

## UNA TECNOLOGÍA OLVIDADA

Geraldine Gluzman

### Introducción

Existe en el registro arqueológico de los Andes del Sur un grupo poco conocido de cerámicas cuya cantidad no es muy abundante. Sin embargo fueron objetos imprescindibles en la elaboración de metales. Ellas son las cerámicas metalúrgicas. A continuación te contaremos de qué se tratan estos materiales y sus diferencias con otras tecnologías cerámicas.

### La cerámica, valiosa tecnología

La producción de cerámicas se remonta a orígenes muy remotos, cuando las sociedades comenzaron a establecerse en asentamientos más o menos fijos. El sedentarismo creó las condiciones propicias para multiplicar el uso de contenedores cerámicos que eran resistentes, capaces de ser calentados y aptos para conservar por más tiempo alimentos y otras sustancias pero de difícil transporte a larga distancia por ser proclives a la ruptura. Elaborados a partir de arcilla, en la mayoría de las ocasiones los alfareros agregaron otros elementos, llamados antiplásticos, para evitar una plasticidad excesiva.

### LAS CERÁMICAS METALÚRGICAS ESTUVIERON INVOLUCRADAS EN LA PRODUCCIÓN DE METALES, CONTENIENDO METAL EN ESTADO SÓLIDO O LÍQUIDO Y FUERON EMPLEADAS ESPECÍFICAS DENTRO DEL PROCESO METALÚRGICO

Los antiplásticos facilitan la manipulación de la arcilla antes de su cocción, permiten soportar los cambios de temperatura durante la misma evitando quebraduras en las piezas y minimizan la posibilidad de fractura durante el secado. Las cerámicas metalúrgicas estuvieron involucradas en la producción de metales, conteniendo metal en estado sólido o líquido y fueron empleadas en instancias específicas dentro del proceso metalúrgico.

### La tecnología metalúrgica en el Noroeste Argentino prehispánico

En tiempos prehispánicos el NOA fue escenario de una importante producción de objetos metálicos, en particular en cobre y aleaciones con arsénico y estaño. La producción de metales 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, recolección de grandes cantidades de leña y 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 en el NOA 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 como símbolos de estatus y como elementos que propiciaban la comunicación con las deidades tutelares. El mayor desarrollo de esta tecnología fue en los valles centrales del NOA ya que allí el aumento de las desigualdades sociales creó condiciones ideales para la producción de bienes para uso ceremonial y despliegue de estatus.

Las primeras evidencias de elaboración de metales en el área se remontan a los inicios de la era aldeana. El número de objetos metálicos asociados a tiempos formativos (1000 a.C.-500 d.C.) es escaso. Se trata principalmente de implementos elaborados en bronce arsenical. También fueron hallados pequeños adornos realizados en oro, que requerían de laminados y repujados sin fundición. Durante el período de Integración Regional (500-900 d.C.) se produce un notable avance en el desarrollo de la producción metalúrgica, con la preparación de bronce de estaño y el uso de la fundición a la cera perdida.

Contextos Aguada presentan un variado conjunto de piezas con función utilitaria, ya conocidos en tiempos anteriores, pero el grueso de la producción consistió en piezas ornamentales cuyos diseños se vincularon con una concepción religiosa pan-andina que, con modificaciones, continuó vigente hasta al menos momentos incaicos. Pinzas depilatorias con valvas decoradas fueron realizadas.

### TÍTULO ORIGINAL

Una tecnología olvidada. Las cerámicas metalúrgicas en el Noroeste argentino prehispánico

Hachas ceremoniales decoradas con la figura de un felino se han registrado también. Algunas de estas piezas carecen de un filo y probablemente no se utilizaron como herramientas, sino como emblemas de poder (González 2007). También fueron elaboradas placas de mediano tamaño circulares y rectangulares decoradas mediante la técnica de vaciado a la cera perdida. Por lo general sus motivos se componen de un personaje central rodeado por saurios y felinos (Figura 1). La producción de bienes metálicos ganó sofisticación técnica y expresiva especialmente durante el período de los Desarrollos Regionales (900-1400 d.C.) y continuó bajo la incorporación de la región al imperio inca, durante la primera mitad del siglo XV. Durante este período, la mayor parte de la producción se destinó a piezas altamente decoradas como hachas, placas rectangulares y circulares (a veces de más de 40 cm de diámetro) y campanas de sección oval (entre 10 y 32 cm de altura). Los principales diseños son grecas, rostros humanos, animales y guerreros con escudos, en combinaciones variadas (Figura 2). El filo de algunas hachas tampoco estaba preparado para el trabajo pesado, lo que sugiere que se usaron como símbolos religiosos o de poder. En este período, hubo un fuerte incremento en el volumen total del metal producido y el metal invertido en piezas individuales y un aumento en la producción de objetos de metal morfológicamente utilitarios. Por otra parte, nuevos modelos de objetos fueron incorporados a la producción local con 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 livi -pequeñas boleadoras empleadas en la caza de pájaros.



