

# ACERCA DE LA PROCEDENCIA Y ELABORACIÓN DE ARTEFACTOS DE COBRE HALLADOS EN UN ENTERRATORIO DE CAZADORES-RECOLECTORES EN LA COSTA NORTE DE SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA

Leandro Zilio<sup>1</sup>, María M. Morita<sup>2</sup> y Gabriel M. Bilmès<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se presenta el estudio de cuatro placas de metal halladas en un enterratorio de cazadores-recolectores en la costa norte de Santa Cruz. Se caracterizó la composición elemental a partir de una técnica espectroscópica novedosa denominada LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*). Los resultados mostraron que las placas son de cobre de alta pureza. Se desarrolló un procedimiento experimental para reproducir las posibles etapas y operaciones aplicadas en la elaboración. Se concluye que las piezas y su técnica de elaboración podrían ser de origen local. Además, se propone que estos objetos estarían ligados a los rituales mortuorios de individuos juveniles.

**Palabras Clave:** Artefactos de cobre; Cazadores-recolectores; LIBS (*Espectroscopia de Plasma Inducida por Láser*); Costa norte de Santa Cruz; Patagonia.

## ABOUT THE PROVENANCE AND ELABORATION OF COPPER ARTIFACTS FOUND IN A BURIAL OF HUNTER-GATHERER ON THE NORTHERN COAST OF SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA

## ABSTRACT

The study of four metal artifacts found in a burial of hunter-gatherers on the northern coast of Santa Cruz is presented. The elemental composition of the objects was characterized from a novel spectroscopic technique called LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*). The results showed that the artifacts are of high purity copper. An experimental procedure was developed to reproduce the possible stages and operations applied in the elaboration of the artifacts. It is concluded that the artifacts and their manufacturing technique could be of local origin. In addition, it is proposed that these objects would be linked to rituals of death of young individuals.

**Key Words:** Copper artifacts; Hunter-gatherers; LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*); Northern coast of Santa Cruz; Patagonia.

<sup>1</sup> División Arqueología, Museo de La Plata; Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Paseo del Bosque s/n, La Plata. E-mail: leandrozilio@yahoo.com.ar

<sup>2</sup> Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser, Centro de Investigaciones Ópticas; CONICET-La Plata-CIC. E-mail: mercedesmorita@yahoo.com; gabrielb@ciop.unlp.edu.ar

Recibido en mayo de 2015; aceptado en octubre de 2015.

Zilio, L., M. M. Morita, G. M. Bilmès. 2015. Acerca de la procedencia y elaboración de artefactos de cobre hallados en un enterratorio de cazadores-recolectores en la costa norte de Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 13 (2): 9-22.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la escasa presencia de objetos de metal en contextos arqueológicos de sociedades cazadoras-recolectoras en la Patagonia centro-meridional argentina, es poca la información con la que se cuenta sobre este tipo de registro. Diversas fuentes etnohistóricas mencionan el uso de diferentes metales por parte de los aborígenes que habitaron Patagonia (Mori 1941; Moreno 1969; Viedma 1969; Martinic y Prieto 1988; Gómez Otero 2006; entre otros), aunque estos artefactos han sido interpretados como bienes importados desde otras zonas, desestimando la posibilidad de una producción local.

En este trabajo se analizan cuatro placas metálicas halladas en un enterratorio múltiple de cazadores-recolectores denominado Heupel ubicado en la costa norte de la provincia de Santa Cruz (Figuras 1).

Se discute si estos objetos metálicos pudieron haber sido producidos localmente por las sociedades cazadoras-recolectoras móviles que habitaron este sector de la Patagonia centro-meridional, o si fueron adquiridos a partir del contacto con otros grupos no-patagónicos. En este sentido, las implicancias sociales serán distintas si se implementó un proceso metalúrgico, si se trabajó sobre metal nativo o si se obtuvo el metal por el contacto con otras poblaciones (González 2004).

Para lograr este objetivo se desarrollaron dos vías de análisis. Por un lado, se caracterizó la composición elemental de los artefactos metálicos hallados en el entierro Heupel, utilizando la técnica LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*), la cual se basa en la ablación de la muestra mediante un pulso láser que produce un plasma. Analizando espectroscópicamente la luz emitida en dicho plasma, se puede identificar la composición

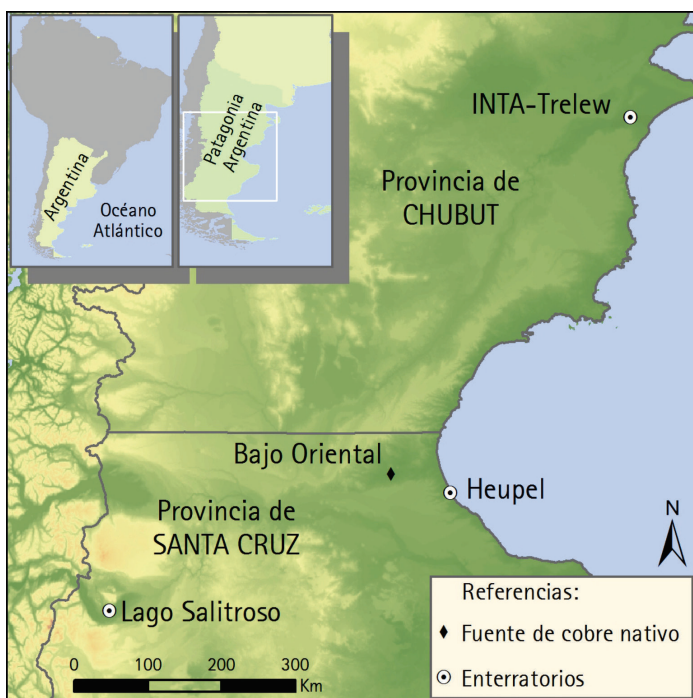


Figura 1. Ubicación de los contextos arqueológicos en Patagonia centro-meridional con presencia de metales y una fuente de cobre nativo.

