



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)

Experimental work in metals using lithic artifacts. Some implications for the metal workshop of Rincón Chico 15 (south of the Yocavil valley, province of Catamarca)

Erico Germán Gaál* y Andrés Chesini Remic**

* Instituto de las Culturas (CONICET-UBA), Museo Etnográfico Juan. B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. E-mail: erickgaal06@gmail.com

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

Resumen

Esta presentación propone un abordaje inicial, por medio de la vía experimental, al estudio de algunas funciones potenciales que pudieron desempeñar los artefactos líticos en la producción de bienes metálicos de cobre y oro provenientes de contextos metalúrgicos del noroeste argentino. Para ello, en primera instancia, se confeccionaron por talla experimental artefactos que reproducen las características generales de los hallados en las excavaciones del taller metalúrgico de Rincón Chico 15, perteneciente al período Tardío. En segunda instancia, se planificó un programa experimental de actividades con la finalidad de reproducir las tareas de deformación inicial, laminación y pulido, técnicas que podrían haberse realizado en el taller y que fueron registradas en números casos de piezas ornamentales de cobre y oro del registro arqueológico del noroeste argentino. Finalmente, el estudio funcional de base microscópica de los artefactos experimentales y arqueológicos nos permitió comenzar a elaborar una colección de referencia y una base de datos asociando determinadas morfologías, funciones potenciales realizadas y rastros microscópicos generados.

Palabras clave: Arqueometalurgia; Rincón Chico 15; Tecnología lítica; Talla experimental; Estudios funcionales.

Abstract

This presentation proposes an initial approach, through experimental work, to the study of some potential functions that lithic artifacts could play in the production of copper and gold in metals from metallurgical contexts in northwestern Argentina. In the first instance, artifacts were made by experimental knapping following the morphological and lithological characteristics present in the Rincón Chico 15 metallurgical workshop, belonging to the Late Period. In the second instance, an experimental program of activities was planned in order to reproduce the tasks of rolling, deformation and polishing that were recorded in different types of ornamental pieces of copper and gold from the archaeological record of northwestern Argentina. Finally, the functional study of microscopic basis of experimental and archaeological artifacts allowed us to start developing a reference collection and a database associating certain morphologies, potential functions performed and microscopic traces generated.

Keywords: Archaeometallurgy; Rincón Chico 15; Lithic technology; Experimental knapping; Use wear studies.

Introducción

El conocimiento disponible para las etapas iniciales de la metalurgia en el noroeste argentino es considerablemente reducido, pero resulta claro que desde sus comienzos se orientaron principalmente a la producción de objetos ornamentales o vinculados a las actividades rituales y ceremoniales (Angiorama, 2004; A. González 1979; González 2001, 2004). El paulatino aumento de la complejidad interna en las sociedades agropastoriles durante el período Formativo (ca. 3000-1500 A.P.) debió ir acompañado

por un progresivo incremento en la competencia por el prestigio y las consecuentes desigualdades entre sus miembros. Los bienes de metal conocidos para el período Formativo son de cantidad reducida y plantean interesantes problemáticas en lo relativo a las técnicas de manufactura, ya que pueden variar dependiendo del metal trabajado. Así, para las piezas de cobre y bronce arsenical, la tendencia mayoritaria fue producirlas a partir de trabajos de fundición y colado en moldes. Los metales preciosos como el oro y la plata, por otra parte, fueron trabajados de manera bidimensional, por medio de láminas obtenidas por martillado y que eran luego

Recibido 16-04-2019. Recibido con correcciones 10-10-2019. Aceptado 31-10-2019

recortadas, repujadas y decoradas (Angiorama, 1995; A. González, 1979; González, 2004), actividades para las cuales se pudieron haber utilizado artefactos líticos.

Para contextos del Período Medio, los bienes de oro tuvieron un relevante papel en las sociedades que habitaron la Quebrada de Humahuaca. Alberto Rex González (1979), por ejemplo, informó sobre seis ejemplares de máscaras de oro y plata elaboradas por martillado y procedentes de la quebrada. Tarragó et al. (2010), por su parte, realizaron el análisis de los materiales provenientes de la Tumba 11 de El Morro, en la que se recuperaron potenciales pulidores líticos y una variedad de bienes ornamentales de oro, oro-plata y bronce. La manufactura de algunas de las piezas también se realizó mediante los trabajos de martillado y laminado utilizando artefactos líticos, técnica que permitió alcanzar espesores de hasta 0,15 mm y 0,20 mm en placas y láminas.