Objetos de metal del período de Desarrollos Regionales

### LOS PRINCIPALES DISEÑOS: GRECAS, ROSTROS HUMANOS, ANIMALES Y GUERREROS CON ESCUDOS, EN COMBINACIONES VARIADAS

### Las cerámicas metalúrgicas, 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, soportando temperaturas de hasta 1000°C -1200°C. Se requería lograr la transformación de las menas minerales en metal líquido, eliminar las impurezas no metálicas de las menas y obtener piezas sólidas complejas. Un número muy escaso de estos contenedores ha sido elaborado a partir de piedra: los antiguos artesanos comprendieron que la cerámica era el material más adecuado para llevar a cabo sus objetivos. Siguiendo la tradición productiva de las cerámicas en el área, las cerámicas metalúrgicas fueron hechas por levantamiento y modelado a mano. Las cerámicas metalúrgicas del NOA han sido clasificadas de acuerdo a criterios morfológicos y funcionales en cuatro tipos principales: crisoles, sopladores, moldes y piezas intermedias. Si bien funcional y morfológicamente diversas, estas categorías poseen en común características estructurales particulares que las distinguen de otros artefactos cerámicos. A nivel arqueológico, se reconocen por alguno de los siguientes atributos:



Placas de metal asignadas a Aguada hechas en moldes de cera perdida

a) su asociación con minerales, estructuras de combustión, gotas metálicas, sedimentos termoalterados y escorias; b) adherencias de mineral en sus superficies o engrampado en la matriz; c) su matriz deformada y vitrificada por sometimiento a excesivo calor; d) morfología; e) matriz cerámica rugosa y porosa, resultado de un alto porcentaje de antiplásticos, y f) evidencia de uno a varios eventos de aplicación de una sustancia blanquecina. Esta capa se registra en espesor variable, posiblemente de acuerdo a la cantidad de eventos de aplicación, rondando entre los 0.4 y 1.2 mm.

### ESTA CAPA SE REGISTRA EN ESPESOR VARIABLE, POSIBLEMENTE DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE EVENTOS DE APLICACIÓN, RONDANDO ENTRE LOS 0.4 Y 1.2 MM.

Crisoles: son contenedores empleados en tareas de fundición de las menas, minerales y refundición de objetos en desuso o rotos. Poseen bocas ovaladas o circulares, paredes gruesas y usualmente una altura levemente menor en relación con el diámetro de la boca. Estas piezas presentaban, en ocasiones, sistemas de sujeción cerca de su borde destinados a facilitar su manipulación. El significativo espesor de sus paredes facilitaba la resistencia al shock térmico, causado por la exposición a altas temperaturas. Los crisoles se habrían colocado 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 necesario 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, flotaban por sobre el metal fundido. Iniciada la combustión, se mantendría viva mediante el accionar de sopladores o tubos que permitían una continua inyección de aire, indispensable a lo largo de todo el proceso. Toberas: son pequeñas piezas de cerámica con un orificio que se colocaban en los extremos de los sopladores, posiblemente de caña.



Cerámico Mochica que exhibe una escena de producción metalúrgica

El soplado de los participantes mantenía las temperaturas necesarias para las actividades de fundición, por encima de los mil grados (Figuras 3).

a) su asociación con minerales, estructuras de combustión, gotas metálicas, sedimentos termoalterados y escorias; b) adherencias de mineral en sus superficies o engrampado en la matriz; c) su matriz deformada y vitrificada por sometimiento a excesivo calor; d) morfología; e) matriz cerámica rugosa y porosa, resultado de un alto porcentaje de antiplásticos, y f) evidencia de uno a varios eventos de aplicación de una sustancia blanquecina. Esta capa se registra en espesor variable, posiblemente de acuerdo a la cantidad de eventos de aplicación, rondando entre los 0.4 y 1.2 mm.