elemental de la muestra. Asimismo, se analizó con la misma técnica una muestra de cobre de un afloramiento hallado aproximadamente a 60 km del entierro Heupel, en dirección noroeste (Figura 1). Por otro lado, se desarrolló un procedimiento experimental utilizando cobre nativo para reproducir las posibles etapas y operaciones empleadas en la fabricación de las placas. Además, se llevó a cabo un registro de los objetos metálicos de probable elaboración local hallados en contextos arqueológicos en Patagonia centro-meridional.

### **Presencia de metales en Patagonia centro-meridional**

Los metales hallados hasta el presente en contextos arqueológicos de la Patagonia centro-meridional provienen principalmente de la interacción, a partir del siglo XVI, de las poblaciones locales con viajeros y navegantes europeos (Martinic y Prieto 1988; Hammond y Zilio 2014). Sin embargo, existen algunos pocos registros arqueológicos de metales que podrían ser de probable manufactura local.

Gómez Otero (2003) menciona que en la costa del Chubut el único objeto de metal que podría haber sido fabricado *in situ* es una delgada plaqueta hallada en el sitio INTA-Trelew. Esta plaqueta se diferencia de otros objetos, uno circular (probablemente un pie de candil) y un hacha de bronce hallados en el entierro Rawson, los cuales se interpretan como procedentes del noroeste argentino (Gómez Otero y Dahinten 1999; Gómez Otero 2003).

El sitio INTA-Trelew es un entierro múltiple hallado accidentalmente y prácticamente destruido durante trabajos de extracción de áridos en una cantera (Figura 1). Las tareas arqueológicas en este lugar permitieron recuperar los restos de un individuo subadulto articulado y diversos huesos en estado de osario pertenecientes a un total de 19 individuos. Se obtuvieron tres fechados radiocarbónicos de individuos adultos que arrojaron las siguientes

edades:  $720 \pm 60$  años AP (LP-974; 1228-1400 años cal.AC);  $600 \pm 60$  años AP (LP-968; 1300-1446 años cal.AC); y  $580 \pm 40$  años AP (LP-1096; 1319-1446 años cal.AC) (Gómez Otero 2003, 2006).

Asociado al individuo infantil articulado se halló una delgada plaqueta de metal dorado de 48,7 mm largo por 30,4 mm de ancho y un espesor de 9,7 mm. Su forma es rectangular y presenta borde festoneado. Según los estudios realizados, este habría sido un adorno colgante que pendía del cuello (Gómez Otero 2003).

Otro de los contextos arqueológicos de cazadores-recolectores de la Patagonia meridional, en donde se hallaron objetos metálicos se sitúa en la cuenca del Lago Salitroso, en el centro-oeste de la provincia de Santa Cruz (Figura 1). En dicho lugar, fue hallada una amplia concentración de entierros correspondientes al Holoceno Tardío (Goñi et al. 2000-2002; Goñi y Barrientos 2004). En cinco de estos entierros múltiples se recuperaron nueve objetos metálicos. En el entierro SAC 1-5 se halló una placa de forma subtrapezoidal de 65 mm de largo por 44 mm de ancho y un espesor de 2 mm, asociada a tres individuos subadultos (Cassiodoro y García Guraieb 2009; García Guraieb 2010). En el entierro SAC 1-6 se identificaron 4 individuos subadultos, y asociado al individuo 1, una placa de cobre de forma rectangular de 54 mm de largo por 38 mm de ancho y 0,5 mm de espesor, con un orificio central en uno de sus bordes y decorada con una serie de puntos o mamelones (Cassiodoro y García Guraieb 2009; García Guraieb 2010). Es importante destacar que este artefacto llama la atención, no sólo por su similitud en las dimensiones y decoración (mamelones) con los encontrados en el entierro Heupel, sino también por la datación radiocarbónica asociada al mismo de  $756 \pm 32$  años AP (AA38556; 1229-1384 años cal. AC; Goñi et al. 2000-2002), contemporánea al del entierro Heupel.

En el entierro SAC 2-4, se recuperó una placa de metal de forma circular de aproximadamente 70 mm de diámetro con un orificio central (Cassiodoro y García Guraieb 2009). En este entierro sólo se encontraron dos individuos subadultos. El individuo 1 se dató en  $486 \pm 43$  años AP (AA81451; 1403-1616 años cal. AC; García Guraieb 2010). En el entierro SAC 10-1 se hallaron cuatro cilindros metálicos de aproximadamente 25 mm de largo por 10 mm de ancho y 8 mm de espesor, que contenían cuentas de valva en su interior, asociados a cinco individuos subadultos (Cassiodoro y García Guraieb 2009; García Guraieb 2010). Los individuos 1 y 4 fueron datados en  $662 \pm 43$  años AP (AA38569; 1290-1405 años cal. AC; Goñi y Barrientos 2004) y  $687 \pm 43$  años AP (AA38570; 1285-1396 años cal. AC; Goñi y Barrientos 2004), respectivamente. Por último, en el entierro SAC 30-1 se recuperaron dos placas metálicas, una de forma trapezoidal con dimensiones de 69 mm de largo por 37 mm de ancho y un espesor de 1,5 mm, y la otra de forma rectangular con 75 mm de largo por 28 mm de ancho y 1 mm de espesor (Cassiodoro y García Guraieb 2009). En este entierro se hallaron dos individuos subadultos y dos adultos, aunque se desconoce si existía una asociación directa entre los artefactos

