

Una tecnología olvidada: cerámicas metalúrgicas en el Noroeste argentino prehispánico. Una revisión desde la arqueometalurgia

Geraldine A. Gluzman

Recibido 1° de febrero 2016. Aceptado 28 de abril 2016

RESUMEN

Existe en el registro arqueológico del Noroeste argentino prehispánico un grupo poco conocido de cerámicas cuya cantidad no es muy abundante en relación con las cerámicas domésticas y ceremoniales. Sin embargo, fueron objetos imprescindibles en la elaboración de metales. Ellas son las cerámicas metalúrgicas. Los tipos más recurrentes en el área son crisoles, moldes y piezas "intermedias", empleadas posiblemente en la difusión del metal de los primeros a los segundos. Se busca articular la evidencia de estas cerámicas con la producción de metales, presentar sus características morfológicas y funcionales más destacadas, su distribución espacial en el área y los principales estudios de laboratorio efectuados sobre ellas. Estos últimos han brindado información valiosa que da cuenta de algunas de las propiedades tecnológicas puestas en juego y que permitieron cumplir con varios requerimientos para su desempeño efectivo. Estas exigencias suponen la intervención de artesanos expertos en el comportamiento de los materiales a altas temperaturas.

Palabras clave: Cerámicas metalúrgicas; Noroeste de Argentina; Arqueometalurgia; Tecnología; Momentos prehispánicos.

ABSTRACT

A FORGOTTEN TECHNOLOGY: METALLURGICAL CERAMICS IN EARLY NORTH WESTERN ARGENTINA. A REVIEW FROM ARCHAEOLOGICAL STUDIES. There is a little known group of pottery in the archaeological record of Northwestern Argentina, relatively uncommon in relation to domestic and ceremonial ceramics. This group -the metallurgical ceramics- was essential in metalworking. The most common recurrent types of these ceramics from the area are crucibles, molds, and an intermediate type, possibly used in the dissemination of the metal from the former type to the latter. In this paper, the ceramic vessels are linked to metal production. Their main morphological and functional characteristics are outlined, their spatial distribution in the area is delineated, and the results of laboratory studies are presented. The latter have provided valuable information that reveals some of the technological properties involved that made possible several requirements for their effective performance. These requirements involved the intervention of craftspeople skilled in the behavior of materials at high temperatures.

Keywords: Metallurgical ceramics; Northwestern Argentina; Archaeometallurgy; Technology; Pre-Hispanic times.

INTRODUCCIÓN

El estudio integral de las cerámicas metalúrgicas ha sido escasamente desarrollado por los arqueólogos especializados en el Noroeste argentino (NOA) en relación con el que merecieron otros tipos de tecnologías cerámicas. Si bien el hallazgo de estas cerámicas fue registrado desde el inicio de la arqueología en el

NOA, sólo recientemente empezaron a ser estudiadas en forma sistemática. Hasta finales de la década de 1950, los estudios interesados en la metalurgia se centraban en los objetos metálicos en sí. Aunque antes de esta década hubo algunos hallazgos destacados de cerámicas metalúrgicas, no existía una preocupación para evaluar sus características funcionales ni morfológicas. Estas cerámicas fueron estudiadas marginalmente

Geraldine A. Gluzman. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Museo Etnográfico "J. B. Ambrosetti". Universidad de Buenos Aires. Instituto de las Culturas (IDECU). Moreno 350 (C1091AAH), Ciudad Autónoma de Buenos Aires. E-mail: ggluzman@gmail.com

hasta principios de 1990, cuando los subproductos del procesamiento de piezas metálicas comenzaron a ser analizados en forma más o menos esporádica (Baldini 1991; Scattolin y Williams 1992; Earle 1994; Angiorama 1995; Raffino *et al.* 1996). En el caso específico de las cerámicas metalúrgicas, Luis González (1992, 1994, 1997, entre otros trabajos) fue uno de los primeros investigadores en incorporarlas al estudio exhaustivo de distintos tipos de evidencias arqueometalúrgicas. En este trabajo, nos proponemos articular la evidencia de las cerámicas metalúrgicas con la producción de metales en momentos prehispánicos de la región, presentar los principales tipos y destacar algunas de sus características morfológicas y funcionales. Asimismo, daremos cuenta de la distribución espacial y temporal de los hallazgos. Finalmente, buscamos revisar y poner bajo discusión los principales estudios de laboratorio efectuados sobre estas piezas, con el objetivo de indagar algunas propiedades tecnológicas específicas puestas en juego a fin de lograr el exitoso procedimiento de producción de metales.

LA TECNOLOGÍA METALÚRGICA EN EL NOROESTE ARGENTINO PREHISPÁNICO

El NOA fue escenario de una importante producción de objetos metálicos en tiempos prehispánicos, y el estudio de las cerámicas metalúrgicas nos ofrece un medio ideal para estudiar su elaboración y sus modificaciones a lo largo del tiempo. Fueron diseñadas para contener metal, sea en estado sólido o líquido, y empleadas en instancias específicas dentro del proceso metalúrgico. La metalurgia fue la más compleja de las tecnologías llevadas a cabo por las sociedades prehispánicas del área. Su producción requiere de un proceso arduo que se inicia con el reconocimiento, obtención y transporte de los minerales hasta su posterior procesamiento por medio de la molienda, la recolección de grandes cantidades de leña y el logro y mantenimiento de altas temperaturas en estructuras de combustión con el fin de reducir las menas a metal. En sintonía con los procesos ocurridos en el resto del área andina, la innovación y la producción de metales fue a la par del fortalecimiento de organizaciones sociales cada vez más complejas y con mayor diferenciación en el posicionamiento de sus miembros en el acceso al poder y a los recursos. Cobre y aleaciones fueron materiales idóneos para elaborar objetos que actuaron no sólo como símbolos de estatus sino también como elementos que propiciaban la comunicación con las deidades tutelares (González 2004). También se efectuaron objetos morfológicamente utilitarios como punzones, cuchillos y cinceles. El mayor desarrollo de esta tecnología tomó lugar en los valles centrales, donde el aumento de las desigualdades sociales y de las actividades artesanales crearon condiciones ideales para la producción de bienes destinados al uso ceremonial.

Las primeras evidencias de elaboración de metales en el área se remontan a tiempos formativos (1000 AC-500 DC). El número de objetos metálicos recuperados por los trabajos arqueológicos es escaso. La mayor parte de ellos proceden de los valles centrales de la provincia de Catamarca, y fueron encontrados en contextos funerarios atribuidos a las entidades socioculturales Condorhuasi y Ciénaga. Se trata principalmente de implementos elaborados sobre bronce arsenical. Pequeños adornos realizados con oro –que requerían de un método de elaboración a base de laminados y repujados sin fundición– son también, abundantes. Hallazgos en el sitio de Bordo Marcial, en el valle del Cajón (provincia de Catamarca), de una máscara y un pendiente de cobre fueron fechados a partir de huesos humanos asociados, lo que indica que las sociedades comenzaron a experimentar con los metales en épocas tan tempranas como hace tres mil años (Scattolin *et al.* 2010), haciendo de estos materiales una de las evidencias más tempranas de producción de metal de los Andes. Tal como señalan los autores: “El análisis metalográfico de la microestructura demostró que la máscara fue confeccionada sobre una lámina de cobre lograda mediante la deformación plástica del metal por el proceso de martillado en frío y recocido” (Scattolin *et al.* 2010: 31). Estos estudios no lograron determinar si el material fue sometido a fundición o si, por el contrario, se partió de cobre nativo trabajado mediante martillados. El valle del Cajón fue un lugar destacado en la producción y el consumo de artefactos metálicos en momentos formativos, evidenciado en la presencia de desechos de fundición, herramientas de fabricación, incluyendo una posible tobera y abundantes objetos terminados en oro y cobre (Scattolin *et al.* 2010).