Moldes Son artefactos donde el metal fundido era vertido y solidificado en una forma deseada. Podían ser abiertos de una única valva o cerrados, de dos o más valvas, dependiendo del tipo y la complejidad de la pieza a lograr. Moldes empleados en la técnica por cera perdida también han sido encontrados. Esta técnica de colada favorecía la producción de piezas decoradas con detalles iconográficos muy complicados. El método más sencillo consistía en modelar primero la forma del objeto que se deseaba obtener en cera para luego ir recubriéndolo de sucesivas capas de arcilla.

Con la exposición al calor la cera se derretía y se cocía el molde. Estos moldes eran fracturados para acceder a la pieza de metal y por lo tanto no podían ser empleados más que una vez.

En el NOA se han registrado moldes que pertenecen al repertorio local así como al estilo incaico. Dada la complejidad estilística, las placas asignadas a Aguada fueron ejecutadas mediante cera perdida. De momentos de Desarrollos Regionales se han encontrado moldes compuestos de placas. En una de sus valvas se aplicaban los diseños cuando aún la cerámica no había sido cocida (Figura 4).

Al menos dos grupos diferentes de operadores habrían participado en su manufactura: uno a cargo de preparar el molde y un segundo responsable del grabado de las decoraciones (González y Vargas 1999). Moldes de campanas y de lingoteras de forma paralelepípedica también fueron recuperados, entre otros tipos.

### LAS CUCHARAS, DE FORMA SIMILAR A LOS CRISOLES, POSEÍAN UN ORIFICIO EN SU BASE MIENTRAS QUE LOS TAPONES ERAN EMPLEADOS PARA ABRIR O CERRAR ESA PERFORACIÓN

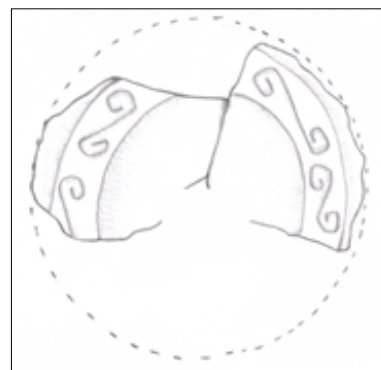


Cuchara con tapón, Norte de Chile (Niemeyer 1981)

Piezas intermedias: se trata de un grupo cerámico compuesto por dos partes, las cucharas y los tapones, usadas en la transferencia del metal líquido desde un crisol hacia un molde. Las cucharas, de forma similar a los crisoles, poseían un orificio en su base mientras que los tapones eran empleados para abrir o cerrar esa perforación (Figura 5).

Sólo en casos excepcionales se han hallado piezas enteras o parcialmente enteras ya que los materiales refractarios constituyen el desecho más frágil de producción metalúrgica. Por un lado muchas veces los moldes debían romperse para extraer la pieza fundida, como en el caso de los moldes 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 reparaciones como en el caso de las cerámicas no metalúrgicas remendadas mediante agujeros para unir los fragmentos. Las cerámicas metalúrgicas han sido halladas en los valles centrales, desde Jujuy hasta el Norte de San Juan. Principalmente corresponde a hallazgos asociados al período de Desarrollos Regionales e Inca. Se encontraron junto con otras evidencias de producción metalúrgica.



Valva de molde compuesto de disco decorado de Rincón Chico 15

Pero abundan como elementos aislados o formando parte de ajuar funerarios. Intensos trabajos de campo efectuados en el sitio 15 de la localidad arqueológica de Rincón Chico (RCh15), en el valle de Yocavil (provincia de Catamarca), han permitido registrar que allí funcionó entre los siglos IX y XVI d.C. un taller especializado tal como lo demuestra la importante cantidad de minerales, escorias, estructuras de fundición y restos de metales, entre otras evidencias.

Allí más de 500 fragmentos de cerámicas metalúrgicas fueron recuperados. El empleo de esta tecnología incluso continuó bajo épocas de anexión incaica. Sin embargo para este momento se agregó una batería de huayras, tipo de horno de tiro natural que no requería de sopladores, a fin de aumentar la producción acorde a la nueva demanda de bienes metálicos solicitada por el imperio.

