXPERIMENTACIÓN EN ARQUEOLOGÍA: ALCANCES TEÓRICO-METODOLÓGICOS Y CASOS DE APLICACIÓN II

Editores: Parmigiani Vanesa Esther, Alvarez Soncini María
Celina y Baena Preysler Javier

Homenaje a la Dra. María Estela Mansur

Este número se lo queremos dedicar a la Dra. María Estela Mansur (1954-2022).

Estela fue quien nos transmitió la pasión por los estudios experimentales en arqueología, entendiéndolos siempre como una herramienta valiosa para comprender en el presente rasgos del pasado. Toda su carrera realizó réplicas de instrumentos líticos y como parte fundamental del análisis funcional de base microscópica llevó adelante múltiples experimentaciones para comprender el comportamiento de los materiales y las huellas de uso en diferentes materias primas. La rigurosidad en la metodología y en las técnicas era parte fundamental de su trabajo.

La última experimentación la realizamos juntas allá por el 2016, con aquel cuero de lobo marino. Siempre estaremos agradecidas por ser tierra fértil para todas las ideas que te proponíamos. No solo las alentabas e impulsabas, sino que también las mejorabas con tu experiencia y tu ojo crítico, encontrando esas palabras justas y ese modo de transmitir todo lo que sabías. Compartir esos momentos siempre venían acompañados de risas y buen humor.

Tanto le gustaba experimentar que lo llevaba a la cocina de su casa, siempre innovando recetas, poniendo a prueba la réplica de otras. Cuando nos servía algo nuevo, nos decía “no se puede ser una persona diferente en casa y en el laboratorio”.

Gracias por ser maestra, colega, amiga, refugio en Tierra del Fuego.

Te vamos a extrañar siempre.

Vanesa y Celina

<p style="text-align: center;">DIRECCIÓN Javier Baena Preysler</p> <p style="text-align: center;">EDICIÓN NÚMERO EXTRAORDINARIO Vanessa Esther Parmigiani María Celina Alvarez Soncini</p> <p style="text-align: center;">COLABORADORES Laboratorio de Análisis Tecno-Funcional de Materiales Arqueológicos (GIATMA). CADIC-CONICET Laboratorio de Arqueología Experimental UAM Nuria Castañeda y Concepción Torres Departamento de Prehistoria y Arqueología de la UAM Servicios de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Filosofía y Letras, Ciudad Universitaria Cantoblanco 28049 Madrid – Spain laboratorio.experimental@uam.es</p> <p>ISSN electrónico: 2530-3554 doi: https://doi.org/10.15366/ baexuam2022.15</p>	<p style="text-align: center;">CONDICIONES EDITORIALES</p> <p>Esta revista tiene una periodicidad plurianual. Cada número del boletín será cerrado con los trabajos recibidos a lo largo del año siguiente.</p> <p>Los originales deben entregarse en formato Word o compatible. La extensión aproximada de los trabajos oscila entre dos a 20 páginas, a doble espacio y letra estándar (Times New Roman o similar). Debe incluir Título, Autores, Filiación de los autores y su correo electrónico, Resumen en castellano e inglés, 4 palabras clave, en castellano e inglés. Las ilustraciones deben tener calidad suficiente y ocupar dos páginas como máximo. La bibliografía debe cumplir las normas que siguen el presente número. El carácter de esta revista es gratuito, pudiendo consultarse en: //http://www.uam.es/otros/baex</p> <p style="text-align: center;">FOTOGRAFÍA DE PORTADA Experimentación con cuero de lobo marino. Estela Mansur, Ushuaia, Tierra del Fuego, marzo de 2016.</p>
---	---

EVALUADORES DEL NÚMERO EXTRAORDINARIO

Dra. Hala Alarashi, Dra. María Florencia Becerra, Dra. Catalina Contreras Mira, Dr. Hernán H. De Angelis, Dra. Eugenia De Feo, Dr. Andrés Gascue, Dra. Consuelo Huidobro, Dr. Hugo Nami, Dr. Antoni Palomo y Dra. Verónica Puente.

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	3
KEMEL SADE MARTÍNEZ, HERNÁN HORACIO DE ANGELIS, FERNANDO CASTAÑEDA CARRASCO. Configuración de microrastros de uso en artefactos experimentales de lutita, basalto, toba y arenisca del yacimiento de punta del monte (Aysén, Chile).....	5
VIRGINIA LYNCH, EMMANUEL SALGADO, JORGELINA VARGAS GARIGLIO, GONZALO DANIELE Y DARIO OMAR HERMO. Tecnologías de caza en la localidad arqueológica Laguna Azul de la meseta de Somuncurá: estudios experimentales y traceológicos.....	21
LAURA BEOVIDE, MARCO LORENZO, SERGIO MARTÍNEZ. Procesos de manufactura de las pequeñas cuentas arqueológicas de Arazatí, Uruguay: ensayos experimentales utilizando <i>Urosalpinx haneti</i>	51
NÉSTOR WACHSMAN. <i>Donde hubo fuego</i> ... réplica y ensayos experimentales con un horno cerámico del sitio la cuestecilla, La Rioja, Argentina. Una propuesta metodológica.....	84
ERICO GERMÁN GAÁL, HERNÁN HORACIO DE ANGELIS Y ANDRÉS CHESINI-REMIC. Buscando a los orfebres andinos en el noroeste argentino. Una aproximación inicial desde el trabajo experimental en metales y el análisis funcional de rastros.....	120

PRÓLOGO

Este volumen especial del Boletín de Arqueología Experimental es el resultado de los trabajos presentados en la segunda edición del simposio “Experimentación en arqueología: alcances teórico-metodológicos y casos de aplicación”, en el marco del XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina realizado en la ciudad de Córdoba (Argentina) en el año 2019. El primer simposio se realizó en 2016 y los trabajos presentados fueron publicados en la revista BAEX 12 en formato impreso y online del año 2017.

Lo que motivó la presentación de este tema nuevamente, en el encuentro académico antes mencionado, fue la posibilidad de reunir la diversidad de líneas de investigación arqueológica que se estaban desarrollando en América del Sur y que tenían este nexo en común: la experimentación arqueológica. Concibiendo a ésta como distintas perspectivas teóricas y metodológicas que contribuyen a la resolución de problemáticas arqueológicas y que puede ser utilizada como un método de corroboración de las hipótesis acerca de los modos de vida del pasado.

El proceso editorial se vio alterado por la pandemia del COVID-19, que afectó profundamente la “normalidad” como la concebíamos y que produjo modificaciones tanto a nivel personal como profesional. Para el ámbito científico-académico, esto significó un cambio en el desarrollo habitual del proceso de investigación, con la imposibilidad de acceso a los espacios de trabajo, de laboratorio y actividades de campo, durante un largo periodo de tiempo.

Este volumen reúne cinco trabajos de Argentina, Chile y Uruguay, que aplican la arqueología experimental como herramienta metodológica para el análisis de la organización tecnológica y son aplicados sobre diversas materialidades.

En el primer trabajo Kemel Sade Martínez, Hernán H. De Angelis y Fernando Castañeda Carrasco presentan un programa experimental con análisis funcional de base microscópica sobre lutitas y basaltos que servirá como referencia para el análisis de los materiales arqueológicos del sitio del Holoceno Medio, Punta del Monte 1, ubicado en la región centro-patagónica de Aysén (Chile).

En el segundo trabajo Virginia Lynch, Emmanuel Salgado, Jorgelina Vargas Gariglio, Gonzalo Daniele y Dario Omar Hermo, presentan un protocolo experimental de confección y uso de cabezales líticos, replica de los diseños que identificaron en el sitio Laguna Azul, parapeto 3, de la meseta de Somuncurá, norpatagonia (Argentina). El estudio incluyó un análisis traceológico de manufactura, uso y descarte de este tipo de tecnología a nivel microscópico.

En el tercer trabajo Laura Beovide, Marco Lorenzo y Sergio Martínez presentan los resultados del estudio arqueológico y experimental para comprender los procesos de manufactura de pequeñas cuentas confeccionadas sobre fragmentos de *Urosalpinx haneti*, para interpretar el ajuar mortuario recuperado en la localidad arqueológica de Arazatí, ubicado en la costa uruguaya del Río de la Plata.

En el cuarto trabajo Néstor Wachsman presenta un estudio experimental de construcción de réplicas de hornos cerámicos como un modo de verificación de hipótesis para interpretar las estructuras excavadas en el sitio arqueológico La Cuestecilla de La Rioja (Argentina).

Finalmente, el trabajo de Erico Germán Gaál, Hernán H. De Angelis y Andrés Chesini-Remic, presenta la experimentación tecnológica y funcional para comprender la confección y uso de los artefactos líticos involucrados en las distintas etapas de la producción de bienes metálicos de bronce, de gran importancia en el mundo andino prehispánico. Los resultados permiten interpretar al sitio Rincón Chico 15, ubicado en el valle de Yocavil, Catamarca (Argentina), como un taller metalúrgico.

Queremos agradecer a todas las personas que colaboraron para la realización de esta publicación: a Javier Baena Preysler, como jefe editor del Boletín de Arqueología Experimental y a la Universidad Autónoma de Madrid, por confiar nuevamente en nosotras y permitirnos realizar este volumen especial. A los/as autores/as que participaron del simposio y que contribuyeron con sus artículos y a los/las evaluadores/as por el trabajo y dedicación en la revisión de cada uno de ellos. Al Grupo de Investigación y Análisis Tecno-funcional de Materiales Arqueológicos (GIATMA), CADIC-CONICET.

Vanesa Parmigiani y María Celina Alvarez Soncini

**CONFIGURACIÓN DE MICRORASTROS DE USO EN
ARTEFACTOS EXPERIMENTALES DE LUTITA, BASALTO,
TOBA Y ARENISCA DEL YACIMIENTO DE PUNTA DEL MONTE
1 (AYSÉN, CHILE) ¹**

**USE-WEAR CONFIGURATION ON EXPERIMENTAL
ARTIFACTS IN SHALE, BASALT, TUFF AND SANDSTONE AT
THE ARCHAEOLOGICAL SITE PUNTA DEL MONTE 1 (CHILE)**

Kémel Sade Martínez², Hernán Horacio De Angelis³ y Fernando Castañeda Carrasco⁴

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.001>

RESUMEN

El yacimiento arqueológico "Punta del Monte 1 (PDM1)", se emplaza en la frontera entre el bosque y la estepa centro-patagónica de Aysén (Chile). Una industria en guijarros astillados en basalto y la extracción sistemática de láminas, en lutita y toba, dieron origen a grandes raspadores, cepillos y tajadores, altamente sugerentes del trabajo especializado del bosque entre los cazadores recolectores del Holoceno Medio ~7-5 Ma. AP.

El análisis funcional puede ser revelador al respecto, hecho que motivó un trabajo de experimentación sobre estas materias primas, caracterizando y comparando los microrastros de uso producto del trabajo sobre diversos materiales como: madera, cuero y hueso. Se presentan así, las características tecno-morfológicas derivadas del análisis artefactual del sitio y su relación a los resultados de la experimentación y observación de microrastros.

La formación de huellas de uso es más rápida en lutita y basalto, lo que sugiere profundizar en estudios sobre estas materias primas frecuentemente no consideradas

¹ Recibido: 17/07/2020. Aceptado 18/05/2021.

² Universidad Austral de Chile- Campus Patagonia, Coyhaique, kemel.sade@uach.cl

³ Centro Austral de Investigaciones Científicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. Argentina. E-mail: hernandangelis@yahoo.com.ar

⁴ Caucahue Consultores- Coyhaique, fernandocastanedacarrasco@gmail.com

Palabras clave: cazadores recolectores - tecnología lítica - análisis funcional - arqueología de la Patagonia - arqueología experimental.

ABSTRACT

The "Punta del Monte 1 (PDM1)" archaeological site, is located on the border between the forest and the central-Patagonian steppe of Aysén (Chile). An industry of chipped pebbles in basalt and the systematic extraction of blades, in shale and tuff, for the production of large scrapers and choppers, are highly suggestive of the specialized work of the forest among the hunter gatherers of the Middle Holocene ~ 7-5 YBP.

Functional analysis can be revealing in this regard, motivating experimental works on these lithic raw materials, characterizing and comparing micro-traces of use resulting from work on different materials like wood, leather and bone. Thus, results of the technomorphological analysis and their relationship with experimentation and observation of micro-traces of use are presented.

The development of traces of use is faster in shale and basalt, which encourages further studies on these raw materials frequently not considered to be of "good quality for knapping", but abundant in this archaeological contexts.

Keywords: hunters gatherers - lithic technology- use wear analysis - archaeology of Patagonia - experimental archaeology

INTRODUCCIÓN

Entre las cualidades de la tecnología lítica de los cazadores recolectores de Patagonia Central durante el Holoceno Medio, se encuentra una intensificación en la producción sistemática de láminas, denominada "Casapedrense" (Cardich y Flegenheimer 1978). El instrumental asociado a esta "moda tecnológica" es de pocos retoques, marginales y escasas puntas de proyectil, las cuales son triangulares y apedunculadas. En el sitio Los Toldos, donde fue reportado inicialmente, el Casapedrense está situado desde ~7.2 -4.8 años AP. y destaca por sus grandes láminas, algunas veces foliáceas, que poseen filos naturales agudos y retoques unificiales en sus bordes. Se incluyen raspadores alargados,

entre los que hay con borde distal oblicuo, bisel obtuso y formas cuadrangulares. También hay boleadoras y una ausencia completa de puntas de proyectil (Cardich 1987:99).

En la región de Aysén (Chile), próxima a la frontera con Argentina, en el límite del bosque y la estepa de Patagonia Occidental, se encuentra el yacimiento arqueológico Punta del Monte 1 (figura 1). Emplazado sobre una planicie suavemente inclinada en la que divergen las aguas de los ríos Coyhaique y Ñirehuao, este campamento-taller lítico se extiende por 150 m de longitud, dominando visualmente el “Valle de la Luna” hacia el oriente.

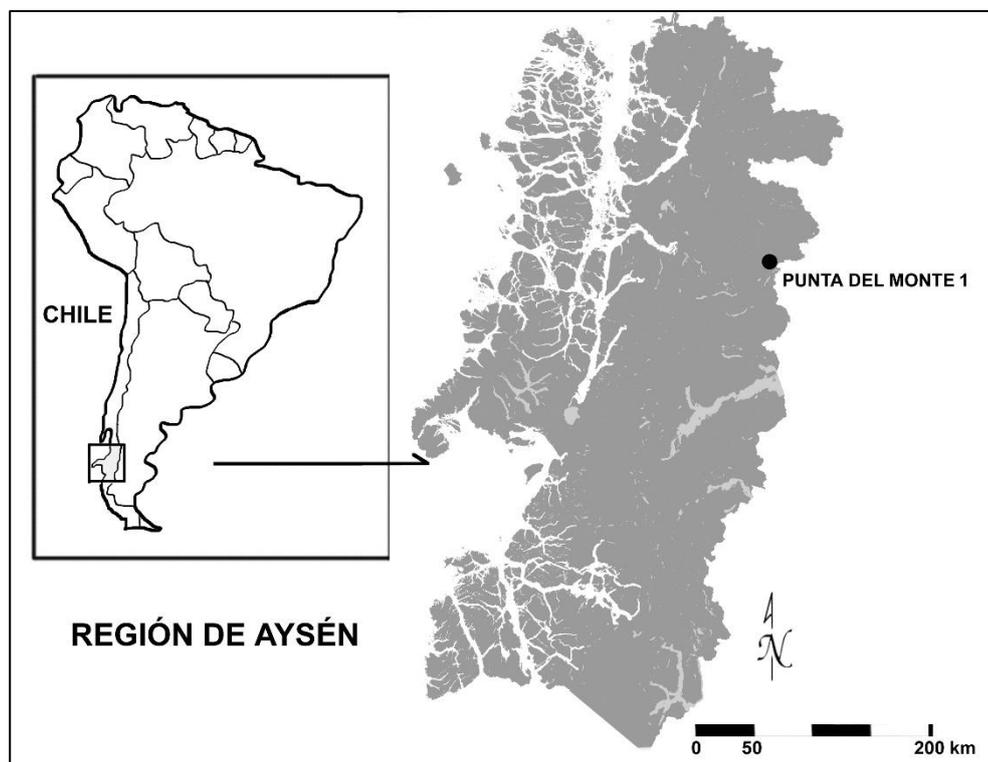


Figura 1. Localización sitio arqueológico Punta del Monte 1, región de Aysén.

Trabajado en cuatro oportunidades desde su primera vez a finales de la década de 1960 (Bate 1970), el análisis tecno-morfológico de sus materiales (N=2362) –que hoy forman parte de la colección del Museo Regional de Aysén- reveló la existencia de una tecnología de extracción de lascas alargadas y láminas, mediante percutores duros por percusión directa durante las últimas fases de reducción y, pocos retoques, mediante astas o madera. El análisis de los derivados de núcleo ($n=1772$) muestra una predilección de materias primas locales no vítreas como lutita de la formación Katterfeld (82%), basalto (7%) y toba silicificada (2%), disponibles localmente en afloramientos como en guijarros.

Como hipótesis de partida consideramos que la diversidad artefactual podría indicar diferentes funcionalidades implicadas en la actividad doméstica (raederas, raspadores, buriles fabricados por golpe de buril, molinos), fases del proceso productivo de confección de instrumentos (percutores, desechos de talla, preformas) y explotación del bosque aledaño (cepillos, tajadores, *choppers*).

La proporción y tipo de córtex muestra que la recolección de las materias primas pudo haberse producido desde una fuente secundaria (Church 1994), de guijarros, donde se llevaron a cabo las primeras fases de la cadena operativa relacionadas con el desbaste de nódulos y partida en dos de los cantos y, su traslado hacia el taller-campamento en forma de núcleos ($n=56$) y *choppers* que luego se modificaron ($n=32$).

Todas estas particularidades tecnológicas, sumadas a su emplazamiento vegetal, son altamente sugerentes del trabajo especializado del bosque caducifolio de ñirre (*N. antarctica*) y lenga (*N. pumilio*) (Sade 2020).

En este contexto, el análisis tecno-funcional de base microscópica, pudiera ser revelador al respecto, ya que a través de él podríamos contrastar la hipótesis de funcionalidad mencionada anteriormente. Es a partir de la diversidad artefactual y la relación del sitio con el área boscosa lo que motivó un trabajo de experimentación sobre estas materias primas, caracterizando y comparando el desarrollo y evolución de los microrastros de uso producto del raspado sobre madera, cuero y hueso, como primera aproximación hacia la funcionalidad de los instrumentos (Semenov 1964; Keeley 1980; Mansur - Franchomme 1983, Mansur 1999).

El análisis de microrastros se refiere a la identificación de patrones derivados del manejo de la pieza y que permiten asignar con mayor precisión la funcionalidad de un instrumento, revelando su aprovechamiento para tareas específicas. La formación de rastros depende de múltiples factores, por lo cual no siempre es posible identificar con precisión el material y delimitar su naturaleza (cuero, madera, etc.) y, menos aún llegar a un nivel taxonómico. Se trata de un paso desde un análisis tecno-morfológico al estrictamente funcional. De la “funcionalidad probable” a una funcionalidad de todas formas más probable (Bate 1971; Álvarez *et al.* 2009; Álvarez 2011: 264).

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los primeros resultados del programa experimental desde el enfoque tecno-funcional sobre materias primas líticas locales, que además son las más representadas en los contextos arqueológicos mencionados. Se exponen así, las características tecno-morfológicas generales derivadas del análisis

artefactual del sitio y su relación a los resultados de esta experimentación y observación de los microrastros.

METODOLOGÍA

Con el fin de caracterizar las propiedades de los filos de los instrumentos de lutita, toba, basalto y arenisca y, comprender las modificaciones que se producen sobre ellos cuando se emplean en diferentes procesos de uso, se comenzó con un programa experimental que se encuentra en su etapa inicial y que ya se ha aplicado en otros estudios de este tipo (De Angelis 2015). Ello incluye la recolección de las materias primas, la confección de los instrumentos, el uso experimental y el análisis funcional de base microscópica.

Recolección de materias primas

Se recolectaron guijarros de lutita, basalto, toba y arenisca en el Arroyo Casa de Piedra, afluente del Río Coyhaique y distante 1,4 Km del sitio arqueológico Punta del Monte 1, lo que incluyó diversas pruebas de talla y posterior traslado hacia uno de los laboratorios de arqueología del CADIC, Ushuaia (Argentina).

Experimentación tecnológica

Se confeccionaron raspadores de diversos tamaños ($n=25$), replicando algunas características tecno-morfológicas del material arqueológico analizado, como por ejemplo materia prima, tamaño, ángulos de los filos, tipo de retoque, etc. Como la tecnología de derivados de núcleo en el Casapedrense privilegia el uso de filos naturales, con escasas aunque existentes modificaciones primarias, sólo en el caso de lascas

primarias, se eliminó la corteza de los bordes para no interferir en el análisis funcional, produciendo un retoque directo desde la cara ventral hacia la dorsal. Para ello se usaron percutores duros de rocas plutónicas para las primeras series de reducción y, blandos como madera y asta para los retoques y rebajes marginales, además de un retocador con punta de cobre para eliminar las aristas sobrantes. En casi todos los casos se trata de derivados de núcleo procedentes de pequeños guijarros y, solo en una pieza (A3-figura 2), el guijarro es la matriz misma (*chopper*).

Experimentación funcional

Los raspadores fueron usados en tres tipos básicos de materiales: cuero de oveja seco (*Ovis aries*), madera de lenga fresca (*Notofagus pumilio*) con corteza y hueso fresco de guanaco (*Lama guanicoe*) juvenil, considerando diferentes cinemáticas y ángulos de trabajo, privilegiando la dirección transversal al filo, con la cara ventral como cara contacto. Las piezas fueron usadas durante 5', 15' y 30', intervalos en los que eran limpiadas con alcohol, agua y jabón y, sometidas al análisis funcional. Cada pieza fue registrada en una ficha con un dibujo, consignando variables de uso como ángulo, efectividad, modificaciones tecnológicas y fracturas.

Análisis funcional

Previamente a la utilización, se realizó la observación microscópica de filos. El análisis funcional se llevó a cabo en intervalos de 5', 15' y 30', documentando las modificaciones o microrastros a lo largo del proceso de uso en un mismo sector del filo. Debido a encontrarnos desarrollando la etapa inicial de la experimentación, consideramos que utilizar por un máximo de tiempo de 30 minutos y realizar sólo movimientos transversales al filo cubre los aspectos necesarios para este trabajo. Para ello se utilizó un microscopio metalográfico Leica DM2500M (100-400x) y las imágenes fueron registradas con la cámara DFC420 de Leica y normalizadas con el software Multifocus.

Los microrastros están conformados por esquiramiento (pequeñas fracturas en los filos) y/o redondeamiento (producto del desgranamiento de la materia prima) de los filos, estrías microscópicas, micropulidos y residuos microscópicos que se alojan principalmente en el filo activo del instrumento (cfr. Mansur 1999; Álvarez *et al.* 2000:284). Debido a que estamos trabajando con material experimental, nos interesa la observación de los tres primeros, lo cuales pueden definirse según distintos atributos (Keeley 1980).

Regularización de los filos: se refiere al conjunto de modificaciones sobre el sector activo del filo, el cual sufre pérdida de material generando negativos de lascado, microesquiramiento y pérdida de materia prima por desgranamiento (redondeamiento). Estas acciones producen el desprendimiento involuntario del material rocoso de los filos durante su uso (Mansur-Francombe 1987:8-11). Han existido varios intentos por sistematizar estos microlascados, aunque hoy se sabe que dependen de numerosas variables (materia prima, ángulo de uso, morfología del filo, presión ejercida sobre el objeto de trabajo), muchas veces ausentes en material experimental. No constituyen un criterio suficiente, por si solos, para determinar la utilización de un instrumento, debiendo combinarse con otros rastros. Asimismo, el alisado parece ser más confiable al indicar la presencia/ausencia de abrasivos durante el trabajo y la duración de la utilización.

Pulidos, micropulidos o brillos: modificaciones redondeadas tendientes a eliminar ángulos y aristas. Alteraciones de la superficie de la roca, específicas para cada tipo de sustancia, que reflejan la luz incidente de manera distinta a las áreas no utilizadas (Keeley 1980; Mansur-Francombe 1983). Los micropulidos constituyen el único microrastro resultante exclusivamente de la utilización observable en microscopía óptica. Consecuentemente, es posible considerarlos como criterio diagnóstico aún en ausencia de otros tipos de rastros (Mansur-Francombe 1987:12).

Estrías: líneas o rayas producidas por el desgaste o roce. Se ubican en el borde o filo activo y a veces en los de contacto con la mano y/o mango. Corresponde a pequeños surcos formados en las superficies que entraron en contacto durante el uso. Aparecen asociadas a las superficies alisadas y son diagnósticas del movimiento direccional (Semenov 1964).

Registro e ingreso

Debido a la inexistencia de estas colecciones en la región de Aysén, las piezas fueron trasladadas de vuelta, para lo cual se creó una base de datos arqueológica experimental en el Museo Regional de Aysén Código MRA.EXP.1-20. Las piezas se ingresaron junto a las fichas que indican el lugar o posición de las huellas de uso, para servir de referencia válida ante futuros trabajos experimentales o comparativos.

RESULTADOS

Recolección de materias primas

La recolección de materias primas se efectuó en el Arroyo Casa de Piedra, de donde se obtuvieron las muestras que sirvieron para este estudio. La disponibilidad era mayor en sectores más alejados, que podría responder a un agotamiento del recurso en la fuente más cercana.

Experimentación tecnológica

En todas las materias primas resultó efectiva la percusión dura para la extracción de astillas y el retoque con percutores blandos. La toba y lutita son las materias primas más fáciles de tallar, aunque esta última está condicionada por sus planos sedimentarios de clivaje y consecuente riesgo de fractura (figura 2).

El basalto, es la materia prima notoriamente más dura, y que sólo fue posible astillar en primera instancia con percutor duro y, una vez lograda una buena arista, con percutores blandos. La arenisca, en cambio, tiende a generar lascas delgadas y de bordes débiles, disipándose la fuerza del astillamiento con una tendencia a la extracción de lascas cortas.

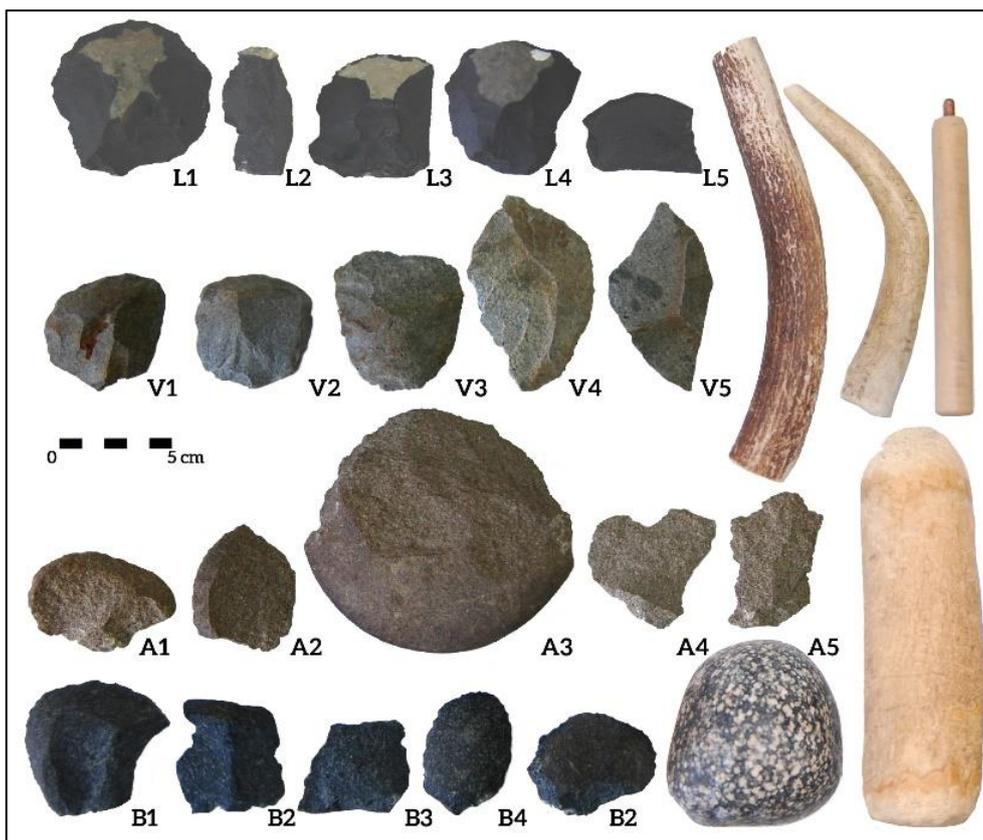


Figura 2. Material experimental, L= lutita, V= toba, A= arenisca, B= basalto. Arriba compresores de asta y punta de metal, abajo percutor duro (plutón) y madera.

Experimentación funcional

Para el raspado de todos los objetos de trabajo considerados, el basalto mostró ser más efectivo que la lutita, pero menos eficiente que la toba y arenisca.

En el basalto, el filo persiste en apariencia y efectividad hasta los ~30' de uso. La lutita muestra desprendimientos del borde y una estabilización del filo ~5' al trabajarla con un ángulo de 45°. Asimismo, la efectividad del raspado disminuye notablemente a los ~10'. La toba muestra baja efectividad y escasas modificaciones aparentes y, luego de ~10' de uso al trabajarla con un ángulo de 45°, el filo se embota y requiere reactivarse. La arenisca compactada muestra un rápido y continuo desgranamiento de sus filos, provocando el retroceso de los frentes de uso. Por ello, sólo fue usada sobre el cuero, ya que sobre los otros objetos de trabajo, más duros, el permanente desgaste oblitera la eventual formación de microhuellas uso. Al menos es lo que pudimos observar en esta etapa inicial de experimentación.

Análisis funcional

La utilización de raspadores de lutita, basalto, toba y arenisca sobre cuero, hueso y madera nos permite observar diversas particularidades en la formación de huellas de uso.

El análisis microscópico de los filos previo a la experimentación funcional muestra caras lisas en la lutita y arenisca, mientras que la toba y basalto exhiben micro relieves y aristas que desaparecen una vez sometidas al uso.

Experimentación en cuero

A los 5', la lutita es la que muestra mayor desarrollo de brillos y estrías, que se presentan junto al basalto, muy desarrolladas y más extendidas al cabo de 30' (figura 3 y 4). En ambos casos hay un marcado redondeamiento con estrías pronunciadas y homogéneamente orientadas que denotan la dirección de utilización. La toba, exhibe brillos desde los 5' que se intensifican y vuelven continuos a los 15', y que a los 30' son más pronunciados. La arenisca muestra brillos leves sólo después de avanzado el uso, cercana a los 15', con tenues estrías que puedan dar señales de la cinemática.

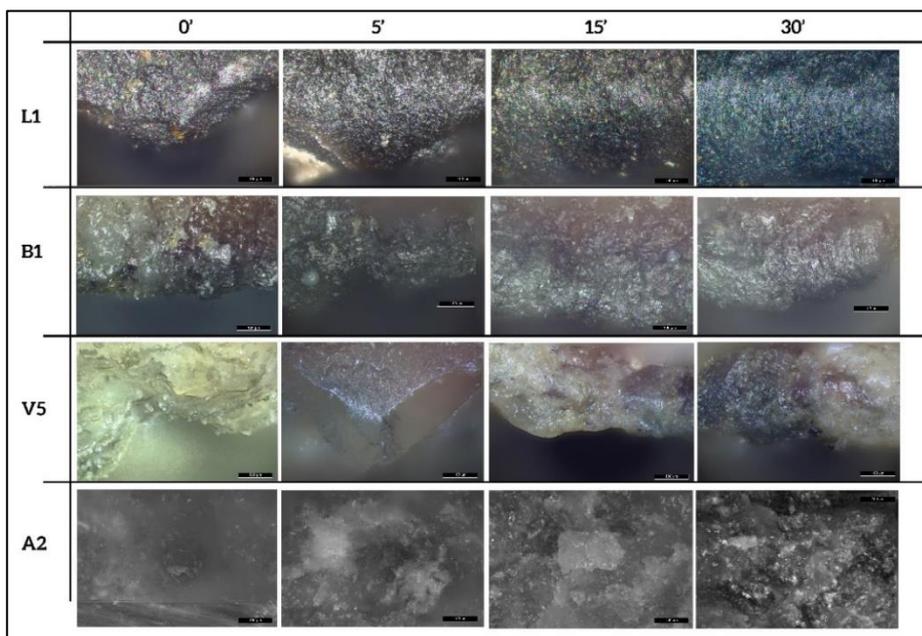


Figura 3. Formación de huellas de uso en material experimental sobre cuero de oveja.

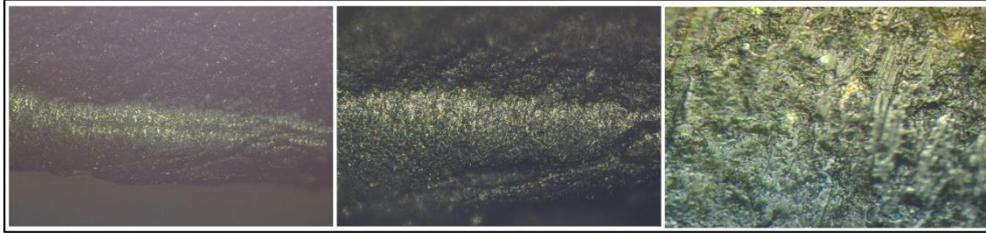


Figura 4. Formación de huellas de uso en material experimental de lutita a los 30' de trabajo sobre cuero. izquierda 50x, centro 100x, derecha 1000x.

Experimentación en madera

Como en el caso anterior, la lutita junto con el basalto muestra mayor y mejor definidos sus rastros de uso, más pronunciados y brillantes que en caso del cuero, pero menos que en el hueso. En la lutita, los microrastros aparecen antes que en el basalto, pero al cabo de 15' y 30' son más regulares en ambos casos. En la toba este proceso es más lento, siendo las huellas de uso más evidentes hacia los 15', con brillos intensos como en el cuero pero menos continuos (figura 5). En todos los casos a partir de los 15 minutos de uso pudieron verse estrías de dirección.

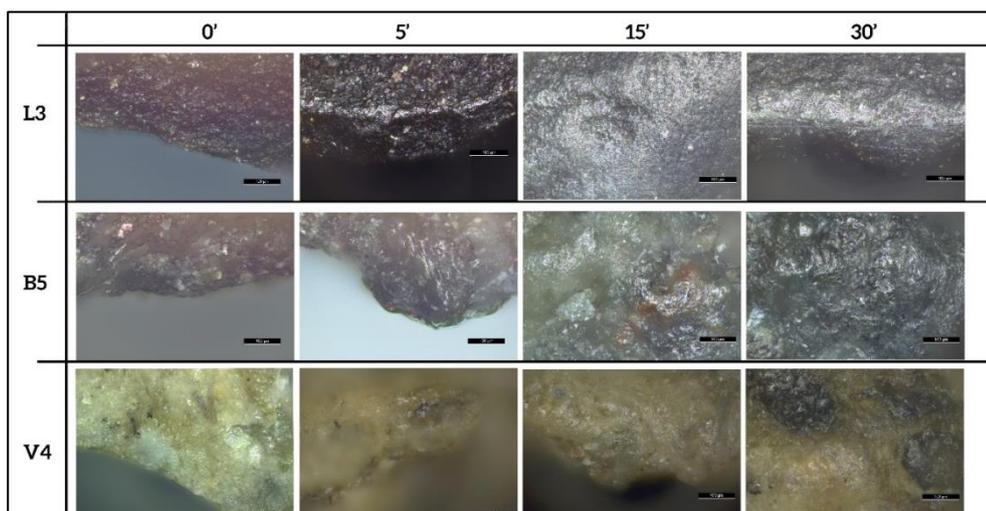


Figura 5. Formación de huellas de uso en material experimental sobre madera de lenga.

Experimentación en hueso

La formación de microrastros en hueso es más lenta en la lutita respecto a los anteriores objetos de trabajo pero se define notoriamente hacia los 15', alcanzando mayor brillo y un ancho notable hacia los 30'. Muestra también, marcadas estrías orientadas según dirección de utilización. El basalto presenta similares cualidades hasta los 15', cuando forma el craquelado, característico del trabajo sobre hueso, que oblitera parcialmente las demás huellas de uso (figura 6).

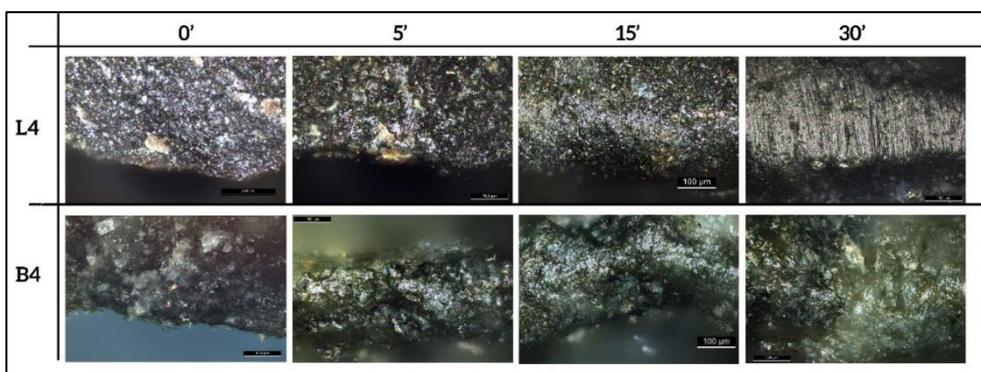


Figura 6. Formación de huellas de uso en material experimental sobre hueso de guanaco.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados son absolutamente preliminares, entendiéndose que el trabajo experimental debe continuarse y profundizarse tanto en los materiales trabajados, en la diversificación de cinemáticas y en los tiempos de uso. De todos modos consideramos que el análisis es prometedor. Respecto a las materias primas podemos decir que en el caso de la lutita, es muy auspicioso debido a que los materiales trabajados denotan la formación de marcadas huellas de uso con solo 30 minutos de uso. Asimismo, el basalto muestra huellas de uso –en magnitud- casi comparables a la lutita, cuya dureza sugiere alteraciones más estables y menos susceptible a los impactos de los agentes ambientales (erosión, termoalteración, patinado, etc.). La toba silicificada tendría la misma condición de conservación, aunque la formación de huellas de uso es menos

notoria que en las materias primas anteriores. La arenisca compactada, en cambio, debido al rápido retroceso de los filos que obliteran los microrastros, debiera descartarse como un buen candidato para estos análisis.

De todas formas, estas conclusiones son a su vez, hipótesis que deben contrastarse con los artefactos arqueológicos. El material experimental resulta útil también a la hora de tomar decisiones que pueden ahorrar esfuerzos y trabajo innecesario sobre materias primas que no dejan muchas huellas o que resultan susceptibles a que éstas se borren, sea por condiciones ambientales o el trabajo mismo.