metálicos y alguno de los cuatro individuos, debido a que el enterratorio presentaba signos de saqueo (García Guraieb 2010). Uno de los individuos adulto fue datado en  $361 \pm 45$  años AP (AA77147; 1463-1645 años cal. AC; Cassiodoro y García Guraieb 2009).

Los artefactos metálicos recuperados en la cuenca del Lago Salitroso, así como el hallado en el entierro INTA-Trelew, no han sido caracterizados para determinar sus elementos constitutivos, pero en el caso del Salitroso, Goñi y Barrientos (2000) plantean que los artefactos hallados serían de cobre. Por su parte, Gómez Otero considera que el objeto hallado en el entierro INTA-Trelew sería de bronce (Gómez Otero 2006).

### El contexto de hallazgo de las placas de Heupel

Las cuatro placas metálicas (Figura 2) fueron recuperadas por la Dra. Alicia Castro en el mes de febrero del año 1990, en un entierro de tipo chenque ubicado en lo alto de una elevación a unos 70 msnm, y aproximadamente a 200 m de la línea de costa actual (Salceda et al. 1999-2001).



Figura 2. Cuatro artefactos metálicos recuperados en el entierro Heupel.

El entierro presentaba una cubierta de rodados seleccionados por su tamaño y color rojizo (un total de 473 rodados de 20 cm de diámetro de promedio), y huesos de cetáceo, algunos quemados. La excavación permitió reconocer un foso, de aproximadamente 1,86 m de largo por un ancho variable de 50 a 66 cm, el cual contenía un entierro primario múltiple.

Uno de los individuos es un adulto masculino dispuesto en posición decúbito dorsal extendido, con la cabeza orientada hacia el oeste.

A la derecha del individuo adulto, en un ensanchamiento del foso, se hallaron restos de un segundo individuo subadulto de aproximadamente 1 a 2 años de edad, el cual se encontraba parcialmente calcinado, y por las características del sedimento incinerado, éste habría estado envuelto en cuero, lana o dispuesto sobre una cuna. A la altura de las extremidades inferiores del individuo adulto, en posición decúbito ventral extendido, se hallaron restos de otro individuo subadulto. Éste, a diferencia del individuo infantil anterior, se encontraba bien preservado y sin signos de alteración térmica. Se desconoce si el fuego que afectó al individuo subadulto fue intencional o no, pero se infiere que el mismo habría comenzado sobre éste y luego habría quemado el lateral izquierdo del individuo adulto. Uno de los aspectos interesantes de este entierro múltiple son los objetos acompañantes o ajuar. En asociación con el cráneo del subadulto quemado se hallaron las cuatro placas de cobre rectangulares que se analizan en este trabajo. Además, sobre el otro subadulto se recuperaron restos de ocre rojo y junto al cráneo del adulto, dos huesos largos y pulidos de aves marinas. El individuo adulto fue datado en  $730 \pm 60$  AP (LP 2393; 1228-1396 cal! AC; Zubimendi et al. 2011).

Los cuatro artefactos metálicos del

entierro Heupel se encuentran depositados en el Museo del Hombre y su Entorno de la ciudad de Caleta Olivia, en la provincia de Santa Cruz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La composición elemental de las muestras estudiadas se determinó mediante el uso de la técnica denominada Espectroscopia de Plasma Inducida por Láser o en inglés *Laser Induced Breakdown Spectroscopy* (LIBS). Los métodos de análisis basados en técnicas de espectroscopia láser se han convertido en herramientas importantes para el estudio de objetos arqueológicos debido a su sensibilidad, su carácter no destructivo, su practicidad y sus posibilidades de análisis *in situ* (mediante un equipo portátil) y a tiempo real. La técnica LIBS tiene importantes ventajas sobre las técnicas analíticas convencionales para aplicaciones en piezas únicas de valor patrimonial (Anglos 2001; Fotakis et al. 2007). La técnica LIBS se basa en el análisis espectroscópico de la luz emitida por el plasma generado por la ablación de la muestra con un pulso láser de alta potencia. Cuando se requiere conocer la composición cualitativa de una pieza única la técnica LIBS resulta extremadamente eficiente debido a la rapidez, reproducibilidad y la naturaleza mínimamente invasiva del análisis (Miziolek et al. 2006). Por otra parte, una ventaja importante de esta técnica es que las muestras no requieren ningún tipo de preparación previa, de modo que el análisis puede realizarse directamente en un objeto de cualquier forma y dimensión. La cantidad de muestra requerida es mínima (nanogramos), por lo que se puede enfocar el láser en regiones extremadamente pequeñas (micrométricas), lo que permite preservar la integridad de la pieza. Esta técnica tiene también la posibilidad de realizar análisis por capas y determinar la composición en función de la profundidad del material analizado,

diferenciando así, por ejemplo superficie y sustrato (Alvira et al. 2009).