Pero fue durante el Período Tardío (ca. 1100-500 A.P.) cuando la tradición metalúrgica alcanzó su máximo desarrollo en el noroeste argentino, caracterizándose por un gran incremento en la cantidad y variedad de piezas producidas en bronce estannífero, así como también en el volumen del material invertido en cada pieza. Diversos análisis arqueométricos realizados en piezas de bronce del Período Tardío e Inca indicaron la ejecución de trabajos de martillado en frío o con recocido en los filos de hachas, tumis y cinceles, así como también trabajos de martillado, cortado y repujado en láminas u hojas de plata (Angiorama, 2004; González, 2004; González y Goretti, 2012; Mayer, 1986). Al igual que en los casos anteriores, estas técnicas de trabajo pudieron haberse realizado con artefactos líticos.

Como se desprende de todo lo antedicho, es relativamente frecuente la mención sobre el potencial uso de utillaje lítico para el trabajo de las distintas etapas de la actividad minero-metalúrgica en diferentes contextos cronológicos, ya sea para el triturado del mineral y su separación del material no deseado, como también para las tareas de manufactura de piezas de metal. Sin embargo, es casi inexistente el abordaje específico para este tipo particular de conjuntos artefactuales en la arqueología local. Por tal razón, consideramos que el estudio de los conjuntos provenientes del taller metalúrgico de Rincón Chico 15, localizado en el sur del valle de Yocavil, provincia de Catamarca, constituye una interesante ocasión para abordar la problemática desde una doble perspectiva funcional y experimental. El sitio 15, que funcionó entre los siglos X y XVII de la Era, es uno de los pocos sitios de producción de bronce que se han excavado intensamente en Argentina y es especialmente significativo porque la evidencia arqueológica indica que tanto la fundición de minerales metálicos como la fundición de artefactos de bronce tuvieron lugar allí (González 2001, 2004).

Ahora bien, ¿qué nos puede aportar una aproximación

experimental de laminación y pulido en cobre respecto al conocimiento de la producción de bienes de metal en el taller de Rincón Chico 15? Tal como afirmó Nami (1982), consideramos a la arqueología experimental como un conjunto de métodos que se basan en la analogía controlada para proveer de cierta información que, de otro modo, pasaría muchas veces inadvertida. Creemos que el reconocimiento de la importancia del instrumental lítico en el proceso de producción de bienes de bronce estannífero y metales nativos bien podría ser un ejemplo de ello. En el caso particular de las actividades en Rincón Chico 15, las evidencias de fragmentos de mineral de cobre, su triturado y depurado, posterior fundición y aleación con estaño, hace muy improbable que los metalurgos del taller no hayan conocido o trabajado el cobre natural -a través de las operaciones técnicas de laminado, pulido u otras- en alguna ocasión a lo largo de los cientos de años de ocupación del sitio. Más aún, los hallazgos de metales en el taller, investigado por más de veinte años, se reducen solamente a pequeños fragmentos de piezas y restos de fundición como gotas, así como pequeños fragmentos de metal provenientes de las superficies de los refractarios. Tal escenario hace realmente improbable esperar la recuperación de láminas de cobre u oro como única evidencia para plantear la posibilidad de que los artefactos líticos podrían haber sido utilizados para la manufactura de dichas piezas. Incluso el propio González dejó entrever la posibilidad al asociar hipotéticamente las diversas formas y tamaños de los artefactos líticos del taller con las actividades de manufactura y terminación de objetos de oro, cobre y bronce (González, 2003).

Así planteado, creemos que el trabajo experimental y su articulación con los estudios de microrastros permitió, por un lado, comenzar a poner a prueba algunas hipótesis iniciales sobre la potencial utilidad de artefactos sin evidencias macroscópicas de talla o uso, pero indefectiblemente asociados al contexto metalúrgico del taller. Por otro lado, también permitió empezar a indagar la hipótesis de que se hayan utilizado las técnicas de martillado, laminación y pulido de metales nativos en el taller, y que la única evidencia diagnóstica de dichas actividades técnicas provenga del trabajo experimental y los análisis tecnofuncionales. En tercer lugar, la experimentación permitió crear una muestra de control de formación de distintos microrastros e impregnaciones asociadas a las materias primas utilizadas y a las técnicas de trabajo replicadas. Esto último resulta imprescindible si se pretende entender a largo plazo las relaciones existentes entre las materias primas líticas, la morfología de los artefactos, las mecánicas de trabajo técnico y los metales nativos o aleaciones involucradas en el proceso.