Finalmente, se hace manifiesto la necesidad de equipamiento y la capacitación en la región de Aysén para llevar a cabo estos análisis, debido a la dificultad y restricciones a la movilidad de material protegido por Ley que dificultan su traslado permanente. Se trata de un área donde hay registro de cazadores recolectores hasta los últimos dos siglos y, que por su condición boscosa, los artefactos líticos constituyen una de las principales clases de material arqueológico que se conserva, por lo que su estudio representa una pieza clave para el conocimiento de la prehistoria patagónica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto FIC *Red de Museos Aysén: investigación museológica y diagnóstico de colecciones*. Ejecutado por el Campus Patagonia de la Universidad Austral de Chile en asociación con el Museo Regional de Aysén y financiado por el Gobierno Regional de Aysén. El estudio fue posible gracias al Grupo de Investigación y Análisis Tecno-funcional de Materiales Arqueológicos (GIATMA) del Centro Austral de Investigaciones Científicas y Tecnológicas CADIC-CONICET.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. R.

2011. Puntas de arma del extremo sur de Patagonia: algunas consideraciones sobre su diseño y contexto de uso. En D. Bozzuto y J. Martínez (Eds.), *Armas prehispánicas: múltiples enfoques para su estudio en Sudamérica*: 15-35. Buenos Aires Editorial Fundación Azara.

Álvarez, M. R., Lasa, A., y M. E. Mansur-Francomme.

2000. La explotación de recursos naturales perecederos: análisis funcional de los raspadores de la costa norte del Canal Beagle. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 25: 275-296.

Álvarez, M. D., Zurro, I., Briz, M., Madella, M., Osterrieth y N. Borrelli.

2009. Análisis de los procesos productivos en las sociedades cazadoras recolectoras pescadoras de la costa norte del Canal Beagle (Argentina: el sitio Lanashuaia). En M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M.E. Mansur (Eds.), *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confín*: 903-917. Ushuaia, Editorial Utopías.

Bate, L.F.

1970. El yacimiento de Punta del Monte. *Rehue* 3:9-21.

1971. Material lítico: metodología de clasificación. *Noticiario Mensual del Museo de Historia Natural* 181(182):3-24.

Cardich, A.

1987. Arqueología de Los Toldos y El Ceibo (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Estudios Atacameños* 8:98-117.

Cardich, A. y N. Flegenheimer.

1978. Descripción y tipología de las industrias líticas más antiguas de los Toldos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 12: 225-242.

Church, T.

1994. *Lithic Resource Studies: A Sourcebook for Archaeologist*. Special Publication 3. Lithic technology. Oklahoma, Department of Anthropology, University of Tulsa.

De Angelis, H.

2015. *Arqueología de los cazadores recolectores de la faja central de la Isla Grande de Tierra del Fuego*. Sociedad Argentina de Antropología.

Keeley, L. 1980. Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis. University of Chicago Press.

Mansur, M. E.

1999. Análisis funcional de instrumental lítico: problemas de formación y deformación de rastros de uso. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: (1): 355-366. La Plata. Universidad de la Plata.

Mansur-Franchome, M. E.

1983. Traces d'utilisation et technologie lithique: exemples de la Patagonie. Tesis de Doctorado. Institut du Quaternaire, Université de Bordeaux I. infor. Bât géologie, Bordeaux.

1987. *El análisis funcional de artefactos líticos*. Cuadernos, serie técnica 1. Instituto Nacional de Antropología. Buenos Aires.

Sade, K.

2020. Modo de vida y poblamiento originario del bosque durante el Holoceno en la cuenca del Río Aysén (Chile). Tesis de Doctorado inédita. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional del Centro.

Semenov, S.A.

1964. *Prehistoric Technology*. Wiltshire: Moonraker Press.

**TECNOLOGÍAS DE CAZA EN LA LOCALIDAD
ARQUEOLÓGICA LAGUNA AZUL DE LA MESETA DE
SOMUNCURÁ: ESTUDIOS EXPERIMENTALES Y
TRACEOLÓGICOS⁵**

**HUNTING TECHNOLOGIES FROM THE LAGUNA AZUL
ARCHAEOLOGICAL SITE IN THE SOMUNCURÁ PLATEAU: AN
EXPERIMENTAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS**

Virginia Lynch⁶, Emmanuel Salgado⁷, Jorgelina Vargas Gariglio⁸, Gonzalo Daniele⁹ y
Dario Omar Hermo¹⁰

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.002>

RESUMEN

La localidad arqueológica Laguna Azul (LA) registra numerosas estructuras de piedra con morfologías variables y fechados del Holoceno Tardío (*ca.* 1906 ± 26 y 1756 ± 28 años AP). La presencia de gran cantidad de puntas de proyectil en las mismas con diferentes etapas de manufactura y diseño, nos ha llevado a generar interrogantes en cuanto a los rastros de uso y descarte de estos elementos.

En este trabajo se presenta el protocolo experimental y los resultados alcanzados mediante la utilización de réplicas de cabezales líticos, teniendo en consideración los diseños identificados en LA y uso de materias primas locales. Esto se llevó a cabo para incrementar el conocimiento acerca de estos diseños y su resistencia al impacto; a través del análisis y registro de rastros generados por manufactura, uso y descarte de este tipo de tecnología a nivel microscópico.

⁵ Recibido 22/07/2020. Aceptado 19/05/2021.

⁶ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia. E-mail: lynchvirginia@gmail.com

⁷ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología. E-mail: salgado_emmanuel@yahoo.com.ar

⁸ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. E-mail: lacavanajuja@yahoo.com.ar

⁹ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, División Zoología Vertebrados. E-mail: Gnzadaniele@gmail.com

¹⁰ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. E-mail: dhermo@fcnym.unlp.edu.ar

El desarrollo de esta primera etapa experimental permitió generar bases interpretativas de variables y verificación de hipótesis, al igual que la observación de la performance de diversos elementos componentes en una situación controlada.

Palabras clave: tecnologías de caza-análisis funcional–meseta de Somuncurá- Holoceno tardío.

ABSTRACT

The Laguna Azul locality (LA) has Late Holocene dates (*ca.* 1906 ± 26 and 1756 ± 28 years BP) and so far, a large number of structures with different morphologies were recorded. A large number of projectile points with different designs and manufacturing stages were recovered in these structures and has led us to raise questions regarding possible use-traces and discard causes of these artefacts.

This paper presents the experimental protocol and the results obtained using projectile points replicas, taking into account the designs identified in LA and with local raw materials. The experiments developed increased the knowledge about the impact resistance and allow identifying manufacture and use-traces on this type of technology at a microscopic level.

The development of this first stage allows generating interpretative bases and the verification of hypotheses, as well as to record the use of various component elements in a controlled situation.

Keywords: hunting technologies - microwear analysis - Somuncurá plateau - late Holocene.

INTRODUCCIÓN

Las sociedades cazadoras-recolectoras se encuentran inmersas en un complejo ecosistema organizado a partir de distintas escalas, que permiten el intercambio de energía y materia entre organismos y ambientes (Shea 2006; Sisk y Shea 2011; Lombard 2011; entre otros). Las actividades cinegéticas, especialmente la caza mayor, resultan

importantes para la reproducción social y consisten en la apropiación por parte las poblaciones humanas de recursos faunísticos silvestres (Ingold 1987; Aschero y Martínez 2001). La captura de animales gregarios o solitarios, capaces de recorrer grandes distancias, requiere de las decisiones humanas ante diversas situaciones, condiciones físicas, disponibilidad de presas en distintos momentos del año, así como de la fusión y fisión de los cazadores (Kelly 1995). La demanda de un instrumental adecuado para la caza genera una serie de estrategias tecnológicas amplias, que implican el aprovisionamiento de materias primas diversas y específicas (rocas, madera, plumas, tendones), técnicas de trabajo particulares y la programación de actividades de confección de los sistemas de captura (Ratto 2003, 2013; Martínez 2003; Hocsman 2010).

En los últimos años, el estudio de estos sistemas de armas se ha focalizado principalmente en el análisis de fracturas para la determinación de uso, a pesar de la diversidad de rastros identificados en las mismas. Esto se debe a que la relación entre el uso de armas y los patrones de rastros generados a partir del mismo no es sencilla, debido a la variabilidad de parámetros tecno-funcionales (Fisher *et al.* 1984; Sisk y Shea 2011; Iovita *et al.* 2016; Sano y Oba 2015; Coppe y Rots 2017; Weitzel *et al.* 2014).

En este trabajo presentamos un diseño experimental que sirve de base para identificar la utilización de tecnologías de caza registradas en la localidad Laguna Azul (LA). Esto permitirá incrementar el conocimiento acerca de la resistencia al impacto de los diseños utilizados, identificar los rastros generados por producción, uso y descarte, al igual que establecer la variabilidad de fracturas que puedan llegar a ocurrir en diferentes contextos de caza.

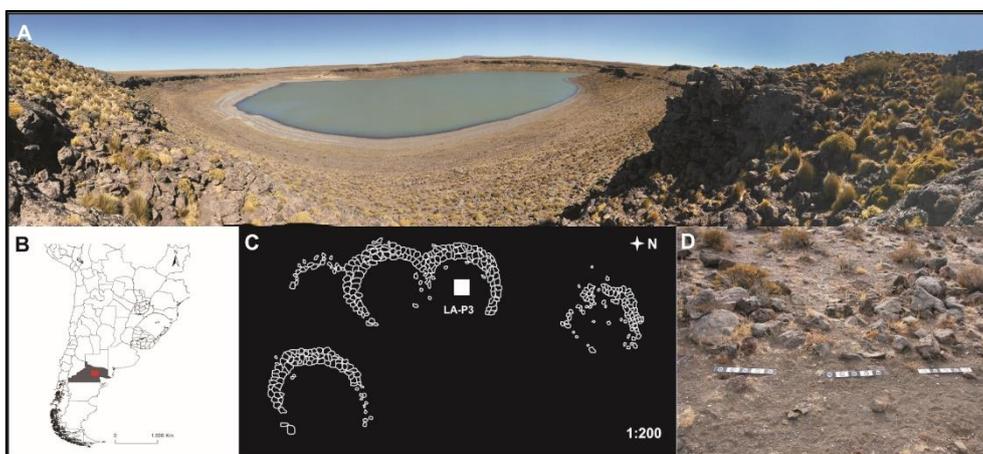


Figura 1: A-B) Localización del sitio Laguna Azul (LA) en el área bajo estudio. C-D) Dibujo en planta y foto del parapeto 3 de LA (esta imagen pertenece a Virginia Lynch).

CASO DE ESTUDIO

La meseta de Somuncurá es un campo volcánico principalmente basáltico originado durante el Terciario, ubicado entre las provincias de Chubut y Río Negro en la región Norpatagónica (Remesal *et al.* 2001). El paisaje corresponde a una altiplanicie con escasa cubierta vegetal, interrumpida por cañadones y cuencas endorreicas de carácter permanente o temporario como el caso de Laguna Azul (LA) (Miotti *et al.* 2014; Lynch y Terranova 2019; Vargas Gariglio *et al.* 2019). Alrededor de esta laguna han sido registradas gran cantidad de estructuras de piedra con planta semicircular, circular y rectas. Aquellas semicirculares (n=24/91) se localizan en diferentes sectores al borde norte de la laguna y hasta el momento, han sido consideradas como bases residenciales; mientras que las más distantes se relacionarían con diferentes actividades de caza (control, acecho, abrigo y caza) (Miotti *et al.* 2021).

En el parapeto¹ 3 del sector 3 (LA-P3) se realizó una excavación (figura 1) de donde se obtuvieron dos fechados radiocarbónicos del Holoceno Tardío (*ca.* 1906 ± 26 y 1756 ± 28 años AP), al igual que gran cantidad de material zooarqueológico, lítico, fragmentos cerámicos, morteros, manos de moler y placas grabadas (Miotti *et al.* 2014; Lynch *et al.* 2018; Vargas Gariglio *et al.* 2019). En los últimos años se profundizaron los estudios tecno-morfológicos y morfológicos-funcionales del material lítico, lo que permitió vincular esta estructura con el desarrollo de múltiples actividades (Lynch y Terranova 2019). Del conjunto analizado se registró gran cantidad de puntas de proyectil con diferentes etapas de manufactura y diseño (Lynch *et al.* 2020) (tabla 1), por lo que en este trabajo, nos proponemos analizar a nivel experimental diferentes tecnologías y técnicas de caza, con el objetivo de ampliar los conocimientos acerca de los diseños identificados en el área de estudio.

Est. Descript.	LANZA (N = 19)				ARCO Y FLECHA (N = 5)			
	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)
<i>Promedio</i>	33,69	24,78	6,55	7,14	15,36	0,74	13,56	3
<i>Desv. Std.</i>	10,82	3,55	1,6	5,14	2,76	0,21	1,37	0,83
<i>Mínimo</i>	16,49	17,52	3,38	1,1	11,73	0,6	11,86	2,43
<i>Máximo</i>	57,1	32,28	9,64	24	19,51	1,1	15,01	4,37
Total	19	19	19	19	5	5	5	5

Tabla 1: Medidas centrales y de dispersión de los diseños identificados en el registro del Parapeto 3 de Laguna Azul.

MATERIALES Y MÉTODOS APLICADOS

El trabajo se desarrolló a partir de dos etapas: 1) análisis de colecciones etnográficas y arqueológicas y 2) el desarrollo de un programa experimental teniendo en consideración los parámetros registrados de estas colecciones.

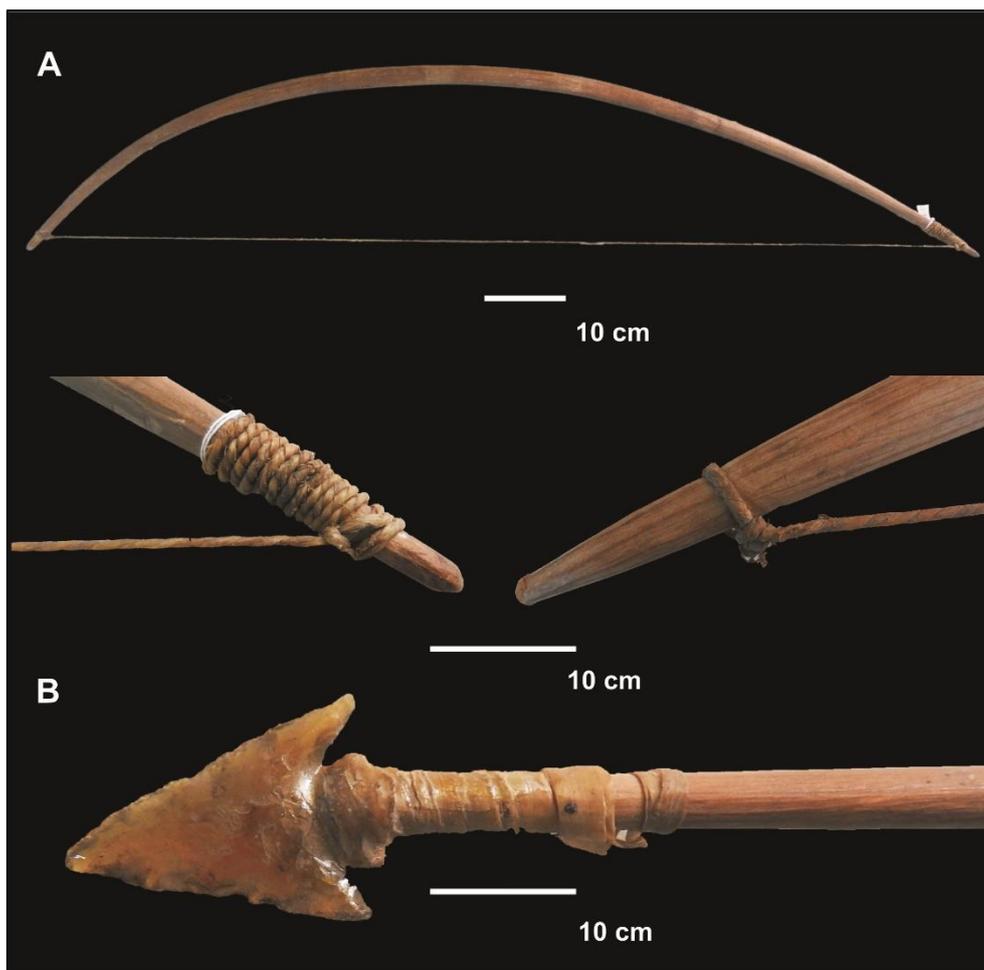


Figura 2: Material etnográfico de Tierra del Fuego, colecciones Godoy (1882) y Gonzales (1912) depositados en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

El estudio incluyó piezas del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (MLP), de la colección Godoy (1882) y Gonzales (1912) y del Museo Etnográfico “Juan B. Ambrosetti” en Buenos Aires (MEA), colección Ambrosetti (1905), Scalabrini (1924) y Outes (1897) (figura 2). La muestra analizada consistió en arcos y astiles con y sin punta de proyectil de la región sur de Patagonia. Hasta el momento no se han registrado colecciones del área bajo estudio y es por este motivo, que se ha tomado como referente los ejemplares de áreas próximas, algunos de los cuales ya habían sido tratados con otros objetivos por Ratto (2003) y Caruso Fermé (2016).

A nivel arqueológico la muestra analizada incluye el conjunto de cabezales líticos recuperados en estratigrafía del parapeto 3 de Laguna Azul (LA-P3), con un total de 43 puntas de proyectil, un 8% de piezas enteras y un alto porcentaje (66%) de elementos con fracturas mínimas que permiten proyectar o reconstruir su forma original (figura 3A).

Las materias primas utilizadas, corresponden en su mayoría a rocas de grano fino como calcedonia, obsidiana y sílex de diferentes coloraciones. La calcedonia es una roca de alta dureza y suele contener gran cantidad de impurezas.

En cuanto al diseño, predominan dos tipos: apedunculadas de limbo lanceolado (AL) y triangulares con pedúnculo y aletas (TPA). El primero de esto se trata de piezas relativamente grandes (Aschero, 1975, 1983) y en las que ha sido identificado diferentes etapas de producción, desde los primeros estadios (16%) hasta diseños básicos (42%), mantenidos (21%) y reciclados (5%) (Nami 1993-1994) (Tabla 1). El segundo consiste en piezas relativamente pequeñas (tabla 1), en su mayoría pedúnculos con fragmento de limbo y en todos los casos, registran fracturas transversales al eje morfológico rectas o en charnela oblicuas y a diferencia del grupo anterior, evidencian exclusivamente diseños básicos (Lynch *et al.* 2020).

MLP						MEA				
Medidas arcos	Longitud (cm)	Peso (g)	D. proximal (mm)	D. medial (mm)	D. distal (mm)	Longitud (cm)	Peso (g)	D. proximal (mm)	D. medial (mm)	D. distal (mm)
Promedio	130,6	367,4	11,42	23,48	11,53	140	403,2	9,02	22,11	10,15
Mínimo	111	214	10,47	19,95	10,21	122	320	5,72	18,75	6,98
Máximo	152	537	12,45	28,36	13,34	168,5	560	15,13	27,03	14,35
Desv. Std.	15,77	126,04	0,87	3,34	1,24	17,98	104,63	3,93	3,46	3,14
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabla 2: Colecciones etnográficas consideradas como referente para llevar a cabo las experiencias de lanzamiento.

El protocolo experimental desarrollado incluyó los dos diseños de punta mayormente representados en el registro arqueológico de LA: a) apedunculada de limbo lanceolado (de lanza/dardo) y b) triangulares con pedúnculo aletas (de arco y flecha).

Las piezas utilizadas fueron observadas macro y microscópicamente en momentos previos y posteriores al uso; y los rastros identificados fueron registrados a partir de una lupa trinocular (Nikon SMZ800) y un microscopio metalográfico (Nikon Epiphot 200), mediante un sistema de video-microscopía Nikon Micrometrics 519. El análisis se realizó utilizando diferentes magnificaciones que van desde 45x hasta 500x.

Se consideraron los micro-lascados (continuidad, ubicación, morfología), fracturas por impacto (sensu Fischer *et al.* 1984; Weitzel *et al.* 2014; Coppe y Rots 2017), estrías, micro-pulidos y micro-residuos, características particulares y su distribución en las piezas (sensu Semenov 1964; Rots 2016; Coppe y Rots 2017; Schmidt *et al.* 2017).

También se tuvieron en cuenta variables tales como: experticia del tirado, distancia de tiro, blanco de impacto, cantidad de tiros, velocidad de lanzamiento y de penetración en el blanco, ángulo de penetración y forma de extracción del astil. El estudio desarrollado no fue diseñado para analizar la efectividad de las tecnologías de caza en la matanza de animales, por lo que se utilizó un blanco desarrollado a partir de gel balístico, hueso y piel fresca de dureza intermedia.

PRODUCCIÓN Y MONTAJE

Cabezas líticas

En esta primera etapa, se manufacturaron un total de diecinueve proyectiles, ocho de lanza arrojadiza a mano y once para lanzamientos con arco. Las materias primas utilizadas consisten en rocas de grano fino a intermedias (calcedonia, sílex y dacita) obtenidas en campañas previas del sector noreste de la meseta Somuncurá. Los cabezales fueron realizados por un experto tallador (Darío Hermo) mediante la utilización de percutores duros (guijarros) para la obtención de formas base y blandos (asta, hueso, madera) para el adelgazamiento bifacial de las piezas (figura 3B). En todos los ejemplares tallados se respetaron las técnicas, morfologías y dimensiones observadas en la muestra de referencia. Cabe resaltar que la calcedonia mostró algunos rasgos particulares para el proceso de talla, como el grado de dureza de esta materia prima y la presencia de impurezas, características que ocasionaron fracturas en las piezas.

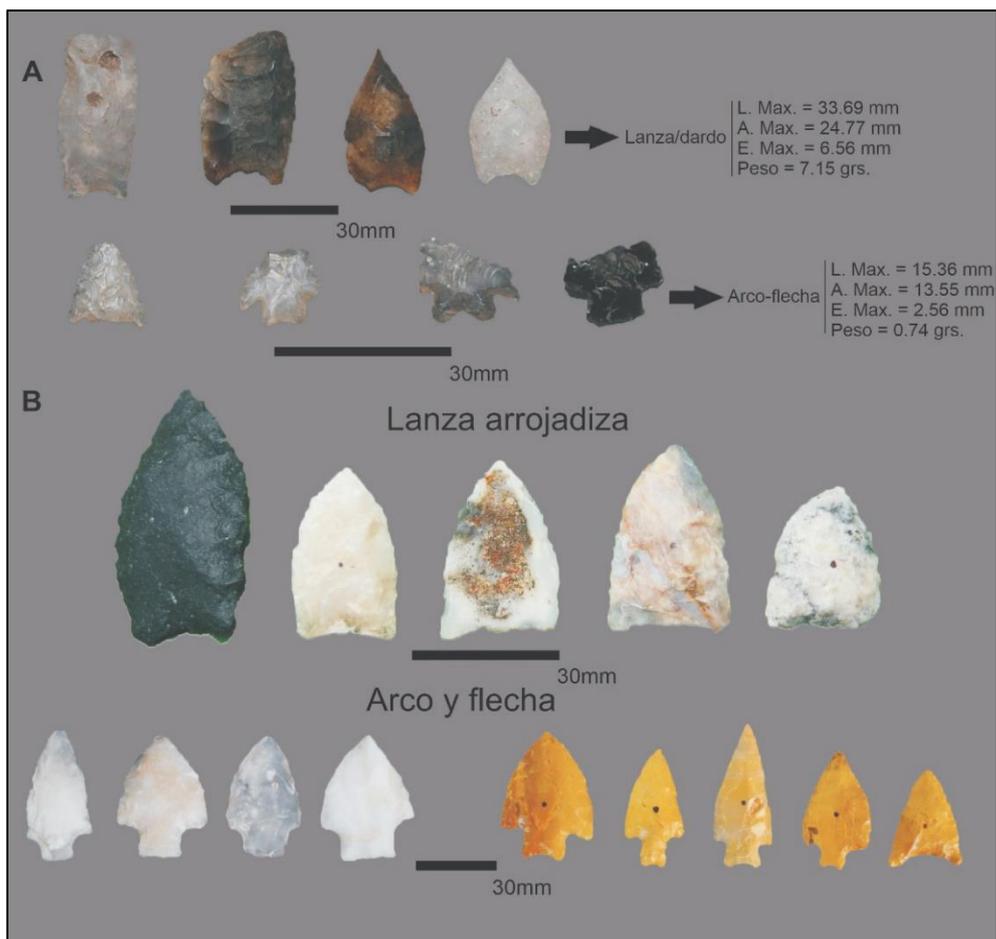


Figura 3: Piezas arqueológicas y réplicas de los diseños de cabezales líticos registrados en la localidad arqueológica Laguna Azul. Para su producción se utilizaron rocas de grano fino a intermedio (calcedonias, sílices y dacitas).

En cuanto a los diseños, se tuvieron en cuenta los registrados en LA-P3 junto con las características dimensionales, tecno-morfológicas y morfológicas-funcionales (sensu Aschero 1975, 1983; Martínez 2003 y Ratto 2003) (tabla 3). Sin embargo, cabe destacar que los diseños definidos como lanzas podrían haber sido igualmente utilizadas mediante otros dispositivos (dardo y/o arco), temática que será abordada en futuros trabajos.

Astiles

Las características de una flecha dependerán del modo de lanzamiento, al igual que de su flexibilidad, longitud y peso del astil (Beckhoff 1965: 52).

Los análisis arqueobotánicos de piezas etnográficas del extremo suramericano, permitieron reconocer que se privilegiaban maderas de arbustos livianos, resistentes y flexibles como *Berberis ilicifolia* (michay), *Chiliodendron diffusum* (matanegra), *Berberis buxifolia* (calafate), *Pernettya mucronata* (chaura o murta), dependiendo de su distribución y del tamaño del animal a cazar (Caruso Fermé 2016).

En el área de Piedra Parada, Musters (1871), señala que los tehuelches obtenían “cañas parecidas al bambú” que se utilizaban entre los araucanos para confeccionar las lanzas (Nacuzzi y Perez de Micou 1983). Mientras que Gradín (1971) identifica en un chenque de colonia Sarmiento, un trozo de caña colihue (*Chusquea culeou*). Este tipo de caña descrita para las selvas húmedas de Valdivia (Chile) en mallines, faldeos y/o claros de bosques, son comunes en Neuquén, Río Negro y Chubut entre los 800 y 1200 m s.n.m. Los relatos de viajeros y registros arqueológicos indican que los grupos que habitaron estas áreas ampliaban su movilidad motivados por la necesidad de proveerse de especies tales como *Chusquea culeou*, *Nothofagus*, *Cuttaria Darwinii*, entre otras (Nacuzzi y Perez de Micou 1983). Por tal motivo, estas fueron usadas en la producción de astiles experimentales, con un diámetro de 8,66”², mientras que en el caso de los proyectiles empleados con arco, se utilizó madera industrial y diámetros de 4”. Las medidas, especialmente el largo total de los proyectiles, muestran una gran variabilidad tanto en otros trabajos experimentales como en datos etnográficos (Churchill 1993; Couch *et al.* 1999) y en este caso, fueron de entre 1,90 a 2,40 m para lanzas y de 30” para arco, relacionado principalmente con el tamaño corporal del tirador.

Asimismo, para las lanzas se confeccionaron seis intermediarios de *Chusquea culeou* de 25 cm cada uno, con incisiones de ranura central y el uso de adhesivo natural. Este adhesivo fue realizado a partir de resinas vegetales de distintas especies mezcladas en caliente con cenizas tamizadas. Una vez enfriada la mezcla, se generaron crayones para unir el astil al artefacto lítico en la concavidad de la base y en la emplumadura para una mejor aerodinamia.

En cuanto al proceso de enmangue se conocen por lo menos tres tipos básicos (Keeley 1982; Moss 1987; Rots 2003) y en los experimentos realizados los cabezales fueron insertados en ranuras centrales realizadas en los astiles y envueltos con un tendón fino de guanaco cruzado en la base y/o pedúnculo de las piezas, que sumado al adhesivo vegetal generó una mayor fijación al astil.

Est. Descript.	LANZA				ARCO Y FLECHA			
	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)
<i>Promedio</i>	44,13	24,57	7,8	10,09	38	24,02	7,49	4,83
<i>Desv. Std.</i>	11,7	3,36	2,7	6,84	6,58	5,39	3,42	3,57
<i>Mínimo</i>	31,71	17,67	4,02	2,6	29,74	18,45	4,45	2,8
<i>Máximo</i>	67,26	29,4	12,1	22,6	47,74	34,01	15,19	14,1
Total	8	8	8	8	11	11	11	11

Tabla 3: Estadística descriptiva de los cabezales líticos experimentales.

Arco

El arco es un artefacto que acumula energía y luego la libera o transmite a otro artefacto (flecha) en el momento del lanzamiento. La producción del mismo varía de acuerdo a la disponibilidad de materias primas y finalidad a la que estaba destinado (caza, pesca o guerra), que según los cronistas, podían ser largos o cortos con una cuerda de tendón de guanaco (Cirigliano y Killian 2009).

El principal proveedor de cuero, carne y tendones para los Tehuelches fue el guanaco y las técnicas de cacería para obtenerlos se basaban principalmente en el uso de arco y flecha para momentos tardíos (Saletta y Sacchi 2019).

La caza mayor (como el guanaco) necesita de una energía cinética mínima para ocasionar daños efectivos a la presa. Por lo que en los experimentos desarrollados, si bien se contó con la disponibilidad de arcos tradicionales, los mismos registraban un libraje menor a 25” y no resultaron acordes para generar la potencia y trayectoria en las flechas utilizadas (555 grains), sumado a una apertura (draw³) no adecuada para el tirador. A su vez, es importante remarcar que las propiedades balísticas de una flecha dependen de las libras

con las que se impulsa y su peso, junto con otras variables tales como potencia y draw del arquero. Por lo tanto, se necesitó un arco con la energía cinética mínima (desde 45”) para ocasionar daños efectivos. Es por este motivo que se utilizó un arco modelo Samick Sage Takedown (recurvo de 35-28” y largo de eje a eje (ATA) de 62”) cuyas propiedades balísticas no varían respecto a los tradicionales y a los objetivos propuestos al inicio de este trabajo. Cabe aclarar que se siguió la nomenclatura inglesa (grains, libras, pulgadas, etc.) de acuerdo al reglamento de la Federación Internacional de Tiro con Arco (FITA, 2006).

Lanzamientos

Los disparos se llevaron a cabo en las instalaciones del Tiro Federal de la ciudad de La Plata lo que permitió realizarlos de forma efectiva y segura.

Durante las experiencias se registró el momentum⁴ a una distancia máxima de 15 m, al igual que la localización en el blanco y ángulo de penetración. Cada flecha fue lanzada repetidamente hasta quedar inutilizable o fuera del astil y los disparos registrados mediante una filmadora modelo Handycam Sony HDR-CX330 y una cámara réflex Nikon D5200.

Limpieza

Luego de su uso las piezas fueron manipuladas con guantes de látex sin polvo y colocadas en bolsas independientes para evitar contacto. En laboratorio, se realizó un primer registro bajo lupa y microscopio binocular pre limpieza y posteriormente se procedió a limpiar el material. Para esto se utilizó agua y alcohol al 10% con el objetivo de eliminar los restos más superficiales de tierra y vegetales adheridos. A continuación, las piezas se fotografiaron bajo lupa binocular para documentar hasta donde se introducía el adhesivo y en algunos casos el material orgánico (vegetal y /o animal). Para la observación al microscopio, se realizó una limpieza más agresiva introduciéndolas en un

recipiente con agua jabonosa y alcohol tratando de eliminar los micro-restos con un cepillo suave durante 10 minutos.

ESTUDIO FUNCIONAL

Lanza arrojadiza a mano

Las observaciones previas al lanzamiento permitieron identificar un conjunto de estrías transversales y oblicuas al eje morfológico en los sectores basales o limbo proximal, al igual que micro-residuos de origen animal generados por el retocador blando utilizado para adelgazar los proyectiles.

El peso promedio de las lanzas fue 200 g (3086 grain), con una velocidad de propulsión de 72 pies/segundo y momentum de 0.83 libras/segundo. En total se realizaron 90 lanzamientos, donde se observó que las fracturas ocasionadas en el hueso no fueron letales y aunque el tirador era inexperto, las proporciones de tiros fallidos no fueron altamente significativas (tabla 4, figura 4) con un ángulo promedio de penetración de entre unos 100° a 120°.

Las piezas utilizadas registraron diez fracturas: una en el límite entre la atadura/astil, una en la base y ocho en el ápice. La fractura del área de atadura podría estar relacionada con un error de talla debido a la curvatura que presentaba la pieza y, colocada en el astil, la fuerza ejercida durante el impacto produjo una fractura perversa (Fisher *et al.* 1984; Weitzel y Colombo 2006; Weitzel *et al.* 2014) y transversal al eje del proyectil (figura 4A).

En cuanto a las morfologías de las fracturas, aquellas localizadas en el ápice, fueron principalmente directas longitudinales (5/8), de lascados oblicuos (2/8) y curvadas con terminación en charnela (2/8) (figura 4B).

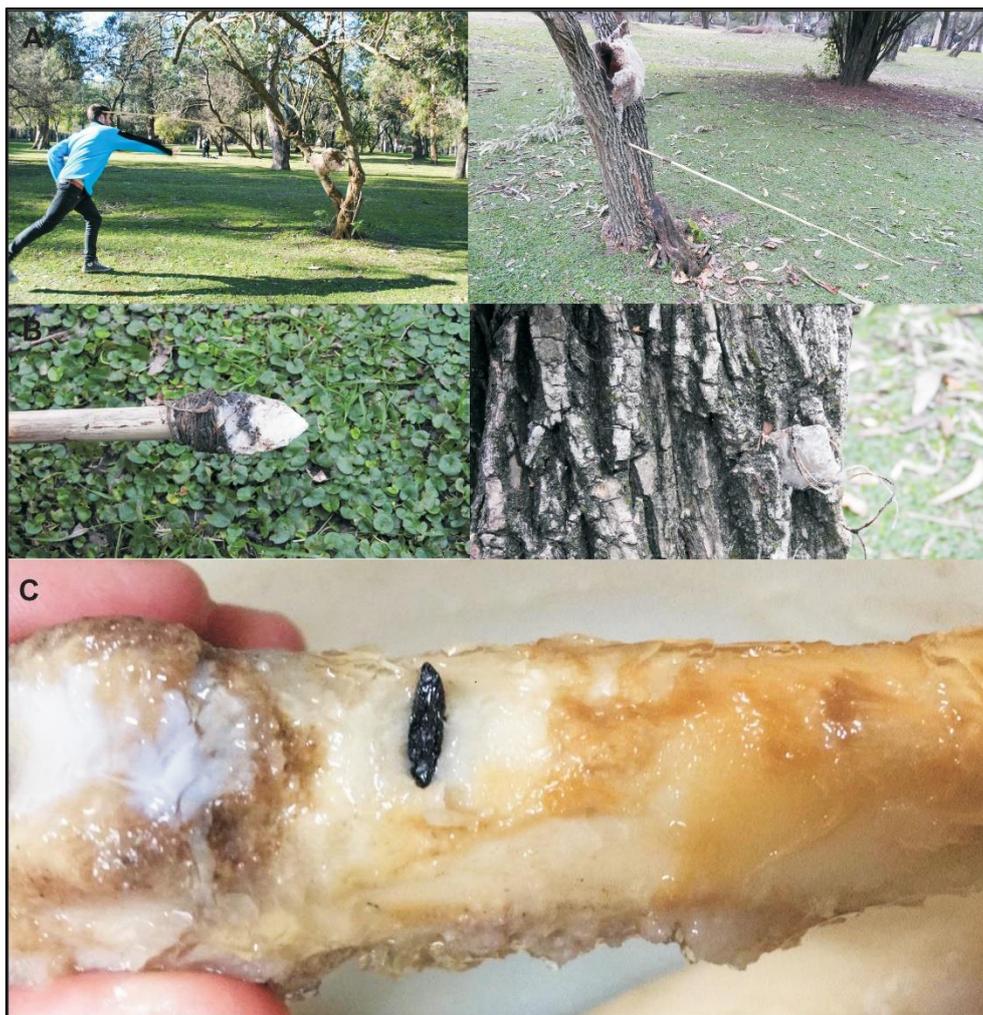


Figura 4: A-B) Uso de lanza arrojadiza a mano por parte de uno de los autores (Emmanuel Salgado). C) Ápice impactado en el hueso utilizado como blanco a una corta distancia de lanzamiento.

La presencia de estrías longitudinales a la orientación de uso fue identificado en un 37% de los proyectiles en el área de fractura cercano al ápice. No se registraron micropulidos diagnósticos y/o redondeamiento de aristas en los ejemplares utilizados, probablemente debido al escaso tiempo de contacto.

La presencia de adhesivo vegetal se reconoció a nivel macro y microscópico pre y post-limpieza, en porción basal y limbo-proximal sobre ambas caras (tabla 4 y figura 5A). Un 85% de los cabezales registraron micro-lascados oblicuos laminares en sectores de atadura sobre una de sus caras, mientras que un 50% (4/8) sobre ambas (figura 5D).

Tipo de tecnología	Rastros de impacto		Rastros de producción		Rastros de armado		clavadas		perdidas		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Lanza arrojada a mano	8	100	5	62,5	5	62,5	54	60	28	31,1	90	100
Arco y flecha	11	100	9	81	9	81	42	65,6	17	26,5	64	100

Tabla 4: Frecuencias de rastros diagnósticos por impacto, producción y armado y resultados alcanzados durante los lanzamientos realizados de acuerdo al sistema de arma utilizado.

También registraron distintos micro-residuos en diferentes sectores de las piezas. Aquellos de origen animal se relacionan con el sistema de atadura (tendón de guanaco) y localizados principalmente en el sector limbo-proximal en un 62% (5/8) sobre una de las caras; mientras que restos del material impactado (pelos), fueron identificados en ambas caras del ápice en una única pieza.

Los micro-residuos vegetales se observaron en un 50% (4/8) de los proyectiles en ambas caras de los filos laterales del ápice, relacionados a tiros fallidos que entraron en contacto con el material de superficie (figura 5E). Del mismo modo, se registraron micro-residuos de adhesivo vegetal en todos los casos utilizado y residuos de origen animal (tendón) como consecuencia del proceso de atadura, aún post-limpieza (figura 5).