Durante el período de Integración Regional (500-900 DC) se habría producido un notable avance en el desarrollo de la producción metalúrgica, con la manufactura de bronces de estaño y el uso de la fundición a la cera perdida, tecnología que requirió la compleja preparación de moldes de un único uso. Contextos Aguada en el valle de Hualfín presentan un variado conjunto de piezas con función utilitaria, conocidos en tiempos anteriores, pero el grueso de la producción consistió en piezas altamente decoradas y asociadas a eventos ceremoniales. Ejemplos de ello son las hachas con una figura felina en estilo realista sobre sus filos o aquellas que presentan una especie de cuello central. En el extremo opuesto al borde de corte, estas poseen la representación de un felino. Algunas de estas piezas carecen de un filo y probablemente no se utilizaron como herramientas, sino como cetros o emblemas de poder. También fueron elaboradas placas decoradas circulares y rectangulares de mediano tamaño realizadas mediante la técnica de vaciado a la cera perdida. Por lo general, sus motivos consisten en un personaje central rodeado por saurios y felinos.

Sin embargo, se considera que la producción de bienes metálicos ganó sofisticación técnica y expresiva especialmente durante el período de los Desarrollos Regionales (900-1400 DC) y que continuó bajo la incorporación de la región al Imperio inca, durante la primera mitad del siglo XV (González 2004). Gran parte de la producción estuvo destinada a piezas altamente decoradas como hachas, placas rectangulares y circulares (en algunos casos, de más de 40 cm de diámetro) y grandes campanas de sección oval (de hasta 32 cm de altura); es decir, hubo un fuerte incremento en el volumen total del metal producido y el metal invertido en piezas individuales. Estas poseen decoraciones en relieve a partir de grecas y rostros humanos. En las placas aparecen también otros diseños, como serpientes, sapos, roedores y guerreros con escudos, en combinaciones variadas. Como en el caso de las hachas asociadas a Aguada, el filo de algunas no estaba preparado para el trabajo pesado. Asimismo, hubo un aumento en la producción de objetos de metal morfológicamente utilitarios. La mayoría de estas piezas podían ser realizadas en moldes que no requerían el uso del sistema por cera perdida.

Además de los tipos de objetos del momento previo, nuevos modelos fueron incorporados a la producción local durante la conquista incaica, como los *tumi* –cuchillos en forma de media luna con el filo perpendicular al mango–, las mazas estrelladas, los *topu* –alfileres para la ropa con cabezal decorado– y los *liwi* –pequeñas boleadoras–. Miniaturas de metales preciosos realizadas mediante la técnica a la cera perdida y que se recuperaron en contextos ceremoniales de los picos montañosos más altos del área parecen haber sido objetos importados de lugares centrales del imperio (entre otros, González *et al.* 2003). La evidencia arqueológica sugiere que las operaciones metalúrgicas fueron practicadas en una escala de producción superior a la de épocas anteriores. Por ejemplo, en Rincón Chico 15, valle de Yocavil (Catamarca), una batería de *huayras* fue acondicionada y, junto con los objetos de origen local, comenzaron a producirse lingotes (González 2004). En La Encrucijada, Alto Valle Calchaquí, existe evidencia de un grupo de hornos con paredes de piedra hechos a lo largo del camino imperial que atraviesa el valle. En la misma zona, en Potrero de Payogasta, la producción local fue reorganizada para permitir exportar lingotes (Earle 1994). La producción metalúrgica no se detuvo inmediatamente tras la llegada de los españoles, sino que continuó durante el período de contacto hispano-indígena adoptando innovadores diseños adaptados a los ya conocidos (Gluzman 2010), al tiempo que se refundieron aleaciones no usadas en tiempos prehispánicos para realizar objetos (Debenedetti 1910; Boman 1920; Gluzman y González 2008, entre otros).

LAS CERÁMICAS METALÚRGICAS, INSUMOS CLAVE EN LA PRODUCCIÓN DE METALES PREHISPÁNICOS

Un requisito fundamental para llevar exitosamente la práctica metalúrgica fue disponer de contenedores adecuados en las tareas de fusión, refinación y vaciado de metales. Por un lado, se requería lograr la transformación de las menas minerales en metal líquido, eliminar toda impureza no metálica presente en ellas y obtener piezas sólidas complejas, muchas veces con decoraciones que requerían de maestría en el diseño de los recipientes. Un porcentaje menor de piezas, principalmente elaboradas con oro, podían ser realizadas a partir de martillados y recocidos sin requerir de procesos pirometalúrgicos, prescindiendo de cerámicas metalúrgicas. Por otro lado, un número escaso de estos contenedores ha sido elaborado sobre piedra (Ambrosetti 1904; Sacchero 1974-1976; Mayer 1986): los antiguos artesanos comprendieron que el producto de arcilla con determinado tipo y cantidad de antiplásticos era el material más adecuado para llevar a cabo sus objetivos. Un alto porcentaje de materiales no plásticos minimizaba el riesgo de la fractura frente a las altas temperaturas de exposición. La producción de estas cerámicas requirió de conocimientos “mixtos”, debido a su naturaleza cerámica, pero con una funcionalidad dirigida hacia la obtención de objetos metálicos y soportando temperaturas de entre 1000 °C-1200 °C.

Aunque se presentan en el registro arqueológico altamente fragmentadas, las cerámicas metalúrgicas del NOA han sido tradicionalmente clasificadas de acuerdo con criterios morfológicos y funcionales en cuatro tipos principales: crisoles, sopladores, moldes y piezas intermedias. Todas ellas fueron hechas por levantamiento y modelado a mano. Si bien funcional y morfológicamente diversas, estas cuatro categorías poseen en común características estructurales particulares que las distinguen de otros artefactos de uso doméstico o ceremonial construidos con el mismo material. Estas cerámicas se reconocen por, al menos, alguno de los siguientes atributos: a) su asociación contextual, junto con minerales, estructuras de combustión, gotas metálicas, sedimentos termoalterados y escorias; b) adherencias de mineral, escorias o metal en sus superficies o de metal engrampado en la matriz cerámica; c) su matriz deformada y vitrificada por sometimiento a excesivo calor; d) morfología específica; e) matriz rugosa y porosa; y f) aplicación de uno a varios eventos de una sustancia blanquecina en sus caras interiores y, muchas veces, en las exteriores. Esta capa se registra en espesor variable, posiblemente de acuerdo con la cantidad de eventos de aplicación, que supera los 1,2 mm. Las características que a continuación expondremos fueron observadas para los materiales de los momentos prehispánicos tardíos

(Desarrollos Regionales e Inca), períodos en los que la arqueometalurgia adquiere una visibilidad mucho mayor, tema que luego se retomará.