En la Figura 3, se muestra la configuración utilizada para la aplicación de la técnica LIBS. Las muestras fueron irradiadas con un láser de Nd:YAG, que emite pulsos infrarrojos (1064 nm) de 7 ns de duración y aproximadamente 500 mJ de energía. El láser se enfocó sobre la superficie de la muestra con un lente de distancia focal  $F = 15$  cm, lo que permitió lograr fluencias de irradiación de hasta  $7 \text{ J/cm}^2$ .

La irradiación de la superficie con estos pulsos láser produce la evaporación violenta del material (ablación), generando un plasma de baja densidad formado por electrones y átomos ionizados y neutros. Estos, al encontrarse en estados excitados, emiten luz en líneas características que, analizadas adecuadamente, proporcionan la composición elemental del objeto estudiado (Cremers y Radziemski 2006).

Para recoger la luz emitida por el plasma se utilizó una fibra óptica de sílice fundido, y la detección y análisis se realizó mediante

el uso de un espectrómetro Ocean Optics HR2000+ (resolución 1 nm). Los espectros LIBS se registraron en el rango de longitudes de onda de 300-800 nm.

Los resultados obtenidos con LIBS fueron contrastados con la técnica convencional de espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDAX). Este análisis fue llevado a cabo por el Servicio de Microscopia Electrónica de Barrido y Microanálisis LIMF del Departamento de Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Además de la determinación de la composición elemental de las cuatro piezas arqueológicas, también se analizaron muestras de mineral de cobre procedentes de un afloramiento hallado a 60 km de Heupel, en las inmediaciones de la Laguna Grande, Bajo Oriental. Esta fuente de cobre, denominada Bajo Oriental, fue facilitada por el dueño de la propiedad quien la obtuvo a partir de la extracción manual en una veta accesible superficialmente (Figura 1).

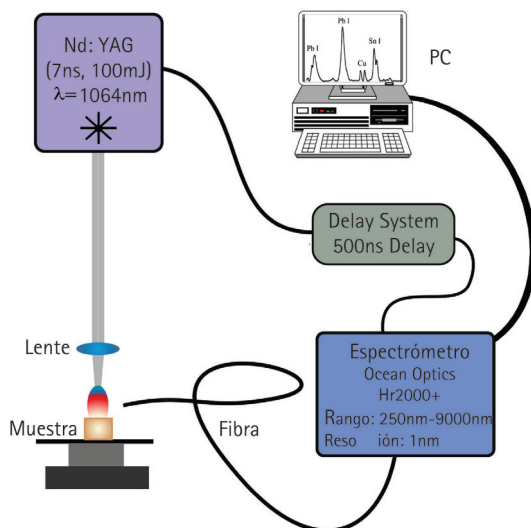


Figura 3. Esquema experimental de LIBS.

Tanto los resultados de las muestras arqueológicas, como la de los minerales procedentes del Bajo Oriental, fueron comparados con espectros de referencia, también obtenidos con la técnica LIBS, de una muestra certificada de cobre metálico puro (cobre nativo) proveniente de los yacimientos de la península de Keweenaw, Michigan, EEUU. El cobre nativo es una forma no combinada de cobre que se genera como mineral natural y fue utilizado por muchas sociedades a través de la historia humana.

A fin de conocer las posibles etapas y operaciones técnicas con las que se elaboraron las piezas, se realizaron una secuencia de experimentos para replicarlas. Para su elaboración se utilizó cobre nativo y se emplearon diversas herramientas disponibles en el área de la costa norte de Santa Cruz (rocas rodadas, madera, hueso y cuero).

## RESULTADOS

### Descripción y composición de las piezas arqueológicas

En la Tabla 1 se describen las dimensiones y el peso de cada una de las placas estudiadas. Como puede observarse todos los artefactos presentan dimensiones similares. Las placas presentan además orificios para engarce y dos de ellas (artefacto 971 y 972) se encuentran grabadas con líneas de “mamelones” en los márgenes (Figura 2).

La Figura 4 muestra un espectro LIBS típico

del sustrato de cada una de las cuatro piezas del entierro Heupel, comparados en cada caso con el espectro de la muestra certificada de cobre nativo. En todos los casos se obtuvieron los espectros en diferentes partes de las piezas y fueron totalmente reproducibles. Se identificaron líneas espectroscópicas características que corresponden a cobre. No se observaron otros elementos.

Debido a que cada pulso LIBS elimina una porción muy delgada de material, con un creciente número de pulsos en el mismo lugar es posible realizar un análisis capa por capa. En todos los casos, se realizaron análisis LIBS desde la superficie hasta el sustrato, y siempre que un pulso de láser incidió sobre la superficie se obtuvo el espectro de una capa. De esta manera se obtuvo el espectro de la superficie y el sustrato. No se observó evidencia de elementos característicos de pinturas o tratamientos de superficie.

Como puede apreciarse en la Figura 4, los espectros obtenidos en las cuatro piezas muestran únicamente la presencia de líneas de cobre, no observándose líneas de emisión de otros elementos. Por otra parte, estos espectros resultan iguales a los espectros obtenidos en la muestra de referencia de cobre nativo. Esto significa que las placas están hechas de cobre de muy alta pureza. Con el objeto de certificar este resultado se procedió a realizar también un análisis EDAX de las muestras, el cual confirmó que la composición de las mismas es cobre en más del 99 %.

| Placa | Peso | Ancho | Largo | Espesor |
|-------|------|-------|-------|---------|
| 969   | 7 g  | 43 mm | 61 mm | 0,5 mm  |
| 970   | 8 g  | 43 mm | 60 mm | 0,6 mm  |
| 971   | 7 g  | 40 mm | 69 mm | 0,7 mm  |
| 972   | 16 g | 43 mm | 75 mm | 0,8 mm  |

Tabla 1. Dimensiones y peso de las placas halladas en el entierro Heupel.