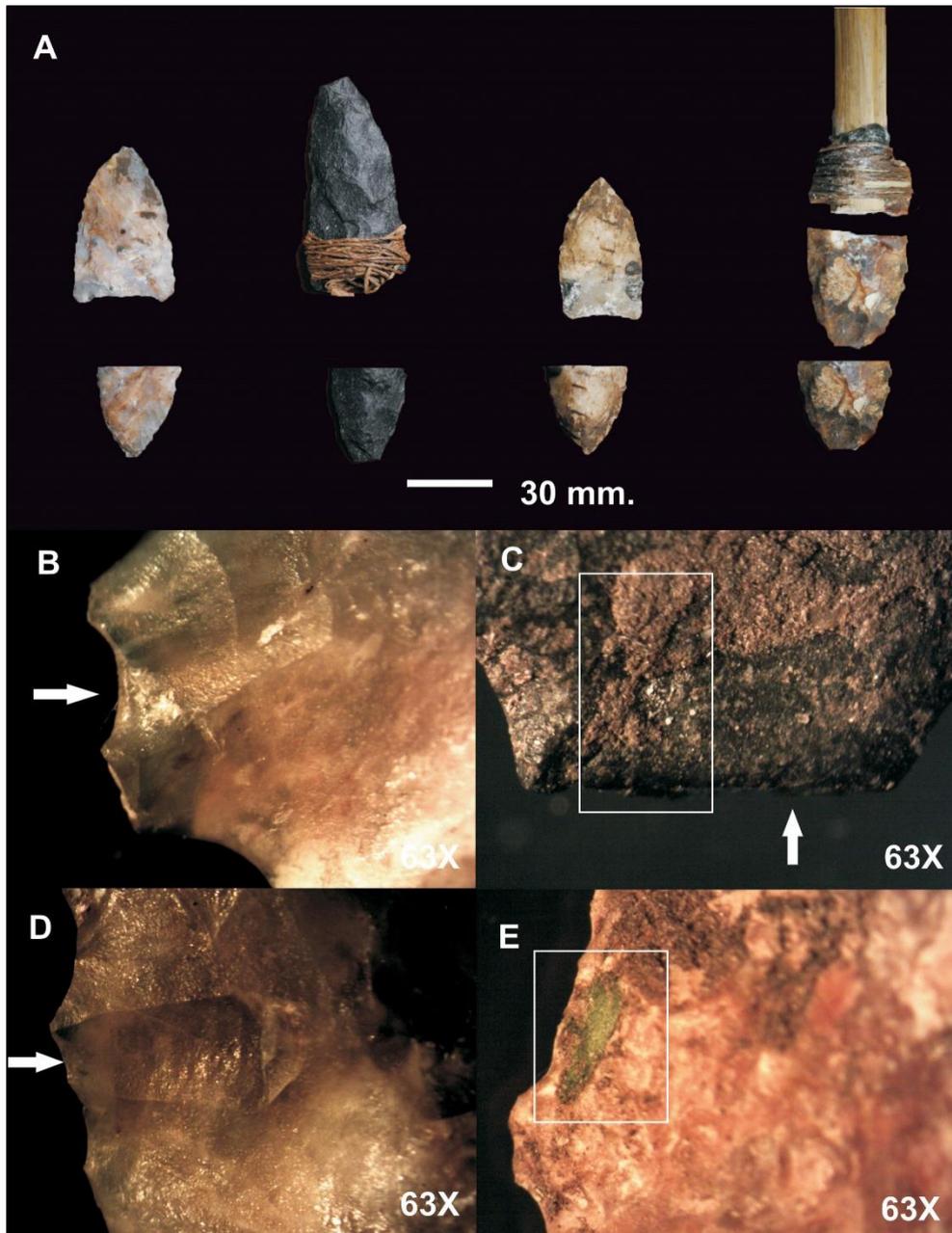


Figura 5: A) Fracturas ocasionadas durante los lanzamientos en el área del ápice y sector de atadura. B-C) Fractura directa longitudinal con micro-estrías contiguas al área del ápice (lupa binocular). D) Micro-lascado oblicuo laminar en el área de atadura posterior al uso (lupa binocular). E) Micro-residuo de origen vegetal post-limpieza y generado por el contacto con el material impactado (lupa binocular).

Arco y flecha

Los lanzamientos fueron realizados por un arquero experimentado (Gonzalo Daniele) que efectuó un total de 64 lanzamientos, a una distancia máxima de 15 m y un ángulo de penetración entre 120° a 130° . El peso promedio de los proyectiles fue de 555 grains lanzados a una velocidad de 135 pies/segundo y momentum de 0.28 libras/segundo (Tabla 4). Al igual que en el uso de lanzas, se buscó que las puntas fallidas no golpeen contra superficies que puedan alterarlas de manera significativa, lo que permitió que las piezas resistieran repetidos impactos, no sólo contra el tejido blando, sino también, intencionalmente contra el material óseo. La penetración de las puntas en el hueso sugiere que ubicadas en el lugar correcto podrían desangrar el animal y ser letal, al igual que se observó una mayor potencia y control en los disparos (figura 6).

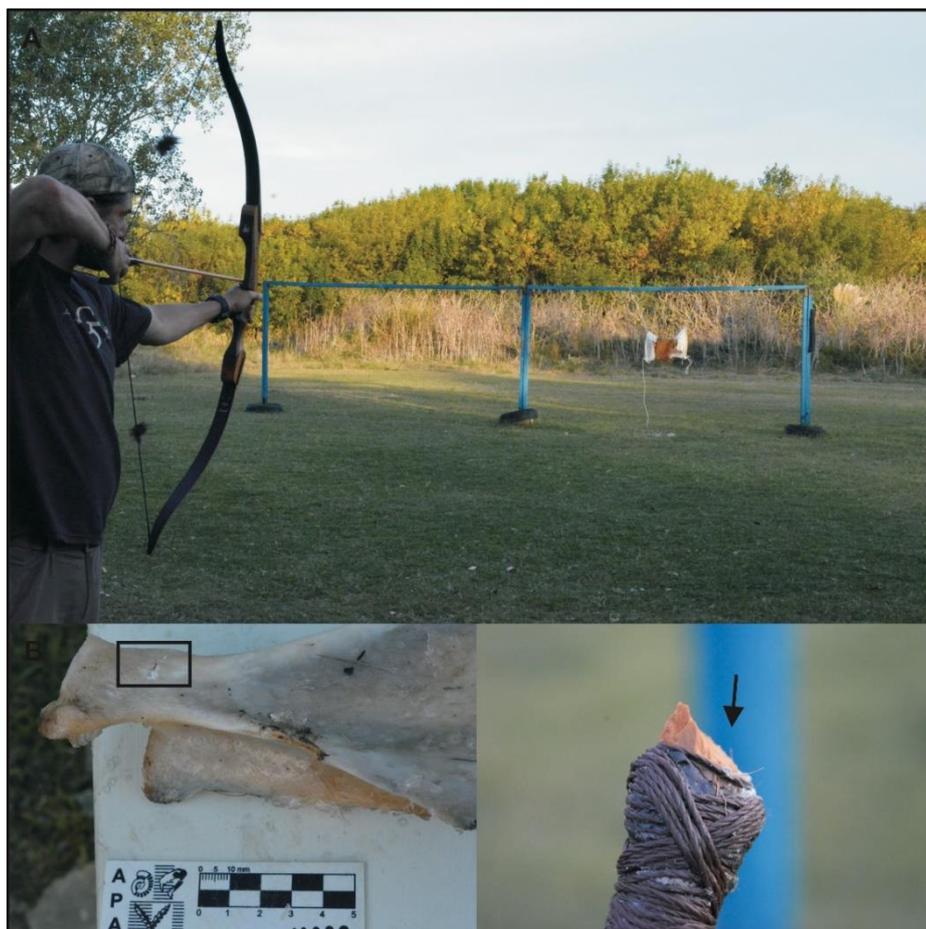


Figura 6: A) Lanzamiento realizado por uno de los autores (Gonzalo Daniele) con arco recurvo de 35" a una distancia de 15 m B) Impacto en material óseo y fractura longitudinal al eje morfológico de la pieza.

Los proyectiles utilizados registraron once fracturas en el ápice, cinco en la porción medial del limbo y cuatro en la raíz del pedúnculo. En cuanto a sus morfologías, aquellas localizadas en el ápice fueron directas longitudinales (7/11) y curvadas con terminación quebrada (4/11). Mientras que en la porción distal del limbo: perversas (2/6) y transversales en la raíz del pedúnculo (3/6) (figura 7).

A nivel microscópico, se reconocieron estrías longitudinales cercanas al ápice (5/11), área que se encontraba muy astillada y/o fracturada en diferentes direcciones (figura 7B-D). No se registraron micropulidos ni redondeamiento de aristas y el adhesivo utilizado, se identificó en todos los casos, principalmente en sectores de curvatura pedúnculo/aleta y base del pedúnculo (figura 7F).

La presencia de micro-residuos de origen animal en la base y curvatura pedúnculo/aleta; al igual que el redondeamiento del filo en la base del pedúnculo previo al uso, se relacionan con rastros de producción y la utilización de percutores blandos (figura 7G). Sin embargo, no se reconocieron micropulidos diagnósticos de asta o material duro animal, probablemente debido al escaso tiempo de contacto y/o a la dureza de la materia prima empleada (Hermo y Terranova 2016; Lynch *et al.* 2020) (Tabla 4).

Asimismo, la zona de atadura registró micro-lascados oblicuos (9/11), 2/11 fracturas perversas en la zona del limbo-proximal y 3/11 fracturas transversales en la raíz del pedúnculo. En la mitad de los proyectiles utilizados se reconocieron micro-lascados de morfología trapezoidal y laminares oblicuos en la base del pedúnculo y en la porción media del limbo, como consecuencia del proceso de atadura y de la fuerza ejercida durante el impacto con el blanco.

Los micro-residuos detectados se relacionan con las ataduras (tendón), localizados en un 83% (8/11) en ambas caras del pedúnculo (figura 7G) y con el material impactado en el área del ápice (3/11).

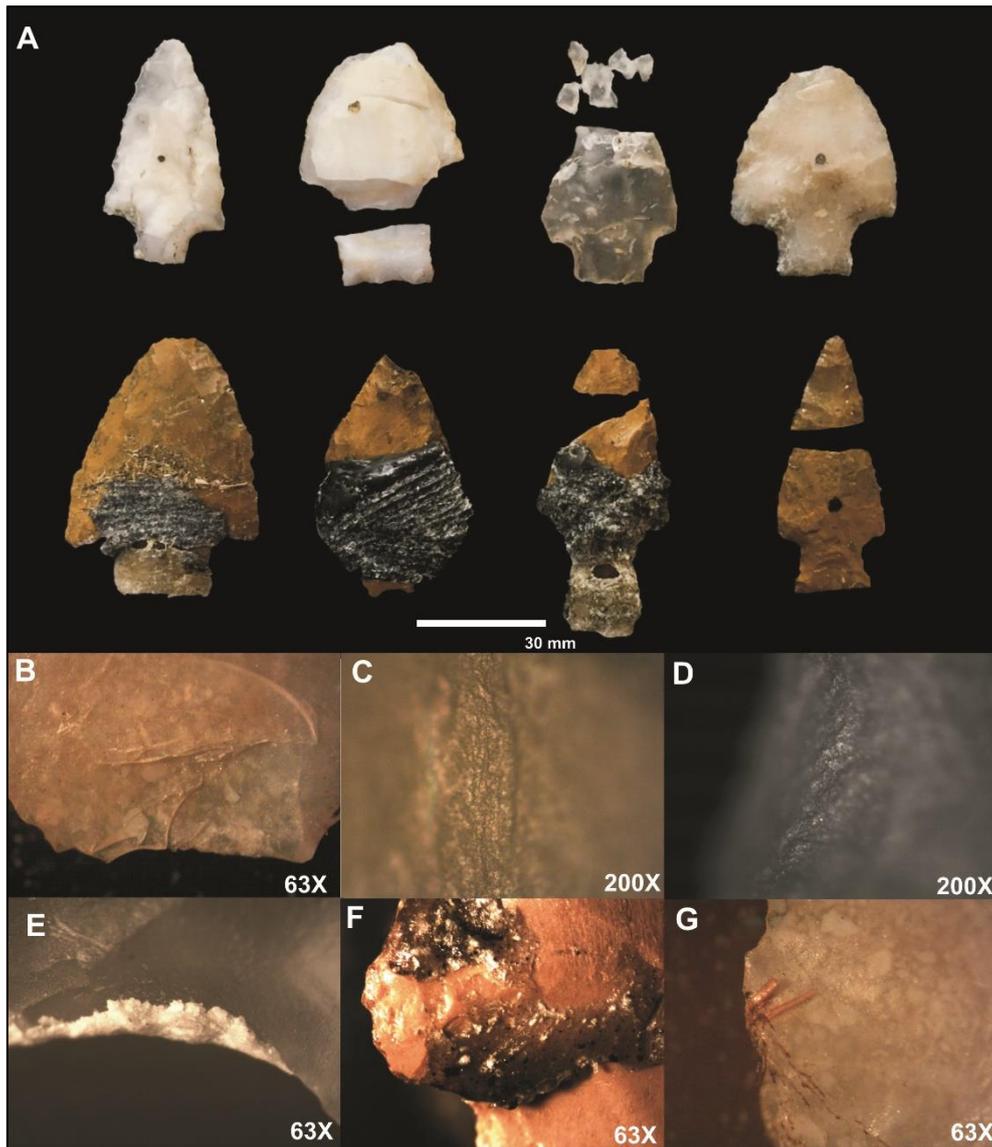


Figura 7: A) Cabezales líticos utilizados a partir de lanzamientos con arco. B) Fractura generada en el ápice (lupa binocular). C-D) Micro-estrías longitudinales a la orientación de lanzamiento y transversales en el área del ápice (microscopio metalográfico). D) Registro en lupa binocular de microresiduos originados por el uso de retocadores blandos de asta post-limpieza. E) Microresiduos generados a partir del adhesivo vegetal y tendón de guanaco utilizado en el proceso de atadura post-limpieza (lupa binocular).

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Los grupos que habitaron Patagonia durante el Holoceno tardío habrían usado una diversidad de sistemas de armas, al igual que variantes en el comportamiento y equipamiento de caza, que podrían reflejar las preferencias sociales en un momento del año y para un tipo de presa particular. Todas estas estrategias manejan la posibilidad de fallas y los cazadores deben elegir entre un número de opciones tecnológicas, que difieren en equipamiento y generan distintas situaciones de costo y beneficio (Hitchcock y Bleed 1997).

Los datos etnográficos muestran que no existen razones para creer que una vez adquirido el arco y la flecha, la gente habría dejado de usar otras tecnologías, tal como habría ocurrido en la meseta Somuncurá y específicamente en la localidad Laguna Azul para momentos tardíos de ocupación (Miotti *et al.* 2014; Lynch *et al.* 2020).

En este sentido, el desarrollo del programa experimental presentado permitió generar, a modo preliminar, las bases interpretativas para el control de variables y verificación de hipótesis, al igual que la observación de la performance de diversos elementos componentes en una situación controlada.

Es así que se identificaron diferencias en la resistencia al impacto de acuerdo a las materias primas y diseños empleados. Si bien todas las rocas utilizadas fueron de buena calidad, la calcedonia presentó impurezas que dificultaron el proceso de talla, sumado a una dureza intermedia a alta. Esta dureza se vio reflejada en la resistencia al impacto a partir de un mayor número de lanzamientos y piezas con potencial de reutilización. Esto mismo se observó en el registro de LA-P3 en donde se identificaron diseños básicos, mantenidos y/o reciclados para cabezales líticos definidos como lanzas y/o dardos (Lynch *et al.* 2020). Mientras que los proyectiles de arco presentaron fracturas irreparables, lo que permite pensar en ciertas limitaciones del diseño al reacondicionarlas o en el caso de que esto sea posible, una notable disminución en su rendimiento. A su vez, en cuanto a las fracturas ocasionadas por impacto y las materias primas empleadas en cada sistema de caza, no se observaron diferencias significativas debido a que en su mayoría corresponden a rocas homogéneas y de grano fino a intermedio.

Por otro lado, los diseños utilizados en lanzas resultaron en disparos con un menor control y trayectoria de vuelo crítica, ocasionando un daño mínimo en la presa. Esto mismo ha

sido identificado en trabajos previos (Ratto 2003; Martínez y Aschero 2003; Flegenheimer *et al.* 2010; Silvestre *et al.* 2013) y nos lleva a suponer un uso colectivo de esta tecnología y diferentes estrategias de acecho y/o acorralamiento de las presas para una caza efectiva. A diferencia de esto, el uso de arco reflejó control y efectividad durante los lanzamientos, lo que habría permitido cazas colectivas y/o individuales con un uso de diseños expeditivos de proyectiles.

En cuanto al análisis de micro-rastros, aquellos relacionados al proceso de producción, corresponden con estrías transversales y oblicuas en sectores basales o limbo-mediales y micro-residuos de origen animal (retocador blando utilizado). Mientras que en los casos de armado mediante residuos de origen animal (tendones) y vegetal (adhesivo resinoso) en diferentes sectores de las piezas. Lombard (*et al.* 2011) y Yaroshevich (*et al.* 2010), plantean que las estrías transversales y oblicuas al eje tecnológico son indicadores de la presencia de enmangues en posición transversal al astil; sin embargo, no consideran el proceso de producción que, como hemos visto, son rastros que permanecen luego de su utilización, generados por la fuerza ejercida durante el adelgazamiento de la pieza.

En cuanto a los rastros de uso por impacto en ambos sistemas, si bien fueron definidos a partir de un número reducido de piezas, se identificaron mediante la presencia de fracturas directas longitudinales o transversales con terminación quebrada y estrías longitudinales directamente relacionadas con las fracturas del ápice (Weitzel *et al.* 2014; Coppe y Rots 2017; Loendorf *et al.* 2019, entre otros). Estas estrías (*microscopic linear impact traces* o MLIT sensu Fisher *et al.* 1984) han sido definidas como rastros abrasivos consecuencia de la fuerza ejercida durante el impacto con el blanco; pero que por sí solas no son indicadores de utilización (Osipowicz y Nowak 2017). Las mismas se forman por el negativo de lascado que se produce durante el impacto y que genera fricción sobre la superficie del proyectil. Como resultado, comienzan en la terminación del negativo de lascado o fractura por impacto y orientadas paralelas al eje de uso. No se deben confundir con otras estrías que puedan formarse como resultado de producción, uso, manipulación u otros procesos (Rots 2016).

Asimismo, la presencia de adhesivo vegetal post-limpieza en sectores proximales del limbo, base o pedúnculo, resultó ser un fuerte indicador del armado de cabezales; mientras que en los casos donde no se utilizó, el límite de atadura se identificó a partir micro-astilladuras y/o lascados oblicuos de morfología laminar en los filos mediales del limbo y en ambas caras de la pieza (post-uso).

En síntesis, el desarrollo de esta primera serie de lanzamientos nos permitió comenzar a entender los alcances y limitaciones de los estudios funcionales para evaluar los sistemas de armas prehispánicos; observando que las interpretaciones deberán ser sostenidas a partir de múltiples líneas de evidencias. Un único rastro no es suficiente para una identificación efectiva del uso de tecnologías de caza, ya que son los patrones considerados como un todo que le otorgan mayor sustento a dichas interpretaciones. Además de las fracturas identificadas en el ápice de un proyectil, los filos laterales también sufren un daño importante que debe ser considerado. Por lo tanto, los resultados preliminares alcanzados permitieron reconocer diferencias en la resistencia al impacto de acuerdo a las materias primas y diseños empleados, al igual que distinguir dichos patrones en los proyectiles utilizados.

A futuro se deberá ampliar la serie experimental a partir de otras materias primas orgánicas e inorgánicas (tipos de rocas, resinas, maderas para astiles, etc.); generar otro programa para analizar las alteraciones tafonómicas y las consecuencias del mantenimiento de cabezales líticos; al igual que realizar estudios químicos de composición de micro-residuos en piezas experimentales que servirán de base para análisis comparativos con el registro.

AGRADECIMIENTOS

Al Tiro Federal Argentino, especialmente a Mariano Pishedda y a Alfredo Cottet. El Dr. Damián Bozzuto quien colaboró desinteresadamente brindando su apoyo en cuestiones técnicas y a nuestros compañeros de laboratorio por su constante interés y acompañamiento. Pese a esos esfuerzos, lo aquí escrito es de nuestra exclusiva responsabilidad. Este trabajo fue financiado mediante el subsidio otorgado por ANPCyT-PICT2017-1152.

NOTAS

¹ Estructura semicircular generada por la simple superposición de piedras sin material cementante.

² Libras.

³Distancia entre la cuerda y el pivot point a la máxima apertura, depende del arquero.

⁴Impulso direccional de un cuerpo en movimiento durante un período de tiempo determinado en una dirección específica. Momentum= Masa (libras) x velocidad (pies/segundo)> Libras/segundo/32 pies/segundo.

BIBLIOGRAFÍA

Aschero, C. A.

1975. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ms.

1983. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos. Apéndice A y B. Cátedra de Ergología y Tecnología. Facultad de Filosofía y Letras-U.B.A. Ms.

Aschero, C. A. y J. G. Martínez

2001. Técnicas de Caza en Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional Argentina. *Relaciones de la sociedad argentina de antropología* XXVI: 215-241.

Beckhoff, K.

1965. Eignung und Verwendung Einheimischer Holzarten für Prähistorischer Pfeilschäfte. *Die Kunde N. F.* 16:51–61.

Caruso Fermé, L.

2016. Arqueobotánica y etnografía. Estudio de piezas de museo: arcos y astiles del extremo sur americano. *Revista española de antropología americana* 45(2):97-108.

Churchill, S. E.

1993. Weapon technology, prey size selection, and hunting methods in modern hunter-gatherers: Implications for hunting in the palaeolithic and mesolithic. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 4(1): 11-24.

Cirigliano, H. y L. Killian

2009. *El camino del arco: Una historia del arco y la flecha desde el paleolítico hasta el presente*. Argentina, Editorial Biblios.

Coppe, J. y V. Rots

2017. Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes. *Journal of Archaeological Science: Reports* 12: 109-123.

Couch, J.S., T. A. Stropes y A. B. Schroth

1999. The effect of projectile point size on atlatl dart efficiency. *Lithic Technology* 24: 27-37.

Federación Internacional de Tiro con Arco

2006. <http://tecnicasarqueria.com/DOWNLOAD/REGLAMENTO%20FITA%202006.pdf>

Fischer, A., P. Vemming Hansen y P. Rasmussen

1984. Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology* 3:19-46

Flegenheimer, N., J. G. Martínez y M. Colombo

2010. Un experimento de lanzamiento de puntas Cola de Pescado. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamiül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana* 215-232. Buenos Aires. Libros del Espinillo.

Gradin, C.

1971. Parapetos habitacionales en la meseta de Somuncurá, Provincia de Río Negro. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* V(2):171-185.

Hermo, D. O. y E. D Terranova

2016. Distribución de núcleos en el sector central de la mesta de Somuncurá (Río Negro, Argentina). Relaciones entre la base regional de recursos líticos y el aprovisionamiento de materias primas líticas. *Arqueología*, 22(2), 291-310.

Hitchcock, R. y P. Bleed

1997. Each according to need and fashion. En *Projectile technology* :345-368. Boston, MA. Springer,

Hocsman, S

2010. Cambios en las puntas de proyectil durante la transición de cazadores-recolectores a sociedades agro-pastoriles en Antofagasta de la Sierra (Puna argentina). *Arqueología* 16(1): 59-86.

Iovita, R., H. Schönekeß, S. Gaudzinski-Windheuser y F. Jäger

2016. Identifying weapon delivery systems using macrofracture analysis and fracture propagation velocity: A controlled experiment. En R. Iovita & K. Sano (Eds.), *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*: 13–27. Dordrecht, Springer.

Ingold, T

1987. *The appropriation of nature: essays on human ecology and social relations*. University of Iowa Press.

Keeley, L.

1982. Hafting and retooling: effects on the archaeological record. *American Antiquity* 47 (4): 798-809.

Kelly, R. L.

1995. *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways*. Smithsonian Inst Press.

Loendorf, C., T. Rogers, T. J. Oliver, B. R. Huttick, A. Denoyer y M. K. Woodson

2019. Projectile Point Reworking: An Experimental Study of Arrowpoint Use Life. *American Antiquity* 84(2): 353-365.

Lombard, M.

2011. Quartz-tipped arrows older than 60 ka: further use-trace evidence from Sibudu, KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of archaeological Science* 38(8): 1918-1930.

Lynch V., J. Vargas Gariglio y E. Terranova

2018. Engraved stone plaquettes from the North Patagonian area (Somuncurá plateau, Río Negro, Argentina) and the use of different microscopic techniques for their analysis. *World Archaeology* 51 (1):104-125.

Lynch, V. y E. Terranova.

2019. A traceological approach to the use of Laguna Azul during the Late Holocene (from ca. 2000 years BP) in Norpatagonia, Argentina. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (8): 4157-4169.

Lynch, V., D. O. Hermo y L. L. Miotti

2020. Ocupaciones humanas del Holoceno tardío y tecnologías de caza en la localidad arqueológica Laguna Azul (meseta de Somuncurá, Río Negro, Argentina). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 15 (1). <https://doi.org/10.1590/2178-2547-bgoeldi-2019-0088>

Martínez, G.

2003. Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (10.000 a 7.000 AP). Tesis Doctoral Inédita. Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

Miotti, L., R. Blanco, E. Terranova, L. Marchionni, D. Hermo y B. Mosquera.

2014. La naturaleza de la observación: evidencias arqueológicas en Somuncurá (Río Negro). En Cassiodoro, A. Re & D. Rindel (Eds.), *Integración de Diferentes Líneas de Evidencia en Arqueología Argentina: 73- 91*. Buenos Aires. Editorial Aspha,

Miotti, L., Marchionni, L., Hermo, D., Terranova, E., Magnin, L., Lynch, V., Mosquera, B., Vargas Gariglio, J., & Carden, N.

2021. Changes and continuities of hunting practices from the late Pleistocene to the late Holocene among nomadic societies of the Patagonian plateaus. En Belardi, J.B., Bozzuto, D.L., Fernández, P.M., Moreno, E.A. & G.A. Neme (Eds.), *Ancient Hunting Strategies in Southern South America 259-291*. Springer, Cham.

Moss, E. H.

1983. *The Functional Analysis of Flint Implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two Cases from the French Final Palaeolithic*. British Archaeological Reports, International Series 177.

1987. Polish G and the question of hafting. En D. Stordeur (Ed.), *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques. Travaux de la Maison de l'Orient: 97-102*. Lyon, CNRS.

Musters, G. C.

[1871] 1964. *Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el Estrecho de Magallanes hasta el Río Negro*. Buenos Aires, Solar-Hachette.

Nacuzzi, L. R. y C. P. de Micou

1983. Los recursos vegetales de los cazadores de la Cuenca del río Chubut. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 10: 407-423.

Nami, H. G.

1993-94. Aportes para el conocimiento de técnicas líticas del Pleistoceno final. Análisis de artefactos bifaciales del norte de Venezuela (colección Edmonton, Canadá). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XIX*: 417-449.

Osipowicz, G. y D. Nowak

2017. Complexity of use-wear traces formed on flint projectile points-A voice in discussion. *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada (27)*: 83-109.

Ratto, N.

2003. Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca Argentina). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos

2013. Diversidad de tecnologías de caza en la puna transicional de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca). *Comechingonia 17(1)*: 85-103.

Remesal, M., F. Salani, M. Franchi y A. Ardolino.

2001. Hoja Geológica 4169-IV, Maquinchao. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. *Boletín 312*: 1-72.

Rots, V.

2003. Towards and understanding of hafting: the macro- and microscopic evidence. *Antiquity*, 77: 805-815.

2016. Projectiles and hafting technology. En *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*:167-185. Dordrecht, Springer.

Saletta, M. J. y Sacchi, M.

2019. ¿Ausencias o abandonos? Las puntas de proyectil en sitios post-contacto de Patagonia meridional (siglos XVI al XX). *Revista de Estudios Sociales* 67:101-114. <https://doi.org/10.7440/res67.2019.08>

Sano, K. y M. Oba

2015. Backed point experiments for identifying mechanically delivered armatures. *Journal of Archaeological Science* 63: 13-23.

Schmidt, P., E. February, K. Bretzke y L. Bellot-Gurlet.

2017. Tempering-residue on heat-treated silcrete: an experimental perspective and a potential analytical protocol. *Journal of Archaeological Science: Reports* 15: 611-619.

Semenov, S. A.

1964. *Prehistoric technology*. Wiltshire: Moonraker Press

Shea, J. J.

2006. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. *Journal of Archaeological Science* 33(6): 823-846.

Silvestre, R. S., N. Buc, A. Acosta y D. Loponte

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.

Sisk, M. L. y J. J. Shea

2011. The African origin of complex projectile technology: an analysis using tip cross-sectional area and perimeter. *International Journal of Evolutionary Biology* 968012. <https://doi.org/10.4061/2011/968012>

Vargas Gariglio, J., E. Terranova y V. Lynch

2019. Estudio preliminar del parapeto 3 de Laguna Azul, Meseta de Somuncurá (Río Negro, Argentina). En *Arqueología de Patagonia: El pasado entre las arenas*: 443-454. Puerto Madryn, IDEAUS-CONICET.

Weitzel, C. y M. Colombo

2006. ¿Qué hacemos con los fragmentos? Un experimento en fractura de artefactos líticos tallados. *La Zaranda de Ideas 2*: 19-33.

Weitzel, C., K. Borrazzo, A. Ceraso y C. Balirán

2014. Trampling fragmentation potential of lithic artifacts: an experimental approach. *Intersecciones en Antropología 1*: 97-110.

Yaroshevich, A.

2010. Microlithic variability, design, and performance of projectile weapons during the Levantine Epipaleolithic: experimental and archaeological evidence. Tesis Doctoral inédita, University of Haifa.

**PROCESOS DE MANUFACTURA DE LAS PEQUEÑAS
CUENTAS ARQUEOLÓGICAS DE ARAZATÍ, URUGUAY:
ENSAYOS EXPERIMENTALES UTILIZANDO *Urosalpinx haneti*¹¹**

**MANUFACTURING METHODS OF SMALL ARCHAEOLOGICAL
BEADS FROM ARAZATÍ, URUGUAY: EXPERIMENTS USING
*Urosalpinx haneti***

Laura Beovide¹², Marco Lorenzo¹³, Sergio Martínez¹⁴

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.003>

RESUMEN

Sobre la costa del Río de la Plata, Uruguay, en la localidad arqueológica de Arazatí, se recuperó el enterramiento de dos niños prehispánicos que murieron hace *ca.* 500 años AP. El ajuar mortuario presentó 503 pendientes en *Urosalpinx haneti*, sumados al descubrimiento reciente de 48 pendientes en *Costoanachis sp.* y 73 cuentas en valvas de moluscos indeterminados. La determinación de la especie sobre la que se elaboraron las cuentas es compleja por las profundas modificaciones que estas presentan. Sin embargo, hay un 10 % de estas que son asociadas al uso de *U. haneti*. En el presente trabajo se exponen los resultados del estudio arqueológico y experimental orientado a comprender los procesos de manufactura de estas pequeñas cuentas sobre fragmentos de *U. haneti*. Se propone que fue posible el uso de tres técnicas combinadas para la elaboración de las mismas: percusión, técnicas de desgaste y desgaste alterno.

Palabras clave: adornos en valvas, arqueología experimental, arqueología del río de la Plata; *Urosalpinx haneti*; arqueomalacología.

¹¹ Recibido 21/07/2020. Aceptado 20/05/2021.

¹² Centro de Investigación Regional Arqueológica y Territorial, San José, Dirección para el Desarrollo de la Ciencia y el Conocimiento, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay. Email: lbeovide@d2c2.gub.uy

¹³ Centro de Investigación Regional Arqueológica y Territorial, San José, Dirección para el Desarrollo de la Ciencia y el Conocimiento, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay. Email: ma3476@gmail.com

¹⁴ Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay. smart@fcien.edu.uy

ABSTRACT

In the archaeological locality Arazatí (coast of the Río de la Plata, Uruguay), the burial of two pre-Hispanic children who died *ca.* 500 years BP was recovered. The mortuary trousseau includes 503 pendants done with *Urosalpinx haneti*, added to the recent discovery of 48 pendants done with *Costoanachis sp.* and 73 shell beads. Taxonomic identification of the species on which the shell beads were prepared is complex due to the extensive modifications that they present. Nevertheless, 10% of them can be associated with *U. haneti*. The present work exposes the results of archaeological and experimental studies aimed to understand the manufacturing processes of these small beads on fragments of *U. haneti*. It is proposed that three combined techniques could be used: percussion, wear techniques, and alternate wear.

Keywords: shell ornaments, experimental archaeology, río de la Plata archaeology; *Urosalpinx haneti*; archaeomalacology.

INTRODUCCIÓN

Los adornos en valvas de moluscos provenientes de contextos arqueológicos prehispánicos han sido reportados desde el siglo XIX por distintos investigadores para la costa del Río de la Plata y sus principales tributarios (Figueira 1892; Torres 1911; Seijo 1930; Lothrop 1932; Doello-Jurado 1940; Maeso 1977; Penino 1957; Bonino 1961, entre otros). También han sido motivo de observación como adorno personal en las crónicas históricas del siglo XVI y XVII, como, por ejemplo, en el relato referido a los grupos indígenas ubicados en el litoral del río Uruguay del sacerdote jesuita Antonio Sepp a fines de 1600 d.C (Sepp 1971).

La exploración del rol utilitario, ornamental, funerario o votivo de los mismos ha sido objeto de investigación sistemática en estos últimos años para la región (Bonomo 2005, 2007; Bonomo *et al.* 2009; Beovide 2011; Beovide y Lorenzo 2011, 2014; Beovide *et al.* 2014, 2015; Acosta *et al.* 2015, 2017; Beovide *et al.* 2019, Gascue *et al.* 2019; entre otros). Como consecuencia de lo anterior el uso del gasterópodo *Urosalpinx haneti* (Petit de la Saussaye 1856) (Gastropoda, Muricidae) se lo vincula a aspectos simbólicos de las

culturas indígenas regionales, a las practicas funerarias y a la elaboración de pendientes automorfos (Acosta *et al.* 2017; Beovide *et al.* 2019; Buc *et al.* 2019; Berón 2019; Gascue *et al.* 2019; Tissera *et al.* 2019).

A principios del siglo XX, Raúl Penino, pionero de la arqueología en el Uruguay, recuperó en la localidad de Arazatí, sobre el Río de la Plata (figuras 1 y 2), un conjunto de adornos elaborados sobre valvas de moluscos asociados al enterramiento prehispánico de dos niños (Penino 1957), de *ca.* 4 y 6 años de edad (Beovide *et al.* 2014). Dicho conjunto de adornos, que fuera elaborado entre *ca.* 800 y 400 años AP (Beovide *et al.* 2014, 2015), comenzó a ser estudiado de forma sistemática en los últimos años utilizando la perspectiva experimental como una herramienta analítica complementaria (Beovide *et al.* 2015, 2019).

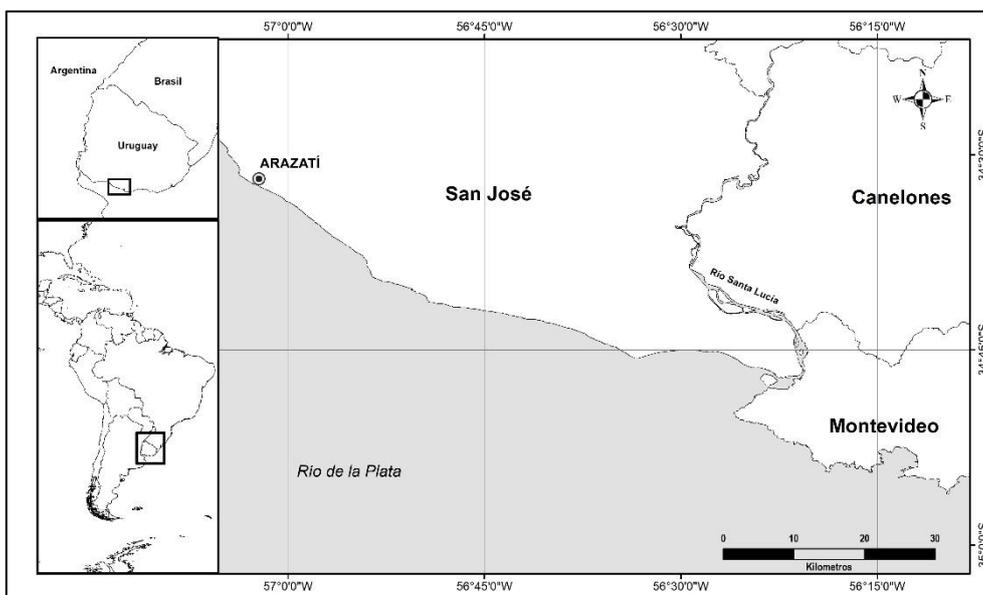


Figura 1: Ubicación de la localidad Arqueológica de Arazatí.



Figura 2: a. Enterramiento de los niños de la localidad arqueológica de Arazatí (FHCE, UDELAR, disposición del año 2014) b.1,2 3 tres tipos de pendientes en *U. haneti* (Beovide *et al.* 2019), b.4 cuenta en valva, b.5 pendiente en *Costoanachis sp.*

A mediados del año 2019 el equipo de antropología biológica de la Universidad de la República, Uruguay, tamizó el conjunto de los sedimentos que rodeaban al enterramiento con el fin de buscar restos óseos no reconocidos hasta el momento y complementar el estudio realizado en el año 2014 (Beovide *et al.* 2014). Esta acción permitió colateralmente recuperar nuevos adornos en valvas de moluscos y así sumar a los 503 pendientes en *U. haneti* ya descriptos (Beovide *et al.* 2019), 48 fragmentos de dicha especie y 24 pendientes sobre *Costoanachis sp.* También se registran 73 cuentas elaboradas con conchas de moluscos no identificadas hasta el momento (figura 2 a y b). El enterramiento múltiple se acota en ca. 1427 \pm 10 cal AD, así como los pendientes en *U. haneti* que rodearon al enterramiento en ca. 1118 \pm 57 cal AD (Beovide *et al.* 2019), los pendientes en *Costoanachis sp* en ca. 1220 \pm 19 cal. AD y las cuentas en ca. 1423 \pm 7 cal AD (tabla 1).