Plan de experimentación, herramientas y equipos empleados

El plan de experimentación tuvo como objetivo general,

en primer lugar, obtener una muestra comparativa de artefactos líticos del taller metalúrgico de Rincón Chico 15 y utilizarlos en las acciones técnicas de laminación y pulido de cobre, basándonos en la hipótesis de que ambos tipos de trabajos pudieron haberse realizado con metales nativos en el taller.

En segundo lugar, tomando en cuenta las materias primas de los artefactos del taller, nos interesó conocer cuáles eran las condiciones de formación de rastros e impregnaciones en artefactos de andesita y pizarra durante las operaciones técnicas de laminado y pulido. El trabajo experimental nos permitió obtener una muestra comparativa articulando determinadas operaciones técnicas de trabajo, materias primas específicas y rastros macro y microscópicos generados.

El trabajo de martillado inicial y laminado 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 (Figura 1 a y b). El martillo posee un peso de 430 gr 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.

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.

Los recocidos de la placa fueron realizados con un mechero a 650° C de temperatura. La extracción de muestras metalográficas y la elaboración de las probetas fue realizada en las instalaciones de del Grupo de Arqueometalurgia, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Para ello, se utilizaron pulidoras con disco de fieltro y alúmina de 1,0 y 0,5 micrones. El ataque químico a la probeta se realizó durante 15 segundos con un compuesto de 4.5 ml de NH_4OH , 4 ml de H_2O destilada y 2 ml de H_2O_2 . Durante la experimentación se midió el grado de deformación del lingote luego de cada etapa de trabajo mediante un calibre mecánico decimal. Una vez alcanzado un espesor cercano a 1 mm, se comenzó a utilizar un micrómetro mecánico de 0-25 mm, a fin de no perder precisión en las medidas.

Experimentación realizada y resultados obtenidos

La experimentación consistió en realizar un trabajo gradual de deformación inicial y posterior laminación y pulido de un lingote de cobre, con el objetivo de reproducir una placa similar en forma y tamaño a las arqueológicas referidas en la bibliografía (Carcedo de Mufarech, 1998; González, 2004; González y Goretti, 2012; Tarragó et al. 2010, entre otros). 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.

Así, 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



Figura 1. A) Lito utilizado como percutor para laminar la placa. B) Proceso de laminación por percusión. C) Pulido con lajas de pizarra. D) Pieza de fundición antes de la experimentación y placa laminada y pulida. La longitud de la pieza es de 65.5 mm.

Figure 1. A) Hammerstone used to laminate the plaque. B) Percussive lamination process. C) Polish with slate. D) Smelted piece before experimentation and polished finished sheet. The length of the piece is 65.5 mm.

de deformación. Todo el proceso de trabajo fue realizado utilizando un yunque de andesita como elemento de apoyo, tal como fuera mencionado en otros estudios (Carcedo de Mufarech, 1998). 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 de la masa de metal. Los períodos de trabajo consistieron en intervalos de 5 minutos, ya que resultaron ser suficientes para generar una mínima deformación susceptible de ser medida con calibre. Tal intervalo de trabajo se mantuvo hasta el final de la experimentación, a fin de constituir una unidad de tiempo constante que permitiera comparar el grado de deformación a lo largo de todo el proceso de laminación. Luego de cada intervalo de trabajo se midieron los cambios producidos en el largo, ancho y espesor de la masa de metal, realizándose siempre en los mismos sectores de la superficie. 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.

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 el intervalo del minuto 40, 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 2 décimas de milímetros por cada intervalo de trabajo, mientras que luego del recocido el cambio fue de unas 4 décimas. Si bien este incremento volvió a estabilizarse en 2 décimas luego de dos intervalos de trabajo, se mantuvo suficiente plasticidad en la placa como para no requerir un nuevo recocido hasta el minuto 95.

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. A diferencia de la primera etapa consistente en ejercer una mayor deformación en base a golpes con mayor presión, 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 el trabajo de laminado no fue necesario la rectificación de la pieza, proceso técnico que no podría haberse realizado sin someter la placa a una 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 %, una triplicación del 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 lascas 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 1 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 1 y 4 centésimas de milímetro por intervalo de trabajo. Para una primera instancia de pulido se utilizaron dos lascas 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 5 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 1 d).