Lamentablemente, sólo en casos excepcionales se han hallado piezas enteras o casi enteras, ya que estos materiales constituyen el desecho más frágil de producción metalúrgica. No obstante, son también la evidencia arqueometalúrgica más abundante y pueden ser claros indicadores de procesamiento de metal. Cuando estos fragmentos presentan alteraciones por su exposición al fuego sugieren actividades de combustión, ya que, en caso de no presentar evidencias de uso, podrían reflejar su elaboración para ser empleados en otro lugar. Por un lado, muchas veces, los moldes debían destruirse para extraer la pieza fundida. Es el caso de aquellos elaborados a la cera perdida. Por otro, posiblemente muchas cerámicas se rompieran en algún momento de su vida útil en forma no intencional. Una vez rotos, no era factible realizar fáciles reparaciones, como en el caso de las cerámicas no metalúrgicas (Balesta y Zagorodny 2002).

Crisoles

Son contenedores empleados en tareas de fundición de las menas, minerales y refundición de objetos metálicos en desuso o rotos. Presentan bocas circulares, paredes gruesas y, en general, una altura levemente menor en relación con el diámetro de la boca. Estas piezas presentaban, en algunas ocasiones, sistemas de sujeción cerca de su borde, con canales perimetrales internos o externos destinados a facilitar

su manipulación (González y Gluzman 2009) (Figura 1). Dado que el número de crisoles enteros es escaso para el área andina, la forma de las bases de los crisoles del NOA se ha estimado a partir de sus fragmentos, considerándose de morfología tronco-cónica y bases indiferenciadas. El significativo espesor de sus paredes constituye un aspecto tecnológico orientado a lograr una alta resistencia física al shock térmico, causado por la exposición a altas temperaturas.

La pasta cerámica de los crisoles utilizados suele estar muy vitrificada debido a las elevadas temperaturas. La vitrificación también es promovida por la reacción entre los álcalis del combustible y la pasta, mientras que en el interior de la pieza esta se relaciona también con el contacto con el metal y los fundentes (González 2004), lo cual se plasma en adherencias de metal y escorificaciones y en un color gris negruzco. La vitrificación de la pieza puede variar de intensidad, y se presentan casos en que afecta a toda la pared del crisol (interna y externa) o sólo a sus superficies internas. Rasgos similares se observan en menor proporción en algunos bordes de moldes.

La forma abierta de los crisoles podía facilitar la carga del contenido, pero también permitirían la rápida pérdida de calor desde arriba, de no estar cubiertos. Sin embargo, la aplicación de tapas podía ser una actividad de riesgo, ya que la naturaleza viscosa de la escoria podía dificultar su remoción (Tylecote 1982). Arqueológicamente, en el NOA no se conocen piezas que pudieran haber servido como tapas, excepto dentro de los materiales de San Juan hallados por Debenedetti (1917). Para RCh15 es posible

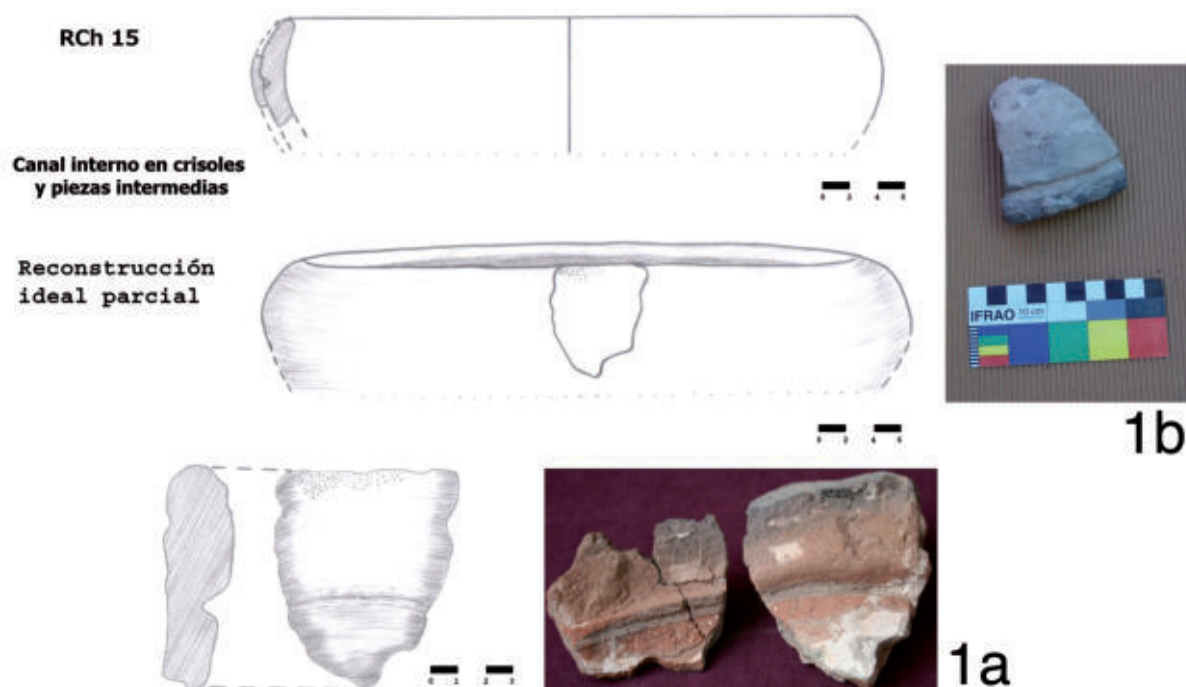


Figura 1. 1a. Fragmento de crisol o pieza intermedia con canal interno fracturado por línea de elaboración. 1b. Fragmento de pieza intermedia con canal externo. Ambos fueron recuperados en RCh15 (Gluzman 2011).

proponer como hipótesis que grandes fragmentos de cerámicas peinadas pudieron haber sido colocados en forma expeditiva sobre los crisoles. Los crisoles empleados en el NOA se habrían dispuesto en una cavidad simple que funcionaba a modo de fogón en el suelo. Rellenados de mineral metalífero molido o metal, se agregaba también carbón vegetal para inducir la reducción química. En caso de tratarse de la fusión de la mena metalífera, podía llegar a ser necesaria la aplicación de fundente, sustancia destinada a separar las impurezas del metal. Los fundentes se combinan con las impurezas formando escorias que, por su menor peso específico, flotan por sobre el metal fundido. Iniciada la combustión, se mantendría viva mediante el accionar de sopladores, tubos con puntas de cerámica –toberas– que permitirían una continua inyección de aire, indispensable a lo largo de todo el proceso.