Arazatí. Enterramiento múltiple	¹⁴ C años AP	Años Calibrados (68%) 1σ *	Material/ especie	Lab./Nr.	Referencia
Esqueleto niño	476+- 30 (AMS)	1427 +-10 cal AD	Óseo Humano	AA104638 X28069	(Beovide <i>et al.</i> , 2015a)
Pendiente del ajuar	895+- 27 (AMS)	1118 +- 57 cal AD	Valva/ <i>Urosalpinx haneti</i>	AA104637 X28068	(Beovide <i>et al.</i> , 2015a)
Cuenta del ajuar	490 +- 18 (AMS)	1423 ± 7 cal AD	Valva/ <i>Urosalpinx haneti</i>	AA112523	En este trabajo
Pendiente del ajuar	823 +- 18 (AMS)	1220 ± 19 cal AD	Valva/ <i>Costoanachis</i> sp	AA112524	En este trabajo

Tabla 1: Fechados del enterramiento múltiple y su ajuar. *Curvas de calibración SHCal13 (óseo) y Marine13 (moluscos) (Reimer *et al.*, 2013)

La costa del río de la Plata ha sido vinculada a ocupaciones tempranas de pequeños grupos humanos, en la cual la concentración de diversos recursos favoreció el establecimiento de campamentos base y estaciones pesqueras hace *ca.* 14000 años AP (Suárez 2017). En sitios arqueológicos de dicha costa se registra alfarería y horticultura a partir de los *ca.* 5000 años AP, así como se observan las primeras señales de la presencia humana en la localidad arqueológica de Arazatí (Beovide 2013; Beovide *et al.* 2015). Para dicha localidad se señalan tres momentos de ocupación acotados por fechados ¹⁴C entre *ca.* 4500 y 4000 años AP, *ca.* 2000 y 1000 años AP y entre 900 y 400 años AP (Beovide *et al.* 2015).

Los pendientes en *U. haneti* se asocian a ese último momento de ocupación vinculado con sociedades horticultoras, pescadoras y ceramistas (Beovide *et al.* 2015, 2019). Se ha avanzado en el estudio de los procesos de fabricación de tres tipos de pendientes (sin espira, sin espira con un orificio en el cuerpo y sin espira con la mitad del exoesqueleto eliminado) que implicaron el uso de varias técnicas: percusión, desgaste y desgaste alterno (Beovide 2014, 2015, 2019). El estudio de los pigmentos que cubrieron el enterramiento múltiple se llevó adelante empleando las técnicas DRX y SEM, cuyos resultados indicaron que el compuesto fundamental de los mismos es hematita -Fe₂O₃- cuyo origen se comparó con fuentes potenciales cercanas ubicadas a más de 300 km de Arazatí (Beovide *et al.* 2014).

La observación inicial del conjunto de las pequeñas cuentas recién descubiertas en el enterramiento de los niños de Arazatí generó una serie de interrogantes como las siguientes: ¿se usó la misma especie de molusco que la empleada para elaborar los pendientes del ajuar funerario (*U. haneti*)?, ¿cuáles serían los sectores de las valvas utilizados en el proceso de manufactura?, ¿se usaron también técnicas de percusión y desgaste e instrumentos líticos como los empleados en la manufactura de los pendientes del conjunto del ajuar?, ¿cómo sería la secuencia de producción de las mismas?.

Con el propósito de responder estas preguntas, en el marco del estudio de los procesos de manufactura de dichas cuentas, este trabajo propone explorar el aprovechamiento de *U. haneti* como materia prima para su elaboración. Para ello, se realizó una primera aproximación a los procesos de manufactura de las cuentas desde el abordaje experimental, el cual es empleado como un marco de referencia para analizar las cuentas arqueológicas (Velázquez 2007). La arqueología experimental contribuye a inferir la dinámica social del pasado de los contextos arqueológicos y se basa en la réplica de eventos pasados bajo condiciones controladas (Ascher 1961; Callender 1976). La experimentación se considera como una herramienta de análisis para construir puentes entre el registro arqueológico (cuentas arqueológicas) y el contexto sistémico -procesos socioculturales y naturales que dieron origen a dicho registro- (Schiffer 1972; Velázquez 2010). El uso de la analogía experimental (Gándara 1990) se presenta como una heurística, que permite generar hipótesis a ser contrastadas en este caso en relación a los procesos de producción de las cuentas en las valvas arqueológicas consideradas.

Los programas experimentales centrados en el estudio de los adornos en materiales conchiliológicos han tenido un mayor desarrollo en esta última década en América Latina (Paz 2010; Leonardt 2014, 2019; Vargas *et al.* 1993; Velázquez 2007, 2010; Velázquez *et al.* 2006, entre otros). En particular en el área uruguaya del Río de la Plata, se asoció inicialmente a la presencia de concheros prehispánicos (Beovide 2011; Beovide *et al.* 2017). Anteriormente se estudiaron las huellas de manufactura de los adornos (cuentas y pendientes) e instrumentos en valvas de moluscos, generando distintas colecciones de referencia (Beovide 2011; Beovide y Lorenzo 2011, 2014; Beovide *et al.* 2014; Beovide *et al.* 2015; Beovide *et al.* 2019). El análisis se impulsa desde el año 2006 a partir del intercambio con el proyecto de estudio de las técnicas de manufactura de los objetos de concha en México, desarrollado en el Museo del Templo Mayor, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México (Velázquez 2007).

La propuesta de explorar el uso de *U. haneti* para elaborar parte del conjunto de las cuentas pequeñas de Arazatí derivó de la idea de que fue una especie utilizada en la manufactura de los pendientes del arreglo mortuorio como también fueron usadas técnicas de percusión y desgaste. La evaluación de esta idea como hipótesis inicial contempló el desarrollo de un diseño experimental exploratorio partiendo de la caracterización del conjunto de las 73 cuentas arqueológicas en función de sus atributos morfométricos y tipológicos, la identificación de cuentas elaboradas con *U. haneti* dentro de dicho conjunto y los sectores de la misma que pudieron ser utilizados. A partir de los resultados alcanzados se elabora la hipótesis de trabajo experimental exploratoria que se orientó a replicar experimentalmente el tipo de cuenta más común arqueológica elaborado con dicha materia prima. El diseño experimental tomó en cuenta los antecedentes bibliográficos sobre los procesos de manufactura de cuentas sobre valvas, cuya producción obedece a ciertos pasos estandarizados plasmados en las formas redundantes de las cuentas (Kuhn y Stiner 2007; Velázquez 2007). Esos pasos tienen que ver con obtención de la forma base, formatización, perforación (Trubitt 2003; Velázquez 2007; Leonardt 2014, 2019 entre otros); aspectos con los que se ordenan los resultados del diseño experimental y discusión. Por último, se comparan a bajos aumentos de las huellas de manufactura de las cuentas arqueológicas y las experimentales tomando en cuenta los antecedentes bibliográficos, y traceológicos pertinentes sobre el tema (Velázquez 2007, 2010; Beovide et al 2019, Leonardt 2014, 2019, entre otros).

MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte del estudio de la organización tecnológica (Nelson 1991) de los grupos humanos prehispánicos que habitaron la región, se abordó el análisis de las 73 cuentas de valvas de moluscos del ajuar funerario de Arazatí. En este sentido se consideró que el conjunto de cuentas objeto de estudio se puede adscribir a un proceso de producción (obtención de la materia prima, elaboración del objeto, uso y descarte) desarrolladas en un marco espacial e ideacional (Collins 1975; Trubitt 2003; Velázquez 2007) proveniente del contexto socio-cultural (Schiffer 1972) que les dio origen.

Para el análisis tipológico se tomaron como base las propuestas de Suárez (1974, 1977, 1988) y Velázquez (2007, 2010). Las cuentas se definen por presentar una perforación que atraviesa totalmente el objeto, central o casi central, con simetría radial y pueden o no encontrarse agrupadas con relación a los contextos de uso y descarte (Suárez 1977). Las cuentas en concha son clasificadas como objetos xenomorfos ya que no presentan las formas naturales de los bivalvos o gasterópodos (Suárez 1977).

Para el conjunto de 73 cuentas se relevó diámetro máximo y diámetro mínimo, del cuerpo y el orificio central; así como el espesor máximo de las mismas. Del orificio central se relevó su forma (cónica, cilíndrica, bicónica, irregular, Suárez 1974). Se observó que las piezas arqueológicas están cubiertas mayormente de hematita y se tomó en cuenta el estado de deterioro de las valvas en base a los 6 grados establecidos por Dirrigl (1995, citado por Claassen 1998:67) y adaptados a las especies consideradas (Beovide 2011; Beovide *et al.* 2015).

A través técnicas exploratorias de datos multivariadas como el Método de Escalamiento Multidimensional no métrico (Non-metric multidimensional scaling, en adelante Non metric MDS) (Manly 1994) fueron analizados los datos morfométricos de las cuentas. Se utilizó el programa PAST 4.03 (Hammer *et al.* 2001) y el índice de correlación para los datos cuantitativos (Manly 1994). *Non metric* MDS es un método multivariado que emplea una regresión monótona de mínimos cuadrados, el cual hace posible representar las proximidades entre un conjunto de elementos como distancias en un espacio de un número reducido de dimensiones, pudiéndose describir las relaciones entre los objetos sobre la base de las proximidades observadas (López e Hidalgo 2010).

En base al análisis multivariado se clasifican las cuentas en distintos conjuntos con características comunes:

Las cuentas arqueológicas fueron analizadas a ojo desnudo y con bajos aumentos (de 10 a 40 X) utilizando lupa binocular (NIKON SM2800) y Lupa digital, Vktech® Plegable 500x. Se determinó un conjunto de las mismas que fueron elaboradas con *U. haneti*. Esta es una especie de gasterópodo marino, de *ca.* 3 cm de largo, de clima templado (figura 3). Es una especie endémica de la Provincia Malacológica Argentina (Martínez *et al.* 2006 y citas), que vive en sustratos consolidados (o en microsustratos duros sobre fondos de conchilla, arenosos o fangosos) desde el submareal hasta los 20 m (Scarabino *et al.* 2006; Rosenberg 2009). Esta especie se puede encontrar en la costa

Atlántica adyacente al Río de la Plata y estuvo presente en el área correspondiente a este último antes de los *ca.* 2500 años AP como lo muestran los depósitos fósiles (Martínez y Rojas 2013).

Esto implica que al momento de la ocupación prehispánica de Arazatí asociada con los enterramientos de los niños y su ajuar de adornos en dicha especie entre los *ca.* 1000 y 400 años AP, ésta ya no vivía en la zona del Río de la Plata sino en la costa Oceánica. Es por ello que para realizar los experimentos se partió de valvas de *U. haneti* obtenidas en playas del océano Atlántico, Departamentos de Maldonado y Rocha, Uruguay, por ser las áreas más cercanas donde actualmente viven. En este sentido se recolectaron los exoesqueletos de *U. haneti* de promedio 2,5 cm largo máximo que son transportados por la acción marina de su sustrato de vida o de cordones conchiles fósiles hacia la orilla de las playas oceánicas del Este del Uruguay.



Figura 3: *Urosalpinx haneti*. Ejemplares actuales.

Se diseñó una vía de experimentación que pudiera replicar la forma más común de cuentas asociada a *U. haneti* en el conjunto de las 73. Se tomó en cuenta como marco de referencia que los estudios sobre la producción de cuentas arqueológicas elaboradas sobre conchas se han basado en la información etnográfica, traceológica y experimental para interpretar y reconstruir las cadenas operativas y técnicas empleadas en su elaboración (Trubitt 2003). La elaboración de las cuentas en general comprende según lo anterior los siguientes pasos: obtención de un fragmento de valva, la producción de un orificio y la abrasión de por lo menos alguna parte de la pieza y las siguientes técnicas: fractura (percusión o presión) y desgaste (alternativo, fricción por corte o abrasión) (Suárez 1974, 1977, Velázquez 2007)

Se tomó en cuenta para el diseño experimental de que el procedimiento de extracción de la forma base a partir de la fragmentación de una valva no puede inferirse del estudio de las cuentas xenomorfas por las modificaciones que éstas presentan. Por ello en la construcción de la hipótesis experimental exploratoria se consideró la percusión libre como una de las primeras vías a recorrer para la extracción del fragmento del gasterópodo para la elaboración de la preforma dado los antecedentes bibliográficos sobre la eficacia de esta técnica (Suárez 1974, 1977, Velázquez 2007). Esto no inhabilita la posibilidad de haber sido obtenida mediante otras técnicas.

Para los siguientes pasos vinculados a la elaboración de la preforma y perforado se consideraron las técnicas más comunes de elaboración: desgaste por pulido para la primera y perforación alterna para lo segundo (Suárez 1974, 1977, Velázquez 2007). Para el acabado se utilizó la técnica del pulido.

Para realizar la réplica de la cuenta, los instrumentos líticos se seleccionaron teniendo en cuenta los tipos usados con éxito para las réplicas experimentales de los pendientes en *U. haneti* (Beovide *et al.* 2019) considerando los antecedentes bibliográficos de su uso frecuente para la elaboración de cuentas en valvas (Velázquez 2007; Leonardt 2014, 2019, entre otros), y porque dichos tipos de instrumentos son similares a los identificados en el contexto arqueológico de Arazatí asociado a los enterramientos de los niños y su ajuar.

Para cada experimento se consideró la metodología adaptada de Velázquez (2007): número, fecha y nombre, objetivo (en este caso, replicar la cuenta), materiales a utilizar, descripción de los materiales (percutor, perforador, etc), descripción de los

procedimientos (descripción de la técnica), hora de inicio, hora de finalización, y descripción del resultado.

RESULTADOS

Análisis de las cuentas arqueológicas y planteo de la hipótesis experimental.

Los tamaños de las cuentas arqueológicas se presentan en la tabla 2. Estas oscilan entre *ca.* 8 y 4 mm de diámetro máximo y *ca.* 7 y 3,8 mm de diámetro mínimo. El espesor oscila entre 0,6 y 1,9 mm. Los orificios independientemente de su localización miden entre *ca.* 1 y 2 mm de diámetro. El estado de conservación de las piezas arqueológicas se clasifica para la totalidad de las 73 cuentas en un estadio 3 (Dirrigl 1995, citado por Claassen 1998:67; Beovide 2011; Beovide *et al.* 2015, 2019) en el que las valvas presentan un primer estado de intemperismo y aún conservan su estructura, sin ser porosa la superficie. El conjunto está cubierto por hematita lo que dificulta la observación de la superficie.

En la figura 4 se presentan los resultados de la exploración multivariada sobre los datos de la tabla 2. Se demarcan cinco conjuntos que pueden vincularse mayormente con tipos de cuentas (figura 5): circulares, ovales, anillo, anillo grueso, triangulares, rectangulares e irregulares de acuerdo con la clasificación adaptada de Suárez (1977) y Bennyhoff y Hughes (1987).

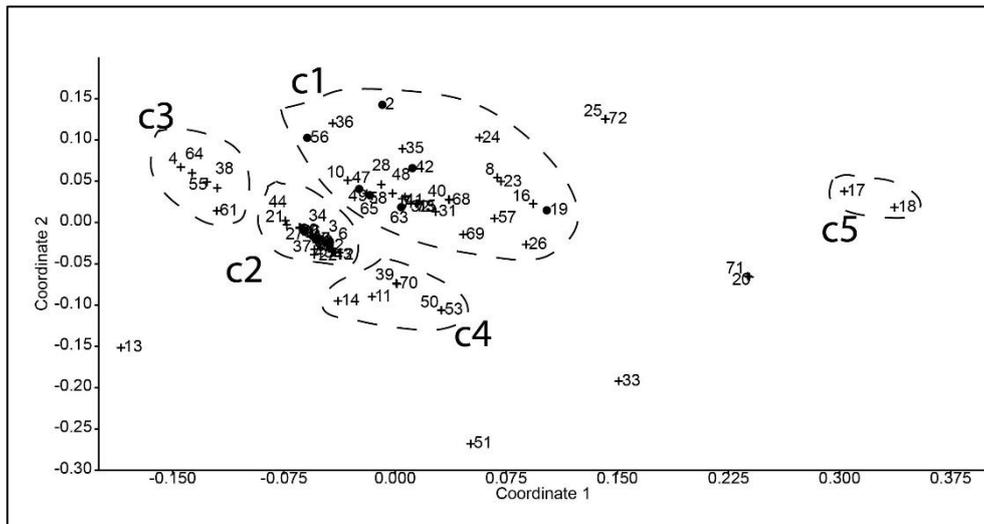


Figura 4: Análisis por *Non metric* MDS utilizando índice de correlación a partir de la tabla 2. Se identifican 5 conjuntos (C1 al 5). Con círculo negro se referencian las cuentas asociadas a *U. haneti* que servirán como modelo para replicar (nº de cuenta 47 y 65).

N° de Pieza	Diámetro máximo (mm)	Diámetro mínimo (mm)	Espesor (mm)	Diámetro orificio	
				máximo	mínimo
1	7,3	6,9	1,2	1,9	1,7
2	4,7	4,4	1,1	1,5	1,63
3	5,9	5,7	1,2	1,9	1,94
4	6	5,9	1,8	1,8	1,43
5	7	6,8	1,2	1,7	1,95
6	5,3	5	1,1	1,9	1,62
7	6,7	6,2	1,2	2,1	1,87
8	4,9	3,8	1,3	1,7	1,57
9	7	6,7	1,4	2,3	1,68
10	8	6,5	1,1	1,5	1,29
11	5	4,8	0,9	2,3	2,26
12	5,2	4,6	1	1,6	1,54
13	6,3	8,1	1,3	2,5	2,5
14	6,4	5,9	0,7	2,2	2,56
15	7	5,8	0,6	2,1	2,05
16	4,6	4,1	1	1,8	1,93
17	4,5	4,1	1,1	2,7	2,65
18	5	4,5	1,3	2,9	2,86
19	4,9	4,4	1	2,1	2,02
20	7	5,4	1	2,4	3,36
21	6,2	6,1	0,9	2	1,33
22	4,7	4,7	0,8	1,6	1,48
23	4,7	4,1	1,1	1,8	1,62
24	4,8	4,4	1,2	1,6	1,17
25	7,1	5,4	1	2,8	1,64
26	7	6	1,5	2,7	2,62
27	6,1	5,9	0,8	1,7	1,5
28	6,7	6,3	1,5	1,8	1,47
29	6,9	6,6	0,7	2,2	2,02
30	6,8	6,7	1,4	1,8	1,61
31	6,6	6,2	1	2,4	2,26
32	6,8	6,2	1	2,1	2,02
33	5,4	4,7	1,1	2,6	2,95
34	6,2	6,2	1,4	2,4	1,64
35	6,9	5,8	1,6	2,7	2,08
36	5,5	5,1	1,6	2,1	2
37	6,9	6,6	1,3	2,4	2,3
38	6,5	6,4	1,6	2,1	1,9
39	6,8	6,6	1,3	2,8	2,33
40	6,1	4,8	0,6	2,2	1,88
41	6,6	5,8	1,1	1,9	1,86
42	6,6	6	1,6	2,6	2,31
43	5,5	5,2	0,6	1,6	1,51
44	7,1	6,7	1,3	2,4	1,37
45	6,9	6,9	0,8	2,3	2,22
46	7	6,9	0,9	1,7	1,64
47	7,5	6,6	1	1,8	1,53
48	6,9	6,4	1,5	1,9	1,7
49	7,5	6,7	0,7	2	1,69
50	6,1	5,9	0,7	2,7	2,27
51	6,2	5,9	1,1	4,5	1,71
52	7,4	6,9	1,2	2,3	2,08
53	6,3	6	1,1	2,6	2,27
54	7,5	7	1,1	2,3	2,01
55	4,4	4,4	1,9	1,9	1,87
56	7,1	6,3	1,6	1,9	1,92
57	6,5	5,1	1,2	2,3	2,26
58	7,5	7,4	1,3	1,9	1,81
59	7,5	6,8	1,1	2,4	1,95
60	7,3	7	0,8	1,9	1,6
61	7,3	7,2	1,7	2,5	2,46
62	6,3	6,3	1,4	2	1,83
63	7,8	7,1	1,1	2,4	2,27
64	7,1	6,6	1,7	2,2	1,44
65	7,5	6,8	1,1	2,2	1,76
66	7	7	1,3	2,2	1,87
67	7	6,9	1,2	2,3	1,87
68	6,2	4,6	0,9	2	1,89
69	7,8	7,2	0,7	2,6	2,58
70	7,2	7	1,2	2,7	2,37
71	7	5,4	1	2,4	3,35
72	7,1	5,4	1	2,8	1,64
73	7	5,8	0,6	2,1	2,05

Tabla 2: Dimensiones de las cuentas.

El conjunto 1 (figura 4, tabla 3) se asocia predominantemente a cuentas ovaladas (figura 5) en un 90 % (tabla 3). En este conjunto se ubican 7 piezas (2,19, 42, 56, 47, 63, 65; ca. 10 % del total) que serían asociadas a *U. haneti*. En estas cuentas los orificios están desplazados del centro en 31% y 69% son centrales (tabla 3).

El conjunto 2 (figura 4, tabla 3) se vincula a cuentas circulares (figura 5), corresponde al 85 % de las piezas.

El conjunto 3 y 4 (figura 4, tabla 3) corresponde mayormente a cuentas tipo anillo (60 %) e irregulares (33,4 %), y el conjunto 5 se asocia a cuentas de anillo grueso (100 %) (figura 5). En todos los conjuntos hay cuentas triangulares y rectangulares (figura 5) en distintos porcentajes. Los conjuntos también se asocian con un orificio centrado o no (tabla 3). Hay unas 7 cuentas que están fragmentadas que no se ubican en conjuntos (figura 4, tabla 3).

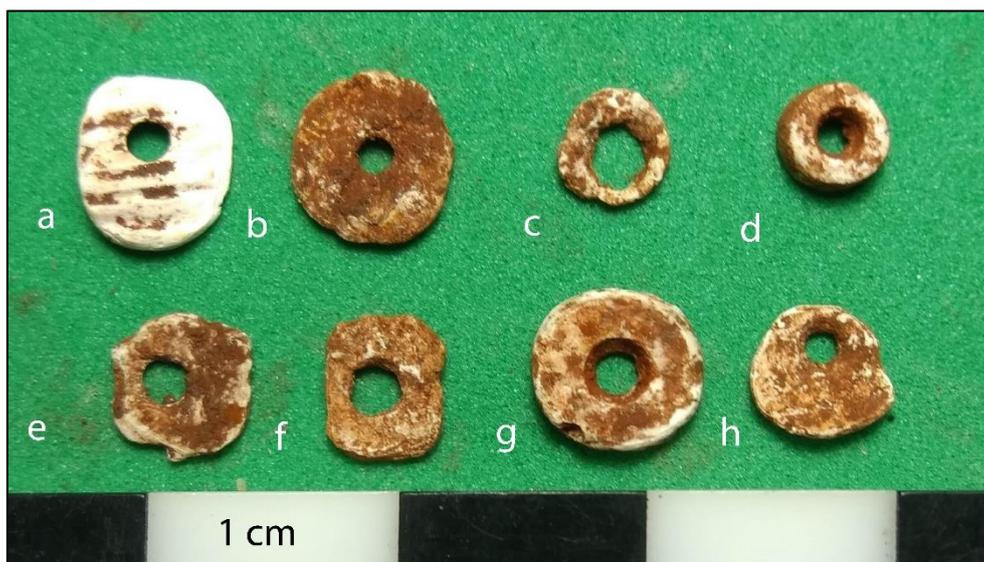


Figura 5: Tipos de cuentas. a. oval con orificio desplazado, b. oval con orificio central, c. anillo, d. anillo grueso, e. irregular, f. rectangular, g. circular, h. triangular.

Las cuentas vinculadas a *U. haneti* presentan en su totalidad forma oval con perforación de bicónica y ubicación del orificio tanto en forma central (4 piezas) como desplazado (3 piezas). Se selecciona las piezas 47 y 65 como modelos para la réplica experimental (tabla 2, figura 6).

Conjunto	Número de piezas	Tipo de cuenta	Número de cuentas	%	Orificio			
					Central	%	Desplazado	%
1	30	Circular	1	3,3	20	69	10	31
		Oval	27	90				
		Rectangular	1	3,3				
		Irregular	1	3,3				
2	20	Circular	17	85	17	85	3	15
		Oval	1	5				
		Triangular	1	5				
		Irregular	1	5				
3	5	Anillo	3	60	4	80	1	20
		Triangular	1	20				
		Rectangular	1	20				
4	6	Oval	1	16,6	2	33,3	4	66,7
		Anillo	2	33,4				
		Rectangular	1	16,6				
		Irregular	2	33,4				
5	2	Anillo grueso	2	100	2	100	0	0

Tabla 3: Conjuntos de cuentas.

De la observación a simple vista y bajos aumentos de las cuentas ovales en *U. haneti* se plantea el uso del cuerpo del gasterópodo para elaborar las mismas (figura 6).

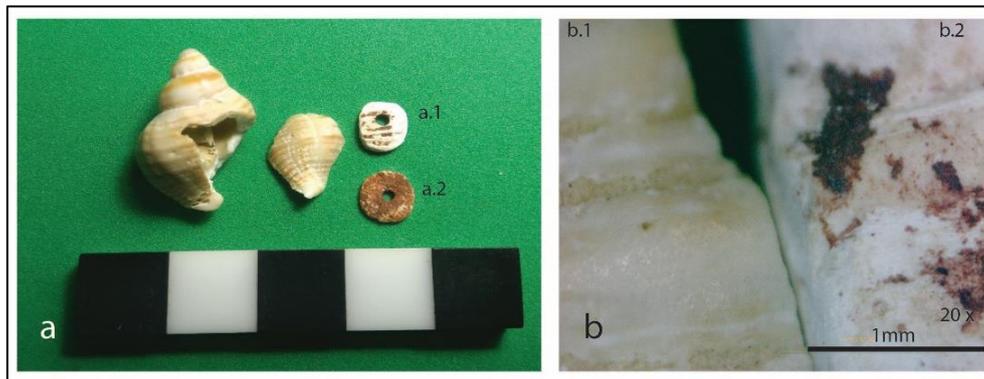


Figura 6: a. *U. haneti* fragmento y cuentas: a.1 cuenta oval orificio desplazado (cuenta n° 47), a.2 cuenta oval con orificio central (cuenta n° 65); b. Cara externa de *U. haneti* b.1 actual, b.2 cuenta arqueológica (n° 47) observadas a 20x.

Se propone como hipótesis experimental exploratoria que una vía para manufacturar las cuentas ovales (tanto con orificio desplazado como central) sobre *U. haneti* comprende la extracción de un fragmento de la última vuelta del gasterópodo por percusión directa, pudiendo ser formatizado el cuerpo de la cuenta por desgaste y perforado por desgaste alterno mediante instrumentos líticos -percutor de anfibolita, bloque de arenisca o pulidor inmóvil y perforadores de silcreta (figura 7.a y tabla 4)-.

Instrumento	Material	Largo x ancho x espesor (cm)	Peso (g)
Percutor	Anfibolita	7,8x4,3x1,6	92,75
Perforador Exp. 4	Silcreta	2,6x1,1x4,7	1,3
Perforador 1 Exp. 5	Silcreta	2,8x1,8x0,9	2,6
Perforador 2 Exp. 5	Silcreta	2,7x2,3x0,3	1,8
Pulidor inmóvil	Bloque de arenisca	7,9x7,42x1,8	185,1 g

Tabla 4: Tipos y dimensiones de los instrumentos utilizados en la experimentación.

Análisis experimental

Paso 1: Obtención de la forma base

Se realizaron tres experiencias (tabla 5), en las cuales se utilizó la percusión directa para obtener fragmentos del exoesqueleto del gasterópodo pasibles de ser perforados (figura 7.b).

En estas primeras experiencias no se obtuvieron formas adecuadas para la formatización de la cuenta, pero si en las experiencias 4 y 5.

En el experimento 4 se obtuvo un fragmento por percusión directa de menos de 1 cm de diámetro apto para trabajar la preforma (tabla 5). Este fragmento derivó del cuerpo de la última vuelta de la concha de *U. haneti*.

Del quinto experimento derivado de la percusión directa se seleccionó un fragmento de ca. 1 cm de diámetro del cuerpo de la última vuelta del gasterópodo (figura 7, a, b y c, tabla 5 a, b, c)

N° de Experiencia		1	2	3	4	5
Etapas						
(a) Percusión directa						
(b) Abrasión o desgaste (preforma)		x	x	x	x	x
(c) Perforación bicónica por rotación alterna (cara interna y externa)					x	x
(d) Abrasión para formatización bordes		-	-		x	x
Tiempo	-	3"	3"	3"	3 h 1/2	5h 1/2
Resultado		-	-	-	Preforma que se fractura al perforar	Cuenta al perforada
Fragmentos	Totales	14	10	9	12	17
Medidas	2x1,5 cm	0	0	0	1	0
(largo x ancho)	1,5x1,5 cm	1	1	1	0	0
	1,5x1 cm	0	0	2	0	1
	0,5x1 cm	0	3	1	2	3
	1x1cm	4	1	0	3	2
	0,5x0,5	4	2	3	5	9
	< 0,5	5	3	2	1	2

Tabla 5. Experiencias realizadas y resultados obtenidos.

Paso 2: Formatización

En el experimento 4 el fragmento de valva fue friccionado sobre el bloque de arenisca en la cara interna y externa para formatizar la preforma. Después de 3 h y 1/2 cuando se intentó realizar la perforación por rotación alterna se fracturó la preforma (figura 7e1).

En el experimento 5 para elaborar la preforma se desgastó la cara interna, externa y bordes sobre el bloque de arenisca (figura 5d) obteniéndose con éxito la preforma.

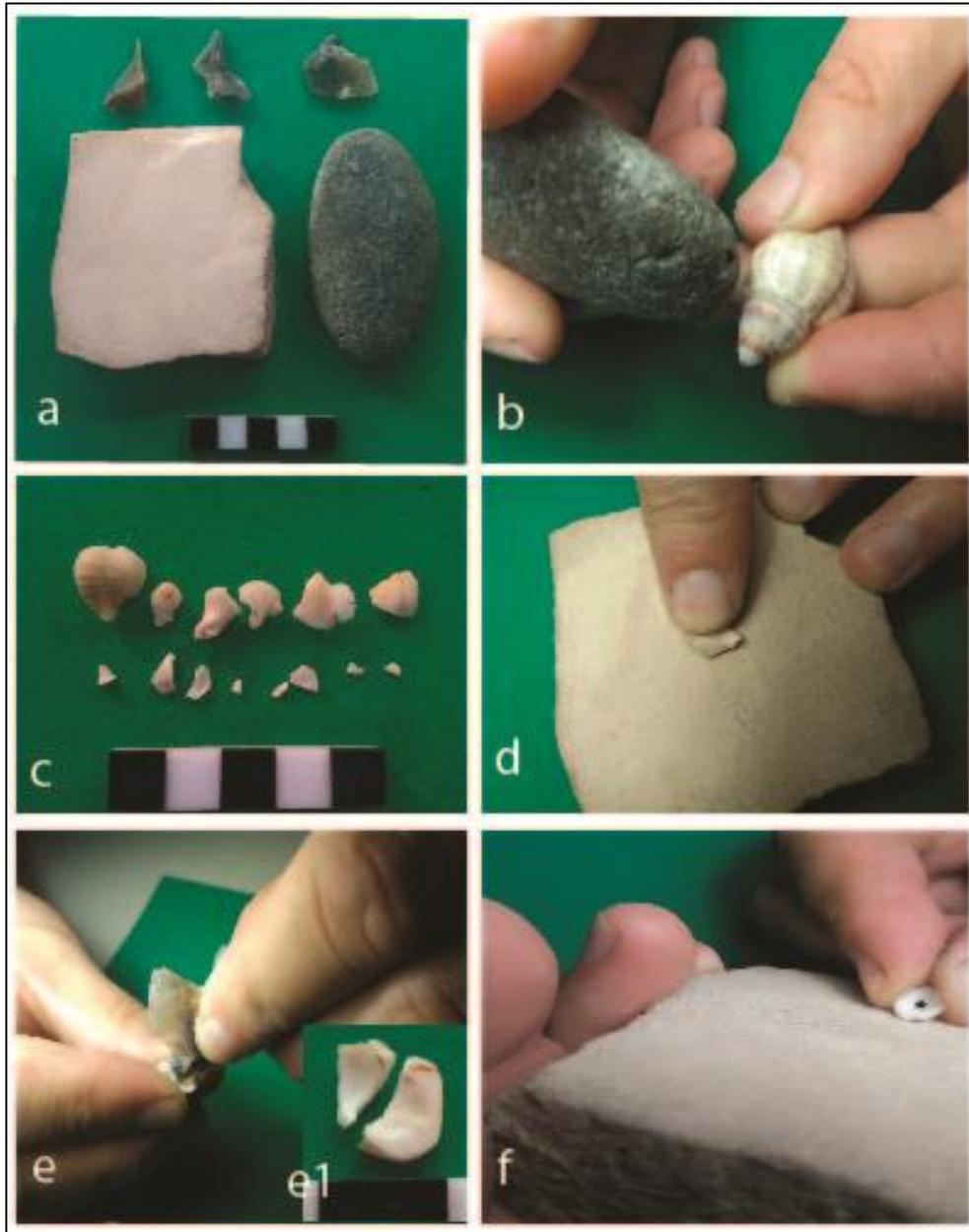


Figura 7: Materiales y gestos técnicos. a. Instrumentos utilizados, b. percusión directa sobre *U. haneti*, c, fragmentos obtenidos por percusión, d, abrasión sobre bloque de arenisca para formatizar la preforma, e, perforación alterna desde cara interna y luego desde cara externa de la preforma, f, regularización de los bordes por abrasión sobre bloque de arenisca.

Paso 3: Perforación

El orificio sobre la preforma del quinto experimento se realizó por medio de desgaste alterno desde la cara interna con un perforador sobre lasca de silcreta y luego se

realizó la misma operación desde la cara externa para obtener el orificio bicónico (figura 5e). Por último, se desgastan los bordes sobre el bloque de arenisca. Todos los desgastes sobre dicho bloque se realizaron en sentido lineal y luego circular (figura 5f). La cuenta experimental (n°74), presentó las siguientes dimensiones diámetros máximos, mínimos y espesor 8,18x 7x1,1 mm; y diámetro máximo y mínimo del orificio: 1,37x1,20 mm respectivamente.

La figura 8 expone la relación entre las cuentas arqueológicas y experimentales basado en el análisis por *Non metric* MDS de los datos morfométricos de la tabla 2 junto con los datos de la cuenta experimental (n°74). Se señala con un círculo negro las cuentas arqueológicas que provienen de *U. haneti* (tanto las piezas 47 y 65 como las piezas 2,19, 42, 56, 63) en relación a la experimental (triángulo negro), quedando todas contenidas el conjunto 1.

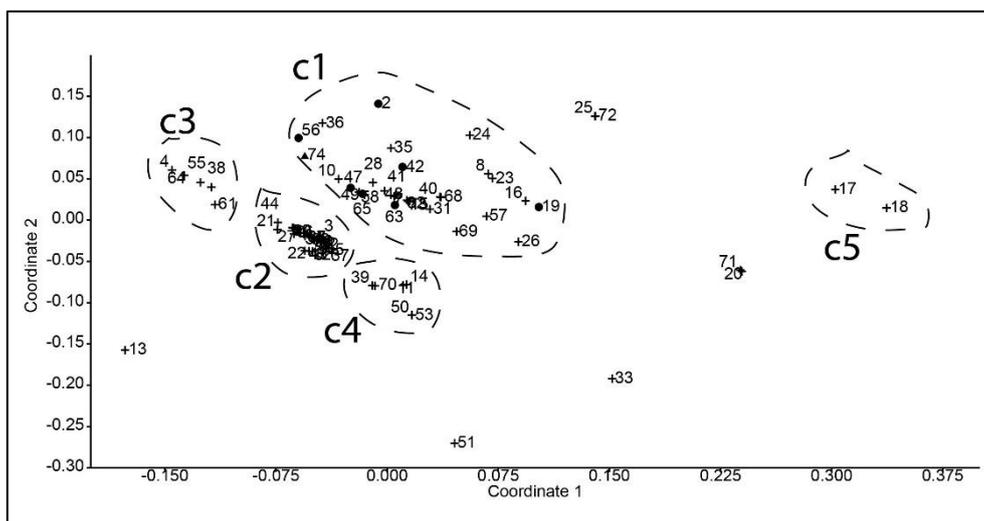


Figura 8: Análisis por *Non metric* MDS índice de correlación a partir de tabla 2 y con datos de cuenta experimental n° 74. Relación entre las cuentas arqueológicas (círculo relleno) y la experimental (triángulo) en *U. haneti*.

En la figura 9 a, b, c se comparan los rasgos de la cuenta experimental (n° 74) en relación a la arqueológica (n°47). Se observan las marcas en el orificio central que obedecen a perforar las valvas con un perforador de silcreta desde la cara interna y externa de la valva por rotación alterna (figura 9 f, g). En este sentido se observan líneas concéntricas bien marcadas también identificadas en la bibliografía de referencia (Velázquez 2007).

En la figura 9 h, i se observan las huellas que resultan del desgaste con arenisca para formatizar la cuenta. Las huellas comprenden rayas finas y tenues entrecruzadas. Como consecuencia del trabajo experimental se pueden observar huellas en instrumentos utilizados. En la figura 10 a y b se señalan las marcas que resultan de la fricción de las valvas en el bloque de arenisca. Presentan a bajos aumentos líneas marcadas en los sectores activos. Por otra parte, el perforador de silcreta presenta huellas circulares redondeadas de desgaste en el extremo activo 10 c y d.

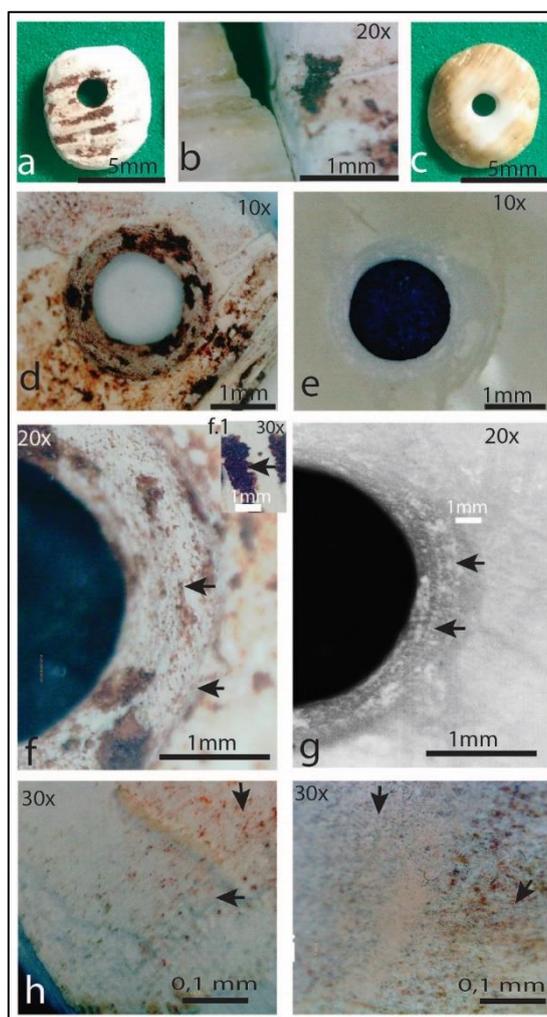


Figura 9: Relación entre la cuenta experimental (n°74) y arqueológica (n°47). A. cuenta en *U. haneti* n° 47, b. Superficie de *U. haneti* (b.1, cara externa) y superficie de cuenta n°47 (b.2), c. cuenta experimental, d. orificio vista de cara interna de cuenta n° 47, e. orificio vista desde cara interna de cuenta experimental, f orificio de cuenta arqueológica (n°47) y g. orificio de cuenta experimental a 20x, se señalan las líneas concéntricas marcadas, h. superficie de cuenta arqueológica (n°47), y j superficie de cuenta experimental donde se señalan las líneas producto de la abrasión en arenisca; f.1 detalle de la superficie de la cuenta arqueológica a 20x donde se ven los granos del pigmento con base en hematita.