Con el propósito de caracterizar la metalurgia empleada en la elaboración de las piezas, se exploró la hipótesis de que las mismas fueron producidas utilizando cobre nativo, obtenido de algún afloramiento cercano al sitio. Una posible fuente es un afloramiento superficial de cobre ubicado a 60 km del sitio, en Laguna Grande, Bajo Oriental. Muestras de cobre de este lugar fueron analizadas por LIBS y EDAX, y comparadas con la muestra de referencia de cobre nativo.

En la Figura 5-A se compara el espectro LIBS obtenido de la muestra de Bajo Oriental, con el de cobre nativo. En la Figura 5-B se realiza la misma comparación pero con los resultados de EDAX. Como se puede observar, en ambos casos, los espectros y el registro de composición es el mismo, dentro del error experimental, lo que permite afirmar que las muestras de Bajo Oriental son de cobre nativo.

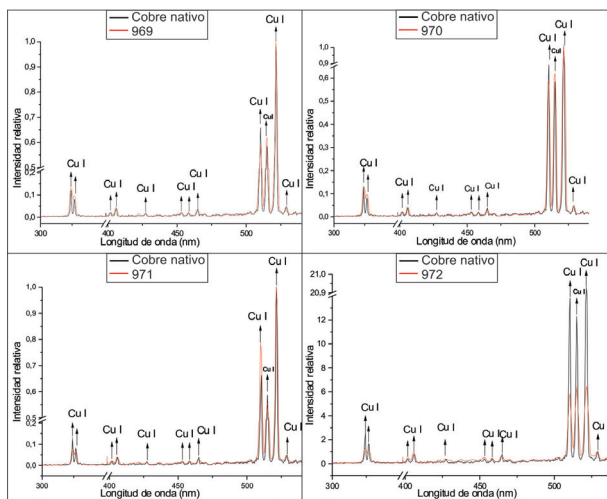


Figura 4. Espectros LIBS del sustrato de las muestras de metal del enterrío Heupel y la muestra de cobre nativo de referencia.

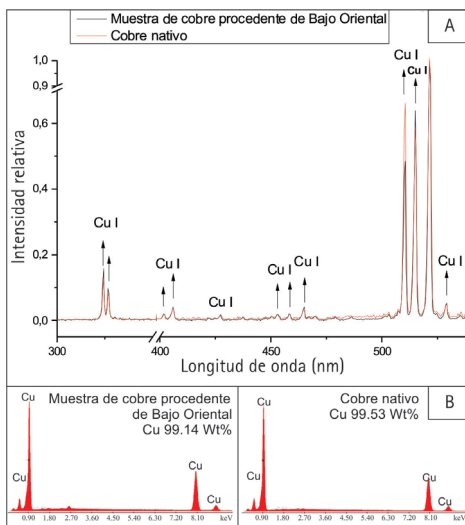


Figura 5. A. Espectros LIBS. B. Izq. Espectro EDAX de una muestra de cobre de Bajo Oriental; Der. Espectro EDAX de una muestra certificada de cobre nativo.



## Estudio experimental del proceso de elaboración

Utilizando como materia prima cobre nativo se desarrollaron una serie de pruebas y experimentos para intentar reproducir las placas. Este objetivo se pudo lograr utilizando el protocolo experimental descrito en la Figura 6.

Primeramente, se sometió una muestra de cobre de 12 gr a un proceso de recocido, que consistió en calentarla al fuego a temperaturas de entre 400°C y 500°C, y luego dejarla enfriar a temperatura ambiente. Con el recocido se logra que el cobre disminuya su dureza y mediante golpes con un percutor duro (roca) sobre un yunque, se lo puede deformar plásticamente. Esta etapa de recocido y martilleo debió repetirse varias veces hasta alcanzar un espesor de aproximadamente 1 mm (Figura 6-A). En experimentos previos se comprobó que si se realiza el martilleo sin el proceso de recocido, no se logra obtener una pieza de las dimensiones buscadas. En la siguiente etapa se logró alisar la superficie repitiendo el proceso de recocido y martilleo, pero en

este caso utilizando un percutor blando (de madera). De este modo, se logró obtener el espesor final de 0,5 mm (Figura 6-B).

Como se puede observar en la Figura 2, los artefactos presentan un leve ondulado en sentido transversal a la pieza (principalmente el artefacto 969). Este efecto se replicó mediante golpes con el borde lateral con ángulo semi-abrupto del martillo de madera sobre la pieza. Los bordes de las piezas fueron desbastados mediante la fricción con una roca abrasiva (roca sedimentaria de grano fino). De esta manera, se logró obtener bordes planos y darle a la pieza las dimensiones deseadas (Figura 6-C).

Por último, como se observa en la Figura 2, las piezas arqueológicas presentan perforaciones y dos de ellas mamelones que decoran sus márgenes. Estos detalles pudieron ser reproducidos mediante el uso de un cincel realizado en hueso. Para ello la lámina de cobre se colocó sobre una superficie blanda de cuero y se la trabajó golpeando el cincel con una roca (Figura 6-D). En la Figura 7 se observa la placa de cobre realizada experimentalmente.

