



## Introducción

La región andina albergó una de las tradiciones metalúrgicas más importantes de la antigüedad, la cual se desarrolló con total independencia de los considerados centros de invención del Viejo Mundo. En los distintos ámbitos del extenso territorio de los Andes la trayectoria que siguió la tecnología adquirió particularidades propias. Pero en todas partes el impulso principal para la producción y para las innovaciones técnicas desarrolladas no residió, a diferencia de lo ocurrido en el Viejo Mundo, en la aspiración por obtener armas o medios de producción más eficientes. Por el contrario, en los Andes los metales se desempeñaron, de modo principal, en el terreno del despliegue de estatus sociales y, en la esfera religiosa, como elementos de conexión con las potencias sobrenaturales (Lechtman 1988a). No es casual, en tal sentido, que los avances en la sofisticación técnica y en la escala de producción marcharan de la mano con el crecimiento de organizaciones sociopolíticas cada vez más extensas y complejas, en las cuales las desigualdades en el acceso al poder y los recursos se institucionalizaron y fueron legitimadas a través de las estructuras religiosas. Como señalara Heather Lechtman (1988b), la metalurgia andina fue, ante todo, una tecnología de comunicación. A través de los materiales, del modo de procesarlos y de las prescripciones para su uso, se expresaron los fundamentos de la cosmovisión andina y los principios que regulaban el devenir del mundo, además de materializarse la ideología que gobernaba la vida cotidiana (González 2002a). A su tiempo, el estado incaico supo aprovechar la milenaria experiencia de los metalurgistas para orientar la tecnología hacia sus propios intereses.

En este cuadro, algunas regiones del Noroeste argentino conformaron verdaderos laboratorios de desarrollo metalúrgico, en los cuales se comenzó a experimentar con las aleaciones de cobre desde épocas relativamente tempranas. Con el paso de los siglos tomó cuerpo una tradición tecnológica caracterizada no sólo por las cualidades formales de los objetos sino también por las soluciones técnicas diseñadas para producirlos. Esta tradición alcanzó su clímax entre los siglos X y XV, antes de la incorporación de la región al Tawantinsuyu (González 2004, 2007). Si bien la dominación incaica involucró modificaciones significativas en algunos aspectos de la organización de la producción metalúrgica local, en otros no parecen haberse verificado. Al respecto, a diferencia de lo postulado para otras áreas andinas, en el Noroeste el incario no requirió imponer el bronce estañífero como símbolo de dominación tecnológica, toda vez que la aleación era de práctica habitual desde varios siglos antes. De igual modo, la evidencia apunta a indicar que, al contrario de lo sostenido por algunos autores, se mantuvieron los criterios de aleación vigentes y la dosificación del estaño en los broncees no estuvo estandarizada.

## El horizonte del bronce estañífero

El interés de los cronistas españoles por registrar los “tesoros” indígenas y los yacimientos de oro y plata contribuyó a sobredimensionar la importancia de los metales preciosos en

el desarrollo de la metalurgia de los Andes (Ramírez 1994, Shimada 1998). Si bien es cierto que los artesanos produjeron en oro y plata numerosos objetos de excelente factura, fue el cobre el material a partir del cual se alcanzaron los mayores logros técnicos y expresivos (Lechtman 1978, Carcedo 1998). Las cualidades físicas y químicas de este metal fueron aprovechadas para elaborar tanto instrumentos utilitarios como piezas ornamentales y, además, fue el material de base para producir aleaciones con oro y con plata y diferentes tipos de bronce.