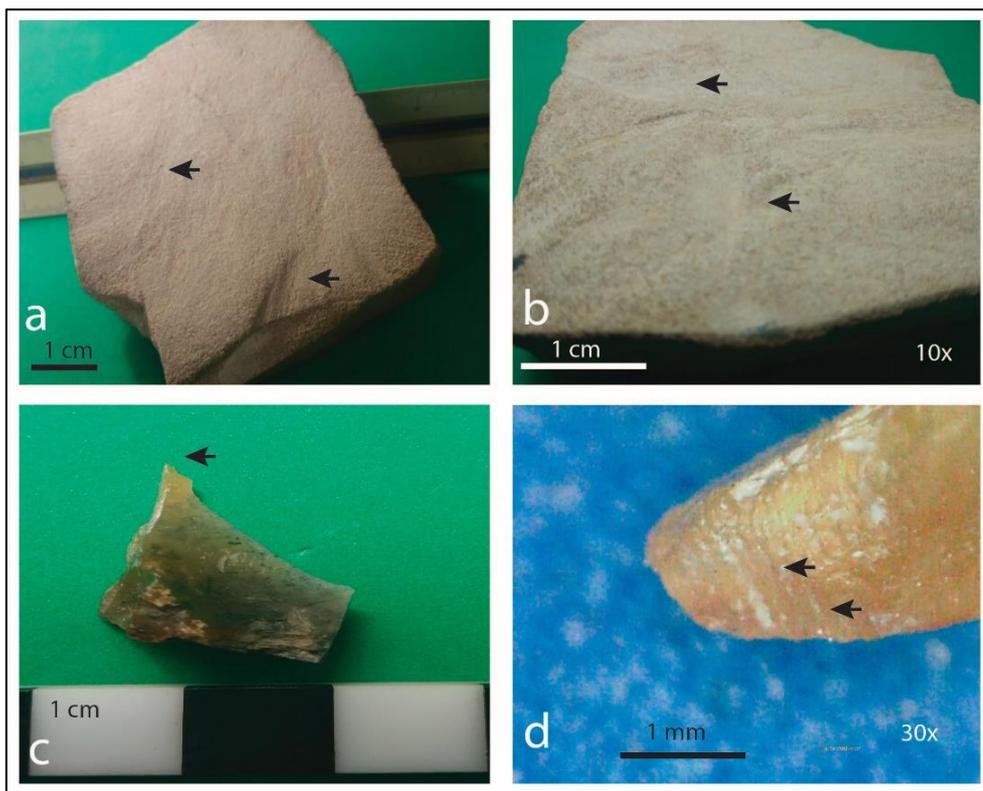


Figura 10. Marcas en los instrumentos utilizados en la manufactura de cuentas experimentales con *U. haneti*, a. bloque de arenisca, b, marcas en bloque de arenisca a 10x, c. perforador de caliza silicificada, d. detalle de las marcas producto de la rotación alterna en el sector activo del perforador de caliza silicificada a 30x.

DISCUSIÓN

El estudio experimental exploratorio realizado permitió, en base a la información obtenida del análisis tecnológico-morfológico de las cuentas, confirmar que los procedimientos seguidos, son una posible forma de manufacturar las cuentas sobre *U. haneti*. También comenzar a entender los procesos de producción de una parte del conjunto de las cuentas arqueológicas analizadas.

Se realizó con éxito una réplica experimental de una de las cuentas en *U. haneti* en base a la implementación de una secuencia de pasos e instrumentos que dan lugar a huellas de manufactura comparables con la cuenta arqueológica. Es de destacar que solo se desarrolló una secuencia de experimentos de carácter exploratorio cuyo diseño se basó

en una selección de técnicas, pasos operativos e instrumentos apoyada en los antecedentes bibliográficos y trabajo experimental previo con *U. haneti* asociado a los pendientes.

Dado que del primer paso para obtener el fragmento que da lugar a la preforma no se observan huellas en el conjunto de *U. haneti* estudiado, se considera que en el futuro se pueden desarrollar otras secuencias experimentales basadas en la percusión bipolar o la presión para obtener el fragmento inicial para elaborar la preforma con el fin de evaluar su efectividad frente a la percusión directa empleada con éxito en el caso expuesto en este trabajo. La efectividad de la percusión directa ha sido también observada por otros investigadores por lo que esta vía fue priorizada en la formulación de la hipótesis experimental como fue mencionado anteriormente y tuvo una comprobación positiva en los resultados alcanzados con *U. haneti*.

El estudio morfométrico presentado en relación con las cuentas arqueológicas abarcó la exploración multivariada de los datos, su ordenación en conjuntos y adscripción tipológica a cuentas circulares, ovals, anillo, entre otras.

Para algunos autores, los fragmentos obtenidos de los distintos sectores de las conchas de los gasterópodos posibilitan al tallador elaborar un tipo particular de cuenta (Suárez 1974, 1977, Bennyhoff y Hughes 1987; Velázquez 2007). Bennyhoff y Hughes (1987), por ejemplo, observaron que las cuentas ovals (tipos F3 y C2) obedecen a la talla de un fragmento del cuerpo de la última vuelta del gasterópodo. Lo anterior se observa también en el estudio de las cuentas asociadas a *U. haneti* que se han identificado hasta el momento, que son básicamente ovals con orificios centrales o desplazados y pueden obedecer a la talla de un fragmento de la última vuelta del gasterópodo, como se pudo contrastar en la exploración de la hipótesis experimental realizada.

Una línea de trabajo experimental a explorar a futuro comprende la idea de que otras cuentas xenomorfas (cuentas que como se ha expresado no conservan la morfología asociada a la especie y pocas veces, huellas con las cuales inferir el sector de la valva sobre la cual se formatizó la cuenta) pudieron haber sido elaboradas con *U. haneti*, (no solo las identificadas hasta el momento). En particular, las cuentas triangulares, podrían provenir de la talla del cuerpo con parte de la fasciola (tipo C5; Bennyhoff y Hughes 1987) de *U. haneti*, y las de anillo grueso, a la talla del callo (tipo K, Bennyhoff y Hughes 1987).

El uso de *U. haneti* en la manufactura de algunas de las cuentas y en los 503 pendientes y otros adornos del ajuar funerario indica la preferencia de esta especie para

la elaboración de los adornos. En este sentido, se puede valorar aspectos vinculados al territorio involucrado en el abastecimiento de *U. haneti*, ya que el recurso se encontraba disponible a más de 200 km de dicho lugar al momento de la vida y muerte de los niños, pudiendo ser obtenidas por traslado al lugar o intercambio. En la tabla 1 se puede observar que los niños murieron entre *ca.* 512-533 años AP y las valvas tienen *ca.* 519 – 534 años AP que constituyen la materia prima sobre la cual se elaboran las pequeñas cuentas (considerado un piso temporal para la manufactura). Tomando en cuenta que el efecto reservorio ha sido valorado como no significativo para la costa uruguaya (Bracco *et al.* 1999), las pequeñas cuentas pudieron ser manufacturadas en la vida de los niños ya que las valvas usadas como materia prima son contemporáneas a la vida y muerte de éstos. La disposición como adorno en su ajuar mortuario puede ser considerado como un techo temporal para la elaboración de los adornos.

Lo anterior introduce la discusión a otros aspectos vinculados a la esfera social más amplia asociada a los niños y sus ajuares de moluscos: sociedades prehispánicas del Holoceno tardío que habitaron la Cuenca baja del Plata que se presentan insertas en redes de intercambio y circulación de materiales favoreciendo las interacciones regionales (Iriarte 2001; González *et al.* 2007; Loponte 2008; Bonomo *et al.* 2009; Beovide 2013; Acosta *et al.* 2015; Buc *et al.* 2019, entre otros).

Se puede introducir una posible interpretación que comprende dos momentos de elaboración del ajuar, y la representación en el mismo de dos ámbitos interrelacionados. Uno de éstos vinculado a la esfera familiar o social amplia (entorno social, Gamble 2002), representado en los pendientes en *U. haneti*, y otro relacionado a la esfera personal (entorno de la costumbre, Gamble 2002). Las cuentas podrían pertenecer a esta última esfera. Estas podrían haber estado dispuestas en tocados u arreglos personales como los reportados para enterramientos en pampa (Cimino 2007; Berón 2019) y que posiblemente formaron parte del arreglo personal en vida de los niños. Tomando en sentido literal los fechados, las cuentas en *U. haneti* se presentan como contemporáneas a los entierros y los pendientes en *U. haneti* y *Costoanachis* sp. pueden ser 400 años más antiguos que el enterramiento (ver discusión en Beovide *et al.* 2015; 2019). Estos pendientes, que posiblemente estuvieran unidos a soportes de cuero o vegetales para cubrir el enterramiento son adornos que posiblemente ya estaban en el grupo previo a los entierros (Beovide *et al.* 2015, 2019) formando parte de esa esfera social familiar más amplia.

De igual forma, no se deja de considerar la posibilidad de que los exoesqueletos de los moluscos pueden permanecer en un promedio de más de 500 años en las playas (ver discusión en Martínez y Rojas 2013) por lo que los pendientes en *U. haneti* pueden haber sido producidos en forma contemporánea a las cuentas, sobre ejemplares más antiguos.

CONCLUSIONES

El trabajo experimental expone una vía posible para la manufactura sobre *U. haneti* de las pequeñas cuentas arqueológicas recuperadas en el enterramiento de dos niños prehispánicos en la costa del Río de la Plata hace *ca.* 500 años. Se exploró un camino de manufactura para las cuentas ovales en dicha especie y se contrastó positivamente el uso de por lo menos tres técnicas combinadas: percusión directa, técnicas de desgaste sobre pulidor fijo de arenisca y desgaste alterno con perforador de silcreta. Se propone que la manufactura de las cuentas implicó la obtención de las valvas de *U. haneti* en costas oceánicas y no de los depósitos fósiles del Río de la Plata mucho más antiguos, ya sea por desplazamiento o intercambio, elaboradas en tiempo de vida de los infantes o para el ajuar que se dispuso a su muerte.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Gonzalo Figueiro por facilitar el acceso al estudio de las cuentas arqueológicas. A Johanna Gómez por la revisión de los textos en inglés, Alghero Giroldi y Javier Lemos por colaborar en la gráfica. El trabajo se realizó con el apoyo de la Dirección para el Desarrollo de la Ciencia y el Conocimiento, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.

BIBLIOGRAFÍA

Ascher, R.

1961. Experimental Archeology. *American Anthropologist* 63(4):793-813.

Acosta, A; Buc, N y N. Davrieux

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 Antropología - Arkeología* 66:309-325.

Acosta, A.; Pastorino, G. y D. Loponte

2017. Registro de moluscos marinos entre cazadores-recolectores del norte de la región pampeana. *Comechingonia. Revista de Arqueología* 21: 233-261.

Bennyhoff, J. y R. Hughes

1987. Shell Bead and Ornament Exchange Networks between California and the Western Great Basin. *American Museum of Natural History Anthropological Papers* 64(2):79-175.

Beovide, L.

2011. Arqueozoología de los depósitos conchilíferos de la cuenca inferior del río Santa Lucía. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias - PEDECIBA Universidad de la República (Uruguay).

2013. Las sociedades prehistóricas de la cuenca del río Santa Lucía: una mirada desde la Epistemología de la Complejidad. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales* 1 (4): 81-95.

Beovide, L y M. Lorenzo

2011. Huellas antrópicas y naturales en el material arqueomalacológico platense. En R. Vega-Centeno, P. Olivera y S. Petrick (eds), *Actas del II Congreso Latinoamericano de Arqueometría* 1:307-321. Lima.

2014. Caracterización de tres tipos de adornos en valvas de moluscos en la prehistoria del Río de la Plata: huellas de las técnicas de producción. En *Libro de Resúmenes del IV Congreso Latinoamericano de Arqueometría*: 81-82, México.

Beovide, L.; Martínez, S. y G. Figueiro

2015. *Urosalpinx haneti* (gasterópoda) como adorno funerario (ca. 900 a 500 años AP), Arazatí, costa del Río de la Plata (Uruguay).

http://www.octeventos.com/wpcontent/uploads/2017/11/00037_090744_Beovide-Martínez-Figueiro.pdf. (Acceso: agosto 2021).

Beovide, L, Martínez, S. y M. Lorenzo.

2019. Elaboración de adornos sobre materiales conchiliológicos recuperados en sitios arqueológicos (ca. 3000 a 400 años AP) de la costa del Río de la Plata. *Aportes experimentales. Archaeofauna* (28): 141-156.

Beovide, L., Martínez S. y W. Norbis

2017. Space Use Patterns and Resource exploitation Of Shell Middens from the Río De La Plata Coast (ca. 6,000 to 2,000 Year BP), Uruguay. En *Zooarchaeology in the Neotropics*: 81-101. Cham, Springer,

Beovide, L., Pardo, H., Faccio, R., Figueiro, G., Martínez, S., Baeza, J. y M. Lorenzo

2014. Los niños prehispánicos de Arazatí y su ajuar funerario. En *Libro de resúmenes del IV Congreso Latinoamericano de Arqueometría*: 277-278. México.

Berón, M.

2019. Artefactos malacológicos. Diferentes contextos de uso en sitios arqueológicos de la Provincia de la Pampa (Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología* 23 (1): 53-85.

Bonino, V

1961. Los primitivos habitantes del Uruguay y el uso de los moluscos en su economía, en su decoración y en sus ritos. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 1 (1): 11-14.

Bonomo, M.

2005. *Costeando las llanuras. Arqueología del litoral marítimo pampeano*. Sociedad Argentina de Antropología, Colección Tesis Doctorales, Buenos Aires.

2007. El uso de moluscos marinos por los cazadores recolectores pampeanos. *Chungara* 9 (1): 87-102.

Bonomo, M., I. Capdepon y A. Matarrese

2009. Alcances en el estudio de colecciones. Los materiales arqueológicos del Delta del río Paraná depositados en el museo de La Plata (Argentina). *Arqueología Suramericana* 5 (1): 68-101.

Bracco, R., Panario, D. y C. Ures

1999. Dataciones de ^{14}C y efecto de reservorio para el litoral del Uruguay. I Jornadas del Cenozoico del Uruguay. Facultad de Ciencias, Montevideo, pp. 4–5.

Buc, N, Acosta, A. y D. Loponte

2019. Cuentas y tembetás malacológicos de los grupos cazadores-recolectores prehispánicos del humedal del Paraná inferior. *Comechingonia. Revista de Arqueología* 23, 1: 87-113

Callender, D.

1976. Reliving the Past: Experimental Archaeology in Pennsylvania. *Archaeology* 29 (3), 173-177.

Cimino, A.

2007. Arqueomalacología en las Sierras de la Vida: Análisis de los adornos realizados sobre materia prima malacológica hallados en el sitio Chenque I (P.N.L.C., Provincia de la Pampa). En C. Bayón, A. Pupio, M. González, N. Flegenheimer y M. Frére (eds.), *Arqueología en las Pampas* I:309-324.

Claassen, C.

1998. *Shells*. Cambridge Manuals in Archaeology Series. Cambridge, New York.

Collins, M.

1975. Lithic Technology as a Means of Processual Inference, En E. Swanson (ed), *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*. Mouton The Hauge: 15-34.

Doello-Jurado, M.

1940. Síntesis malacológica. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología 2*: 123-144.

Figueira, J.

1892. Los primitivos habitantes del Uruguay. El Uruguay en la Exposición Histórica Americana de Madrid. En Memoria de los trabajos realizados por la Comisión Nacional encargada de organizar los elementos de concurrencia: 121-219. Imprenta Artística Dornaleche y Reyes, Montevideo.

Gamble, C.

2002. *Arqueología básica*. Ariel. Barcelona.

Gándara, M.

1990. La Analogía Etnográfica como Heurística: Lógica muestra, Dominios Ontológicos e Historicidad. En Y. Sugiura y M. Serra (eds), *Etnoarqueología: primer Coloquio Bosch-Gimpera*: 43-82. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Gascue, A., Scarabino F., Bortolotto N.; Clavijo, C y I. Capdepon

2019. El rol de los moluscos en las poblaciones prehispánicas del Uruguay. *Comechingonia. Revista de Arqueología* 23 (1):115-152

González, M, Frere, M y D. Fiore

2007. Redes de interacción en el curso inferior y medio del Salado. En C. Bayón, A. Pupio, M. González, N. Flegenheimer y M. Frére (eds), *Arqueología en las Pampas I*:309-324.

Hammer, Ø, Harper, D y P. Ryan

2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1), 9. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf

Iriarte, J.

2001. Arqueología de las culturas cerámicas del Río Uruguay: retrospectiva y nuevas direcciones. En *IX Congreso Nacional De Arqueología Uruguaya. Arqueología del Uruguay hacia fin del milenio (1997)* 1:355-363. Montevideo, Gráficos del Sur.

Kuhn, S. y M. Stiner

2007. Body ornamentation as information technology: towards an understanding of the significance of early beads. En P. Mellars, K. Boyle, O. Bar-Yosef y C. Stiner (eds), *Rethinking the human revolution: new behavioural and biological perspectives on the origin and dispersal of modern humans*: 45-54. Cambridge, McDonald Institute Monograph.

Leonardt, S.

2014. Producción local de cuentas de valva en el bosque del Noroeste de Patagonia. Una aproximación desde la arqueología experimental. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 39 (2): 463-482.

2019. La elaboración de cuentas con valvas de moluscos en Patagonia a través de la arqueología experimental. *Comechingonia. Revista de Arqueología*. 23 (1): 279-302

López Gonzalez, E. y R. Hidalgo Sánchez

2010. Escalamiento Multidimensional No-Métrico. Un ejemplo con R empleando el algoritmo SMACOF. *Estudios sobre educación* 18, 9-35.

Loponte, D.

2008. *Arqueología del Humedal del Paraná Inferior (Bajíos ribereños meridionales)*. Buenos Aires, Amigos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.

Lothrop, S.

1932. Indians of the Paraná Delta, Argentina. *Annals of the New York Academy of Science* 32: 77-232

Maeso, C.

1977. *Investigaciones arqueológicas*. Montevideo, Imprenta Don Bosco.,

Manly, B.

1994. *Multivariate statistical methods*. London, Chapman & Hall,

Martínez, S. y A. Rojas

2013. Relative sea level during the Holocene in Uruguay. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 374: 123-131.

Martínez, S., A. Rojas, M. Ubilla, M. Verde, D. Perea y G. Piñeiro

2006. Molluscan assemblages from the marine Holocene of Uruguay: composition, geochronology, and paleoenvironmental signals. *Ameghiniana* 43(2):385-397.

Nelson, M.

1991. The study of technological organization. *Archeological Method and Theory* 3: 57-100.

Paz, C.

2010. Estudio de las vestimentas de concha del templo de la Serpiente Emplumada de Teotihuacan. En L. Suárez Diez y A. Velázquez Castro, (eds), *Ecos del Pasado: los moluscos arqueológicos de México*:153-181. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Petit de la Saussaye, S.

1856. Deuxième Supplément au Catalogue des Coquilles trouvées à la Guadeloupe. *Journal de Conchyliologie*, 5, 149-158.

Penino, R.

1957. Algunos informes sobre antropología indígena del Uruguay. En R. Maruca Sosa, *La Nación Charrúa*: 294-297. Montevideo, Letras.

Reimer, P., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J., Blackwell, P., Ramsey, C., . . . Van der Plicht, J.

2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4) p. 1869-1887

Rosenberg, G.

2009. Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)] URL <http://www.malacolog.org/>. (Acceso, diciembre 2020).

Scarabino, F., Zaffaroni, J.C., Carranza, A., Clavijo, C. y M. Nin

2006. Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. En R Menafrá, L Rodríguez-Gallego, F Scarabino & D Conde (eds), *Bases para el manejo y la conservación de la costa uruguaya*: 143-155. Montevideo, Vida Silvestre (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza).

Schiffer, M.

1972. Contexto Arqueológico y Contexto Sistémico. *American Antiquity* 2 (37) p. 156-165

Seijo, C.

1930. Cráneo con fragmentos de un collar. *Revista Sociedad Amigos de la Arqueología*, 4: 183-195

Sepp, A.

1971. *Relación de Viaje a las Misiones Jesuíticas (1691-1733)*. Buenos Aires, Editorial Universitaria.

Suárez, L.

1974. *Técnicas prehispánicas en los objetos de concha*. México, Instituto Nacional de Arqueología e Historia.

1977. *Tipología de los objetos prehispánicos de concha*. México, Instituto Nacional de Arqueología e Historia.

1988. Los estudios arqueológicos de la concha. La antropología en México 6. El desarrollo técnico (C. García Mora y M.L. Del Valle, coordinadores), 293-348. Colección Biblioteca INAH.

Suarez, R.

2017. The human colonization of the Southeast Plains of South America: Climatic conditions, technological innovations and the peopling of Uruguay and south of Brazil. *Quaternary International* 431: 181-193.

Tissera, L., Gordillo S., Recalde, A. y S. Pastor

2019. Entre Borus y fragmentos. Análisis de un contexto Arqueomalacológico de producción de cuentas en Cerro Colorado (Sierras del Norte, Córdoba, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología* 23 (1): 32- 52

Torres, L. M.

1911. *Los primitivos habitantes delta del Paraná*. La Plata, Biblioteca Centenaria Universidad de La Plata.

Trubitt, M.

2003. The production and exchange of marine shell prestige goods. *Journal of Archaeological Research* 11 (3): 243-277.

Vargas, A.; Toledo, M.; Molina, L. y C. Montcourt

1993 Los artífices de la concha. *Serie Contribuciones a la arqueología tropical 1, USDA Forest Southern Region & Organización de los Estados Americanos*. Estado de Sucre, Venezuela.

Velázquez, A.

2007. *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. México. Instituto Nacional de Antropología e Historia

2010. Arqueología experimental en conchas de moluscos. *Ecos del Pasado: los moluscos arqueológicos de México* (L. Suárez Diez y A. Velázquez Castro, editores), 67-78. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica 572).

Velázquez Castro, A., & Suárez Diez, L.

2010. Arqueología experimental en conchas de moluscos. En L. Suárez Diez y A. Velázquez Castro (eds), *Ecos del pasado: los moluscos arqueológicos de México*: 67-78.

Velázquez, A., Melgar, T. y A. Hocquenghem

2006. Análisis de las huellas de manufactura del material malacológico de Tumbes, Perú. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*. 35 (1): 21-35.

**DONDE HUBO FUEGO... RÉPLICA Y ENSAYOS
EXPERIMENTALES CON UN HORNO CERÁMICO DEL SITIO
LA CUESTECILLA, LA RIOJA, ARGENTINA. UNA PROPUESTA
METODOLÓGICA¹⁵**

**WHERE THERE WAS FIRE... REPLICAS AND EXPERIMENTAL
ESSAYS WITH A CERAMIC KILN FROM LA CUESTECILLA
SITE, LA RIOJA, ARGENTINA. A METHODOLOGICAL
PROPOSAL**

Néstor Wachsmán¹⁶

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.004>

RESUMEN

El presente trabajo busca verificar la hipótesis del funcionamiento como horno cerámico de una de las estructuras excavadas en el sitio arqueológico La Cuestecilla (La Rioja), a partir de la construcción de réplicas y su experimentación. Mediante el análisis de un conjunto de rasgos de la estructura, y bajo la premisa de que los principios físicos que hacen a la transferencia del calor operan de manera similar en la actualidad y en el pasado, se ha realizado un plan de trabajo de larga duración que evaluara su capacidad para cocinar cerámica. Se presentan aquí diferentes variantes posibles de la estructura seleccionada, buscando agotar, a su vez, cada posibilidad de funcionamiento con otras variables secundarias.

Palabras clave: cocción cerámica - hornos experimentales - transferencia del calor

ABSTRACT

This work seeks to verify the hypothesis on the functioning as ceramic kiln of the structures excavated in the archeological site of La Cuestecilla (La Rioja), through the construction of replicas and experimentation. Through the analysis of a series of

¹⁵ Recibido 23/07/2020. Aceptado 14/05/2021.

¹⁶ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA), 25 de mayo 217, 3° piso, of. 3 - (1002) CABA. E-mail: nestorwachsmán@gmail.com

characteristics of the structure and under the premise that physical principles ruling the transference of heat, work similarly at present and in the past, a long term work scheme has been performed to evaluate its capacity for firing ceramic. Different possible variations of the selected structure are presented here, seeking to exhaust each functioning possibility with other secondary variants.

Keywords: pottery firing - experimental kilns - heat transfer

INTRODUCCIÓN

La cerámica ha sido un material de gran relevancia para la arqueología en el noroeste argentino (NOA). Por sus propiedades físicas, es una de las materialidades con mayor nivel de preservación y, por lo tanto, una de las más abundantes en los sitios arqueológicos, constituyéndose en un importante vehículo para abordar su estudio desde los momentos fundacionales de la disciplina. De acuerdo con las diferentes tendencias teóricas y metodológicas que han prevalecido, la cerámica arqueológica ha oficiado como indicador de adscripción cultural y cronología relativa (González 1955, 1956; Serrano 1958; Cigliano 1960; entre otros), así como de relaciones e interacciones culturales (Callegari 1997; Kusch y Gordillo 1997; González 2004; entre otros). Como bienes suntuarios, los objetos cerámicos también significaron un aporte para los estudios sobre complejidad social (Núñez Regueiro y Tartusi 2002; Callegari 2006; Baldini y Sempé 2015; entre otros). Y en tanto soporte de ideologías compartidas, han contribuido al abordaje de estudios iconográficos (González y Baldini 1991; Natri 2008; Balesta 2015; entre otros). Por su parte, en las últimas décadas la aplicación de técnicas arqueométricas amplió el campo de los estudios tecnológicos cerámicos (Cremonte *et al.* 2003; Ratto *et al.* 2013; Feely 2013; Acevedo *et al.* 2015; entre otros). No obstante su trascendencia para las investigaciones arqueológicas, son muy pocos los trabajos que indagaron acerca de la instancia clave para su producción: su cocción.

Este trabajo parte de la información recabada en la intervención de hornos arqueológicos en el grupo arquitectónico 9 (G9) del sitio La Cuestecilla, La Rioja (figura 1) (cfr. Wachsmann, Callegari, De Acha y Soto 2020). Se trata de estructuras de

combustión que, por sus características formales, habrían sido capaces de acumular y transferir un calor suficiente para la transformación de materiales cerámicos. El objetivo de este trabajo es no solo lograr una mayor aproximación a la tecnología para la cocción cerámica utilizada por los antiguos alfareros del sitio, sino también exponer el recorrido de un plan de trabajo de larga duración que podrá ser de utilidad para futuras investigaciones.

El plan presentado aquí comprende una serie de ensayos experimentales realizados con réplicas que han partido de la información arqueológica obtenida del horno 10 (H10), una de las seis estructuras excavadas hasta la actualidad. Esta serie de ensayos ascienden a la fecha a más de treinta, y dan inicio a una necesaria instancia de contrastación experimental que permitirá avanzar en la indagación sobre el posible funcionamiento de este tipo de hornos. En este marco, los ensayos se organizaron en dos etapas. La primera se desarrolló en la localidad de Escobar, provincia de Buenos Aires, con el fin de adquirir destreza y conocimiento en el empleo de una estructura de características afines a la excavada. La segunda etapa, aún en proceso, tiene lugar en Chañarmuyo, localidad que dista 5 km del G9 del sitio. Para cada una de estas etapas se han propuesto objetivos que implicaron decisiones y metodologías acordes al momento del plan de trabajo y el avance de la investigación. La permanente retroalimentación entre los datos empíricos y las sucesivas hipótesis hacen de este trabajo un recorrido metodológico que se pretende como un aporte significativo a los protocolos para la experimentación con hornos cerámicos del pasado remoto.

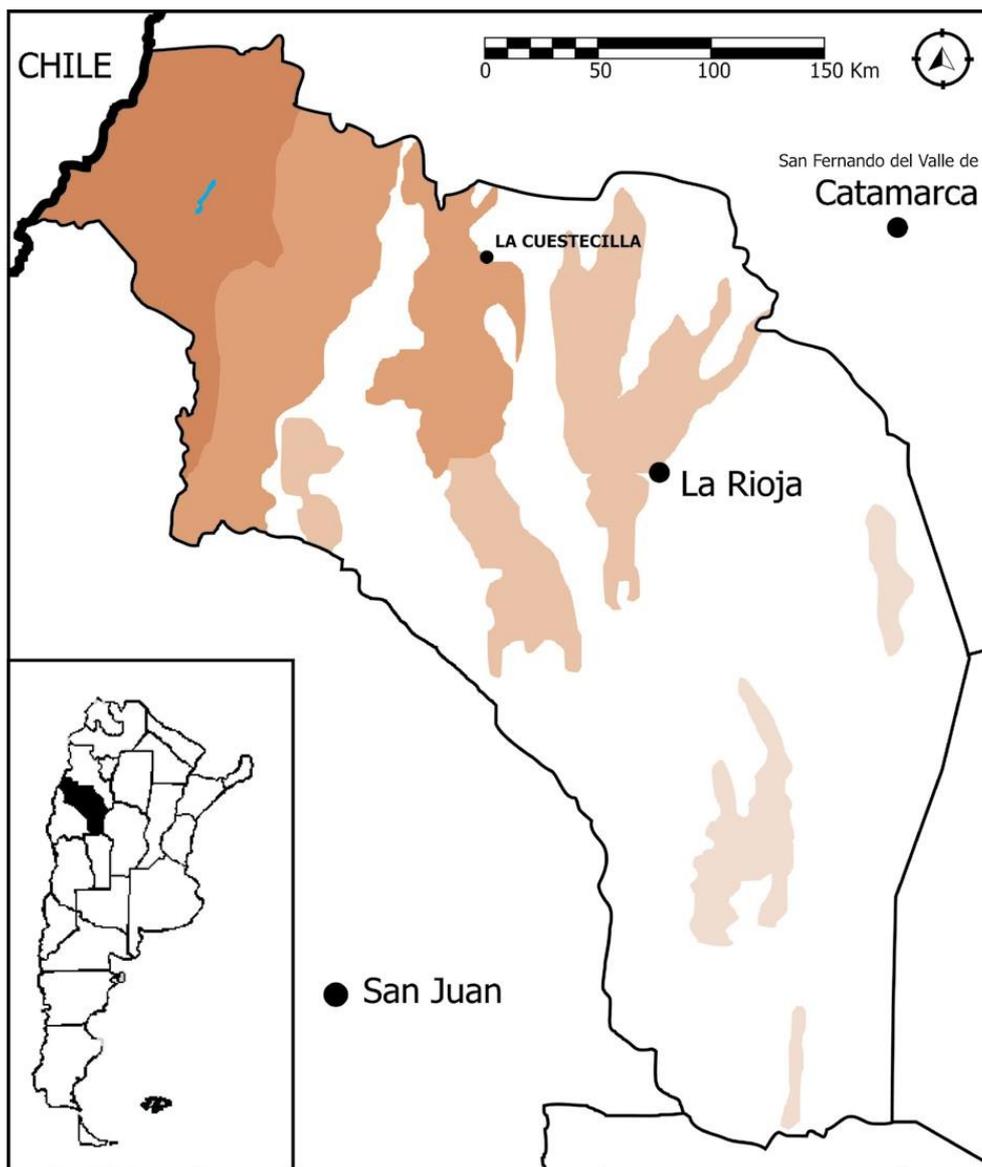


Figura 1. Ubicación del sitio La Cuestecilla, La Rioja (publicado en Callegari *et al.* 2015).

ÁREA DE ESTUDIO

El sitio La Cuestecilla fue identificado y estudiado por la Dra. Adriana Callegari y la Lic. María E. Gonaldi (Gonaldi *et al.* 2008; Callegari *et al.* 2010; Callegari *et al.* 2013). Tanto por la presencia de espacios públicos jerarquizados —conformados por un montículo, una gran plataforma y una plaza— como por su escala y complejidad interna, se lo propone como un sitio de notable jerarquía, actividad social y ceremonial para los antiguos pobladores Aguada. Si bien los fechados radiocarbónicos obtenidos indican una

prolongada ocupación del sitio (entre el 100 a.C. y el 1250/1300 d.C.), la mayor ocupación tuvo lugar entre el 550 y 900 d.C., concordante con la plena vigencia de la entidad Aguada en la región (Callegari *et al.* 2013). La cerámica Aguada se distingue por su elevada calidad gracias al manejo de una refinada tecnología de elaboración, decoración y cocción. Estas características dan cuenta de un vasto conocimiento por parte de ceramistas especializados (González 1977, 1998; De la Fuente y Martínez 2008; Acevedo *et al.* 2015).

En el grupo arquitectónico 9 (G9), emplazado frente al montículo, uno de los principales espacios públicos del sitio, se individualizaron veintitres estructuras de combustión a partir de la visualización en superficie de sedimentos termoalterados de formas y plantas variadas. La ubicación de este conjunto resulta estratégica por su cercanía a pretéritos bosques de algarrobo (*Prosopis sp*) que proveían de madera de alto poder calórico, y por su proximidad al río Chañarmuyo, fuente de aprovisionamiento de arcilla y agua, materias primas básicas para el desarrollo de la actividad del alfarero.

La intervención completa de seis hornos, utilizando la técnica de estratigrafía natural, posibilitó la identificación de una serie de rasgos estructurales, tales como diferentes tipos de tirajes modelados (por adición de material) y perforados (por compresión o extracción de material), cámaras, áreas de tránsito, y la recuperación de otras materialidades asociadas al proceso de cocción, como carbones, fragmentos cerámicos y cenizas, entre otras. Su descripción y caracterización permitió un primer acercamiento a la lógica de sus funcionamientos y también a las diferentes elecciones técnicas implementadas por los ceramistas a la hora de construirlos.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Con el propósito de establecer una relación entre las estructuras de cocción y las prácticas que les dieron origen, se diseñó un plan de trabajo que permitiera evaluar su capacidad para funcionar como hornos cerámicos. Si bien los ceramistas del pasado han utilizado diferentes técnicas para la cocción cerámica, es a partir de la utilización de estructuras de combustión de tipo “horno” que se pueden combinar de manera eficaz las tres formas de transferencia del calor: por convección, por radiación y por conducción.

Aunque estas tres formas pueden estar presentes en cualquier tipo de combustión a leña, tendrán lugar de manera eficaz en un horno que sea capaz de combinar las siguientes características:

- Un sistema de tiraje que permita controlar el fluido de los gases procedentes de la combustión, a fin de posibilitar una correcta convección térmica durante el ciclo de cocción. Cuando se quema combustible leñoso en un horno, se produce un flujo de gases calientes que ceden parte de su calor a los objetos cerámicos. Cuanto más rápidamente circulan los gases por el interior del horno, más calor son capaces de transmitir (Rhodes 2004; Morales Güeto 2005).
- El uso de materiales refractarios, capaces de acumular y transmitir calor radiante. Cuando las zonas cercanas a la fuente de calor se vuelven incandescentes, transfieren su calor por ondas electromagnéticas a otras superficies, incluidos los materiales cerámicos dentro del horno, lo que multiplica las fuentes de radiación (Rhodes 2004). La radiación constituye el principal factor de uniformización térmica y actúa eficazmente desde los 850 °C, que es cuando las ondas emitidas pertenecen al espectro visible (Rhodes 2004; Fernández Chiti 2005).
- Una morfología que permita una buena combustión del material leñoso, esto es, una oxidación eficaz del combustible para un aumento sostenido de la temperatura y para que un contacto directo de las piezas con el combustible —en caso de tener lugar— se pueda dar durante su mayor incandescencia (Wachsman *et al.* 2020), ya que la transferencia de calor por conducción se produce a través de los cuerpos sólidos, extendiéndose por contacto (Morales Güeto 2005).

A fin de poner a prueba la hipótesis sobre la posible utilización de las estructuras halladas como hornos cerámicos, se realizaron réplicas de la estructura 10 (H10) —seleccionada en virtud de su complejidad y estado de conservación— a partir de los datos procedentes del registro arqueológico. Con ellas se llevaron a cabo una serie de ciclos de cocción, con el objetivo de alcanzar de modo eficiente cada una de las etapas necesarias para obtener una correcta transformación de los materiales cerámicos. Los ensayos forman parte de un plan de trabajo de larga duración que se está desarrollando con los hornos intervenidos hasta la fecha y que permitirá “la comparación de datos procedentes de hechos conocidos con los procedentes de hechos desconocidos”, pues, como sugiere

Carlos Aschero, “la experimentación representa una fuente de analogías [que] proporciona evidencias” que serán pasibles de traducirse en inferencias (1982:8). De esta manera, a partir de la analogía experimental, se obtienen bases objetivas de interpretación para el control de variables y la verificación de hipótesis (Nami 1982).

CARACTERIZACIÓN DEL HORNO 10

El H10 está emplazado en el límite oeste del Grupo 9. Se trata de una estructura de una sola cámara de notable complejidad (figuras 2 y 3). La misma contaba con una sección subterránea de 60 x 50 cm de diámetro y con una profundidad de 30 cm, sobre la cual se montaba una sección superestructural. Esta última, construida con arcilla, se disponía como un agregado de unos 7 cm en el contorno de la boca del pozo, e irrumpía a modo de bovedilla desde el sector oeste, cerrando parcialmente la boca de la cámara subterránea a aproximadamente 40 cm de diámetro y redefiniendo, así, su diámetro y profundidad. Superpuesta a esta sección superestructural —y como parte de ella—, se identificó la base de una pared subcircular que presentaba una inclinación hacia el interior de la estructura. Posiblemente, este rasgo formaba parte de un domo que completaba el diseño del horno.

La intervención de la superestructura reveló la existencia de un complejo sistema de tiraje que habría permitido la succión y circulación del aire necesario para oxigenar la combustión. Este sistema consistía en una serie de ocho conductos dispuestos hacia los cuatro puntos cardinales, cinco de los cuales tenían orientación vertical y tres orientación horizontal, a modo de galerías. Asociados a los conductos, en los sectores norte, este y oeste de la estructura, pudieron observarse rasgos zoomorfos modelados en arcilla.

En el interior del horno, por su parte, se pudo observar que la base estaba torteada con arcilla, conservándose aún rastros de salpicaduras derivadas de su construcción. Mostraba, además, evidencias de intensa termoalteración. Una concentración de carbones de unos 10 cm de espesor, cuyos tamaños oscilaban entre 3 y 4 cm, cubría el piso del horno. Sobre estos se individualizaron una mano de mortero de 8 cm de diámetro y una piedra pulida de forma irregular de 22 x 15 x 3 cm. Este material lítico, junto a una roca canteada plana y alargada de 37 x 8 x 4 cm, anclada con arcilla a una altura de 11 cm del

piso y cuya disposición sugiere una ménsula, podrían haber sido utilizados para acomodar las vasijas en el interior del horno.