Toberas

Son pequeñas piezas cerámicas con orificios en sus puntas que se colocaban en los extremos de los sopladores. Posiblemente estos fueran de caña y, por ende, de baja visibilidad en el registro arqueológico. El soplido de los participantes mantenía las temperaturas necesarias para las actividades de fundición, por encima de los mil grados. En el NOA se han hallado pocas de estas piezas. Quizá por su continua exposición a las altas temperaturas, su vida útil fuera muy corta, lo que, sumado a su pequeño tamaño, habría generado una baja visibilidad arqueológica.

Moldes

Son artefactos donde el metal fundido era vertido y solidificado en una forma deseada. Los moldes pueden ser categorizados como abiertos o univalvos y cerrados, dependiendo del tipo y la complejidad de la pieza a lograr. En los cerrados, el volumen del objeto se logra a partir del contacto de todas sus superficies con el molde, mientras que, en los moldes simples, al menos una superficie del objeto se obtiene en contacto con el medioambiente. Los primeros se forman mediante un conjunto de piezas acopladas, pudiendo ser dos o más valvas. También fueron hallados moldes elaborados mediante la técnica de la cera perdida.

A fin de mitigar las diferencias térmicas entre el metal recién fundido y el molde, y de prolongar la vida útil de este, es probable que los moldes hayan sido precalentados. Este procedimiento favorecería la fluidez del metal líquido al ingresar al molde, al evitar su enfriamiento súbito. Producto de esta exposición al fuego, las superficies externas usualmente se presentan oscurecidas, con un color grisáceo negruzco y con signos de vitrificación, principalmente próximos a los bordes. De modo similar se pudieron haber ubicado

sobre superficies preparadas, como colchones de arena, con ángulos que también favorecieran el ingreso del metal líquido a toda la superficie de la concavidad de llenado. Las condiciones del cocido de los moldes antes de la colada habrían sido fundamentales también para que adquirieran mejor resistencia mecánica durante su uso, tema que será retomado luego.

Se conocen moldes simples con varias cavidades destinadas a la producción simultánea y contigua de diversos objetos metálicos (Mayer 1986); se trata principalmente de pequeños implementos. En este sentido, es posible que aquellos bienes morfológica e iconográficamente más sencillos fueran realizados empleando moldes abiertos y que, a medida que aumentaba la complejidad de los objetos, se optara por moldes compuestos por varias partes.

En términos de las modalidades de vaciado, los moldes a la cera perdida pueden considerarse un tipo particular de molde cerrado. Esta técnica de colada favorecía la producción de piezas decoradas con detalles iconográficos muy complicados. El proceso de elaboración mediante esta técnica constituía una secuencia compleja de varios pasos. Primero se modelaba la forma del objeto a obtener en cera, para luego ir recubriéndolo de sucesivas capas de arcilla. Con la exposición al calor, la cera se derretía y evaporaba, y se cocía el molde. Se dejaban aberturas para que pudiera luego ingresar el metal líquido, y canales de ventilación a fin de eliminar el aire depositado en sus cavidades. González (1994) indagó fuentes de cera disponibles en el valle de Yocavil debido a la ausencia de abejas productoras, y encontró que la cera de retamo constituía un excelente producto, tal como fue comprobado luego por medio de trabajos experimentales. Al menos las caras internas de estos moldes se presentan muy bien acabadas, ya que en ellas se reproduciría el objeto. Luego eran fracturados para acceder a la pieza terminada y, por lo tanto, eran de un único uso. Arqueológicamente, los restos de estos moldes se presentan como nódulos o concreciones cerámicas, y esto dificulta reconocer qué tipo de objetos fueron vaciados en ellos (Tarragó y González 1998). Si bien son de pastas muy friables, en ciertos fragmentos se logran registrar las superficies internas más compactas, lo cual responde a la aplicación sucesiva de capas de arcilla.

En el NOA se han registrado moldes que pertenecen al repertorio local, así como al estilo incaico. Hemos mencionado moldes con dos o más cavidades destinadas a colar objetos pequeños, como cinceles, *tumis* o *topus* (véase, por ejemplo, Otero y Ochoa 2011: 116). Si bien la mayoría de los implementos podían ser realizados en moldes simples abiertos, también se registran moldes compuestos para piezas relativamente sencillas y sin decoración, como hachas en forma de T, las cuales presentan indicios de “costuras

de fundición" sobre sus laterales, lo que indica el uso de moldes de dos valvas (Mayer 1986).

Estudios especializados de laboratorio sobre las estilísticamente complejas placas asignadas a Aguada han demostrado las estructuras de vaciado típicas de enfriamiento lento por ejecución por moldes de cera perdida (González 2002). En el caso de las placas tardías, se han encontrado varios moldes decorados que dan cuenta de que fueron empleados moldes compuestos. En una de sus valvas se aplicaban los diseños cuando aún la cerámica no había sido cocida (Figura 2). Al menos dos grupos diferentes de operadores participaron en su manufactura: uno, encargado de preparar el molde con sus lados planos; y otro, responsable del grabado de las decoraciones (González y Vargas 1999). En el registro arqueológico se han recuperado también moldes de campanas; además, se hallaron fragmentos de lingoteras de forma aproximadamente paralelepípedica, que fueron interpretados –como ya mencionamos– como de épocas incas. Se conocen también bocas de colada por donde ingresaba el metal líquido, pero no siempre es posible determinar qué tipo de objetos fueron vaciados allí.

Piezas intermedias

Se trata de un grupo cerámico compuesto por dos partes, cucharas y tapones, usadas en la transferencia del metal líquido desde un crisol hacia un molde. Las cucharas –contenedores con forma similar a la de los crisoles– poseían en su base un orificio de diverso espesor, circular o rectangular, mientras que los tapones eran empleados para abrir o cerrar esa perforación (Figura 3). Este complejo sistema fue usado para dosificar la colada y transportarla hacia los moldes. Su denominación se debe, entonces, al papel que jugaron dentro del proceso de producción entre las actividades pirometalúrgicas y de vaciado. También se asocia a estas piezas la presencia de canales internos y externos destinados a su manipulación. Su principal finalidad pudo haber sido la de tener un mayor control del vertido a través de la apertura del agujero inferior de la cuchara con el tapón (Niemeyer 1981: 97). En lo que respecta a los requerimientos técnicos, es de destacar la rapidez que involucraría la operación exitosa de vaciado. De lo contrario, se produciría una mala solidificación, que podría generar burbujas de aire. Este dispositivo se ha asociado a material correspondiente