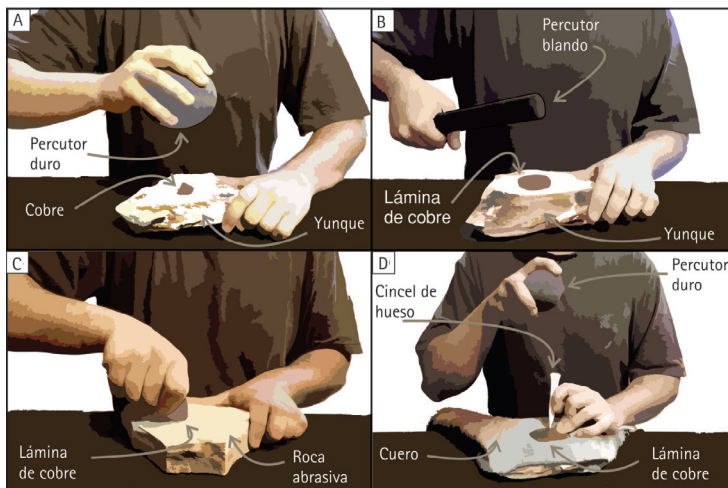


Figura 6. Etapas desarrolladas durante la experimentación del proceso de elaboración de la placa de cobre; A. Recocido y martilleo con percutor duro sobre yunque; B. Recocido y martilleo con percutor blando; C. Desbastado de los laterales mediante la fricción con una roca abrasiva; D. Decoración.



Figura 7. Fotografía de la placa de cobre realizada experimentalmente.

## DISCUSIÓN

Los entierros aquí mencionados con presencia de metales en Patagonia centro-meridional, a excepción de INTA-Trelew, presentan una cobertura de rocas en forma de montículo, lo que permite definirlos con el término local de “chenque” (Zilio 2013). Además, todos los casos mencionados corresponden a enterratorios múltiples, que al ser datados por radiocarbono arrojan edades similares, correspondientes a fines del Holoceno Tardío, previas al contacto europeo. También es importante destacar que todos los entierros con metales se encuentran asociados a individuos subadultos.

En este contexto se propone que las piezas halladas en el entierro Heupel y sus técnicas de elaboración podrían haber sido elaboradas localmente debido a diversos motivos. Por un lado, hemos determinado a partir de las técnicas LIBS y EDAX, que las placas arqueológicas son de cobre de muy alta pureza y que su composición coincide totalmente con la del cobre nativo. Dado que la datación radiocarbónica del entierro

arrojó una edad de  $730 \pm 60$  años AP (1228-1396 años cal. AC), este hecho descartaría la posibilidad de la introducción del metal a partir de la llegada de los europeos.

Por otro lado, se identificó un afloramiento de cobre nativo ubicado aproximadamente a 60 km del enterratorio, en el Bajo Oriental. Esta distancia se encuentra dentro de los rangos de movilidad conocidos para los grupos cazadores-recolectores (Binford 1980), por lo que el material primario pudo ser de ese origen. Esto no significa que las placas del entierro Heupel hayan sido confeccionadas con cobre procedente de esta fuente, ya que puede haber otros afloramientos similares en la región. Lo que si pone de manifiesto es que no es necesario suponer que el material primario haya tenido que ser importado de lugares alejados al ámbito de movilidad de los grupos que habitaban esta región. Otro elemento a tener en cuenta es que la poca cantidad de material utilizado para confeccionar las piezas (38 g en total para las cuatro placas), no requiere una minería a gran escala, sino que implicaría un trabajo más bien artesanal. Esto refuerza

la idea de que hubieran bastado pequeños afloramientos de cobre, no necesariamente yacimientos, para la provisión de material. En este aspecto es importante mencionar que la información disponible sobre posibles fuentes de cobre en Patagonia está circunscripta casi exclusivamente a lugares de interés por sus posibilidades de extracción en gran escala para la industria moderna. No existen registros de afloramientos de pequeña escala que podrían haber sido empleados por los grupos cazadores-recolectores.

Finalmente, el estudio experimental del proceso de elaboración que hemos desarrollado en este trabajo nos permite inferir que las técnicas necesarias para la elaboración de las placas son sencillas y no requieren ni una compleja metalurgia, ni conocimientos altamente especializados para su fabricación. Las placas son fácilmente reproducibles con herramientas simples, accesibles en la Patagonia (roca rodada, hueso, cuero y madera). Las temperaturas empleadas para el recocido (ca. 500°) se pueden lograr sin mayor complejidad a partir de recursos vegetales locales tales como el algarrobbillo (*Prosopis* sp.), calafate (*Berberis* sp.) o molle (*Schinus* sp.) (Frank 2011; Ciampagna y Capparelli 2013).

## CONSIDERACIONES FINALES

La escasa presencia de metales de probable manufactura local en Patagonia centro-meridional puede atribuirse, por un lado, al estado de las investigaciones, y por otro lado, a las escasas evidencias que dejaría en el registro arqueológico una producción metalúrgica de pequeña escala (González 2004).

Los contextos de entierro de INTA-Trelew, Heupel y los hallados en el Lago Salitroso presentan similitudes en sus dataciones radiocarbónicas. Además, los

entierros del Lago Salitroso y Heupel, corresponden a estructuras mortuorias de tipo “chenque”. Las placas de Heupel presentan similitudes morfológicas con los artefactos metálicos encontrados en los otros dos sitios mencionados. En todos los casos se trata de láminas o placas, que podrían haberse elaborado con técnicas artesanales similares a la desarrollada en este trabajo, no requiriéndose una metalurgia por fundición.