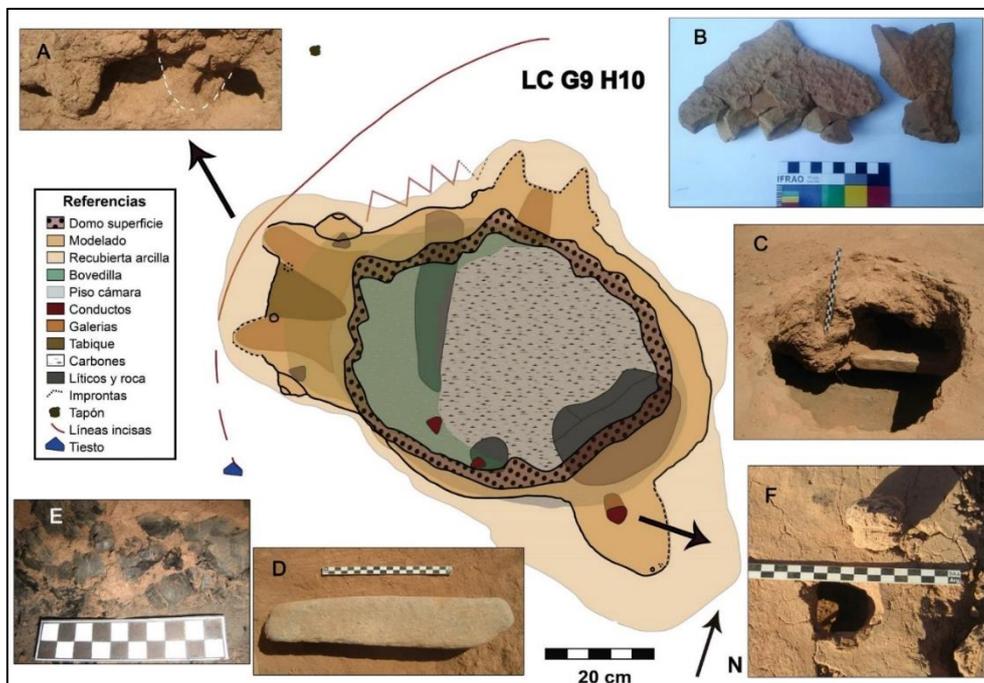


Figura 2. Planta del H10. A) Detalle de los conductos y del modelado oeste; B) Placa de cerámica ensamblada; se observan los estratos paralelos y las gotas de lluvia sobre la superficie; C) Roca canteada a modo de ménsula dentro del horno y uno de los conductos verticales del sector sur; D) Roca canteada, fuera de la estructura; E) Carbones sobre el piso del horno; F) Orificio central del modelado este y tapón de arcilla. (Figura publicada en Wachsman *et al.* 2020).

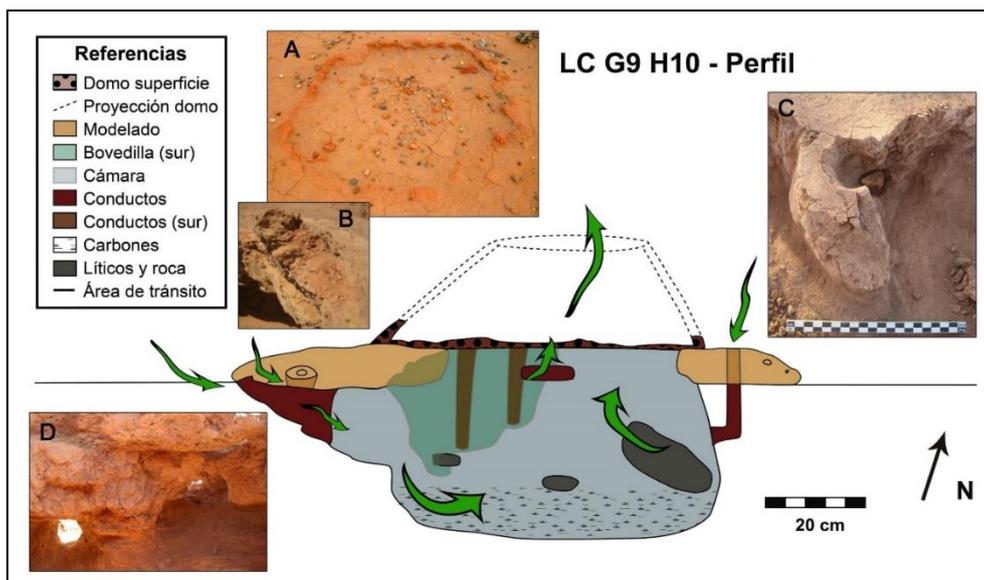


Figura 3. Esquema del flujo de oxígeno durante el funcionamiento del H10. Las flechas señalan el ingreso de aire y salida de gases. A) Paredes del domo en superficie; B) Detalle de la inclinación del domo hacia el interior; C) Conducto este, obsérvese el modelado serpentiforme; D) Detalle de los conductos a modo de galerías vistos desde el interior del horno. (Figura publicada en Wachsmann *et al.* 2020).

En superficie, en las inmediaciones del sector norte, se halló un tapón de arcilla, cuyas dimensiones permiten pensar que podría haber sido útil para obturar conductos verticales durante el ciclo de cocción. Asimismo, en los alrededores del horno se hallaron numerosos fragmentos de arcilla cocida de 2 a 3 cm de espesor de cuyo remontaje se obtuvo una placa de estructura estratificada de 15 x 15 x 2 cm con improntas de gotas de lluvia. Esta placa tiene características muy similares a las que en la actualidad se encuentran en el río Chañarmuyo. Su aspecto indica que fue sometida sin ningún tipo de procesamiento previo a una temperatura suficiente como para obtener su completa transformación en cerámica. Tales datos sugieren que fue ubicada en el interior de la cámara del horno durante su funcionamiento (figura 4).

Por último, la realización de un fechado de ^{14}C (LP 3436) sobre los carbones recuperados del piso del horno arrojó una antigüedad de 1220 ± 50 años AP [calibrado con un sigma con el programa CALIB 7.0.4 se ubica entre 834 A.D. – 897 A.D. ($p=0,478365$)], correspondiente con la presencia Aguada en el sitio (Wachsmann *et al.* 2020).



Figura 4. Placas de arcilla. A y B) Comparación entre fragmento de la placa arqueológica (arriba) y una placa de arcilla recolectada en el cauce del río Chañarmuyo (abajo); C) Acumulación de sedimentos arcillosos en el cauce seco del río Chañarmuyo, cuyo cuarteamiento da origen a este tipo de placas.

PRIMERA ETAPA EXPERIMENTAL CON RÉPLICA DEL HORNO 10

La primera etapa experimental constó de 32 cocciones que tuvieron lugar en la localidad de Escobar, provincia de Buenos Aires, durante los años 2016-2019, con el propósito de recabar información acerca del posible funcionamiento del H10, y así adquirir destreza en el manejo y control de una estructura de combustión afín a la registrada.

El objetivo principal de esta primera etapa experimental fue la contrastación de la hipótesis acerca de si la mencionada estructura podía funcionar como un horno cerámico. Sin embargo, los experimentos sostenidos durante este tiempo permitieron también alcanzar un mayor discernimiento de otras variables necesarias para una interpretación del registro arqueológico, tales como:

- Establecer si los múltiples conductos presentes en la estructura respondían a la presencia de un sistema de tiraje y, en caso de ser así, cómo podría controlarse dicho sistema.
- La posible finalidad del material lítico hallado en su interior.
- La posible funcionalidad de la placa de arcilla cocida asociada al horno en superficie.
- La incidencia del mencionado “domo” sobre la eficacia del horno.
- El aspecto o visibilidad que podrían cobrar los modelados zoomorfos durante una cocción.

Para la construcción de la réplica se utilizaron arcillas de la propia localidad de Escobar que, si bien difieren de los depósitos arcillosos identificados en el cauce del río Chañarmuyo, permitieron modelar sin inconvenientes las diferentes secciones de la estructura (cámara subterránea y superestructura). Para probar la eficacia del horno, se elaboraron vasijas utilizando formas y técnicas de manufactura propias del área de estudio, con arcilla procedente del río Chañarmuyo, a la que se le agregó un 20 % de arena aluvial extraída del mismo río con el fin de mejorar su plasticidad e índice de contracción. Algunas de estas vasijas se realizaron siguiendo los estilos cerámicos Aguada y Ciénaga presentes en el sitio, mientras que para la mayoría de las cocciones se elaboraron pequeñas vasijas de boca abierta o cerrada.

Las mediciones de temperatura se realizaron con un termómetro digital capaz de alcanzar los 1200 °C, marca Dataxel, Mod. SRP 602, con termocupla K. Dichas mediciones se efectuaron tanto en el interior de la cámara, junto a las vasijas, como en la sección media del domo (cuando esta sección formó parte del experimento).

Como combustible se utilizó madera de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) y algarrobo (*Prosopis sp*). El tipo de leña demostró ser una variable de notable importancia para lograr mayores temperaturas. Los mejores resultados se obtuvieron con leña de algarrobo.

Si bien las condiciones generales y los materiales utilizados durante esta fase no satisfacen completamente las normas generales propuestas para realizar experimentos en arqueología (Nami 1982), se considera que estos experimentos “replicativos o [...] imitativos” permitieron contar con “información que, de otro modo, pasaría inadvertida” (Nami 1982:4). Tal como señalan Morgado y Baena Preysler, a diferencia de la mera

observación, la experimentación en arqueología interviene de manera activa en el objeto bajo análisis, haciendo posible su repetición y aislamiento, y variando los elementos de análisis de acuerdo con el diseño de la investigación, donde la realidad a estudiar “es simplificada y mutilada en función de las hipótesis previas que le dan sentido al experimento” (2011:21). De esta manera, cada experiencia permitió establecer nuevas relaciones que en apariencia no se presentaban inmediatamente en el registro arqueológico, observaciones cuya recolección y análisis permitieron la formulación de nuevas hipótesis acerca del funcionamiento de los hornos. Se trata, en definitiva, de un proceso interactivo de comparación continua entre el dato experimental y el arqueológico (Nami 2011; Pérez 2012).

A continuación, se describen brevemente las tres variantes propuestas para la recreación del H10. Para ello se contemplaron las diferentes posibilidades a las que se prestaba el H10 para su puesta en funcionamiento, de manera de reducirlas a aquellas que resultaran más adecuadas en términos operativos y de la obtención de resultados satisfactorios. Si bien las tres variantes parten del mismo registro arqueológico, cada una presupone un tipo de estructura diferente, y buscan recrear no solo modos de funcionamiento posibles, sino también materialidades parcialmente presentes en el registro arqueológico.

- Variante 1 [H10 (1)]. Estructura sin tiraje y sin domo. A fin de ponderar la relevancia de los conductos asociados a la estructura, se realizaron cocciones con los conductos tapados. De esta manera, el horno funcionó como un “horno pozo” sin tiraje. Los ensayos realizados con esta variante no permitieron obtener cerámica de buena calidad en términos de dureza y sonoridad.
- Variante 2 [H10 (2)]. Estructura con tiraje y sin domo. La circulación de aire por la estructura durante su funcionamiento permitió lograr, aunque de manera discontinua, una mejor cocción de los materiales cerámicos en comparación con la variante anterior. Con todo, en muchos ensayos no se obtuvo cerámica de buena calidad, esto es, vasijas con una sonoridad y dureza afín a la cerámica Aguada del sitio.
- Variante 3 [H10 (3)]. Estructura con tiraje y con domo. La arquitectura de este último, de unos 30 cm de diámetro en su boca y una altura de 24 cm, fue proyectada a partir del registro de la base de sus paredes. La incorporación del

domo aportó mejoras significativas al funcionamiento de la estructura, entre ellas, una mayor capacidad de carga tanto para combustible como para las vasijas, y una mayor capacidad de succión del sistema de tiraje, lo que implica un aumento de la velocidad de los gases durante la combustión y la consiguiente transferencia del calor por convección.

A su vez, con cada una de estas variantes se ensayaron variables secundarias en relación a: templado; presencia o ausencia de realces, tapa y material cerámico sobre las vasijas; control de la atmósfera de cocción.

- Variables secundarias en relación con el templado:
 - Sin templado. Las vasijas y la leña se acomodan dentro del horno, de manera intercalada, y luego se procede al encendido del combustible desde la parte superior. No se añade más leña durante la cocción. En la mayoría de las cocciones realizadas con esta variable, las vasijas sufrieron fisuras y/o estallidos como consecuencia del shock térmico.
 - Templado dentro del horno. El horno se enciende hasta que forma un “colchón” de brasas. Cuando alcanza los 250 °C, se introducen las vasijas y se templan con el horno tapado durante una hora (que es el tiempo que tarda la estructura en comenzar a bajar su temperatura), sin agregar leña. Pasado este tiempo, se añade gradualmente leña para su reencendido y hasta alcanzar la temperatura máxima. Esta técnica resultó adecuada, aunque ocasionalmente fue causante de fisuras en las piezas.
 - Templado fuera del horno. Las vasijas son calentadas gradualmente, acercándolas a un fogón externo a la estructura. Tras aproximadamente tres horas de templado, son introducidas en el horno, el cual fue previamente calentado de la misma manera que en la variante anterior. Luego de permanecer con el horno tapado durante una hora, se añade gradualmente leña hasta alcanzar la temperatura máxima. Esta técnica resultó adecuada en la mayoría de los ensayos, ya que permite un templado prolongado de las vasijas, reduciendo significativamente las fallas por shock térmico. Sin embargo, también presenta dificultades al momento de

manipular las vasijas calientes desde el fogón externo hasta el interior del horno.

- Variables secundarias en relación con los realces:
 - Con realces. Para las pruebas con realces para las vasijas, se utilizó una placa cerámica construida ex profeso para tal fin y que replica las placas de arcilla halladas en el río Chañarmuyo. Esta placa se colocó en la base del horno, separada del piso por tres puntos de apoyo que emulaban al material lítico hallado dentro de la estructura arqueológica. El uso de realces permitió ubicar las vasijas a la altura en la que se registraron las temperaturas más altas a lo largo de los ensayos. También posibilitó la separación de las piezas respecto a las brasas acumuladas durante la cocción en la base del horno, favoreciendo la circulación de los gases calientes entre ellas.
 - Sin realces. Las vasijas se depositan en el fondo de la estructura, sin realces y en contacto directo con las brasas. En ausencia de realces, las vasijas quedaron en un sector del horno de menor temperatura y más expuestas a manchas de reducción.

- Variables secundarias en relación con el cubrimiento de las vasijas con material cerámico:
 - Con cubrimiento de las vasijas. Si bien no se hallaron evidencias del uso de algún tipo de material cerámico que pudiera haber sido utilizado como protección de las vasijas durante la cocción, el empleo de cerámicas rotas para evitar el contacto de las vasijas con la leña incandescente resultó un recurso efectivo para disminuir la presencia de manchas indeseables por reducción. Sin embargo, el empleo de esta técnica no es condición sine qua non para obtener resultados satisfactorios.
 - Sin cubrimiento de las vasijas. La ausencia de este procedimiento aumentó la presencia de manchas por reducción, aunque no impidió lograr vasijas afines al área de estudio, donde se han identificado de manera recurrente este tipo de “fallas”.

- Variables secundarias en relación con el uso de tapa en la boca del horno:
 - Con tapa. Se realizaron ensayos utilizando material cerámico para obstruir la boca del horno durante su funcionamiento en determinados momentos del ciclo de cocción. Su empleo permitió lograr una total incandescencia del interior del horno, favoreciendo la acción del calor radiante y maximizando la retención del calor. Su uso tuvo una incidencia más efectiva en la estructura H10 (3).
 - Sin tapa. Los ensayos realizados sin la utilización de tapa no alcanzaron una total incandescencia en el interior del horno, impidiendo una adecuada uniformización térmica dentro de la estructura. La ausencia de tapa redundó también en un descenso más abrupto de la temperatura del horno.

- Variables secundarias en relación con el control de la atmósfera de cocción: El uso coordinado de la tapa y de tapones para los conductos permitió regular el flujo de aire en cada una de las etapas del ciclo de cocción, y así establecer diferentes atmósferas tanto durante las temperaturas máximas como durante el enfriamiento (figura5):
 - Atmósfera oxidante. Se dio con menor grado de eficacia en la estructura H10 (2) y con mejores resultados en H10 (3). La libre circulación de gases procedentes de la combustión favoreció la efectiva oxidación de la leña y de las vasijas, las que adquirieron una tonalidad rojo anaranjado. El uso de reales favoreció esta circulación en ambos tipos de variantes. Este procedimiento se puede realizar en combinación con la tapa (obstrucción parcial), potenciando así la acción del calor radiante.
 - Atmósfera reductora. Se logró con igual eficacia en H10 (2) y H10 (3). Se introducen pasto y hojas secas por el conducto del sector norte con el objetivo de colmar el interior de la cámara con humo en el momento en el que la estructura se encuentra por sobre los 850 °C. Al comenzar un marcado descenso de la temperatura, se obtura el horno por completo, sellando la tapa y todos los ingresos del aire con arcilla húmeda para impedir que las vasijas vuelvan a oxidarse. Las vasijas tratadas de este modo adquirieron una tonalidad plomiza similar a las Aguada gris y Ciénaga gris halladas en el sitio.



Figura 5. Uso coordinado de tapa y tapones para los conductos para establecer diferentes atmósferas. A) La tapa y los tapones obstruyen parcialmente el flujo de gases; B) Uso de tapa con atmósfera oxidante; C) Uso de tapa con atmósfera reductora; D) Vasija cocida con atmósfera oxidante; E) Vasija cocida con atmósfera reductora.

Respecto a las temperaturas alcanzadas, se buscó lograr la máxima temperatura posible en todos los ensayos, resultando valores acordes a los rangos señalados por Rye (1981), Shepard (1980) y Rice (1987) para cocciones arqueológicas y/o tradicionales. Los valores más bajos se dieron con el tipo de estructura H10 (1), con temperaturas que no superaron los 650 °C. La estructura H10 (2) alcanzó valores en torno a los 850 °C. Mientras que las más altas se lograron con el tipo de estructura H10 (3), que oscilaron entre los 900 y 1000 °C, con picos eventuales que llegaron hasta los 1075 °C.

En relación con la duración de cada ciclo de cocción, en todos los casos superó las 12 horas, aunque los mejores resultados se obtuvieron únicamente cuando las máximas temperaturas (superiores a 800 °C) pudieron sostenerse durante alrededor de una hora, tiempo necesario para que tengan lugar las reacciones químicas que ocasionan las modificaciones en la estructura y en las propiedades del material cerámico. Estos

resultados indican que la variable tiempo debe ponderarse en estrecha relación con la variable temperatura.

Durante los ciclos de cocción ensayados se pudieron registrar diferentes tipos de fallas (figura 6):

- **Infracocción.** Se registró en todas las cocciones realizadas con H10 (1). La deficiente circulación de aire por convección resultó en cocciones notablemente defectuosas (de baja dureza y sonoridad, y que se disgregan en contacto con el agua). Aunque en menor medida, también en las cocciones realizadas en H10 (2) se obtuvieron vasijas que, si bien sufrieron transformaciones derivadas de la cocción cerámica, no alcanzaron la dureza y sonoridad características de la cerámica Aguada hallada en el sitio.
- **Sobrecocción.** Tuvo lugar en un solo ciclo de cocción en H10 (3). Una vasija adquirió un aspecto rugoso y vidrioso en un área de su pared externa, posiblemente por haber sobrepasado el intervalo de cocción adecuado para este tipo de arcilla (Mari 1998).
- **Manchas por reducción.** Se consideran fallas a aquellas manchas que pudieran afectar de manera notoria algún tipo de tratamiento de superficie en la vasija, como diseños pintados. Estuvieron presentes en mayor proporción en H10 (1) y H10 (2), posiblemente como consecuencia de una oxidación deficiente del combustible.
- **Fisuras y/o rajaduras.** Presentes en H10 (2) y H10 (3), su presencia se debe a cambios bruscos de temperatura durante el ciclo de cocción.
- **Estallidos.** Consecuencia de una salida abrupta de gases entrampados en la matriz de la pieza, suele ser un acontecimiento que destruye gran parte de la vasija ocasionando su reacomodamiento y dispersión dentro del horno y alterando los resultados del experimento. Las cocciones con estallidos fueron interrumpidas. Esta falla tuvo lugar fundamentalmente en H10 (1) y en H10 (2) en combinación con las variables secundarias que promovieron los estallidos, esto es, la ausencia de templado y de realce.

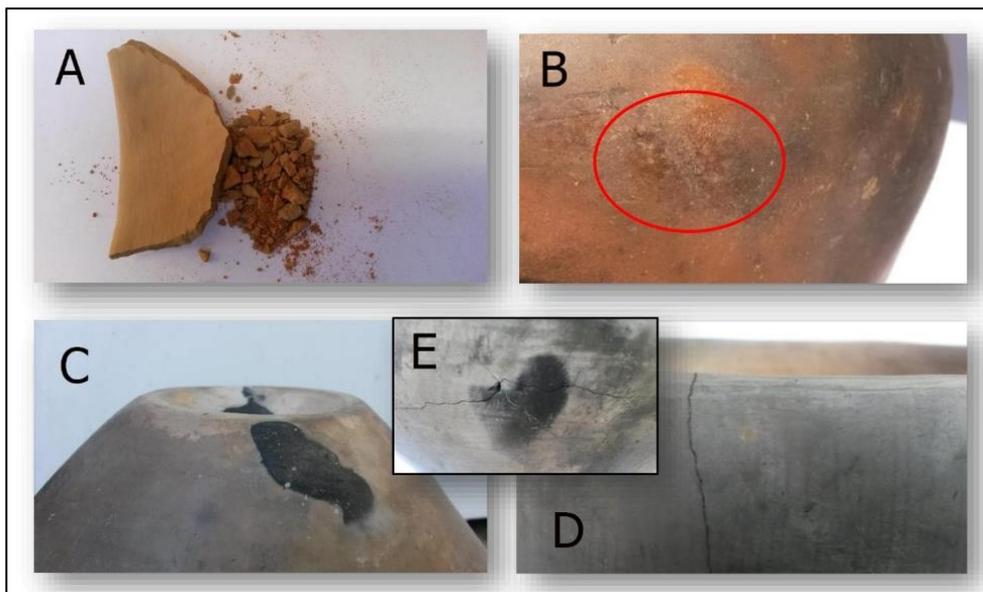


Figura 6. Fallas de cocción. A) Infracocción; B) Sobrecocción; C) Manchas de reducción; D) Rajadura; E) Manchas de reducción con fisura.

La interacción entre las variantes primarias y variables secundarias detalladas, y los resultados correspondientes, se muestran en la tabla 1. Tales resultados aportan elementos de importancia para inferir que es posible que las estructuras de combustión halladas en el G9 de La Cuestecilla hayan sido utilizadas como hornos cerámicos.

A lo largo de los ensayos, la combinación entre las variables secundarias en relación con las variantes primarias no fue exhaustiva, sino el resultado de una progresión de decisiones derivadas de los resultados obtenidos en cada experiencia. Cada paso tuvo incidencia en las decisiones posteriores, y resultó ser el piso de partida para nuevas combinaciones. En tal sentido, cada experimento siempre es un ensayo y, como tal, forma parte de una actividad cíclica, de permanente confrontación entre los resultados y las predicciones, y donde de cada conclusión se desprenden nuevas hipótesis que dan lugar a un nuevo ciclo en la investigación (Nami 2011).

Respecto a las variantes primarias, se pudo establecer que la estructura H10 (3) tuvo las mejores prestaciones para la cocción cerámica, gracias a su mayor capacidad de carga (de leña y vasijas) y al efecto producido por la presencia del domo que, como se ha señalado, en todos los casos potenció la acción del sistema de tiraje, logrando mayores temperaturas por más tiempo. Esta estructura fue, además, la que permitió temperaturas

más altas durante más tiempo y con una mejor distribución del calor en el interior del horno.

De las variables secundarias mencionadas, las que funcionaron con mejores resultados en la estructura H10 (3) fueron las siguientes: templado fuera o dentro del horno; uso de realces; vasijas con y sin cubrimiento, y uso de la tapa para acumular calor y promover la incandescencia del horno y de las vasijas. Asimismo, bajo estas condiciones se pudieron realizar cocciones en atmósfera tanto oxidante como reductora (Wachsman *et al.* 2020).

		VARIABLES SECUNDARIAS										RESULTADOS		
		TEMPLADO			REALCES		CUBRIM. DE LAS VASIJAS		TAPA		ATMÓSFERA D/COCCIÓN			
		Sin templado	Dentro d/horno	Fuera d/horno	Sin realces	Con realces	S/cubrim.	C/cubrim.	Sin tapa	Con tapa	Oxidante			Reductora
Exp. 1	H10 (1)	x	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	620	e-i-m
Exp. 2		x	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	610	e-i-m
Exp. 3		-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	640	i-m
Exp. 4		-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	650	i-m
Exp. 5	H10 (2)	x	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	840	i-f-m
Exp. 6		x	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	700	e
Exp. 7		x	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	759	e
Exp. 8		-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	830	i-m
Exp. 9		-	x	-	x	-	x	-	-	x	x	-	871	c-m
Exp. 10		-	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	845	sin fallas
Exp. 11		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	844	c-m
Exp. 12		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	831	c-f-m
Exp. 13		-	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	780	i-m
Exp. 14		-	x	-	-	x	x	-	-	x	X	-	850	sin fallas
Exp. 15		-	x	-	-	x	x	-	-	x	X	-	878	c-m
Exp. 16		-	x	-	-	x	x	-	-	x	X	-	867	c-f-m
Exp. 17	H10 (3)	-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	878*	e
Exp. 18		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	924*	c-m
Exp. 19		-	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	933*	c-m-f
Exp. 20		-	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	960*	sin fallas
Exp. 21		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	969*	c-m
Exp. 22		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	978*	c-f-m
Exp. 23		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	954*	sin fallas
Exp. 24		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	977*	sin fallas
Exp. 25		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	950*	c-m
Exp. 26		-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	1075*	s-m
Exp. 27		-	-	x	-	x	x	-	-	x	-	x	930*	sin fallas
Exp. 28		-	-	x	-	x	-	x	-	x	x	-	980*	sin fallas
Exp. 29	-	-	x	-	x	-	x	-	x	x	-	993*	sin fallas	
Exp. 30	-	-	x	-	x	-	x	-	x	x	-	975*	sin fallas	
Exp. 31	-	-	x	-	x	x	-	-	x	x	-	1039*	c-f	
Exp. 32	-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	1050*	sin fallas	

*Temperatura en H10 (3): Se consigna el valor registrado en la cámara subterránea, junto a las vasijas.

Tabla 1. Referencias: c) cocida; i) infracocida; s) sobrecocida; m) manchas de reducción; f) fisuras/rajaduras; e) estallido.

SEGUNDA ETAPA EXPERIMENTAL: ENSAYOS EN LA LOCALIDAD DE CHAÑARMUYO

La segunda etapa experimental se realizó en 2019 en el poblado Chañarmuyo, ubicado a unos 5 km de La Cuestecilla. Con esta localización se buscó evitar nuevas alteraciones en el sitio, ya de por sí impactado por agentes naturales y antrópicos. Por otra parte, esta ubicación permitió la participación activa de pobladores locales durante la construcción del horno y los ciclos de cocción cerámica. Los pobladores aportaron su conocimiento al momento de identificar distintos tipos de leña y su poder calórico, posibles fuentes de materia prima para el trabajo alfarero, y predominancia del sentido de los vientos. Un intercambio de saberes que apunta a lograr una puesta en valor de las mencionadas estructuras de combustión a partir de su participación como sujetos activos en la producción y apropiación del conocimiento, para así preservar el patrimonio arqueológico en general y los hornos en particular.

Por razones de espacio, se expone aquí un experimento que resulta representativo de la experiencia acumulada desde el inicio de este plan de trabajo, y cuyas operaciones hacen posible un eficaz funcionamiento de una estructura con las características del H10 (3). En esta breve síntesis, se describen las principales etapas durante un ciclo de cocción y los fundamentos que llevaron a tomar diferentes decisiones para obtener los resultados esperados.

Condiciones del experimento

Para la construcción de la réplica se utilizó arcilla procedente del río Chañarmuyo, mezclada con arena y gravilla del río hasta formar una pasta similar a la registrada en la estructura arqueológica. Luego, se cumplieron los siguientes pasos. En primer lugar, se procedió a excavar un pozo excediendo las dimensiones de la cámara, y se revistió el interior con arcilla hasta alcanzar las dimensiones registradas (figura 7A). En este paso se dejaron dispuestos, en el sector oeste, los conductos o galerías horizontales separados por un tabique. En un segundo momento, se agregó más arcilla en torno al borde superior del pozo, relleno con material adicional aquellos sectores donde a continuación se realizaron las perforaciones verticales de los sectores este y sur (figura 7B-C). Luego, se

procedió a anclar con arcilla una roca alargada similar a la roca canteada hallada en el interior de la estructura arqueológica, quedando suspendida a unos 11 cm del fondo del pozo (figura 7D). Para la construcción de la bovedilla que cubre el sector oeste, se utilizó una placa de arcilla seca del río Chañarmuyo de unos 6 cm de espesor, cuya curvatura y dimensiones resultaron llamativamente similares a las que presentaba la bovedilla del hallazgo (figura 7E). Luego, con un discreto agregado de arcilla se realizaron las figuras modeladas asociadas a los sectores este, norte y oeste. Por último, se construyó el domo, recreado a partir de los datos existentes respecto a su diámetro y la proyección de la inclinación de sus paredes (figura 7F). Su altura final, de aproximadamente 25 cm, fue establecida de manera subjetiva, sopesando su eficacia para operar como chimenea y/o extensión de la cámara, junto con el aumento de capacidad de carga de vasijas y leña, la cual se estima en aproximadamente 60 litros tomando el volumen que resulta del espacio contemplado entre la placa de arcilla y el borde superior del domo.

La boca de acceso, por su parte, quedó de 30 x 40 cm, compartiendo la orientación longitudinal del horno. En cuanto a la construcción del domo, pudo realizarse sin mayores inconvenientes, superponiendo rollos de arcilla, a modo de cántaro, hasta alcanzar la altura proyectada. Al agregarse el domo a la superestructura, los conductos verticales del sector sur se proyectaron unos centímetros, atravesando parte del domo.

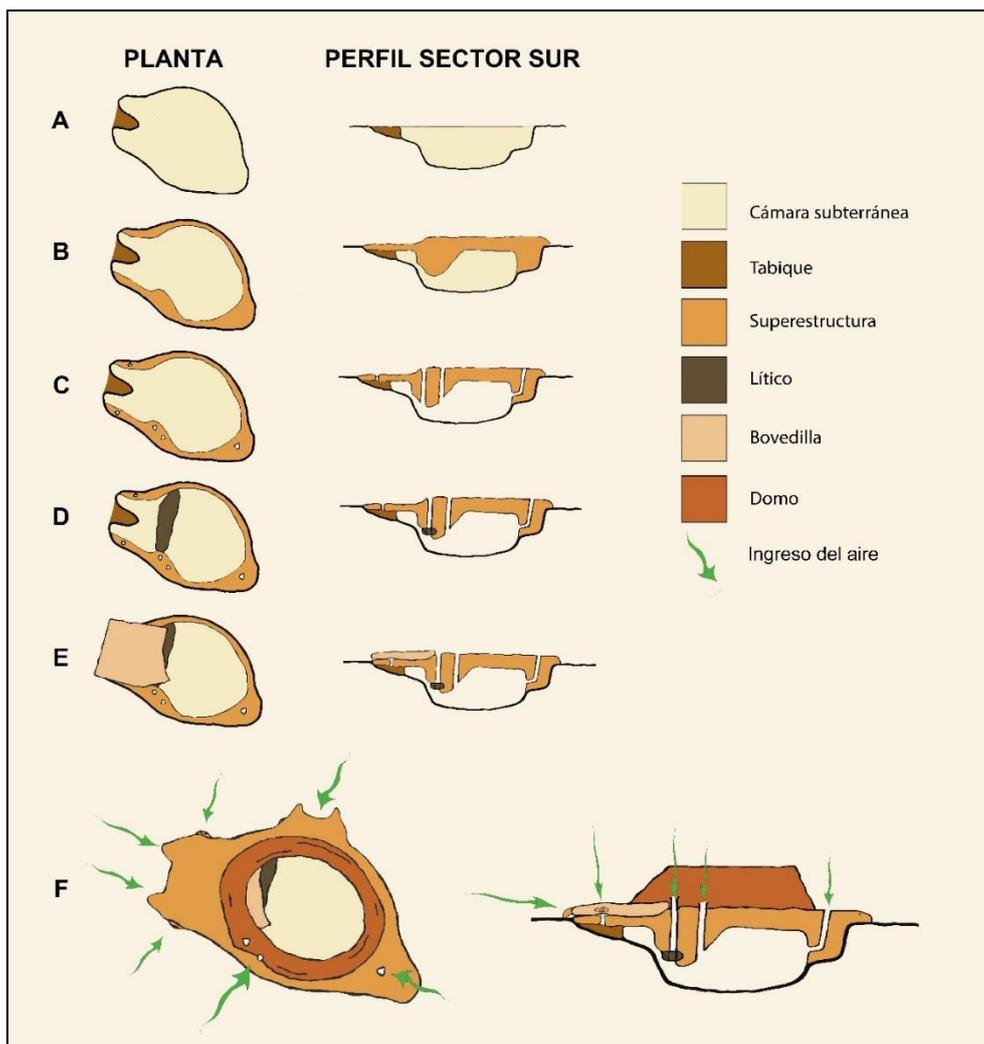


Figura 7. Secuencia de construcción de la réplica del H10. A) Excavación de la cámara subterránea; B) Agregado de arcilla a modo de superestructura; C) Perforaciones verticales en sectores este y sur; D) Sujeción de material lítico; E) Ubicación de placa cerámica a modo de “bovedilla”; F) Se agregan el domo y los modelados.

Una vez terminado y secado el horno, fue encendido a leña durante cinco horas, sin vasijas, hasta alcanzar una temperatura aproximada de 900 °C, a fin de que se convierta en una estructura de material refractario.

Como combustible se utilizó leña seca procedente de la llanura aluvial del río Chañarumuyo, la cual queda acumulada y reseca durante gran parte del año tras las crecidas estivales. La utilización de este tipo de leña es muy frecuente entre los pobladores locales, quienes nos ayudaron a identificar las diferentes especies recolectadas para el experimento: algarrobo (*Prosopis sp*), retama (*Bulnesia retama*), chañar (*Geoffrea*

decorticans), entetaco (*Prosopis torquata*) y visco (*Acacia visco*). Al respecto, la posibilidad de contar con algarrobo resultó de gran importancia, debido a su gran capacidad calorífica, su extendida presencia en la zona en momentos prehispánicos y su uso como combustible en hornos cerámicos en distintas partes del mundo andino (Shimada 1994; Feely *et al.* 2010).

Para probar la eficacia del horno, se elaboraron vasijas utilizando formas y técnicas de manufactura propias del área de estudio, con arcilla procedente del río Chañarmuyo, a la que se le agregó un 20 % de arena aluvial extraída del mismo río con el fin de mejorar su plasticidad y contracción.

Las mediciones de temperatura se realizaron con el termómetro utilizado durante los ensayos de la primera etapa, y se efectuaron tanto en el interior de la cámara, junto a las vasijas, como en la sección media del domo.

H10 en llamas

Para esta experiencia se realizaron tres vasijas de 6 mm de espesor: dos pucos de aproximadamente 15 x 8 cm y 10 x 17 cm, y un vaso de 14,5 x 12 cm, todos ellos alisados con un guijarro. El primer paso fue el templado de las vasijas. La finalidad de esta operación es la eliminación final del agua de mezcla y del agua química presente en la estructura molecular de la arcilla, la cual debe ser expulsada en forma de vapor (Rye 1981; Rice 1987; Shepard 1980). En esta instancia se buscó un aumento gradual de la temperatura para evitar el estallido de las piezas. Se trata de una tarea que requiere experticia y paciencia, y que, como señala García López, acaso sea una práctica común a todo el arte cerámico universal:

Sea cualquiera la naturaleza del combustible empleado, la forma del horno y los objetos que deban cocerse, el fuego debe conducirse de modo que empiece por un caldeo lento, llamado pequeño fuego, y termine por un golpe de calor que se llama gran fuego. El pequeño fuego es siempre necesario, porque, no perdiendo la arcilla su agua sino a temperaturas superiores a la ebullición, es necesario que dicha agua se desprenda lentamente, a fin de evitar que los objetos se agrieten (1945:297).

Por tratarse de un horno de una sola cámara, se procedió a encenderlo sin las vasijas en su interior. Esta decisión se fundamenta en el resultado de los experimentos previos, que demostraron que iniciar la combustión con las vasijas en el interior del horno aumentaba considerablemente las posibilidades de un shock térmico. A tal efecto, se encendió en simultáneo un fuego en las inmediaciones del horno, con el fin de lograr un templado gradual del material cerámico a través del control de la distancia y la rotación de las vasijas. De la misma manera, junto a estas últimas se templaron tres placas de arcilla procedentes del río Chañarmuyo, dos de ellas para usarlas luego como tapa del horno y una para el realce de las vasijas durante la cocción. Esta operación se extendió durante dos horas, a fin de asegurar un calentamiento gradual del horno y las vasijas, y se utilizó leña de algarrobo. La temperatura del horno durante esta primera etapa osciló en torno a los 500 °C, aunque este valor no debe contemplarse como parte del ciclo de cocción, debido a que aún no fue cargado con las vasijas.

Una vez descendida la temperatura del horno a unos 200 °C, y formado un “colchón de brasas” de unos 7 cm de espesor, se pudo realizar su carga con el material cerámico sin riesgo de quemaduras. Para ello, se procedió a ubicar sobre las brasas dos piedras de dimensiones acordes a las halladas en el interior del horno excavado. Luego, ubicadas sobre estos dos puntos de apoyo móviles y uno fijo —la “ménsula” mencionada en la caracterización del horno—, se ubicó una de las placas de arcilla previamente templada. A continuación, sobre esta placa se cargó el horno con las tres vasijas ubicadas boca abajo. La presencia de la placa procuró una superficie plana capaz de apartar las vasijas del piso del horno. Una vez ubicadas las vasijas, se cubrieron con fragmentos cerámicos procedentes de piezas cocidas rotas ex profeso. A partir de este momento, se da comienzo al registro de las temperaturas que constituirán la curva de cocción (gráfico 1).