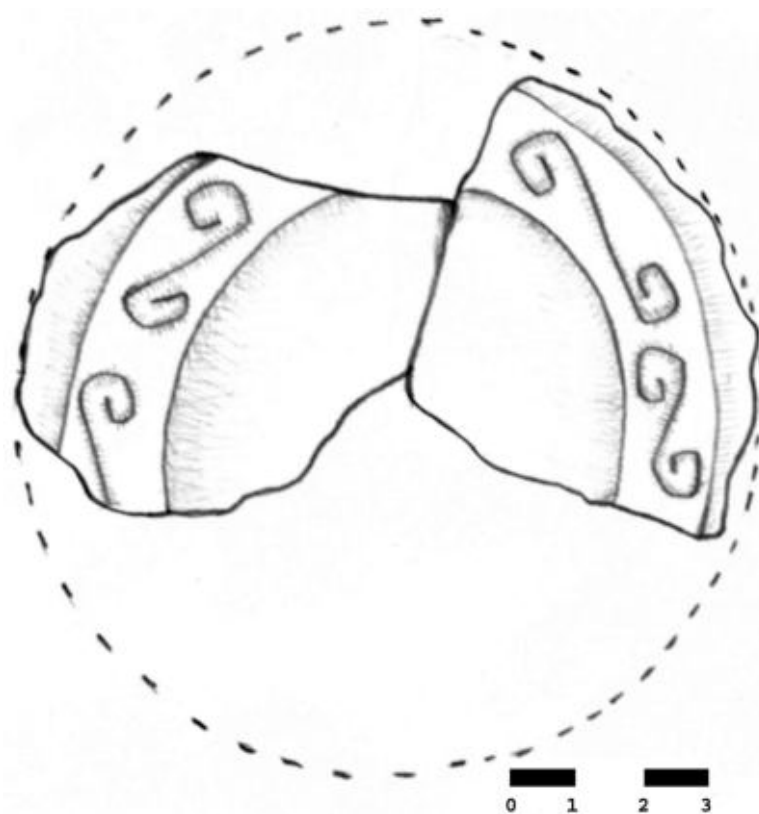


Figura 2. Valva de molde compuesto de disco decorado, RCh15 (Gluzman 2011).

a los Desarrollos Regionales e Inca en diversos puntos del área valliserrana y en el norte de Chile. González (1997) planteó que estos elementos habrían sido un desarrollo local y que los administradores cuzqueños lo mantuvieron en operación y difundieron hacia otros centros metalúrgicos bajo control estatal, como Quillay y Copiapó, norte de Chile. Junto con la tecnología, pudo haber sido movilizada la mano de obra idónea para llevar adelante tales operaciones.

Si bien en los últimos veinte años el número de fragmentos conocidos de cucharas y tapones ha aumentado, no queda muy claro aún cómo se habrían articulado la cuchara y el tapón durante las actividades metalúrgicas. Según Niemeyer (1981), el tapón se emplearía desde dentro de las cucharas, mientras que González (1997) ha propuesto que el empleo del tapón era externo y se manipulaba por debajo de la cuchara. La observación de varios especímenes nos permitió definir tres variedades para el área: en forma de codo y con un punto de inflexión en ángulo recto; en forma recta (o ligeramente curva) con vástago y en forma de arco (Figura 4) (Gluzman 2011). Independientemente de la comodidad, dada su forma, sólo los segundos podrían ser empleados desde dentro. Las distintas formas de agujeros en las cucharas guardan relación con la morfología de los tapones (Figura 3).

Existe una importante variabilidad de tamaños de piezas intermedias y crisoles (Gluzman 2011). El mayor diámetro conocido es de 220 mm y correspondería a



Figura 3. Cucharas de San Juan halladas por Debenedetti (Museo Etnográfico de Buenos Aires; derecha: número inventario 21519; izquierda: número inventario 21508).

un fragmento de crisol hallado en RCh15. El de menor diámetro (76 mm) procede de Barrealito (Debenedetti 1917) y es de una cuchara. No debe leerse, sin embargo, que en este último sitio los contenedores fueron de menor tamaño con relación al primero, ya que el diámetro de la mayor cuchara hallada en el NOA proviene de Barrealito (140 mm).

Finalmente, destacamos un objeto realizado con pasta de características similares y cubierto por completo con sustancia blanca, pero que escapa a alguna de las categorías mencionadas. Procede de Rincón

Chico, se trata posiblemente de un pulidor, que tiene un lado completamente plano y en el otro, dos pequeñas agarraderas para facilitar su manipulación.

CERÁMICAS METALÚRGICAS EN EL NOA: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

Las cerámicas metalúrgicas han sido halladas principalmente en las zonas de los valles centrales, desde la Quebrada de Humahuaca (provincia de Jujuy) hasta el norte de San Juan. Corresponden a hallazgos



Figura 4. Modalidades de taponos: cuadrantes de lado izquierdo, Cachi (Museo Etnográfico de Buenos Aires, z7565-30068- y z7568-30068-); lado derecho, RCh15 (Gluzman 2011).

asociados al período de Desarrollos Regionales e Inca; son minoritarios aquellos asignados a momentos más tempranos.

Las localidades donde se han registrado cerámicas metalúrgicas son: Rachaite, Alero de la Cueva de Tajuera, Tilcara, Los Amarillos, Huacalera y Puerta de Juella (provincia de Jujuy); La Paya, Molinos, Tastil, Cachi, Potrero de Payogasta y Valdez (provincia de Salta); Rincón Chico, La Puerta de Caspinchango, Cotagua, Tinogasta, valle de Abaucán, Médanos, Ingenio del Arenal-Faldas del Cerro, Palo Blanco, Condorhuasi-Alamito, Quillay, Potrero-Chaquiago, Yutopián y Campo de Carrizal (provincia de Catamarca); Bañados del Pantano y valle de Vinchina (provincia de La Rioja); y Malimán, Angastaco, Barrealito y Pachimoco (provincia de San Juan). Se

han hallado asociadas a otras evidencias de producción metalúrgica, y en algunos casos existieron verdaderos talleres, pero abundan como elementos aislados o, en ocasiones, formando parte de ajuares funerarios (Gluzman 2011)¹. Asimismo, para la Puna jujeña destacamos los hallazgos de un fragmento de tubo cerámico, posible tobera en Alero de la Cueva de Tajuera (Pérez 2006-2007) y restos de un molde de fundición de dos *tumis* en Rachaite (Zaburlin 2015). Para el sitio de Campo de Carrizal, las evidencias sugieren un contexto de producción a escala doméstica (Zagorodny *et al.* 2015).

La Figura 5 muestra la distribución espacial de las cerámicas metalúrgicas en cada período. En concordancia con la trayectoria de la metalurgia prehispánica en el noroeste, se observa un aumento en la cantidad