También cabe resaltar que existe una gran similitud morfológica y en la decoración entre la placa del entierro SAC I-6, procedente de la cuenca del Lago Salitroso y las analizadas en este trabajo. Teniendo en cuenta que ambos entierros múltiples corresponden a chenques, con cronologías similares y metales asociados a individuos subadultos, todo esto nos permitiría trazar un vínculo entre estos dos espacios de la Patagonia durante el Holoceno Tardío Final.

Como ya se mencionó, en todos los casos registrados, los objetos metálicos se encuentran asociados a individuos subadultos (Salceda *et al.* 1999-2001; Gómez Otero 2006; Cassiodoro y García Guraieb 2009). Por lo tanto, la presencia de objetos de cobre exclusivamente en entierros de individuos subadultos, y no registrados en otros tipos de contextos arqueológicos, permitiría inferir que estos artefactos poseían un significado ceremonial o simbólico posiblemente asociado a los rituales mortuorios de los individuos juveniles. Esta interpretación se encuentra apoyada en una crónica realizada por Antonio de Viedma, a fines del siglo XVIII, quien escribe, tras su paso por la costa patagónica, acerca de los pueblos que allí habitaban:

*“Creen en la transmigración del alma, y que las de los que mueren pasan a los que nacen en la familia, en esta forma; el que muere viejo transmigra el alma sin detención, y por eso no*

se le llora ni hacen sentimiento, porque dicen va aquella alma a mejorar de puesto; pero la del que muere joven o robusto, queda detenida debajo de tierra, sin destino hasta que se cumple el tiempo que le faltaba para ser viejo, que entonces pasa al primero que nace, y por esta detención, en que juzgan está comprimida, y violenta, le hacen todos los sacrificios al ídolo; para que le dé algún desahogo, ínterin llega el tiempo decretado” (Viedma 1969:11).

Artefactos metálicos como los aquí descritos no han sido hallados hasta el momento en contextos no mortuorios de Patagonia centro-meridional. Este hecho indicaría que su único propósito habría sido el de acompañar a los individuos inhumados, hasta el momento sólo jóvenes y niños, en los enterratorios.

#### NOTAS

1- La calibración de éste fechado radiocarbónico, así como los demás citados en este trabajo se realizó con el programa OxCal 4.2.2 (Bronk Ramsey y Lee 2013). La calibración se realizó en años AC, con dos desvíos estándar, empleando la curva de calibración para el Hemisferio Sur (SHCal13) de Hogg y coautores (2013).

#### AGRADECIMIENTOS

Al Lic. César Gribaudo del Museo Educativo Patagónico, por permitirnos el acceso a las placas de Heupel y al Dr. Luciano López del Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CONICET, por los comentarios y sugerencias realizadas durante las tareas de investigación. Este trabajo se enmarca dentro de los siguientes proyectos: “Estudios arqueológicos regionales para definir la amplitud de los rangos de acción de grupos cazadores-recolectores en la Costa Norte de Santa Cruz (N594)”, dirigido por la Dra. A. Castro, financiado por PIP CONICET

0721 y el Proyecto 1199 de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Finalmente, a los dos evaluadores anónimos y a los editores por sus sugerencias y correcciones que ayudaron a mejorar el artículo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Alvira, F. C., D. Orzi y G. Bilmes  
2009. Surface Treatment Analyses of Car Bearings by Using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy. *Applied Spectroscopy* 63: 192-198.
- Anglos, D.  
2001. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy in art and Archaeology. *Applied Spectroscopy* 55: 186-205.
- Binford, L.  
1980. Willow Smoke and Dog's tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity* 45 (1): 4-20.
- Bronk Ramsey, C. y S. Lee  
2013. Recent and planned developments of the program OxCal. *Radiocarbon* 55: 3-4.
- Cassiodoro, G. y S. García Guraieb  
2009. Análisis del registro tecnológico y osteológico de los entierros humanos del Holoceno tardío del lago Salitroso (Santa Cruz): un aporte al estudio del comportamiento mortuorio de cazadores-recolectores. En *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confin*, editado por M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M. E. Mansur., pp. 613-628. Editorial Utopías, Ushuaia.
- Ciampagna, L. y A. Capparelli  
2013. Historia del uso de las plantas por parte de las poblaciones que habitaron la Patagonia continental Argentina. *Cazadores del Cono Sur* 4: 41-69.
- Creemers, D.A. y L. J. Radziemski  
2006. *Handbook of Laser-Induced Breakdown Spectroscopy*. John Wiley y Sons, Ltd., England.
- Fotakis, C., D. Anglos, V. Zafropoulos, S. Georgiou y V. Tornari  
2007. *Lasers in the Preservation of Cultural Heritage. Principles and Applications*. Taylor & Francis Group, Nueva York.
- Frank, A. D.  
2011. *Tratamiento térmico y manejo del fuego en sociedades cazadoras-recolectoras de la Meseta Central de Santa Cruz*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