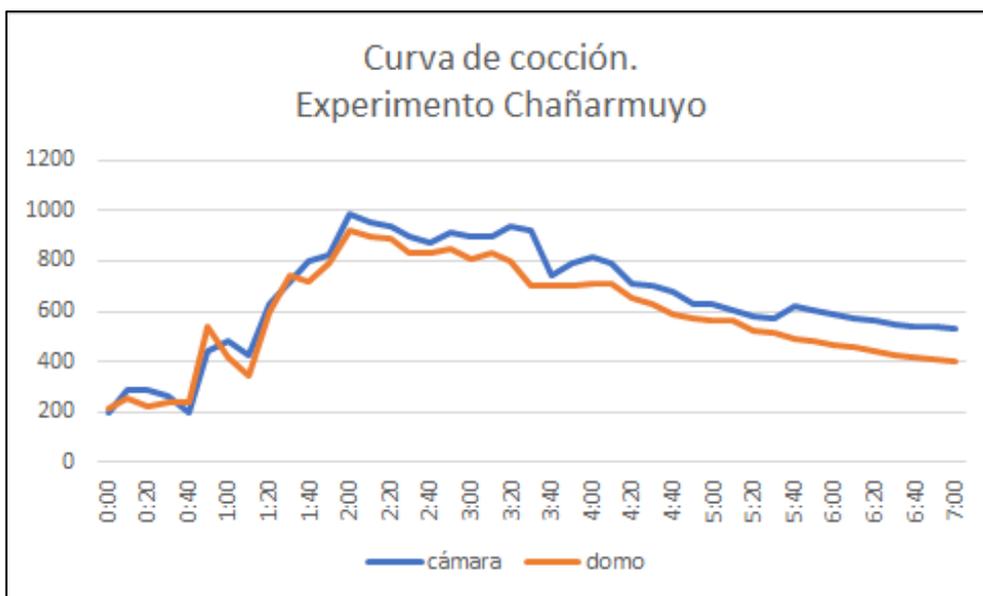
El siguiente paso fue tapar la boca del horno con las otras dos placas de arcilla previamente templadas. También se obturaron parcialmente todas las entradas de aire, utilizando tapones de arcilla para los conductos verticales y fragmentos cerámicos para los horizontales. Este control del tiraje, basado en experimentos previos, permitió la acumulación de calor por más tiempo al disminuir la circulación de aire, ocasionando un leve aumento de la temperatura en torno a los 250 °C. Las piezas se mantuvieron así durante 40 minutos, con el fin de recuperar el calor perdido durante su manipulación.

Pasado este tiempo, se procedió a quitar la tapa del horno y activar nuevamente el tiraje retirando los tapones de los conductos para cargar la cámara con 1 kg de ramas finas de algarrobo. Las mismas se ubicaron en contacto con las brasas para lograr su encendido. Iniciadas las llamas, la temperatura del horno ascendió gradualmente, aunque de manera errática, con temperaturas variables entre los 350 y los 550 °C durante 20 minutos, hasta lograr la completa activación del tiraje.

Durante los siguientes 60 minutos, la combustión fue alimentada de manera gradual y permanente utilizando ramas de mayor grosor, hasta colmar la capacidad del domo. Las llamas amarillas, limpias de humo, se elevaron a una altura de 60 cm por encima del domo, y también cobró protagonismo el modelado del sector norte, el cual, debido a la turbulencia del tiraje, llegó a expulsar ocasionalmente llamas por su conducto. Esta intensidad de la combustión habría de completar el paso al gran fuego, alcanzando una temperatura en torno a los 920 °C para el domo y 983 °C para la cámara. Esta etapa demandó \pm 6 kg de leña.

A partir de entonces, la estructura alcanzó un punto de equilibrio o meseta en torno a las temperaturas señaladas, y consumía rápidamente cualquier leño que se introdujera. Este punto de equilibrio se mantendría durante 70 minutos. La etapa demandó \pm 14 kg de leña, necesarios para llegar a cubrir de brasas la totalidad del material cerámico, aumentando su contacto directo con el combustible y, por consiguiente, la transferencia del calor por conducción.

El siguiente paso fue ubicar nuevamente la tapa sobre el domo y obturar parcialmente las entradas del tiraje. Hasta entonces, el domo había funcionado como una eficaz chimenea, incrementando la acción del tiraje. Con todo, puesto que los gases de la combustión deben pasar a través de él, una gran parte del calor acumulado en la estructura se pierde de manera inevitable. El empleo como tapa de las placas en esta etapa de la cocción redujo considerablemente esa pérdida, intensificando la acción del calor radiante que, como se ha señalado, resulta de suma importancia como factor de uniformización térmica. Semitapado, las paredes del horno, junto con las vasijas, adquirieron una notable incandescencia de tono rojo anaranjado. El horno continuó trabajando bajo estas condiciones durante 40 minutos, sosteniendo una temperatura en torno a los 850 °C. El procedimiento detallado implicó una obturación solo parcial del tiraje, siendo que la circulación de gases por convección fue necesaria para una acción efectiva del calor por conducción y del calor radiante.



Pasado el tiempo señalado, comenzó un lento pero marcado descenso de la temperatura. Esta inevitable declinación, causada tanto por la interrupción de la carga de leña como por la parcial obturación del sistema de tiraje, fue la señal para terminar de cerrar toda la estructura e impedir, así, una acelerada fuga de calor que pudiera generar tensiones en las piezas. Con la ayuda de arcilla húmeda, se procedió a obstruir parcialmente los resquicios entre la tapa y el domo, y todas las entradas de aire — verticales y horizontales—, de modo que el poco oxígeno que pudiera ingresar alcanzara para lograr una adecuada oxidación tanto de las piezas cerámicas como del combustible. El horno permaneció en estas condiciones durante 14 horas más, tras las cuales se pudo proceder a una descarga segura.

Algunos aspectos de esta secuencia de cocción pueden observarse en la figura 8.



Figura 8. Secuencia de cocción con H10 (3). A) Templado fuera del horno; B) Reencendido del horno; C) Paso al gran fuego; D) Las brasas cubren la totalidad del material cerámico; E) Ubicación de la tapa sobre el domo; F) Vasijas incandescentes; G) Apertura del horno.

Resultados del experimento

La cocción de las vasijas fue altamente satisfactoria. Si bien se trata de una apreciación subjetiva, el sonido metálico, la resistencia mecánica y el color de las vasijas —de una tonalidad ante— resultaron similares a las características de la cerámica arqueológica estilo Aguada registrada en el sitio. También lo fue la dureza, superior a 3 e inferior a 4 en la escala de Mohs (se puede rayar con un clavo de hierro, pero no así con una moneda de bronce). Por otra parte, la separación de las piezas respecto al piso del horno y los fragmentos ubicados encima de las vasijas evitaron que estas adquirieran manchas negras por reducción.

En cuanto a las placas procedentes del río Chañarmuyo, aquellas utilizadas como tapa se vieron notablemente termoalteradas, aunque su dureza, sonido y porosidad indican una deficiente transformación en cerámica. Por el contrario, la ubicada en el interior del horno alcanzó una completa transformación, aunque sufrió una fractura transversal. El experimento consumió un total de 21 kg de leña y dejó escasos restos de carbón acumulados en el fondo del horno, aunque sí una espesa capa de cenizas. Este hecho, que difiere del dato arqueológico, cobra sentido, ya que el H10 es propuesto como una estructura que puede prestarse tanto para cocciones oxidantes como reductoras, dejando diferentes residuos en cada caso (Wachsman *et al.* 2020). Si bien los tipos de leña antes

mencionados se utilizaron de manera mezclada, también aquí se pudo comprobar la mayor eficacia del algarrobo para lograr mayores temperaturas por más tiempo.

DISCUSIÓN

A pesar de la diversidad de diseños y morfologías, tanto el H10 como los otros cinco hornos intervenidos en el G9 de La Cuestecilla han mostrado ser estructuras de cámara única con tiraje ascendente que requieren la ubicación de las vasijas junto al combustible (Wachsman *et al.* 2020). Esta particularidad los hace compartir características propias de los hornos pozo (Picon 1973; Shepard 1980; Rye 1981; Rice 1987), pero también con estructuras más complejas, como los hornos de doble cámara con tiraje ascendente (ibíd.). Esta combinación de rasgos ha sido propuesta como una etapa intermedia o de transición hacia estructuras de cocción más eficientes (Rye 1981; Rice 1987), que permitirían un mejor control de la atmósfera de cocción al contar con una clara separación entre el combustible y la cámara de cocción.

Lo dicho, lejos de proponer algún tipo de “progresión” o “evolución” entre tipos de hornos (afirmación para la cual no se cuentan con datos ni estudios suficientes en la región), no hace sino redimensionar el quehacer alfarero de los artesanos Aguada, quienes pudieron llevar adelante cocciones notablemente controladas con hornos que requerían un manejo sutil y permanente durante su uso. Una actividad propia de ceramistas, o acaso fogoneros, especializados. La alta calidad de su cerámica así lo sugiere.

La utilización y el dominio de una estructura de combustión afín a las características registradas en el H10 fue resultado de un largo proceso de prueba y error, de un permanente aprendizaje que no ha concluido, y acaso continúe por mucho tiempo. Si, como señala Nami, la experiencia es un componente significativo de la actividad experimental cuando se trata de investigaciones vinculadas a la “compleja naturaleza del conocimiento tecnológico tradicional” (2011:80), la adquisición de experticia en el manejo de una tecnología de cocción para la cual no se registran referentes etnográficos en el área de estudio supone, necesariamente, un plan de trabajo que contemple la mayor cantidad posible de ensayos. En tal sentido, los ensayos de la primera etapa experimental con diferentes variantes del H10 han constituido una instancia ineludible para lograr

buenos resultados en el campo, bajo condiciones marcadamente favorables para un experimento que supone ser, acaso, más riguroso.

Ni las arcillas locales —utilizadas para construir el horno y las vasijas—, ni el agua, ni el uso de leña autóctona, ni la orientación de los vientos, ni las condiciones atmosféricas, ni el tipo de suelo constituyeron variables que hayan aportado por sí mismas ventajas significativas al momento de controlar un ciclo de cocción cerámica con una réplica del H10. Sabemos, además, que es poco probable que dichas condiciones guarden correspondencia con aquel paisaje habitado por los antiguos ceramistas de La Cuestecilla, si consideramos que toda el área de estudio ha sido impactada por un notable proceso de aridización, que ha tornado a los antiguos bosques en desiertos, los ríos en arena, y el suelo en barreal.

Los experimentos han mostrado que una réplica como el H10 (3), realizada a partir del registro arqueológico, es capaz de efectuar una cocción cerámica a partir de una eficaz transferencia del calor, tanto por conducción como por convección y radiación. Los experimentos sugieren también que, salvo en situaciones extremas, probablemente un horno cerámico a leña pueda realizar su trabajo de cocción independientemente de su ubicación. Se considera aquí, pues, que la experiencia prima por sobre la localización.

CONCLUSIÓN

Los experimentos realizados con la réplica del H10 en sus diferentes variantes han constituido un acercamiento a la tecnología para la cocción cerámica utilizada por los antiguos alfareros del sitio La Cuestecilla, pues permitieron obtener información sustantiva acerca de las posibles prácticas involucradas tanto en la construcción como en el uso de una estructura que supone características afines a la excavada.

A través de un plan de trabajo de larga duración se pudieron interpretar diferentes rasgos parcialmente presentes en el registro arqueológico. Uno de los más relevantes fue el domo, cuya incorporación potenció la capacidad de succión del sistema de tiraje, pudiéndose alcanzar, durante más tiempo, temperaturas superiores a las registradas en experiencias previas. Su recreación a partir de la proyección de la base de sus paredes, en un comienzo como un mero ejercicio de la imaginación “tan necesario en la propia

investigación experimental”, fue completado con una “contrastación empírica” (Baena Preysler 1997:5).

También se pudieron proponer diferentes funciones —no excluyentes— para la placa de arcilla cocida hallada en las inmediaciones del H10. Placas de características similares, procedentes del río Chañarmuyo, resultaron útiles para resolver aspectos constructivos y de funcionamiento de la estructura.

Se han presentado diferentes propuestas de funcionamiento para el H10. De todas ellas, algunas opciones se han desestimado en favor de otras que proporcionaron mejores resultados. Finalmente, de estas últimas, solo algunas habrán de continuar probándose en el campo. Este largo proceso de selección no pretende reactivar hechos del pasado, “sino ser una aproximación al conocimiento de un hecho temporalmente irrepetible” (Aschero 1982:8). Se trata, pues, de avanzar en la adquisición de un conocimiento acerca de los límites físicos de los materiales y las estrategias para superarlos; aspectos a los que la sola razón no accede por sí misma, si no es a partir de la analogía experimental (Aschero 1982).

El hecho de que la recreación del H10 haya demostrado una notable capacidad de funcionamiento no hace más que alentar nuevos ensayos con réplicas de otras estructuras excavadas y así plantear nuevas hipótesis, no solo sobre el funcionamiento de este tipo de hornos, sino también para tener un mejor acercamiento a otras etapas de la cadena operativa para la producción cerámica por parte de los antiguos ceramistas de La Cuestecilla.

Este trabajo ha ido al encuentro de una tecnología de cocción cerámica, gestos técnicos y destrezas perimidas en el manejo del fuego y la transformación de los materiales. Elecciones sutiles del pasado se nos han revelado, aunque deformadas bajo los filtros teóricos, tecnológicos y cognitivos de nuestro presente. Encenderlos bajo estas nuevas circunstancias es su condición de posibilidad, y a esta tarea se han abocado estas páginas.

AGRADECIMIENTOS

A Adriana Callegari, Daiana Soto y Silvia de Acha por su apoyo y acompañamiento en el proceso de esta investigación, y por sus lecturas y comentarios, que contribuyeron a mejorar este manuscrito. A toda la comunidad de Chañarmuyo, cuyo interés y participación enriquecieron el desarrollo de las actividades en el campo.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, V. J., M. A. López, A. B. Callegari, E. Freire, E. B. Halac, G. Polla y M. Reinoso

2015. Estudio tecnológico de diseños “estilo Aguada” realizados sobre fragmentos de cerámicos. En A. Pifferetti e I. Dosztal (comp.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación*: 109-125. Buenos Aires, Aspha.

Aschero, C.

1982. Experimentador y experimentación en arqueología. *Enfoque Antropológico* 1: 8.

Baena Preysler, J.

1997. Arqueología experimental, algo más que un juego. *Boletín de Arqueología Experimental* 1: 2-5.

Baldini, M. I. y M. C. Sempé

2015. Evidencias de diferenciación social en contextos mortuorios del cementerio Aguada Orilla Norte (valle de Hualfín, Catamarca). *Arqueología* 21(Dossier): 139-167.

Balesta, B.

2015. Interpretaciones semióticas sobre imágenes de camélidos en el noroeste argentino. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 20(1): 9-28.

Callegari, A.

1997. Interacción entre el valle de Copiapó y el centro-norte del valle de Vinchina (La Rioja). *Estudios Atacameños* 14: 131-142.

2006. La complejidad social, el paisaje construido y los ritos de convalidación del poder en La Cuestecilla, La Rioja (Depto. de Famatina). En *Actas de la IV Mesa Redonda La Cultura de La Aguada y su Dispersión*: 137-150. San Pedro de Atacama, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Universidad Católica del Norte.

Callegari, A., M. E. Gonaldi, M. L. Wisnieski y M. G. Rodríguez

2010. Paisajes ritualizados. Traza arquitectónica del sitio Aguada La Cuestecilla y su área de influencia (Dto. Famatina, La Rioja). En J.R. Bárcena y H. Chiavazza (eds), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo II*: 443-448. Mendoza, Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales, CONICET-Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo.

Callegari, A., G. Spengler, M. E. Gonaldi y E. Aciar

2013. Construcción del paisaje en el Valle de Antinaco, departamento de Famatina, provincia de La Rioja (ca. 0-1300 AD). Tradición e identidad. En A. Nielsen, I. Gordillo y J. M. Vaquer (eds.), *Tradición e identidad. Arqueología y espacialidad. Enfoques, métodos y aplicación*: 303-344. Quito, Abya Yala.

Callegari, A., G. Spengler y M. G. Rodríguez

2015. La complejidad social en Aguada. El caso del valle de Antinaco, departamento de Famatina, norte de la provincia de La Rioja (Argentina). *Arqueología* 21(Dossier): 111-137.

Cigliano, E. M.

1960. *Investigaciones arqueológicas en el valle de Santa María*. Rosario, Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Antropología.

Cremonte, M. B., M. Baldini e I. L. Botto

2003. Pastas y colores. Un camino al conocimiento del estilo Portezuelo de Aguada. *Intersecciones en Antropología* 4: 3-16.

De la Fuente, G. A. y J. M. Martínez

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 Raman (MSR). *Intersecciones en Antropología* 9: 173-186.

Feely, A.

2013. Los modos de hacer vasijas: elecciones técnicas y estilos tecnológicos del oeste tinogasteño (Catamarca). En N. Ratto (comp.), *Delineando prácticas de la gente del pasado: los procesos socio-históricos del oeste catamarqueño*: 69-130. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.

Feely, A., M. Pirola, L. Vilas e I. Lantos

2010. Estructuras para la cocción de artefactos cerámicos en La Troya (Tinogasta, Catamarca). Resultados preliminares. En J. R. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo*, 5: 2051-2056. Mendoza, Conicet.

Fernández Chiti, J.

2005. *Hornos cerámicos*. Buenos Aires, Condorhuasi.

García López, M.

1945. *Manual completo de cerámica*. Buenos Aires, Albatros.

Gonaldi, M. E., A. Callegari, G. Spengler, S. Aumont, M. G. Rodríguez y M. L. Wisnieski
2008. *El patrimonio arqueológico del norte del Dto. de Famatina y otros temas generales de la Arqueología*. Buenos Aires, Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología.

González, A. R.

1955. Contextos culturales y cronología relativa en el área central del N.O. argentino. *Anales de Arqueología y Etnología* 9: 699-725.

1956. La cultura Condorhuasi del noroeste argentino. (Apuntes preliminares para su estudio). RUNA. *Archivo para las Ciencias del Hombre* 7(1): 37-85.

1977. *Arte precolombino de la Argentina*. Buenos Aires, Filmediciones Valero.

1998. *Arte precolombino. Cultura de la Aguada, arqueología y diseño*. Buenos Aires, Filmediciones Valero.

2004. La arqueología del noroeste argentino y las culturas formativas de la cuenca del Titicaca. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 29: 7-38.

González, A. R. y M. I. Baldini

1991. Función y significado de un ceramio de la cultura La Aguada: ensayo de interpretación. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 5: 23-52.

Kusch, M. F. e I. Gordillo

1997. Interacción y paisaje social en La Aguada. Los espacios del jaguar. *Estudios Atacameños* 14: 85-93.

Mari, E. A.

1998. *Los materiales cerámicos. Un enfoque unificador sobre las cerámicas tradicionales y avanzadas, los vidrios, los cementos, los refractarios y otros materiales inorgánicos no metálicos*. Buenos Aires, Alsina.

Morales Güeto, J.

2005. *Tecnología de los materiales cerámicos*. Madrid, Díaz de Santos.

Morgado, A. y J. Baena Preysler

2011. Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual. En A. Morgado, J. Baena Preysler y D. García González (eds.), *La investigación experimental aplicada a la Arqueología*: 21-27. Granada, Universidad de Granada.

Nami, H. G.

1982. La arqueología experimental: nota introductoria. *Enfoque Antropológico* 1: 1-7.

2011. Fundamentos teóricos y epistemológicos sobre arqueología y tecnología lítica experimental. *Arqueología Rosarina Hoy* 3: 75-98.

Nastri, J.

2008. La figura de las largas cejas de la iconografía santamariana. Chamanismo, sacrificio y cosmovisión calchaquí. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 13(1): 9-34.

Núñez Regueiro, V. A. y M. R. A. Tartusi

2002. Aguada y el proceso de integración regional. *Estudios Atacameños* 24: 9-19.

Pérez, S.

2012. *Tecnología lítica de la Puna Meridional argentina. Estrategias tecnológicas conservadas en la producción de artefactos agrícolas en contextos agropastoriles tempranos*. Buenos Aires, Dunken.

Picon, M.

1973. *Introduction à l'étude technique des céramiques sigillées de lezoux*. Dijon, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Centre de Recherches sur les Techniques Gréco-romaines.

Ratto, N., A. Feely y R. Plá

2013. Vasijas y barros: una aproximación a la producción, distribución y consumo en el oeste tinogasteño, siglos I a XIII. En N. Ratto (comp.), *Delineando prácticas de la gente*

del pasado: los procesos socio-históricos del oeste catamarqueño: 135-161. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.

Rhodes, D.

2004. *Hornos para ceramistas.* Barcelona, CEAC.

Rice, P. M.

1987. *Pottery Analysis. A Sourcebook.* Chicago, University of Chicago Press.

Rye, O. S.

1981. *Pottery Technology. Principles and Reconstruction.* Washington, Taraxacum.

Serrano, A.

1958. *Manual de cerámica indígena.* Córdoba, Assandri.

Shepard, A. O.

1980. *Ceramics for the Archaeologist.* Washington, Carnegie Institute.

Shimada, I., C. Elera, V. Chang Joo, H. Neff, M. Glascock, U. Wagner y R. Gebhard
1994. Hornos y producción cerámica durante el Periodo Formativo en Batán Grande, costa Norte del Perú. En I. Shimada (ed.), *La tecnología y la organización de las cerámicas en los Andes prehispánicos: 67-119.* Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Wachsman, N. J., A. B. Callegari, S. E. de Acha y D. M. Soto

2020. Está que arde. Hornos de cocción cerámica del sitio La Cuestecilla, La Rioja. Análisis de las tecnologías de cocción. *Arqueología* 26 (1): 57-85.

**BUSCANDO A LOS ORFEBRES ANDINOS EN EL NOROESTE
ARGENTINO. UNA APROXIMACIÓN INICIAL DESDE EL
TRABAJO EXPERIMENTAL EN METALES Y EL ANÁLISIS
FUNCIONAL DE RASTROS¹⁷**

**IN SEARCH OF THE ANDEAN GOLDSMITHS IN THE
NORTHWEST OF ARGENTINA. AN INITIAL APPROACH TO
METAL EXPERIMENTAL WORK AND FUNCTIONAL ANALYSIS**

Erico Germán Gaál¹⁸, Hernán Horacio De Angelis¹⁹ y Andrés Chesini-Remic²⁰

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.005>

RESUMEN

En el valle de Yocavil (provincia de Catamarca, noroeste de la Argentina) se localiza el sitio arqueológico Rincón Chico 15, un taller metalúrgico que estuvo en actividad desde épocas preincaicas hasta el contacto hispano-indígena y que posee importantes características para los andes meridionales. Los trabajos realizados en el sitio han permitido estudiar numerosos aspectos de la producción metalúrgica en la región, como la oferta de recursos, la caracterización tecnológica y estilística de los objetos metálicos, la producción de la cerámica, así como la subsistencia. Sin embargo, se desconoce por completo el papel desempeñado por los artefactos líticos en las distintas etapas de la producción de bienes metálicos de bronce estannífero, que fue de gran importancia en el taller y en el mundo andino prehispánico. Aquí abordamos dicha cuestión por medio de una aproximación tecnofuncional y experimental. Un abordaje de este tipo nunca fue realizado en la arqueología local y posee importantes implicancias para los Andes Meridionales.

¹⁷ Recibido: 23/07/2020 Aceptado 17/05/2021

¹⁸ Instituto de las Culturas (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Universidad de Buenos Aires). Moreno 350, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. E-mail: erickgaal06@gmail.com
Centro Austral de Investigaciones Científicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. Argentina. E-mail: hernandeangelis@yahoo.com.ar

¹⁹ Centro Austral de Investigaciones Científicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. Argentina. E-mail: hernandeangelis@yahoo.com.ar

²⁰ Grupo de Arqueometalurgia, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Argentina. E-mail: achesini.remic@gmail.com

Palabras clave: arqueometalurgia - arqueología experimental - análisis funcional - arqueología andina - artefactos líticos.

ABSTRACT

The Rincón Chico 15 archaeological site is located in the Yocavil valley (Catamarca province, northwestern Argentina), a metallurgical workshop that was active from pre-Inca times to Spanish-indigenous contact and has important characteristics for the Southern Andes. The work carried out at the site has made it possible to study many aspects of metallurgical production in the region, such as the supply of resources, the technological and stylistic characterization of objects, the production and use of ceramics, and subsistence. However, the role played by lithic artifacts in the various stages of production of copper and bronze metal goods, which were of great importance in the pre-Columbian world, is completely unknown in local archaeology. This work initially addresses this issue by articulating functional studies of traces and the experimental approach. An approach of this type has never been carried out in local archaeology and has an important informative potential of a new nature for the Southern Andes.

Keywords: archaeometallurgy - experimental archaeology - functional studies - Andean archaeology - lithics artifacts.

INTRODUCCIÓN

La investigación que se presenta aquí surge a partir de la identificación del papel fundamental que tuvieron los conjuntos de artefactos líticos en los contextos de producción de bienes de metal en el noroeste argentino, particularmente los bienes de bronce estannífero, aleación utilizada por excelencia en la región durante el período Tardío (*ca.* 1100-500 AP). Si bien se ha mencionado en la bibliografía local la recuperación de artefactos líticos en algunos contextos arqueometalúrgicos del noroeste argentino, las referencias en general son muy poco frecuentes y raramente van acompañadas de fotos de los ejemplares; mucho menos aún de estudios específicos de las

piezas. Creemos que esto se debe, por un lado, a la mayor atracción que ejercen los residuos de la producción metalúrgica y a sus evidencias más frecuentemente mencionadas en la bibliografía (fragmentos de minerales, escorias, sedimentos vitrificados y termoalterados, fragmentos de cerámica refractaria correspondientes a moldes, crisoles, intermediarios, etc.). Por otro lado, el grado de dificultad en el reconocimiento macroscópico de los artefactos y la necesidad de ser abordados simultáneamente desde diversas perspectivas analíticas y metodológicas -que involucran la arqueometría, los estudios de la tecnología lítica, la arqueología experimental y los estudios tecno-funcionales de base microscópica- desalientan aún más cualquier intento.

Por tales razones, y teniendo en cuenta la total ausencia de abordajes específicamente destinados a comprender este tipo de artefactos en la arqueología local, consideramos que resulta de gran interés y necesidad investigar la cuestión sobre su origen y uso en los contextos metalúrgicos de la arqueología argentina, tanto para el período Temprano (*ca.* 3000 AP - 1000 AP) como para el Tardío.

Para ello, consideramos que un interesante punto de partida es el trabajo experimental, el cual constituye según Baena “un modelo de contrastación de hipótesis a través de la experimentación que de forma rigurosa admita la validez, para fases de la Prehistoria, de un proceso técnico desarrollado en la actualidad” (1997:3). Consideramos que es una forma de generar información útil con respecto al registro arqueológico, a partir de una serie de experimentos que replican condiciones de producción, artefactos, alteraciones, materiales trabajados, etc. A través de ellos, es posible inferir comportamientos que no pueden ser observados directamente en los restos arqueológicos. Este tipo de acercamiento resulta de gran ayuda cuando nos enfrentamos a nuevos problemas, como el que presentamos en este trabajo y para el cual no hay antecedentes en la arqueología local, ya sea que se busque en los estudios tecnológicos líticos, en los abordajes tecnofuncionales o en el campo de la arqueometalurgia (Gaál y Chesini-Remic 2020).

El taller metalúrgico del que provienen las muestras aquí analizadas forma parte de un poblado arqueológico mucho más grande denominado Rincón Chico, localizado al sur del valle de Yocavil, provincia de Catamarca, región andina del noroeste argentino (figura 1). Tanto Rincón Chico 15, como los conjuntos constructivos denominados Rincón Chico 12, 13 y 14, todos localizados en el área de fondo de valle donde existieron bosques de algarrobales, habrían constituido instalaciones para la producción metalúrgica dentro del poblado mayor (figura 2) (González 2004). El sitio 15 funcionó de 900 y el

1600 d.C., y posee la característica de ser uno de los pocos sitios de producción de bronce excavados intensamente en Argentina y con evidencias arqueológicas de fundición de minerales metálicos y artefactos de bronce estannífero. El taller está constituido por un conjunto de dos estructuras anexas delimitadas por cuatro muros (E1 y E2) y una estructura abierta con muros de pirca simple, pirca doble con relleno y tapia (E3), además de dos montículos que funcionaron como basurales y áreas de producción metalúrgica y cerámica, las cuales estuvieron asociados al emplazamiento arquitectónico (figura 3). El mayor de ellos, el montículo oriental (MO), posee unos 400 m² de superficie total, mientras que el montículo meridional (MM) tiene una superficie aproximada de 70 m². Rincón Chico 15 tiene una superficie mínima de 1496 m² considerando los dos recintos que aún poseen sus muros, pero si se considera las áreas de trabajo extramuros y los lugares funerarios la superficie se extiende a unos 5500 m². Dieciséis fechados radiocarbónicos sobre muestras de carbón vegetal correspondientes a distintos contextos del taller señalan su ocupación desde el siglo X hasta el XVII (Tarragó 1998; González 2001, 2004; Gaál 2011, 2014; Gluzman 2011; Greco 2012).

La investigación llevada a cabo durante más de veinte años en Rincón Chico 15 por diversos investigadores produjo una cantidad significativa de información relacionada con la fundición de minerales metálicos, la fundición de artefactos de bronce estannífero, el uso de moldes cerámicos y crisoles, el registro de estructuras de combustión, escorias metalúrgicas, restos de minerales de cobre y una significativa cantidad y variedad de artefactos líticos presumiblemente utilizados para la manufactura de bienes metálicos. Sin embargo, el análisis general de estos últimos, su clasificación técnica, sus funciones potenciales y modos de uso nunca fueron abordados.



Figura 1. Imagen satelital del sur del valle de Yocavil, provincia de Catamarca, noroeste de Argentina. El punto rojo indica la ubicación del asentamiento arqueológico de Rincón Chico.

Los hallazgos de metales recuperados en el taller son escasos, se reducen a pequeños fragmentos de mineral de cobre, oro en ganga de cuarzo y óxidos de hierro (hematita y limonita), así como restos de fundición en piezas de cerámica metalúrgica, gotas y rebabas. Se recuperaron fragmentos de moldes utilizados para colar cinceles y hachas, siendo los de mayor tamaño los de discos y campanas santamarianas (González 2001, 2004).

Diversos análisis arqueométricos realizados en piezas de metal de los períodos tempranos y tardíos, provenientes de excavaciones en el noroeste argentino, indicaron la ejecución de trabajos de martillado en frío o con recocido en los filos de hachas, tumis y cinceles de bronce, así como también trabajos de martillado, cortado y repujado en láminas u hojas de oro, plata y cobre (González 1979; Angiorama 1995, 2004; González 2004; Scattolin *et al.* 2010; Tarragó *et al.* 2010). Al igual que en los casos anteriores, estas técnicas de trabajo debieron haberse realizado con artefactos líticos, sin embargo, es muy poco lo que sabemos al respecto.

La hipótesis fundamental que se propuso al inicio de nuestra investigación consistió en considerar que una parte importante de la gran cantidad de artefactos líticos recuperados en las excavaciones de Rincón Chico 15 debieron ser utilizados en las distintas etapas técnicas de manufactura de bienes de metal, fundamentalmente de bronce estannífero y cobre, pero sin excluir posibles trabajos en oro o plata. Era claro que la morfología general de las piezas individuales, así como la de los grupos de artefactos en su conjunto, nada tenían que ver con los registrados hasta ese momento en varios de los sitios arqueológicos que forman parte del mismo poblado de Rincón Chico, así como de otros asentamientos tardíos en el sur del valle o, incluso, de otros poblados tardíos del noroeste argentino. Las únicas referencias encontradas para tales artefactos provienen exclusivamente de sitios arqueometalúrgicos del área andina del noroeste argentino (Angiorama 1995, 2004; Otero 2013).

Por otra parte, los contextos de hallazgos de los artefactos no siempre estaban en directa y evidente asociación a residuos metálicos, fragmentos de mineral de cobre o sedimentos termoalterados. Por tales razones, y en el contexto de la presente investigación, se decidió ubicar 4 cuadrículas de excavación de 4 m² y una cuadrícula de 16 m² en el sector sur del MO, área no excavada hasta el momento. La finalidad de dicha estrategia fue la de explorar un espacio abierto y aún no excavado que posea el potencial para haber constituido un locus de trabajo metalúrgico. Si bien se logró recuperar decenas

de posibles artefactos líticos, no se registró ningún rasgo sedimentario o de otro tipo que los vinculara directamente con la producción metalúrgica.

Por tal razón, y teniendo en cuenta que el análisis macromorfológico y tipológico no nos era útil, resultó imperioso comenzar con un programa de experimentaciones que se encuentra en una etapa inicial de desarrollo y de la que daremos cuenta a continuación.

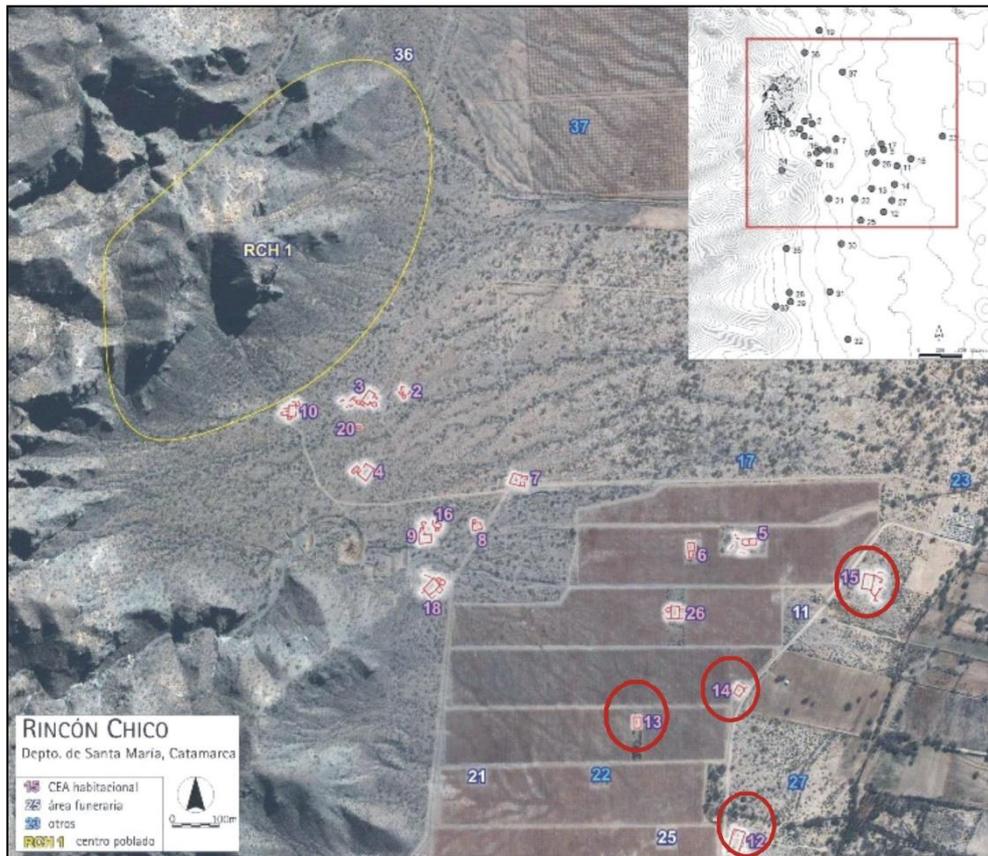


Figura 2. Poblado arqueológico de Rincón Chico. Los círculos rojos indican sitios con evidencia arqueometalúrgica, incluido el taller número 15.

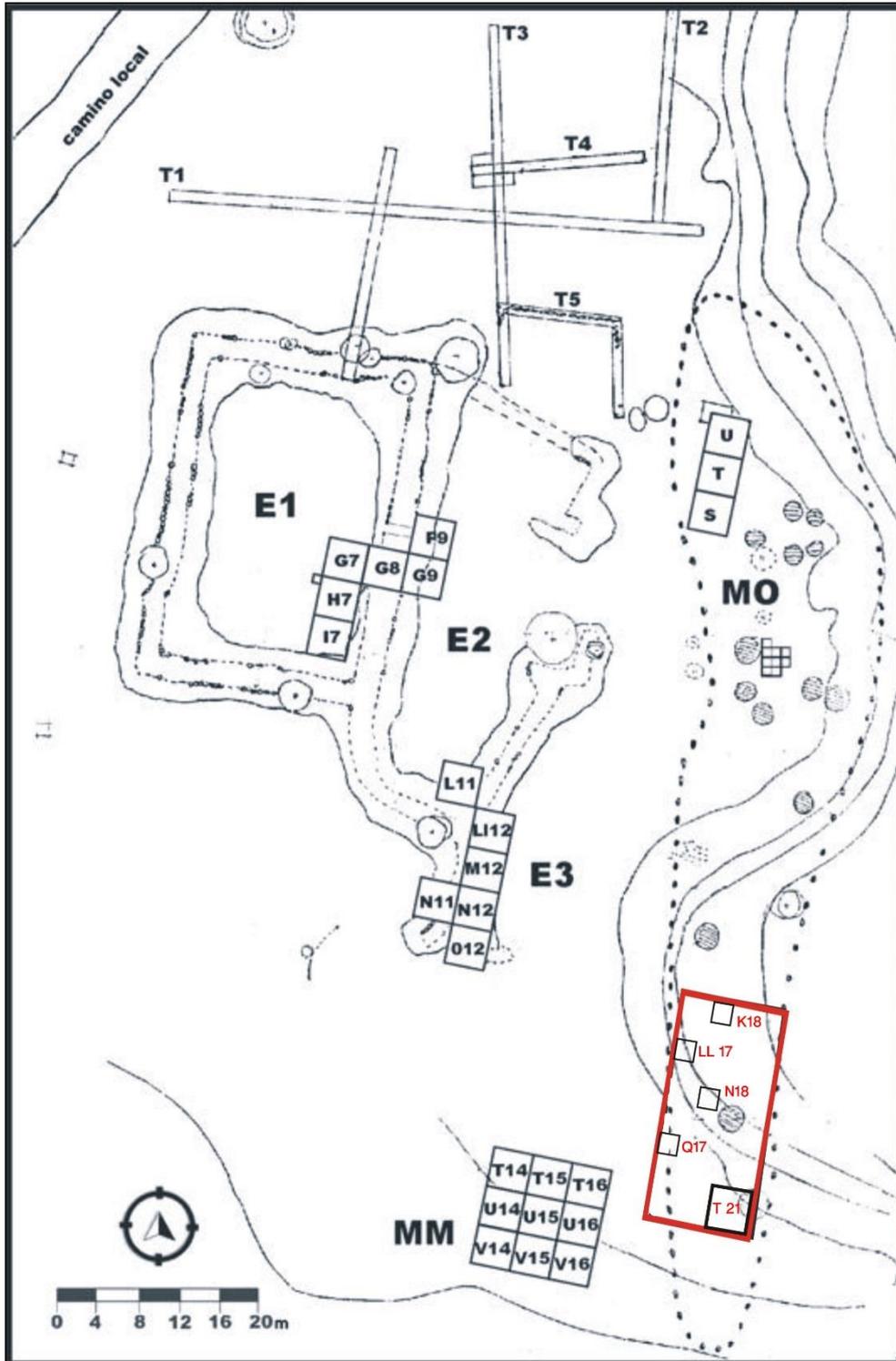


Figura 3. Plano de Rincón Chico 15. El rectángulo rojo señala el área intervenida a través de 5 cuadrículas de excavación de 4m² en 2016.