Las evidencias más tempranas de trabajo sobre cobre, en la forma de hojas martilladas, fueron registradas en Mina Perdida, uno de los centros ceremoniales erigidos en el valle de Lurín, cerca de Lima, en contextos fechados entre los siglos XIII y X aC (Shimada 1994, Burger y Gordon 1998). Tiempo después, con la mezcla de cobre y otros elementos fueron logradas diferentes aleaciones, entre ellas los bronce. Al respecto, los modelos arqueometalúrgicos más aceptados plantean que en la región andina se perfilaron dos ámbitos de desarrollo más o menos independientes, los cuales no serían unificados hasta el advenimiento del imperio incaico. Por una parte, el Perú central y septentrional y la aledaña región de Ecuador; por otro lado, el altiplano peruano-boliviano, el norte de Chile y el Noroeste argentino. La diferencia más notable entre ambos ámbitos, además de las cronológicas, se refieren al manejo de la aleación de bronce. Los datos sugieren que, mientras en el norte se utilizó la aleación de cobre y arsénico, en el sur se privilegió la de cobre y estaño, lo cual se atribuye a la disímil oferta de recursos minerales en cada una de las zonas (Lechtman 1980, 1996a, Bray 1991, Shimada 1994). Las investigaciones de los últimos años permitieron postular que durante el Horizonte Medio, aproximadamente entre el 300 y el 800 dC, al sur del lago Titicaca y en el norte de Chile se producía un tercer tipo de bronce: una aleación ternaria compuesta de cobre, arsénico y níquel, estos últimos elementos en proporciones que sumaban entre 2 y 8%. Objetos metálicos ornamentales y utilitarios hechos de esta aleación fueron recuperados en Tiwanaku y en San Pedro de Atacama (Lechtman 1996b, 2003, Lechtman y MacFarlane 2005, Núñez Atencio 1999).

Los primeros bronce de los Andes centrales, realizados en aleación de cobre y arsénico, provienen de contextos funerarios de la Huaca de la Luna, en el valle de Moche, con fechados en el 300-500 dC. No obstante, el uso del bronce arsenical en la región fue ocasional y tal vez no intencional hasta el 900 dC (Lechtman 1978, 1988a, Shimada 1994), momento en cual comenzó a destacarse, por su nivel de producción, la denominada cultura Sicán o Lambayeque (Vetter et al. 1997, Hocquenghem 2004). Más tarde, el estado incaico reorganizó las actividades metalúrgicas de las sociedades que iban siendo dominadas, en lo fundamental incrementando el control sobre los laboreos mineros y los talleres de producción. Uno de los cambios tecnológicos que habrían impuesto los administradores estatales y que suele ser resaltado fue el del reemplazo del bronce arsenical por el de cobre y estaño. Acerca del tema, Lechtman argumentó:

En cuanto a su uso y propiedades, el bronce arsenical y el bronce estañífero parecen ser semejantes. Ninguno de los dos representaba un adelanto metalúrgico. Sin embargo, desde el punto de vista ideológico eran diferentes. Sospecho que la difusión del bronce estañífero en toda el área del Tawantinsuyu fue consecuencia de un acto político. El bronce estañífero fue la aleación imperial por excelencia, el símbolo del Imperio. Los incas, que dominaban completamente su manufactura, para quienes era fácil controlar el abastecimiento de estaño, pudieron imponerlo a lo largo de todo el territorio andino tal como impusieron el quechua. Ambas fueron medidas tomadas deliberadamente con la intención de unificar, uniformar y controlar determinados aspectos de la cultura que podían fácilmente identificar a los individuos con la condición de sujetos del Estado Inca (Lechtman 1978).

Otros investigadores se expresaron en términos similares:

*For metals, the Inka period is referred to as the 'tin bronze horizon'...Throughout the regions of imperial conquest, tin alloying became standard practice...Tin, unlike the ubiquitous copper, was mined in only limited areas of Bolivia and Chile. The use of tin in the metal recipe thus made the local metallurgical traditions dependent on the long-distance trade that took place along the imperial roads, under tight state supervision. By changing the objects, the symbolic system used locally to materialize elite ideology became partially co-opted by the state as an extension of its political economy (Earle 1997).*