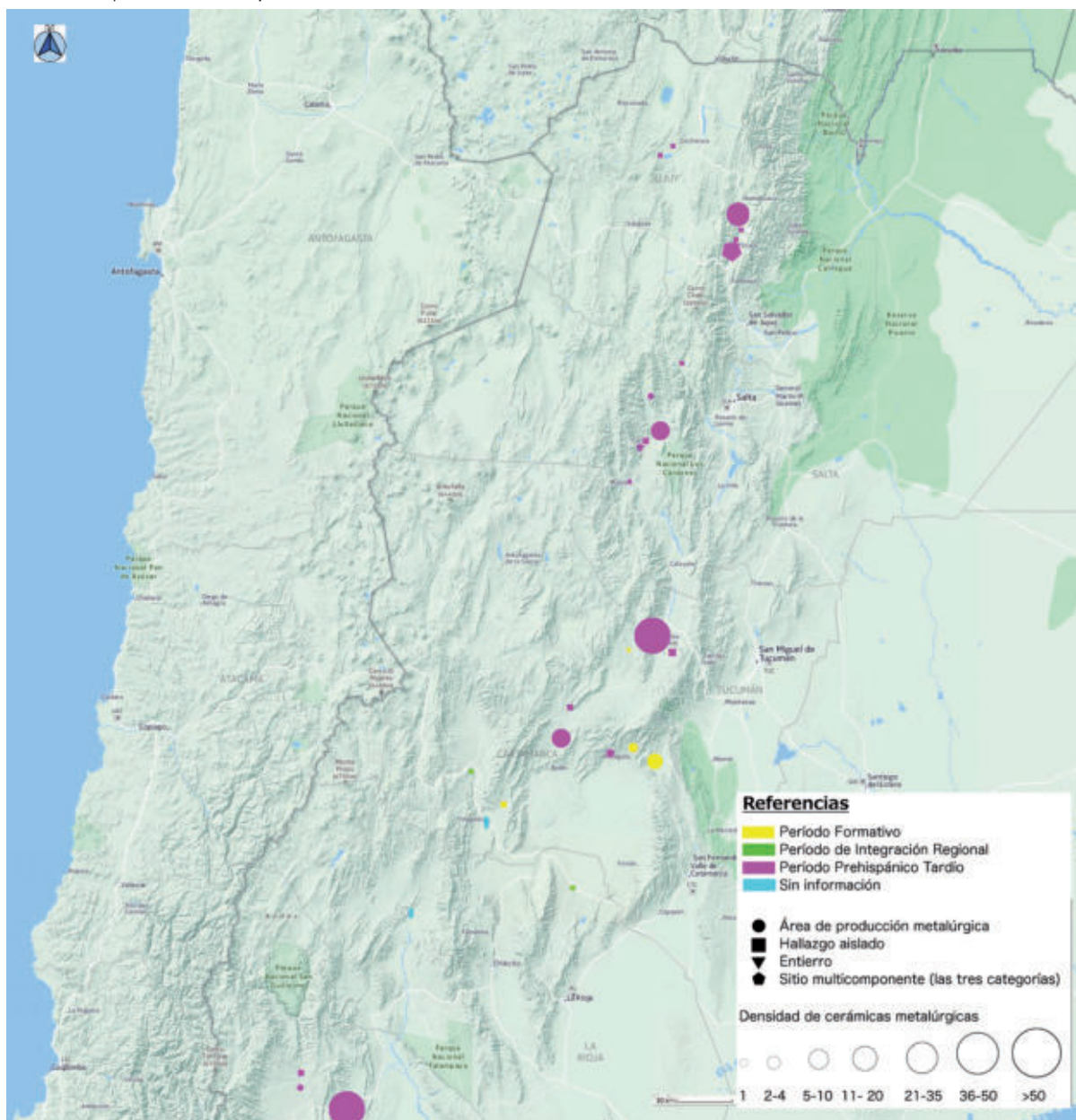


Figura 5. Mapa de distribución de las cerámicas metalúrgicas en el noroeste de Argentina según el período, el tipo de contexto y densidad.

de ellas durante el período prehispánico tardío. Sin embargo, son escasas las evidencias arqueometalúrgicas para el período de Integración Regional en relación con los períodos formativos y más tardíos. ¿Se debe esto a los procesos posdeposicionales, o hay otros factores que influyen en esta distribución? Si bien fueron hallados muchos moldes de objetos decorados de finales del período prehispánico, no se encontró ninguno de las placas Aguada. Dado que se realizaron por el método a la cera perdida, es difícil reconocerlos. Sin embargo, aún no fueron definidos talles de producción metalúrgica asignados a momentos de Integración Regional. Al mismo tiempo, muchos moldes de cera perdida se asocian a contextos de época tardía, pero la gran mayoría de los objetos producidos en ese período no requerían necesariamente de este tipo de vaciado. ¿Es posible que algunos de los objetos de metal asignados a Aguada pertenezcan a momentos más tardíos (Cruz 2009-2011)? Sólo trabajos de campo sistemáticos en el futuro en contextos del período de Integración Regional podrán aportar pistas para comprender el actual mapa distribucional de las cerámicas metalúrgicas en el NOA. El conocimiento sobre las cerámicas metalúrgicas en tiempos formativos y de Integración Regional hace difícil evaluar a lo largo del tiempo las modificaciones tecnológicas y morfológicas de las cerámicas metalúrgicas. Sin embargo, se ha propuesto que existe información del uso del recubrimiento blanquecino en momentos de Integración Regional directa sobre las cerámicas e indirecta sobre las placas, pero no han sido realizados estudios de laboratorio que confirmen que se trata de este material, y no puede descartarse que no sean sales que podrían lucir macroscópicamente similares.

Para momentos prehispánicos tardíos se destaca ante todo una recurrencia formal dentro de cada categoría, así como la aplicación de la sustancia blanca. La información disponible permite proponer un “modo de hacer” específico de estas cerámicas que cruza las tradiciones metalúrgicas y que en gran parte responde a los requerimientos técnicos de estas piezas, tales como el de soportar altas y cambiantes temperaturas en las tareas fundición y vaciado.

ARQUEOMETALURGIA Y EL ESTUDIO DE LAS CERÁMICAS PIROTÉCNICAS EN RCH 15

El de las cerámicas metalúrgicas prehispánicas en el NOA ha sido un tema de análisis elusivo en los estudios arqueometalúrgicos tradicionales. Sin embargo, en los últimos años se han llevado a cabo importantes estudios especializados de laboratorio que están permitiendo entender su naturaleza, su éxito en *performance* y las diferencias entre sí y

respecto de otros tipos de cerámicas. Si bien se han realizado este tipo de análisis en otras localidades arqueológicas, es sin duda a partir de los resultados de RCh15 que más se ha avanzado en el conocimiento de estos temas en los Andes del sur. Algunos de los estudios de laboratorio realizados y su objetivo principal se mencionan a continuación (véase también Tabla 1):

- Estudios de difracción de rayos X (DRX) sobre fragmentos cerámicos y sobre la sustancia blanca adherida para comprender su naturaleza y el modo en que se han producido. Se determinó que la película blanquecina es apatita o fosfato hidratado de calcio, característico de las cenizas obtenidas a partir de huesos calcinados, y que su aplicación se habría orientado a servir de revestimiento que limitaba la interacción entre el cuerpo cerámico –que sufría grandes cambios por efecto de las altas temperaturas– y el metal, previniendo el anclaje de este último, al proteger las paredes de los recipientes contra la acción erosiva del metal y contrarrestar la potencial fragilidad estructural de las cerámicas metalúrgicas (Niemeyer 1981; González 1992, 1997; Raffino *et al.* 1996; Gluzman 2011).

- Análisis de composición química mediante espectroscopía de energía dispersiva de rayos X (EDS) para el estudio de incrustaciones de metal en fragmentos cerámicos, con el fin de reconocer el tipo de aleación empleada en cada época y analizar sus cambios en el tiempo. En el caso de RCh15, las cerámicas metalúrgicas se emplearon principalmente en la fundición de cobre y en aleaciones con estaño. Oro y plata se han encontrado en proporciones más bajas (ver también Angiorama 2004 para Los Amarillos).