Análisis de base microscópica y estudios metalográficos

Una vez finalizada la manufactura de la placa de cobre, se comenzaron los estudios tecno-funcionales de los artefactos líticos utilizados, en las instalaciones del ATMA-CADIC en Ushuaia, con el fin de observar la posible presencia de microrastros e impregnaciones. Se pudo corroborar la rápida formación de marcas de impacto e impregnaciones de cobre sobre el martillo y, en menor medida, en el yunque de andesita generados durante las actividades iniciales de deformación y laminado, no así la formación de micropulidos. En el caso de las lajas de pizarras utilizadas para pulir, el desarrollo inicial de los micropulidos y las impregnaciones de cobre, así como la regularización de las zonas más altas en la microtopografía, fue considerablemente mayor, siendo registradas en abundancia luego del primer intervalo de pulido (Figura 2 a). La nivelación de la microtopografía y el desarrollo de micropulidos son características que fueron registradas en los artefactos líticos del taller de Rincón Chico 15 (Gaál y De Ángelis, 2018; Gaál y Chesini Remic, 2019) (Figura 2 b). El trabajo experimental de laminación resultó de utilidad para poner en duda la formación de micropulidos en acciones técnicas de impacto y vincularlas más con las mecánicas de pulido que generan un mayor desgaste abrasivo en la microtopografía. Los resultados alcanzados, sin embargo, son preliminares y requieren de

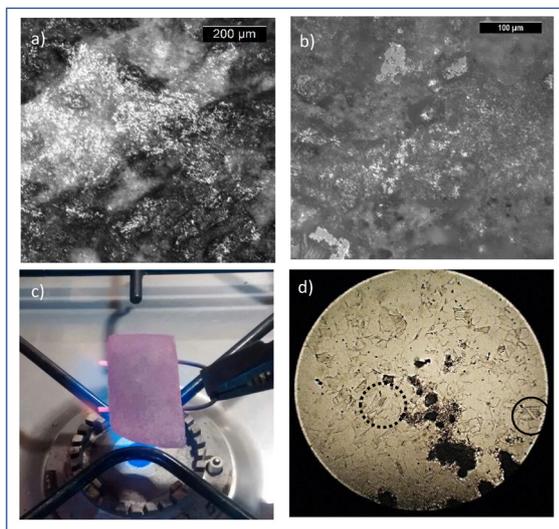


Figura 2. A) Micropulido en un artefacto de Rincón Chico 15 (x100). B) Rastros de micropulido en artefacto experimental (x200). C) Recocido en mechero de gas natural a ~650 °C. D) Corte metalográfico de la placa con maclas de recocida -círculo continuo- y líneas de deslizamiento -círculo entrecortado- (x200).

Figure 2. A) Micro-abrasion on the surface of an artifact from Rincón Chico 15 (x100). B) Micro-abrasion on experimental artifact (x200). C) Annealing over gas burner at ~650 °C. D) Metallography with annealing twins -continuous line- and core deformation -dashed line- (x200).

seguir ampliando los trabajos experimentales que asocian diferentes técnicas de trabajo (e.g. laminado, forjado, pulido, repujado, etc.) con distintas materias primas líticas en metales nativos y aleaciones.

Por otra parte, se realizaron metalografías antes de comenzar a trabajar con el lingote y luego de laminar la placa, con la finalidad de corroborar si el trabajo de deformación en frío y posterior recocido generaron líneas de deslizamiento y maclas respectivamente (Figura 2 d y e), tal como fuera mencionado en trabajos previos para piezas arqueológicas tempranas y tardías obtenidas por técnica de martillado (González, 2001, 2004; Scatollin et al. 2010). Ambas características fueron registradas en la placa, apoyando la hipótesis de que el trabajo técnico de laminación en metales nativos podría haberse realizado en el taller de Rincón Chico 15 con los artefactos arqueológicos, así como también el pulido o acabado final de las piezas. Los resultados de microrastros y los análisis metalográficos aquí mencionados refuerzan otros datos obtenidos por experimentación de forjado y pulido en bronce estannífero con artefactos líticos, los cuales por razones de espacio no podemos detallar aquí (Gaál y Chesini Remic, 2019).