Este cambio tecnológico fue ejemplificado con los resultados de las investigaciones realizadas en la zona de Jauja, en la porción superior del valle del Mantaro, Perú. Analizando los contextos correspondientes a las denominadas fases Wanka II (1350-1460 dC) y Wanka III (1460-1553 dC), los investigadores buscaron calibrar los cambios en la economía local aparejados por la conquista incaica (Earle et al. 1987, Earle y D'Altroy 1989, D'Altroy 1998). En lo que hace a los metales, fueron recuperados bastante más de un centenar de objetos, entre los cuales se computaron tanto ornamentos como herramientas. Los análisis constataron una correlación entre los materiales de bronce estañífero y la Fase Wanka III, correspondiente a la ocupación incaica (Earle et al. 1987, D'Altroy 1994). Bezur y Owen (1996) informaron que ninguno de los objetos asignados a Wanka II contenía más que trazas de estaño, mientras que el promedio de arsénico que se encontraba en los cobres era 1.5 %. En Wanka III, en cambio, el promedio de arsénico descendía a 1 % y el de estaño trepaba al 3 %, aunque en la mitad de los objetos de bronce se verificaba menos de 1 % del último aleante. No obstante, consideraron al período de ocupación incaica como de una transición tecnológica y que, cualquiera haya sido la forma en que esta transición tuvo lugar, "in the Mantaro, the adoption of copper-tin alloys clearly began during the Inca occupation" (Bezur y Owen 1996).

Sin embargo, la cuestión parece haber tenido importantes matices. Por ejemplo, las investigaciones en el área de Batán Grande, donde a partir del siglo X la sociedad Sicán había desarrollado una suprema maestría en la preparación de bronce arsenical, mostraron que el dominio incaico no implicó un automático reemplazo de la aleación. De hecho, los dos tipos

de bronce coexistieron en la manufactura de toda clase de artefactos (Shimada y Merkel 1991, Epstein 1996, Carcedo 1998). Por otro lado, ¿cuál fue la situación en aquellas regiones en las cuales la elaboración del bronce estañífero era una práctica habitual desde unos cuantos siglos antes de la dominación incaica? En este punto el Noroeste argentino se presenta como un interesante caso de estudio.

#### El bronce en el Noroeste argentino

Todo apunta a indicar que fueron los valles centrales y orientales de la provincia de Catamarca el escenario donde comenzó la experimentación sistemática del trabajo del cobre y sus aleaciones. Tal situación se justifica en tanto dicho ámbito contempló, desde por lo menos mediados del primer milenio antes de la Era, el crecimiento de comunidades aldeanas en cuyo seno se desarrollaron acelerados procesos de desigualdad social y elaboradas actividades cúllicas. En forma paralela, aumentó la demanda por bienes de prestigio y vinculados con las esferas religiosas, entre los cuales los metales ocuparon un lugar destacado. Por otro lado, la región albergaba tanto depósitos de minerales de cobre, en algunos lugares combinado con arsénico, como de estaño, aunque éstos mucho más localizados (L. González 2007).

De enterratorios correspondientes a las entidades socioculturales Condorhuasi y Ciénaga (ca. 200 aC-500 dC), en el valle de Hualfin, fueron rescatados numerosos objetos de base cobre (A. González 1979), consignándose brazaletes laminares, pequeñas campanillas de contorno cuadrangular y lados plegados, pinzas depilatorias con diferentes formatos, algunas hojas de hachas con aletas para empuñadura y una buena cantidad de agujas y de cinceles y punzones. Los análisis químicos realizados sobre trece de estas piezas mostraron sugestivas composiciones (A. González 1959, 1979, Fester 1962, Fester y Retamar 1956). Tres de ellas (dos brazaletes y un fragmento de placa) correspondían a contextos Condorhuasi, mientras que las restantes (tres punzones, cuatro cinceles y tres fragmentos de hacha) tenían asociaciones Ciénaga. Los tres objetos Condorhuasi contenían arsénico en proporciones entre 2.16 y 3.81 % y, simultáneamente, estaño entre 0.70 y 2.05%. De los diez objetos de fase Ciénaga, siete contenían arsénico entre 1.29 y 3.43 %, además de estaño entre 0.09 y 1.90 %. Los otros tres presentaban como único aleante estaño entre 3.54 y 5.90 %.