- Espectrometría de Mössbauer (EM) aplicada a fragmentos de RCh15 con el objetivo de reconocer las temperaturas alcanzadas para cada tipo de cerámica metalúrgica y el tipo de atmósfera de cocción. Esta técnica, en combinación con DRX, ha permitido delimitar dos grupos de materiales, de acuerdo con las temperaturas y con las condiciones reductoras a las que estuvieron expuestos. Estos grupos se corresponden, en términos generales, a la clasificación formal de moldes y crisoles. En los primeros, las temperaturas se ubicaron por sobre 800 °C, pero fueron inferiores a 1050 °C, con atmósferas poco reductoras. Las temperaturas de operación de los crisoles rondaron los 1050 °C, y aun es posible que fueran superiores con atmósferas más reductoras (Pradell *et al.* 2010).

Cerámicas metalúrgicas	EDS	DRX	EM	Petrografía	Estudios microestructura	FTIR
Recubrimiento blanquecino	-	X	-	X	X	X
Pastas	-	X	X	X	X	-
Adherencias metálicas	X	-	-	-	-	-

Tabla 1. Síntesis de principales análisis efectuados en cerámicas metalúrgicas del NOA.

- Análisis de espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) para comparar las muestras arqueológicas de la solución blanca con ceniza de hueso de cordero lograda experimentalmente y apatita geológica. El estudio confirmó la identificación del polvo blanco del NOA como de origen biológico (Gluzman *et al.* 2009).

- Cortes delgados observados en microscopio petrográfico de cerámicas metalúrgicas, con el fin de conocer la constitución de la pasta. A partir de ejemplares de RCh15, se observó una matriz cerámica escasa de grano grueso (entre 12% al 32%), con alta presencia de inclusiones de antiplásticos. El porcentaje de estos varía entre 44% y 74%. La porosidad es relativamente abundante (entre 12% y 35%). El vidrio volcánico fue la principal inclusión; su incorporación constituyó un modo “natural” de crear porosidad, que también habría sido generada mediante la disposición de los antiplásticos durante la manufactura. Grandes vacíos de material, junto con el arreglo desordenado de las inclusiones, remiten a un amasado poco intenso. La porosidad fue un medio ideal para reducir la transferencia de calor y mejorar la resistencia del cuerpo de la cerámica al interrumpir la propagación de rupturas en su matriz, lo cual amenguó el shock térmico.

- Estudios combinados de microestructura de la pasta cerámica mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) en fracturas con el objeto de ver estadios de vitrificación y en secciones pulidas para determinar la composición química y de recocción de fragmentos de RCh15 bajo condiciones controladas. Los análisis demostraron que las materias primas eran pobres en calcio, con concentraciones de CaO de 2 a 5% en peso. Los crisoles fueron precalentados antes de su uso a una temperatura por encima de 850 °C; y los moldes, por debajo de este valor (Hein *et al.* 2015).

CONCLUSIONES

Las cerámicas metalúrgicas sirvieron como insumos indispensables de la tecnología más compleja de tiempos prehispánicos, la metalurgia. Su elaboración conllevó una especialización tecnológica, que se mantuvo por varios siglos y cuyos rasgos principales fueron compartidos por toda el área. La presencia a lo largo del NOA de cerámicas con un alto porcentaje de poros y baja cantidad de arcilla, sumada a una capa externa en ambas superficies realizada en fosfato de calcio, indican una tecnología conservadora en el tiempo y altamente especializada que fue exitosa para soportar el shock térmico y la circulación de gases y fluidos calientes. Lamentablemente, la información para momentos previos a los tardíos es escasa y no se pueden establecer comparaciones sólidas sobre los cambios

de las cerámicas metalúrgicas a lo largo de toda la secuencia de producción de metales en el área.

A las necesidades técnicas de soportar las exposiciones a las altas temperaturas y sus cambios, los ataques químicos por la transformación de los elementos involucrados y la circulación de gases y fluidos calientes, se suman características morfológicas no necesariamente ligadas a requisitos técnicos. La existencia de moldes compuestos para elaborar piezas no decoradas, la perfecta terminación de las cerámicas metalúrgicas en su parte externa sin interacción con el metal ni con el mineral, la aplicación de la sustancia blanca en áreas sin contacto con estos, e incluso el complejo sistema de uso de las piezas intermedias, no pueden explicarse sólo por cuestiones netamente tecnológicas. Las interacciones con la materia abarcan un amplio rango de posibilidades técnicas, de las cuales sólo algunas se concretan, de acuerdo con criterios funcionales y también con el conjunto de factores sociales e ideológicos que rodean a las elecciones (Sillar y Tite 2000). De este modo, no se trataba sólo de poseer los recursos necesarios (minerales o metales, combustibles) para llevar a cabo las piezas, sino que se requería de los conocimientos sobre los modos de hacer adecuados y sobre los diseños que se habrían de plasmar en los objetos. No se debe olvidar que “el fundir debió ser considerado como un proceso mágico y fuertemente creativo, imbuido de una carga simbólica considerable”, y que “a través de la manipulación humana, por parte de trabajadores especializados, se transformaron sustancias naturales, como los minerales y los combustibles, en productos de alto valor cultural, los bienes metálicos” (Tarragó 2000: 281). Como explicación posible para esta compleja tecnología y los elementos no técnicos que acompañaron las cerámicas metalúrgicas, proponemos que los metalurgistas de forma deliberada desarrollaron su oficio como una tecnología innecesariamente sofisticada en orden de proteger su conocimiento del acceso público. Este comportamiento les habría permitido preservar su rol como de especialistas esenciales y respetados en un contexto donde los metales jugaron un importante papel simbólico y social (Gluzman *et al.* 2009). Si bien una tecnología tan compleja no podía tener fines netamente domésticos y mundanos, no implica que no haya sido indispensable para la reproducción de la existencia de la sociedad (Bourdieu 2007). Por el contrario, fue una tecnología de los poderes político y religioso, fundamentales en el mantenimiento de las desigualdades sociales y en el acceso diferencial a los recursos.

Continuar con el estudio integral de estos materiales permitirá aumentar nuestro conocimiento sobre la organización de la producción metalúrgica, su grado de especialización artesanal y las relaciones entre ceramistas y productores de metales. La distribución en

tiempos tardíos de estas piezas supone algún tipo de interacción específica entre los productores de metal o, mejor dicho, los productores de estas cerámicas. Qué conexiones se llevaron a cabo no nos es posible determinarlo, pero indudablemente, al tratarse de producciones tan especializadas, debieron existir redes consolidadas de intercambio de información. Avanzar con trabajos de campo y revisión de los catálogos de los museos en búsqueda de cerámicas metalúrgicas aún no identificadas como tales es indispensable para clarificar muchos de los interrogantes que fueron aquí señalados.

Agradecimientos

A Luis González, Myriam Tarragó, Edgardo Cabanillas y Tulio Palacios, que desde hace más de una década me apoyan en el estudio de la metalurgia prehispánica del Noroeste argentino. Al personal a cargo del depósito de Arqueología del Museo Etnográfico por su constante ayuda y cordial atención.