CARACTERIZACIÓN DE LOS ARTEFACTOS Y ANÁLISIS FUNCIONAL DE BASE MICROSCÓPICA

Las técnicas de martillado y laminado alcanzaron un nivel técnico muy alto en las culturas indígenas de los Andes Centrales. El laminado implicaba no solo un manejo extraordinario de martillos, yunques y otras herramientas, sino también un profundo conocimiento de las características técnicas de la aleación. El peso, la forma y el tamaño de los martillos están directamente relacionados con el volumen, el tipo de aleación, el peso y el tamaño de la masa a batir (Carcedo de Mufarech 1998).

Hasta el momento, hemos analizado alrededor de cien artefactos líticos de diferentes contextos de excavación del taller. La mayoría de ellos tienen una morfología redondeada o sub-cuadrangular con caras planas, así como formas alargadas de bordes redondeados, y sus tamaños pueden variar de 5 cm de largo a aproximadamente 20 cm. Los espesores también pueden ser muy variables. Se pueden reconocer yunques de diferentes tamaños, algunos muy pequeños y específicos para trabajos detallados en orfebrería. La mayoría de los artefactos tienen formas generales similares a las de los guijarros naturales y pocos poseen evidencia de lascados con fractura concoidal. La gran mayoría de ellos tienen una superficie suave al tacto, una característica que fue corroborada microscópicamente con la detección de micropulidos en diferentes grados de desarrollo. Todos los artefactos se obtuvieron casi por completo en rocas metamórficas como gneis y pizarra, así como también en cuarzo y andesita, materias primas inmediatamente disponibles en el área.

De los 100 artefactos analizados hasta ahora, alrededor de 40 tienen evidencia clara de haber intervenido en algún momento en el proceso de fabricación de productos metálicos o en la molienda de minerales, principalmente de óxido de hierro. Este mineral se usaba muy comúnmente para hacer pigmentos rojizos que luego se utilizaba para decorar artefactos de cerámica y metal en el noroeste argentino. Solo la evidencia de rastros microscópicos nos permitió separar los guijarros naturales de otras pequeñas piezas no diagnósticas, como algunos casos de pequeños martillos y yunques, así como instrumentos cuya función aún se desconoce.

El análisis macro y microscópico de los instrumentos fue llevado a cabo en el laboratorio Grupo de Investigaciones y Análisis Tecnofuncional de Materiales

Arqueológicos (GIATMA) del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), en Ushuaia, utilizando un equipo óptico compuesto por una lupa binocular y un microscopio de luz incidente de tipo metalográfico, con sistema directo para captura y digitalización de imágenes.

El registro de los rastros superficiales en los artefactos nunca fue evaluado en forma aislada o en sí mismo, sino que siempre se lo consideró en asociación a todos los patrones registrados en la pieza; es decir, en su relación con la morfología general del artefacto y la materia prima, su relación con la ergonometría general de la pieza y su asociación con otro tipo de rastros y residuos superpuestos o asociados. Algunos de los rastros fueron rápidamente reconocidos como micropulidos de superficies, estriado, hoyuelos generados por pequeños impactos, superficies abradidas, etc. (Mansur-Franchomme 1987), que no guardan relación con ningún agente natural potencialmente interviniente en los procesos naturales de formación de los depósitos sedimentarios. Un caso particular lo constituye un artefacto de formatización sumaria de cuarzo que posee residuos minerales rojizos muy intensos y en gran cantidad, así como otros de coloración verde que aún no se han podido identificar químicamente (figura 4).

La identificación de pequeños martillos de orfebre entre los artefactos recuperados en excavación, adecuados para el trabajo de laminación por sucesivos impactos de poca fuerza y mayor control, pudieron ser reconocidos solo gracias a los estudios de microrastros. Poseen unos 8 cm de largo y 3 ó 4 cm de ancho dependiendo del sector considerado. Si bien su morfología alargada de bordes redondeados no lo distinguía fácilmente de otros guijarros naturales que pueden provenir de los niveles de excavación, la observación más minuciosa permitió registrar la acumulación de numerosos impactos solo en las caras localizadas en los sectores extremos de la pieza, tal como uno esperaría en caso de haber sido utilizado como un pequeño martillo. A lo largo de toda su superficie longitudinal no se registró ningún rastro de posible uso, así como una perfecta integridad de los cristales de su matriz.

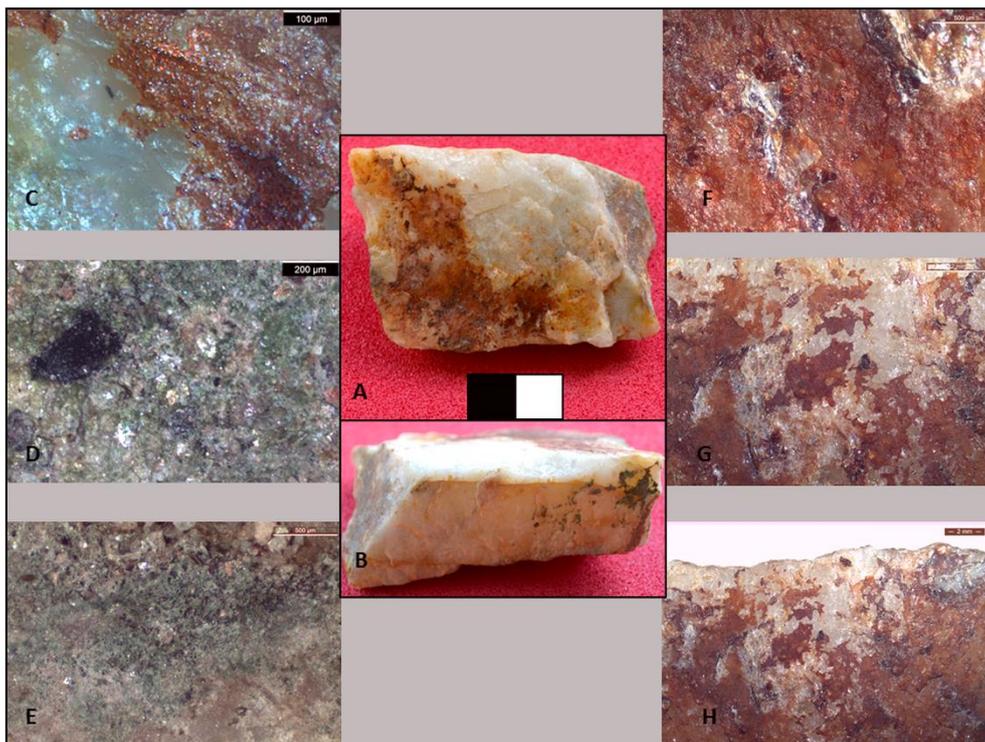


Figura 4. Artefacto de formatización sumario obtenido en cuarzo. Puede verse a simple vista el gran grado de desarrollo de impregnaciones rojizas de óxido y otras de coloración verdosa que aún no hemos podido identificar.

Finalmente, otras morfologías no registradas hasta el momento en la arqueología local consisten en artefactos subesferoidales de gneis o roca volcánica, de unos 4 cm de diámetro, cuya morfología fue obtenida por medio de pequeños impactos a lo largo y ancho de toda su superficie. Dichos impactos solo fueron posibles de identificar mediante la observación microscópica con 200x. Complementariamente, estriaciones paralelas pueden reconocerse con 40x. Los cristales de granate que forman parte de este tipo particular de gneis poseen mayor dureza que el resto de la matriz de la roca, sin embargo, también evidencian numerosas fracturas concoidales por acumulación de pequeños impactos (figura 5).

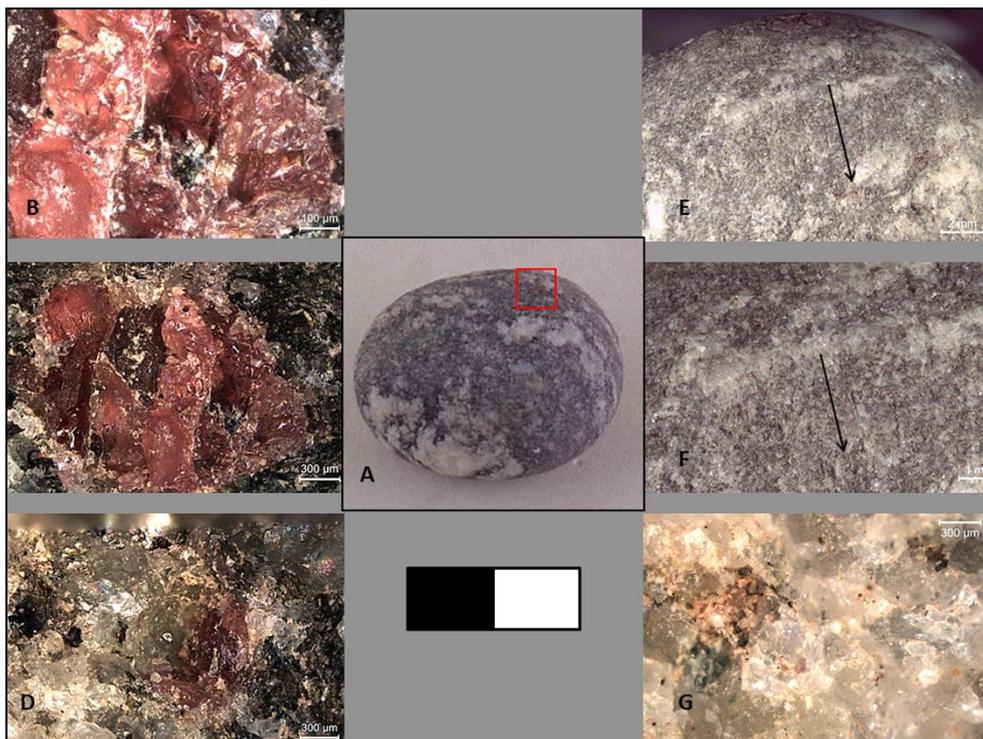


Figura 5. Pequeño artefacto subsferoidal obtenido por percusión. En las imágenes laterales pueden observarse tanto las estrías superficiales como también la gran cantidad de impactos acumulados.

PLAN DE EXPERIMENTACIÓN, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS EMPLEADOS

Parte de los trabajos experimentales fueron realizados en el laboratorio del Grupo de Arqueometalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. El plan general de experimentación tuvo varios objetivos que se retroalimentaron mutuamente. Por un lado, el primer objetivo fue crear una muestra representativa de los rastros que se generan al realizar algunas de las operaciones técnicas en la manufactura de bienes de metal en el noroeste argentino, principalmente en piezas ornamentales de cobre y utilitarias de bronce estannífero. Dichas operaciones técnicas consistieron en la deformación inicial, laminado y pulido de una placa de cobre, así como fundición, pulido, forjado, afilado y uso final en el caso del cincel. Por otro lado, el contacto directo con las etapas de manufactura y las propiedades físico-químicas de los metales trabajados nos sirvió para poner a prueba la hipótesis de que era factible realizar dichas operaciones

técnicas con réplicas del instrumental arqueológico, a la vez que evaluar cuánto incidía el conocimiento técnico del que disponíamos en el desarrollo de las tareas de manufactura.

El trabajo de martillado inicial y laminado de la placa se realizó utilizando un martillo con dos caras activas opuestas y un yunque lítico, ambos de andesita local y proveniente de las inmediaciones del taller de Rincón Chico 15. El martillo posee un peso de 430 g y unas medidas de 105 mm de largo, 60 mm de ancho en su cara activa más amplia y 15 mm de ancho en la cara opuesta, y unos 50 mm de espesor. La cara activa de mayor tamaño posee una superficie más plana, que se ajusta mejor a la necesidad de generar una mayor fuerza de impacto sobre una superficie más extensa. La segunda cara activa del martillo es de menor tamaño y posee una superficie levemente más convexa, ajustándose mejor a los trabajos de laminación paulatina que requieren una mayor cantidad de impactos, pero de menor fuerza cada uno (Carcedo de Mufarech 1998). El yunque, utilizado como elemento de apoyo directo, posee 110 mm de largo, 70 de mm de ancho y un espesor de 65 mm.

El lingote de cobre trabajado fue obtenido por fundición y tuvo unas medidas iniciales de 35 mm de largo, 28 mm de ancho y 4,5 mm de espesor. El trabajo de deformación inicial y laminación posterior fue dividido, a lo largo de todo el proceso, en etapas de trabajo de 5 minutos, luego de las cuales se midió con calibre mecánico el grado de deformación en cinco sectores de la placa. Dichos sectores de medición permanecieron constantes a lo largo de toda la manufactura de la pieza y, en la etapa final, se comenzó a utilizar un micrómetro en reemplazo del calibre a fin de no perder exactitud en las pequeñas variaciones métricas que se generaron. Esos puntos nos fueron indicando los grados diferenciales de deformación y adelgazamiento de la pieza, cuestiones que obedecieron no solo a las técnicas de trabajo del operador sino también a las mismas propiedades físico-químicas del material, las cuales podían variar levemente dependiendo de la exposición a los impactos del martillo y al calor generado.

Para el trabajo de pulido se utilizaron dos pequeñas lajas de pizarra, también provenientes de las inmediaciones del taller y similares en forma y tamaño a las presentes en los artefactos arqueológicos. La primera, de mayores dimensiones y utilizada como superficie de apoyo, posee unas medidas de 110 mm de largo, 46 mm de ancho y 15 mm de espesor. La segunda, más pequeña y utilizada como pulidor de manera activa, posee un largo de 80 mm, 25 mm de ancho y 10 mm de espesor. En la etapa final de pulido se utilizó arena de granulometría mediano-gruesa y mediano-fina.

El cincel, por su parte, fue obtenido por fundición de un lingote en un horno a gas y todo el trabajo posterior de pulido fue realizado con una laja de pizarra procedente de las inmediaciones del sitio y similares a las recuperadas en el taller, así como también con arena de distinta granulometría para la etapa de acabado final y afilado. El forjado final fue realizado con un martillo lítico de andesita, de 10 cm de largo y unos 4 cm de ancho, tal como los recuperados en excavación. El control de la temperatura fue realizado mediante la utilización de cinco conos pirométricos y la utilización de un termómetro digital acoplado al horno.

Teniendo en cuenta que algunos estudios metalográficos para piezas de oro y cobre del periodo Temprano y Tardío en el noroeste argentino poseen evidencias de maclas de recocido, se aplicaron periódicos recocidos a la placa toda vez que fuera necesario para evitar la fractura de la pieza por acumulación de tensiones en su microestructura. Tales recocidos se realizaron sobre un mechero de gas a 650°C de temperatura, suficiente para generar una recristalización de su microestructura.

Todas las piezas utilizadas involucradas en la experimentación fueron luego analizadas mediante el equipo de lupa estereoscópica y el microscopio metalográfico referido previamente, a fin de comparar los patrones generados con los observados en las piezas arqueológicas.

Experimentación realizada y resultados obtenidos

Consideramos como hipótesis predictiva que los artefactos masivos y de roca volcánica presentes en Rincón Chico 15 podrían haberse ajustado a los trabajos de deformación y laminado, mientras que aquellos de rocas metamórficas, morfología laminar y matriz friable se ajustarían mejor a las tareas de pulido del metal.

En la etapa inicial del trabajo se utilizó la cara activa de mayor tamaño del martillo de andesita, la cual permitió generar una mayor fuerza de impacto y grado de deformación. Los impactos se ejecutaron de forma alternada sobre ambas caras planas del lingote opuestas entre sí, a excepción de las instancias de rectificación ejecutadas sobre los bordes perpendiculares y más gruesos.

Durante los primeros 20 minutos, el trabajo de martillado buscó una gradual deformación del lingote, lo que generó un cambio rápido en la reducción del espesor y el incremento del largo y ancho. Al finalizar los primeros 40 minutos, fue necesario realizar un proceso de rectificación del eje longitudinal del lingote, el cual se ejecutó mediante un trabajo de percusión sobre los sectores laterales, es decir, perpendicular al eje más largo de la pieza. El trabajo de rectificación se prolongó por un tiempo menor a 1 minuto y su necesidad obedeció a la curvatura que se fue generando en la pieza como producto de las tensiones absorbidas por los impactos. Luego de los primeros 50 minutos de martillado del lingote, se realizó el primer recocido por un tiempo menor a 1 minuto sobre un mechero a 650°C y se enfrió en agua. La elección del momento del recocido estuvo dada por la marcada reducción de plasticidad del lingote, producto de las tensiones absorbidas durante el martillado y su consecuente menor deformación. Esto se refleja en las mediciones, ya que los trabajos de martillado previos al recocido lograron reducir el espesor de la pieza en unas 0,2 mm por cada intervalo de trabajo, mientras que luego del recocido el cambio fue de unas 0,4 mm. Si bien este incremento volvió a estabilizarse en 0,2 mm luego de dos intervalos de trabajo, se mantuvo suficiente plasticidad en la placa como para no requerir un nuevo recocido hasta los 95 minutos.

Una vez transcurridos 80 minutos de martillado y, habiendo alcanzado unas medidas de 1 mm de espesor, un ancho de 19 mm y un largo de 42,5 mm, se comenzó a utilizar exclusivamente la cara activa más pequeña del martillo, a fin de realizar un trabajo de laminación. La segunda etapa de laminación requirió un incremento en la cantidad de ejecuciones, pero con una menor intensidad por intervalo de trabajo. El objetivo buscado fue obtener una reducción del espesor e incremento del largo y ancho, pero generando una superficie lo más regular posible y evitando generar condiciones de fisura o fractura. Durante la etapa de laminación se realizaron cinco recocidos adicionales de menos de 1 minuto cada uno y a la misma temperatura que los previos. Así, en esta segunda etapa se realizó un trabajo de laminado que se extendió 100 minutos utilizando el mismo intervalo de trabajo aplicado previamente, que sumado a los 80 minutos de la primera etapa significó un trabajo total de 180 minutos de deformación plástica. El producto obtenido fue una placa de cobre cuyo espesor varía entre 0,35 mm y 0,15 mm, es decir, espesores similares a los medidos en piezas de oro y cobre en bienes ornamentales prehispánicos (González 2001, 2004; Tarragó *et al.* 2010). El largo alcanzado fue de 65,5 mm y un

ancho de 35,5 mm, lo que implicó un incremento del largo en un 150%, se incrementó tres veces el ancho y una reducción del espesor en más de un 90%.

Una vez alcanzadas dichas dimensiones, se procedió a comenzar con el trabajo de pulido de la superficie en una de las caras de la placa. Para ello se utilizaron pequeñas lajas naturales de pizarras provenientes de las cercanías del sitio, procurando seleccionar las mismas formas y materias primas registradas entre los artefactos líticos de Rincón Chico 15 (figura 6 c). El intervalo utilizado para las etapas de pulido fue de 20 minutos, tiempo mínimo necesario para observar macroscópicamente algún cambio en la superficie. Las mediciones de largo y ancho de la placa se mantuvieron prácticamente sin modificaciones luego de la acumulación de todos los intervalos de pulido, mientras que los cambios de espesor se modificaron entre 0´01 mm y 0´04 mm por intervalo de trabajo. Para una primera instancia de pulido se utilizaron dos lajas de pizarra, una actuó como elemento pasivo de apoyo y la restante como instrumento abrasivo de acción directa sobre la cara de la placa. Una vez alcanzados los 40 minutos de pulido sobre una sola cara, se comenzó a utilizar arena de granulometría mediano-gruesa y mediano-fina para el último intervalo de trabajo. Fue en dicha instancia que se pudo obtener un brillo metálico y borrar las marcas e irregularidades producidas por las etapas previas de pulido. Una vez alcanzados los 100 minutos de pulido, es decir la sumatoria de cinco intervalos, se obtuvo un brillo metálico y una superficie uniforme como las observadas en piezas metalúrgicas de colecciones, luego de lo cual se repitió el trabajo en la cara opuesta (figura 6).

Una vez finalizada la experimentación, se procedió a realizar el análisis funcional de todos los artefactos líticos que intervinieron en la manufactura de la placa, es decir, tanto el martillo como el yunque de andesita y las lajas de pizarra. Podemos concluir al respecto que son claras las marcas acumuladas de impactos en ambas caras activas del martillo experimental, las cuales poseen similitud con las registradas en artefactos líticos utilizados como percutores u otros cuya función ha de ser la de generar fuerza de impacto. Las impregnaciones de cobre se desarrollaron rápidamente en el martillo y luego de los primeros diez minutos de trabajo de deformación ejecutada con mayor fuerza de impacto. El yunque, en cambio, al actuar de una manera pasiva en el proceso de deformación inicial del lingote registró impregnaciones y marcas de impacto en mucha menor cantidad.

Las lajas de pizarra, por su parte, generaron residuos de cobre sobre la superficie del artefacto luego de los primeros 10 minutos de trabajo, mientras que luego de una hora se reconocían micropulidos y estriaciones direccionadas (figura 7). Estas evidencias

guardan una similitud con las registradas en algunos artefactos de excavación, pero los efectos de los procesos postdepositacionales también deben ser considerados como potenciales atenuadores de algunas evidencias como, por ejemplo, los residuos minerales en la porosidad de la roca.



Figura 6. a) Martillo de andesita utilizado como percutor para laminar la placa, b) Proceso de laminación por percusión sobre yunque de andesita, c) Pulido con lajas de pizarra, d) Pieza de fundición antes de la experimentación y el producto final de la placa laminada y pulida. La longitud de la pieza final es de 65,5 mm.

Ahora bien, en lo relativo a la segunda experimentación, es importante mencionar antes que el grupo de los cinceles y punzones en metal son los que poseen mayor variación morfológica en los artefactos metalúrgicos prehispánicos, con ejemplares que poseen uno o dos extremos de trabajo, estrangulamiento para enmague y dimensiones que van entre 5 y 30 cm de largo. Los cinceles y punzones son muy frecuentes en los registros arqueometalúrgicos del noroeste argentino, particularmente con posterioridad al siglo X (González 2001; Gluzman 2011). Los estudios metalográficos de González mostraron

que estas herramientas fueron producidas por colado en molde abierto y luego sometidas a deformación en frío con recocidos intermedios (González 2001, 2004).

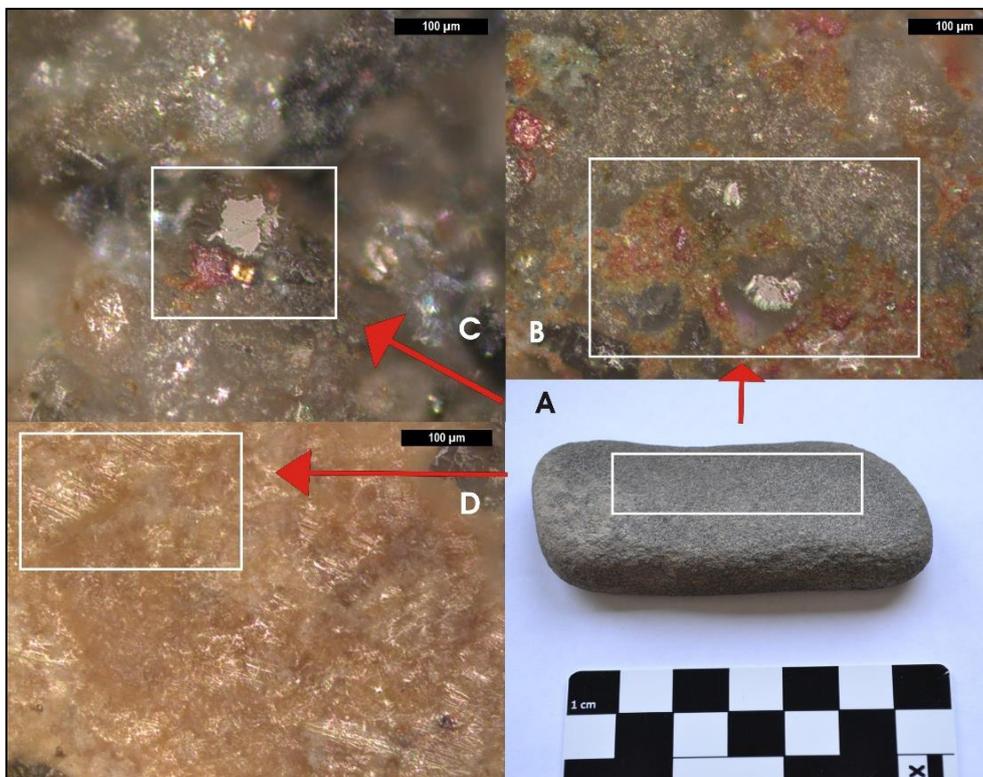


Figura 7. a) Laja experimental de pizarra utilizada para pulir la placa de cobre. b) Se puede observar el pulido de algunos sectores de la microtopografía, c) la formación de impregnaciones de cobre al poco tiempo de comenzada la experimentación, y d) la formación de estrías direccionadas.

La hipótesis que nos interesa poner a prueba consiste en afirmar, al igual que en el caso de la placa de cobre, que una parte de las variadas morfologías de artefactos que provienen del taller debieron utilizarse en las distintas etapas de manufactura de bienes metálicos. En la segunda experimentación, pusimos a prueba esa hipótesis mediante los trabajos de pulido, terminación y forjado de un cincel de bronce estannífero. Recordemos que dicho artefacto metalúrgico fue producido dentro del taller, tal como lo indica los fragmentos de molde allí recuperados. La composición de la pieza experimental es de 90% cobre y 10% estaño, es decir, coherente con los datos arqueológicos para la cronología y el área del noroeste argentino (González 2001, 2004).

En lo que refiere a la experimentación en sí, la primera actividad realizada fue la fundición de lingotes de bronce estannífero. La temperatura de fundición fue de 1080°C, medido tanto por un termómetro electrónico acoplado al horno de gas como también por el cambio en los estados de los conos pirométricos que se ubicaron dentro del horno. Una vez fundido el bronce, se vertió sobre un molde abierto de cincel. El instrumento poseía unas medidas de 95 mm de largo, 8,4 mm de alto -en el sector central del cuerpo de la pieza-, un ancho máximo de 26 mm -en el sector del cabezal activo- y un ancho mínimo de 6,4 mm en el sector proximal del mango.

La primera actividad realizada sobre la pieza, una vez extraída del molde, fue la extracción de las rebabas. Para el caso de aquellas rebabas localizadas más distantes al cuerpo de la pieza -y también más delgadas-, no fue necesario la utilización de lítico alguno, ya que se fracturaron muy sencillamente al aplicar una leve presión manual. En cambio, los resabios de rebaba más cercanos al cuerpo de la pieza poseían un mayor espesor que hacía imposible su extracción ejerciendo presión con las manos, de modo que se comenzó con el trabajo de pulido de las rebabas laterales utilizando una laja de pizarra friable proveniente del área externa al taller (figura 8 fase 1).

Todo el trabajo de pulido fue dividido en etapas de 20 minutos cada una, ya que ese tiempo fue la cantidad mínima necesaria para poder reconocer algún cambio en el estado superficial de la pieza. Se realizó un registro fotográfico del cincel y la pizarra antes de comenzar con el trabajo experimental como así también luego de cada etapa de trabajo. A fin de tener un registro de los posibles rastros generados en distintas etapas de pulido, una vez concluida la primera etapa se procedió a cambiar de laja de pizarra. Seguidamente, se acumularon tres etapas de pulido -1 hora en total- y se procedió a cambiar nuevamente la laja de pizarra (figura 8 fase 2). Una vez seleccionada una nueva y última laja de pizarra, se procedió a continuar con el trabajo de pulido y posterior medición durante 1 hora 40 minutos -cinco etapas de trabajo -(figura 8 fase 3), luego de lo cual se procedió a invertir la pizarra, siguiendo con su superficie opuesta hasta el final del trabajo experimental. Esta última superficie de la laja fue utilizada durante 6 horas 20 minutos (figura 8 fases 4 y 5).



Figura 8. Distintas etapas del proceso de pulido y terminación del cincel de bronce utilizando una pizarra y arena de distinta granulometría.

Así, se totalizaron unas 9 horas 20 minutos de pulido, que consistió en una primera etapa en seco durante las primeras 4 horas, siguiendo el tiempo restante con la aplicación de agua, a fin de mantener el efecto abrasivo sobre el cincel y contrarrestar la pérdida de efectividad respecto a lo realizado hasta ese momento. Finalmente, hubo una última etapa de 20 minutos consistente en afilar el sector de la cuña, para lo cual se utilizó arena de diversa granulometría y se ejecutó sobre un cuero vacuno. Este proceso también fue fotografiado y no alteró las medidas de la pieza.

Como es de esperar, las medidas del ancho se mantuvieron prácticamente estables a lo largo de toda la experimentación, mientras que los espesores variaron en mayor forma durante las primeras tres fases, es decir, durante las primeras tres horas de trabajo, cuando se redujeron de los 8,4 mm iniciales a 7,5 mm. Posteriormente, el espesor solo disminuyó 0'04 mm durante las siguientes 6 horas 20 minutos de pulido. Esta última etapa prolongada de trabajo estuvo dedicada a redondear los bordes de las aristas laterales del cincel, regularizar el aspecto general de la pieza, así como eliminar pequeñas irregularidades superficiales.

Una vez finalizado el pulido y afilado, se procedió a evaluar qué cantidad de trabajo sería necesaria para forjar la cuña del cincel, es decir, la parte activa que es la que potencialmente interviene durante su utilización para el trabajo en madera u otras materias

primas (González 2004). También deseábamos saber cómo respondería un martillo lítico de andesita a los impactos sobre la superficie del cincel y cómo respondería este último. Para ello, se evaluó la dureza de la cuña en momentos previos y posteriores al forjado; tales trabajos se realizaron mediante la utilización de un microdurómetro en las instalaciones del Grupo de Arqueometalurgia de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. El trabajo de forjado se prolongó por solo diez minutos e inmediatamente posterior a un recocido de la pieza con un mechero a 700°C. Las mediciones previas arrojaron una dureza de 94,6 vickerz, mientras que luego del forjado la dureza se incrementaría a 227 vickerz, es decir, más de doble. El trabajo de forjado resultó no solo muy rápido sino también sencillo, sin someter al cincel a peligros de agrietado ni tampoco alterar la superficie activa del pequeño martillo de andesita utilizado. Esta última breve evaluación de la dureza de una pieza de bronce a partir del forjado, y siguiendo las técnicas utilizadas durante la prehistoria, es la primera que se realiza en la arqueología local y puede tener interesantes implicancias para la interpretación funcional de parte de los artefactos líticos en los contextos metalúrgicos.

Finalmente, se realizó un estudio de rastros funcionales en las distintas superficies de las lascas utilizadas a lo largo de todas las etapas de trabajo de pulido, a fin de poder comparar la muestra generada con las piezas arqueológicas de formas y materias primas similares. La primera evidencia reconocida en las lascas de pizarra fue la rapidez con la que se genera los residuos de bronce sobre su superficie y en la porosidad de la roca; con solo veinte minutos de trabajo de pulido ya era posible reconocer macroscópicamente el cambio de coloración en la superficie (figura 9 d). Sin embargo, no es sino después de una hora y cuarenta minutos que comienza a reconocerse el desarrollo inicial de cierto pulido sobre las zonas más altas de la microtopografía de la roca. Luego de seis horas de pulido abrasivo ya son reconocibles claros indicios de pulido sobre superficies que aún poseen residuos de bronce en sus inmediaciones (figura 9 b y c).



Figura 9. Laja de pizarra utilizada para pulir el cincel de bronce durante de 6 horas 20 minutos, dividido en etapas de 20 minutos cada una. Las fotos de la sección inferior muestran los pulidos generados y la regularización de sectores altos.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

A modo de conclusión necesariamente preliminar, podemos decir que la elaboración de objetos decorativos mediante el laminado de metales blandos y utilizando martillos líticos sin enmangar ha resultado efectivo; cuestión que resulta coherente con las referencias bibliográficas para los Andes Centrales desde el siglo XVI, fundamentalmente para el caso del oro y el cobre. Esta modalidad fue, junto a la fundición de bronce estanníferos en moldes, la técnica básica de toda la labor orfebre andina a lo largo de miles de años. Comenzamos la investigación considerando la hipótesis de que tanto el trabajo de deformación, laminado y pulido en cobre, como el de pulido y forjado en piezas de bronce, debieron ejecutarse con parte del instrumental lítico recuperado en el taller metalúrgico de Rincón Chico 15.

El trabajo experimental permitió reconocer la necesidad de cierta experticia y conocimiento cercano de las características físico-químicas de los metales por parte del orfebre, no sólo para los complejos procesos de aleación y fundición en metales duros, sino también para el trabajo de deformación en metales blandos y terminación en todos

los tipos de objetos, ya sean utilitarios u ornamentales. El trabajo experimental permitió, además, reevaluar el potencial utilitario de la gran variedad morfológica y de tamaños de los artefactos líticos del taller.

El enfoque funcional de base microscópica, por su parte, resultó ser una excelente técnica de análisis con la que se pudo corroborar la presencia de toda una serie de trazas y residuos distribuidos en variadas morfologías de artefactos líticos arqueológicos, así como su comparación con algunos de los generados experimentalmente. Solo ahora podemos afirmar, basados en la evidencia, de que efectivamente los artefactos líticos del taller formaron parte del proceso de producción de piezas de metal, entendiendo que su morfología y tamaños generales pudieron muy bien adecuarse a las distintas etapas de trabajo que forman parte del proceso de producción de bienes metálicos. Sin embargo, aún no está del todo claro el cómo lo hicieron en *todos* los casos artefactuales observados, cómo se ajustan sus variadas morfologías a las funciones que pudieron haber desempeñado y cómo se articula ello con los patrones de rastros registrados en las piezas arqueológicas. Sin lugar a dudas, hemos comenzado a arrojar algo de luz en la comprensión al reconocer claras similitudes entre algunos patrones de rastros en piezas arqueológicas y en artefactos experimentales generados a partir de trabajos de pulido y laminado, actividades siempre presentes en la producción metalúrgica andina (Lechtman 1976, 1980; Tarragó *et al.* 2010; González 2004).

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer profundamente a la Universidad de Buenos Aires que apoyó esta investigación y permitió su financiamiento por medio de una beca UBACyT doctoral (2015-2020). También queremos agradecer especialmente a la Dra. M. Tarragó por el asesoramiento y por proponer este tema de investigación. Al ingeniero H. de Rosa por todo el apoyo y asesoramiento prestado en el transcurso de los trabajos experimentales, así como también a la ingeniera M. Pichipil, ambos directores del Grupo de Arqueometalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Al doctor M. Cardillo por la talla experimental de los martillos y su asesoramiento y entusiasmo. A la doctora F. Becerra por todo el asesoramiento en lo relativo a los estudios

arqueométricos vinculados a esta investigación. Al Centro Austral de Investigaciones Científicas por brindarnos las instalaciones y el equipamiento necesario para poder llevar adelante los estudios tecnofuncionales de los artefactos y la parte inicial de los trabajos experimentales. Finalmente, pero no menos importante, al Instituto de las Culturas y a M. Lamami por la ayuda brindada.

BIBLIOGRAFÍA

Angiorama, C.

1995. La metalurgia del Período Formativo: el proceso de producción de objetos de metal en Condorhuasi-Alamito. *Cuadernos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 16: 237-260.

2004. Estudio de objetos de oro prehispánicos procedentes de Los Amarillos (Jujuy, Argentina). *Anejos de Archivo Español de Arqueología*, XXXII: 149-156.

Baena, J.

1997. Arqueología experimental, algo más que un juego. *Boletín de Arqueología Experimental* (1): 2-5.

Carcedo de Mufarech, P.

1998. Instrumentos líticos y de metal utilizados en la manufactura de piezas metálicas conservadas en museos. *Boletín Museo del Oro* 44-45: 241-270.

Gaál, E.

2011. Un acercamiento preliminar al estudio de la base local de recursos líticos y al análisis artefactual en el poblado arqueológico de Rincón Chico (período Tardío), valle de Yocavil, Catamarca. *Comechingonia Virtual. Revista Electrónica de Arqueología* 5 (1):1-38.

2014. Decisiones tecnológicas y producción lítica en el sur del valle de Yocavil, (provincia de Catamarca). Un estudio comparativo de conjuntos artefactuales tempranos y tardíos. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Gaál, E. y A. Chesini-Remic

2020. Trabajo experimental en metales mediante el uso de artefactos líticos. Posibles implicancias para el taller metalúrgico de Rincón Chico 15 (sur del valle de Yocavil, prov. de Catamarca). *Revista del Museo de Antropología* 13 (1): 171-176.

Gluzman, G.

2011. Producción metalúrgica y dinámica social en noroeste argentino (siglos XIII a XVII DC). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

González, A. R.

1979. Precolumbian metallurgy of Northwest Argentina. Historical development and cultural process. En E. Benson (ed.), *Precolumbian Metallurgy of South America*: 133-202. Washington D.C., Dumbarton Oaks,

González, L.

2001. Tecnología y dinámica social. La producción metalúrgica prehispánica en el noroeste argentino. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

2004. *Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el noroeste argentino*. Buenos Aires: Ediciones Fundación CEPPA.

Greco, C.

2012. Integración de datos arqueológicos, radiocarbónicos, y geofísicos para la construcción de una cronología de Yocavil y alrededores. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Lechtman, H.

1976. A Metallurgical Site Survey in the Peruvian Andes. *Journal of Field Archaeology* 3 (1): 1-42.

1980. The Central Andes: Metallurgy without iron. En Wertime T. and Muhly J. (eds.), *The Coming of the Age of Iron: 267-334*. New Haven: Yale University Press.

Mansur-Franchomme, M. E.

1987. *El análisis funcional de artefactos líticos. Cuadernos. Serie Técnica 1*. Instituto Nacional de Antropología. Buenos Aires.

Otero, C.

2013. Producción, usos y circulación de bienes en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Scattolin, M.C., M. Bugliani y L. Cortes

2010. Una máscara de cobre de tres mil años. Estudios arqueometalúrgicos y comparaciones regionales. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 15 (1): 25-46.

Tarragó, M.

1998. El patrimonio del valle de Santa María en peligro. En *50 años de aportes al desarrollo y consolidación de la antropología argentina. Homenaje a Alberto Rex González: 205-253*. Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Fundación Argentina de Antropología.

Tarragó, M. N., L. González, G. Ávalos y M. Lamami

2010. Oro de los señores. La tumba 11 de la Isla de Tilcara (Jujuy, Noroeste argentino). Estudios arqueometalúrgicos y comparaciones regionales. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 15 (2): 47-63.