Conclusiones preliminares

A partir del trabajo experimental podemos realizar una serie de observaciones que no estábamos en condiciones de argumentar previamente. Por un lado, podemos decir que los artefactos líticos del taller metalúrgico de Rincón Chico 15 pudieron desempeñar las funciones de deformar, laminar y pulir metales maleables como el cobre o el oro, es decir, metales capaces de soportar deformación sin rotura una vez sometidos a fuerzas de compresión. Se pudo poner a prueba una hipótesis predictiva que asociaba los artefactos masivos y de roca volcánica con actividades de percusión o deformación en metales, mientras que las rocas metamórficas de morfología laminar y matriz friable se ajustaban mejor a tareas de pulido. También se pudo constatar, a través de la experimentación, la necesidad del tallador de utilizar más de una sola cara o forma activa en un martillo o artefacto de percusión, ya que el proceso de deformación inicial del mineral y laminación posterior requiere cambios en la técnica de trabajo y en el tipo de instrumento utilizado. Esto último nos habla nuevamente del conocimiento necesario que debieron haber tenido los metalurgos sobre las propiedades de los metales, cuestión ya mencionada por González en reiteradas ocasiones (2001, 2004). Estos datos son, además, alentadores teniendo en cuenta la gran variedad morfológica presente en los artefactos líticos de algunos contextos metalúrgicos y su potencial articulación con toda una serie de trabajos técnicos aún por explorar.

Por otro lado, el trabajo experimental también permitió generar una muestra de control sobre la formación

de microrastros e impregnaciones asociados a las operaciones técnicas de deformación, laminado y pulido con cobre, metal ampliamente utilizado en el taller de Rincón Chico 15 para alear con estaño y formar bronces. Es decir, no podemos descartar aún que alguna o varias de estas tareas hayan sido realizadas con metales nativos o aleaciones en los espacios del taller, y que la única evidencia diagnóstica sea aportada por el estudio tecnofuncional y experimental de los artefactos. Si bien el presente escrito es un trabajo inicial de una investigación más amplia, consideramos que ahora estamos en mejores condiciones para reflexionar sobre algunos aspectos de los diversos usos que pudieron tener los artefactos líticos en el proceso de producción de bienes de metal, su articulación con el conocimiento técnico de la metalurgia por parte de quienes los usaron y su relevancia en términos arqueológicos.

Agradecimientos

Queremos agradecer primeramente a la Universidad de Buenos Aires y al Instituto de las Culturas (CONICET-UBA), cuyo apoyo nos ha permitido realizar nuestras investigaciones. Los siguientes investigadores han contribuido de manera invaluable al presente trabajo: los Dres. M. Tarragó, V. Williams, H. De Angelis y F. Becerra, los Ings. H. de Rosa y M. Pichipil. Tampoco queremos dejar de agradecer a los evaluadores de este artículo y a los coordinadores del simposio de Arqueología Experimental en el 1er. CAELA, los Dres. C. Weitzel, D. Bozzuto y H. De Angelis.

Instituto de las Culturas (UBA-CONCIET), Museo Juan B. Ambrosetti, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 12 de abril.

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.

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

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., & Chesini Remic, A. (2019). *Buscando a los orfebres andinos del noroeste argentino. Una*

aproximación inicial desde el trabajo experimental en metales. Trabajo presentado en el XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Córdoba, Instituto de Antropología de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba.

Gaál, E.G., & De Angelis, H. (2018). *Análisis tecnofuncional de artefactos líticos provenientes de contextos metalúrgicos. Explorando los casos de Rincón Chico 15 (valle de Yocavil, Catamarca) y Tacuil Recintos Bajos (Valle Calchaquí Medio, Salta)*. Trabajo presentado en el XIII Coloquio Binacional argentino-peruano, CABA, Argentina.

González, A. R. (1979). Precolumbian metallurgy of Northwest Argentina. Historical development and cultural process. En E. Benson (Ed.), *Precolumbian Metallurgy of South America* (pp. 133-202). Washington: Dumbarton Oaks.

González, L. (2001). *Tecnología y dinámica social. La producción metalúrgica prehispánica en el noroeste argentino*. (Tesis Doctoral inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.

González, L. (2003). El oro en el noroeste argentino prehispánico. Estudios técnicos sobre dos objetos de la Casa Morada de La Paya. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXVIII, 75-99.

González, L. (2004). *Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el noroeste argentino*. Buenos Aires: Ediciones Fundación CEPPA.

González, L. & Goretti, M. (2012). *Fuego de los Dioses. Los metales precolombinos del noroeste argentino*. Buenos Aires: Fundación CEPPA.

Mayer, E. (1986). *Vorspanische Metallwaffen und -werkzeuge in Argentinien und Chile*. Munich: Kommission für Allgemeine und Vergleichende Archäologie.

Nami, H. (1982). La arqueología experimental: nota introductoria. *Enfoque antropológico*, 1(1), 1-9.

Scattolin, C. M., Buglini, F., Cortéz, L., Pereyna Domingorena, L., & Calo, M. (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. N., González, L., Ávalos, G., & Lamamí, M. (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.