REFERENCIAS CITADAS

- Ambrosetti, J. B.
1904 El bronce en la región calchaquí. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 11: 163-312.
- Angiorama, C.
1995 La metalurgia del Período Formativo: el proceso de producción de objetos de metal en Condorhuasi-Alamito. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 16: 237-260.
2004 Acerca de incas y metales en Humahuaca. Producción metalúrgica en Los Amarillos en tiempos del Tawantinsuyu. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXIX: 39-58.
- Baldini, L.
1991 Molinos I. El uso de metales en la transición a Desarrollos Regionales en el valle Calchaquí. *Shincal* 3: 37.
- Balesta, B. y N. Zagorodny
2002 La restauración alfarera en la funebria arqueológica. Observación y estudios experimentales sobre la Colección Muñiz Barreto. *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos* 31 (2): 373-395.
- Boman, E.
1920 Cementerio indígena en el Valle Calchaquí. A propósito del pucará de Palermo. *Anales del Instituto de Etnografía Americana* I: 169-189.
- Bourdieu, P.
2007 *El sentido práctico*. Siglo XXI, Buenos Aires.
- Cruz, P.
2009-2011 El brillo del señor sonriente. Miradas alternativas sobre las placas metálicas surandinas. *Mundo de Antes* 6-7: 97-131.
- Debenedetti, S.
1910 Noticia sobre un cementerio indígena en Baradero (prov. de Buenos Aires). *Revista de la Universidad de Buenos Aires* 23-24: 435-452.
1917 Investigaciones arqueológicas en los valles preandinos de la provincia de San Juan. *Publicaciones Sección Antropología* 15.
- Earle, T.
1994 Wealth finance in the Inka empire: evidence from the Calchaqui valley, Argentina. *American Antiquity* 59 (3): 443-460.
- Gluzman, G.
2010 Estudios técnicos y estilísticos en discos metálicos hispano-indígenas. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 15 (1): 63-80.
2011 Producción metalúrgica y dinámica social en el Noroeste argentino (siglos XIII a XVII). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gluzman, G. y L. González
2008 El contacto hispano-indígena a través de la metalurgia del Antiguo Noroeste de Argentina. En *Actas 7º Congreso Ibérico de Arqueometría*, editado por S. Rovira Llorens, M. García Heras, M. Gener Moret e I. Montero Ruiz, pp. 522-530. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid.
- Gluzman, G., L. González, M. Martínón-Torres, y C. Odriozola Lloret
2009 Technical ceramics and metallurgical secrets: the case of prehispanic Rincón Chico workshop. Póster presentado en el 10º European Meeting on Ancient Ceramics. Londres. MS.
- González, L.
1992 Fundir es morir un poco. Restos de actividades metalúrgicas en el valle de Santa María, Pcia. de Catamarca. *Palimpsesto Revista de Arqueología* 2: 51-70.
1994 El caso de la cera perdida. Metalurgia prehispánica y recursos en el valle de Yocavil. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX: 171-190.
1997 Cuerpos ardientes. Interacción andina y tecnología metalúrgica. *Estudios Atacameños* 14: 175-188.
2002 A sangre y fuego. Nuevos datos sobre la metalurgia Aguada. *Estudios Atacameños* 22: 27-42.
2004 *Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino*. Fundación Centro de Estudios para Políticas Públicas Aplicadas (CEPPA), Buenos Aires.

- González, L., E. Cabanillas y T. Palacios
2003 Dominación incaica y ceremonialismo en el Noroeste argentino. Las estatuillas antropomorfas del santuario del Cerro Galán. *Beiträge zur Völkerkund* 51: 139-153.
- González, L. y G. Gluzman
2009 Agárrame si puedes. Métodos de sujeción de crisoles en el taller metalúrgico prehispánico del sitio 15 de Rincón Chico. *Anuario de Arqueología* 1 (1): 139-152.
- González, L. y A. Vargas
1999 Tecnología metalúrgica y organización social en el Noroeste argentino prehispánico. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 31 (1): 5-27.
- Hein, A., G. Gluzman y V. Kilikoglou
2015 Pre-Columbian pyrotechnical ceramics from Argentina. Póster presentado en el 13° European Meeting on Ancient Ceramics. Atenas. MS.
- Mayer, E.
1986 *Armas y herramientas de metal prehispánicas en Argentina y Chile*. Band. 38. Kommission für Allgemeine und Vergleichende Archäologie, Munich.
- Niemeyer, H.
1981 Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 17: 92-109.
- Otero, C. y P. Ochoa
2011 Primeras aproximaciones a la materialización del tiempo y las prácticas productivas especializadas en Tilcara. *Estudios Sociales del Noa nueva serie* 11: 101-123.
- Pérez, S.
2006-2007 Los metales de la "Colección Doncellas" y el proceso de producción metalúrgico. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 21: 191-202.
- Pradell, T., L. González y G. Gluzman
2010 Estudios técnicos de materiales refractarios del Noroeste Argentino. En *Actas 3° Congreso argentino y 2do latinoamericano de Arqueometría*, editado por S. Bertolino, R. Cattáneo y A. Izeta, pp. 85-90. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Raffino, R., R. Iturriza, A. Iacona, A. Capparelli, D. Gobbo, V. Montes y R. Vázquez
1996 Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste argentino. *Tawantinsuyu* 2: 59-69.
- Sacchero, P.
1974-1976 Prospección arqueológica en el Valle del Río Blanco, Jachal (Prov. de San Juan). *Anales de Arqueología y Etnología* 29-31: 37-66.
- Scattolin, M. C., M. F. Bugliani, L. Cortés, L. Pereyra Domingorena y M. Calo
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.
- Scattolin, M.C. y V. Williams
1992 Actividades minero-metalúrgicas en el Noroeste argentino. Nuevas evidencias y su significación. *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos* 21 (1): 59-88.
- Sillar, B. y M. Tite
2000 The Challenge of "technological choices" for materials science approaches in archaeology. *Archaeometry* 42 (1): 2-20.
- Tarragó, M.
2000 Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos. En *Los pueblos originarios y la conquista de América*, editado por M. Tarragó, pp. 257-300. Nueva Historia Argentina, t. 1. Sudamericana, Buenos Aires.
- Tarragó, M. y L. González
1998 La producción metalúrgica prehispánica en el asentamiento de Tilcara (Prov. de Jujuy). Estudios preliminares sobre nuevas evidencias. En *Los desarrollos locales y sus territorios. Arqueología del NOA*, editado por M. Cremonte, pp. 179-198. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador.
- Tylecote, R.
1982 Metallurgical Crucibles and Crucible Slags. En *Archaeological Ceramics*, editado por J. Olin y A. Franklin, pp. 231-243. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Zaburlin, M. A.
2015 Uso, consumo y circulación de vasijas cerámicas en los pueblos prehispánicos de la Cuenca de la Laguna de Guayatayoc (Puna de Jujuy). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Zagorodny, N, C. Angiorama M. F. Becerra y M. J. Pérez Pieroni
2015 Evidencias de actividades metalúrgicas en el sitio Campo de Carrizal (Belén, Catamarca). *Intersecciones en Antropología* 16 (3): 439-450.

NOTAS

- 1.- Remitimos a la lectura de esa bibliografía para encontrar todas las fuentes empleadas.