## Arqueología y el estudio de las cerámicas pirotécnicas

La producción de cerámicas metalúrgicas prehispánicas en el NOA ha sido un tema de análisis elusivo en los estudios tradicionales. Sin embargo en los últimos años se han llevado a cabo importantes estudios especializados de laboratorio que están permitiendo entender su naturaleza, éxito en performance y diferencias entre sí y con otros tipos de cerámicas. Algunos de los estudios de laboratorio se mencionan a continuación:

- Estudios de Difracción de Rayos X sobre la sustancia blanca que las recubre. La misma es apatita o fosfato hidratado de calcio, característico de las cenizas obtenidas a partir de huesos calcinados. Su aplicación limitaba la interacción entre el cuerpo cerámico, que sufría grandes cambios por efecto de las altas temperaturas, y el metal previniendo el anclaje del metal, protegiendo las paredes de los recipientes contra la acción erosiva del metal y contrarrestando la potencial fragilidad estructural de las cerámicas (Niemeyer 1981; González 1992; Raffino et al. 1996; Gluzman 2011).

- Análisis de composición química mediante Espectroscopia de energía dispersiva de rayos X para el estudio de incrustaciones de metal en fragmentos cerámicos con el fin de reconocer el tipo de aleación empleada. En RCh15 se emplearon principalmente para fundir cobre y aleaciones con estaño.

## SE HAN LLEVADO A CABO IMPORTANTES ESTUDIOS ESPECIALIZADOS DE LABORATORIO QUE ESTÁN PERMITIENDO ENTENDER SU NATURALEZA, ÉXITO EN PERFORMANCE Y DIFERENCIAS

- Espectrometría de Mössbauer para reconocer las temperaturas alcanzadas para cada tipo de cerámica metalúrgica. En los moldes las temperaturas se ubicaron por sobre 800°C pero fueron inferiores a 1050°C. Las temperaturas de operación de los crisoles rondaron los 1050°C.

- Cortes delgados observados en microscopio petrográfico de cerámicas metalúrgicas para conocer la constitución de la pasta. Se observó una matriz cerámica escasa de grano grueso con alta presencia de inclusiones de antiplásticos (entre 44% y 74%). La porosidad es relativamente abundante (entre 12% y 35%). El vidrio volcánico fue la principal inclusión observada en RCh15 y contribuyó a aumentar la porosidad.



Toberas Mochicas usadas en la fundición y recalentamiento del metal

La porosidad fue un medio ideal para reducir la transferencia de calor y mejorar la resistencia del cuerpo cerámico al interrumpir la propagación de rupturas en su matriz.

En contraste con la alfarería ceremonial y doméstica, las cerámicas metalúrgicas sirvieron como insumos indispensables de la tecnología más compleja en tiempos prehispánicos, la producción metalúrgica. Su elaboración conllevó una especialización tecnológica, que se mantuvo por varios siglos y cuyos rasgos principales fueron compartidos por todo 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 le sumaron características morfológicas no necesariamente ligadas a requisitos técnicos.

## CONTINUAR CON EL ESTUDIO INTEGRAL DE ESTOS MATERIALES PERMITIRÁ AUMENTAR NUESTRO CONOCIMIENTO SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA

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 mineral, la aplicación de la sustancia blanca en áreas sin contacto con éstos e incluso el complejo sistema de uso de las piezas intermedias no pueden explicarse sólo por cuestiones netamente tecnológicas. Los mismo constituyen claros casos que muestran cómo las elecciones tecnológicas cruzan también aspectos sociales e ideológicos.

Estos elementos pudieron haber contribuido a diferenciar no sólo técnica sino también simbólicamente esta tecnología de otras así como también a sus productores. Continuar con el estudio integral de estos materiales permitirá aumentar nuestro conocimiento sobre la organización de la producción metalúrgica, el grado de especialización artesanal involucrado y las relaciones sociales detrás de su elaboración.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, S. y C. Rengifo 2006. La especialización del trabajo: teoría y arqueología. El caso de los orfebres Mochicas. Boletín Instituto Francés de Estudios Andinos 31 (2): 149-185. Gluzman, G. 2011. Producción metalúrgica y dinámica social en el Noroeste argentino (siglos XIII a XVII). Tesis doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. González, L. R. 1992. Fundir es morir un poco. Restos de actividades metalúrgicas en el valle de Santa María, Pcia. de Catamarca. Revista de Arqueología 2: 51-70. 2007. Tradición tecnológica y tradición expresiva en la metalurgia prehispánica del noroeste argentino. Museo Chileno de Arte Precolombino 33: 48-12. González, L. R. y A. Vargas 1999. Tecnología metalúrgica y organización social en el Noroeste argentino prehispánico. Chungará 31 (1): 5-27. Niemeyer, H. 1981. Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena 17: 92-109. 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.