- García Guraieb, S.  
2010. *Bioarqueología de cazadores-recolectores del Holoceno tardío de la cuenca del lago Salitroso (Santa Cruz): aspectos paleopatológicos y paleodemográficos*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gómez Otero, J.  
2003. Movilidad y contactos en la costa centro-norte de Patagonia argentina en tiempos pre y posthispánicos. En *Las fronteras hispanocriollas del mundo indígena latinoamericano en los siglos XVIII-XIX. Un estudio comparativo*, editado por R. Mandrini y C. D. Paz, pp. 287-312. UNCo, UNCPBA, UNS, Neuquén.
- Gómez Otero, J.  
2006. *Dieta, uso del espacio y evolución en poblaciones cazadoras-recolectoras de la costa centro-septentrional de Patagonia durante el Holoceno medio y tardío*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gómez Otero, J. y S. Dahinten  
1999. Evidencias de contactos interétnicos en el siglo XVI en Patagonia: informe preliminar sobre el sitio enterratorio Rawson (Chubut). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 3: 44-55.
- González, L. R.  
2004. *Bronces sin nombre: la metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino*. Fundación Centro de Estudios para Políticas Públicas Aplicadas (CEPPA), Buenos Aires.
- Goñi, R. y G. Barrientos  
2000. Estudio de chenques en el lago Salitroso, provincia de Santa Cruz. En *Desde el País de los Gigantes: Perspectivas Arqueológicas en Patagonia*, editado por J. Belardi, M. Carballo y S. Espinosa, pp. 161-175. UNPA, Río Gallegos.
- Goñi, R. y G. Barrientos  
2004. Poblamiento tardío y movilidad en la cuenca del lago Salitroso. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, editado por T. Civalero, P. Fernández y G. Guráieb, pp. 313-324. INAPL-SAA, Buenos Aires.
- Goñi, R., G. Barrientos y G. Cassiodoro  
2000-2002. Condiciones previas a la extinción de las poblaciones humanas del sur de Patagonia: una discusión a partir del análisis del registro arqueológico de la cuenca del lago Salitroso. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19: 249-266.
- Hammond, H. y L. Zilio  
2014. Un objeto de plomo hallado en un conchero arqueológico: procesos de formación de sitio y análisis de la composición del metal. En *Entre Pasados y Presentes IV. Estudios Contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, editado por A. C. Esnal, M.L. Funes, M. Grosso, N. Kuperszmit, A. Murgo y G. Romero, pp. 629-640. Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología, Buenos Aires.
- Hogg, A. G., Q. Hua, P. G. Blackwell, M. Niu, C. E. Buck, T. P. Guilderson, T. J. Heaton, J. G. Palmer, P. J. Reimer, R. W. Reimer, C. S. M. Turney y S. R. H. Zimmerman  
2013. "SHCal13 Southern Hemisphere calibration, 0-50,000 cal yr BP." *Radiocarbon* 55(4):1889-1903.
- Martinic, M. y A. Prieto  
1988. Artesanía aónikenk sobre metal a la luz de hallazgos arqueológicos. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 18: 99-105.
- Miziolek, A., W. Palleschi y V. Schechter  
2006. *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) Fundamental and applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Moreno, F. P.  
1969. *Viaje a la Patagonia Austral 1876-1877*. Solar/Hachette, Buenos Aires.
- Mori, J. De  
1941. Relación de lo sucedido en la Armada de Simón de Alcazaba al Estrecho de Magallanes. *Revista de la Biblioteca Nacional* 5 (19): 403-418.
- Salceda, S., M. G. Méndez, A. Castro y J. E. Moreno  
1999-2001. Enterratorios indígenas de Patagonia: el caso del sitio Heupel - Caleta Olivia, Santa Cruz (Argentina). *Xama* 12-14: 161-171.
- Viedma, A. De  
1969. *Descripción de la costa meridional del Sur, llamada vulgarmente Patagónica*. *Diario de Antonio de Viedma*. Municipalidad de Puerto San Julián, San Julián.
- Zilio, L.  
2013. Chenques en Patagonia centro-meridional: análisis de los patrones de distribución espacio-temporales. *Comechingonia* 17: 237-254.
- Zubimendi, M. A., L. Zilio, H. Hammond y C. Gribaudo  
2011. Rescate arqueológico en la localidad El Zanjón: primeros estudios sobre las prácticas mortuorias en el Golfo San Jorge, Costa Norte de Santa Cruz. En *Simposio Muerte, Sociedad y Cultura*, editado por M. Caggiano y M. C. Sempé, pp. 14-28. Instituto Municipal de Investigaciones Antropológicas de Chivilcoy y UNLP, Chivilcoy.

**\*Leandro Zilio** es egresado de la carrera Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, de la Universidad Nacional de La Plata. Es becario doctoral de la UNLP y estudiante de la carrera Doctorado en Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata. Forma parte del equipo de investigación de "Arqueología de la costa norte de Santa Cruz" dirigido por la Dra. Alicia Castro, investigando sobre las prácticas mortuorias en las sociedades cazadoras recolectoras.

**\*\*María M. Morita** es egresada de la carrera de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universidad Nacional del Arte. Es becaria de CONICET y estudiante del Doctorado en Artes de la Universidad Nacional de La Plata. Forma parte del equipo de investigación del Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser dirigido por el Dr. G. M. Bilmes en el Centro de Investigaciones Ópticas de La Plata

**\*\*\*Gabriel M. Bilmes** es doctor en Física, Investigador Principal de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Dirige el Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser del Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata-CIC). Es el representante argentino ante la International Commission for Optics (ICO) y Coordinador Nacional del Año Internacional de la Luz (2015).