Análisis más recientes practicados sobre un conjunto de quince objetos (fragmentos de siete alfileres, tres cinceles, tres adornos, un anillo y una pinza) procedentes del valle de Ambato y fechados entre los siglos III y VII de la era, mostraron que eran de base cobre con variables contenidos de arsénico, cuatro de ellos a nivel de trazas y el resto en proporciones entre 1.4 y 5.5 % (Ziobrowski et al. 1996). Cabe consignar que los análisis practicados sobre un grupo de metales de Alamito, en una área cercana, formado por una pinza, una cinta arrollada, un fragmento de disco y un fragmento no identificado, informaron que eran de base cobre, en tres casos con arsénico entre 1.47 y 3.66 % (Angiorama 1995).

Los datos surgidos de estas muestras dieron lugar a proponer, por un lado, que la aleación de bronce arsenical en esta zona del Noroeste no habría constituido un evento ocasional

(Pérez Gollán 1991). Por otra parte, toda vez que en el área no se registran depósitos de minerales cupro-estañíferos, cabe descartar la posibilidad que el aleante haya ingresado al metal por contaminación de la mena de cobre original, con lo cual la presencia del estaño obedecería a una práctica intencional de los fundidores. (L. González 1994).

Con estos antecedentes, fue en el contexto de las sociedades vinculadas con el fenómeno de La Aguada (ca. 450-900 dC) cuando la producción de objetos de metal en el Noroeste se puso de pie. Al calor del aumento de las diferenciaciones sociales y de las prácticas religiosas, los artesanos desarrollaron sofisticadas técnicas de manufactura, como la colada por cera perdida, para elaborar algunos de los objetos de bronce más singulares de la historia de la tecnología en el Noroeste. En los últimos años se incrementaron los datos sobre análisis de composición de piezas de esta época. Cuatro de ellas, procedentes del centro ceremonial de La Rinconada de Ambato (un hacha, una espátula, una placa-cuchillo y una pinza), salvo una, se trataban de bronce arsenicales (Gordillo y Buono 2007). También bronce arsenicales eran dos pinzas depilatorias procedentes de enterratorios del valle de Hualfin (A. González 1979:105), al igual que un cuchillo con mango vertical decorado con la figura de un felino (Gluzman 2004).

Los objetos más llamativos de la metalurgia de La Aguada son los cetros o hachas ceremoniales y las placas decoradas. Se conocen los análisis químicos realizados sobre cinco cetros y seis placas. En la Tabla 1 se resumen los contenidos de estaño y arsénico informados (% en peso). Como puede observarse, salvo dos casos en los cuales los materiales carecen de estaño y otro en que lo contiene por debajo del 1 %, las piezas consisten en bronce estañíferos.

Tabla 1. Contenidos de Sn y As en placas y cetros Aguada

Objeto	Cu	Sn	As	Referencia
Cetro	99	0.20	-	Sánchez Díaz 1909
Cetro	85	5.59 (+Sb)	-	A. González 1979
Cetro	96	-	-	A. González 1979
Cetro	91	6.31	-	L. González y Buono 2007a
Cetro	87.5	-	8.33	L. González y Buono 2007b
Placa	94.01	2.5	0.3	Biloni et al. 1990
Placa	97	1.31	-	Lechtman 1991
Placa	88	8.1	0.8	Scott 1998
Placa	85.41	14.58	-	L. González 2002a
Placa	96.1	3.8	-	L. González 2002a
Placa	93.5	5.8	-	L. González 2002a

### La primavera del bronce

El lapso abarcado por los siglos IX y XV, conocido como Período de los Desarrollos Regionales, implicó transformaciones cruciales para el desarrollo de las sociedades prehispánicas del Noroeste. El crecimiento en la complejidad de las organizaciones sociales, con jerarquías internas delimitadas y el fortalecimiento de determinados grupos que controlaban la toma de decisiones y administraban las actividades económicas, supuso un simétrico aumento de las actividades religiosas. En metalurgia, la experiencia de los siglos anteriores fue capitalizada para llevar a la tecnología a su clímax, tal como quedó materializado en piezas de bronce de cualidades únicas.

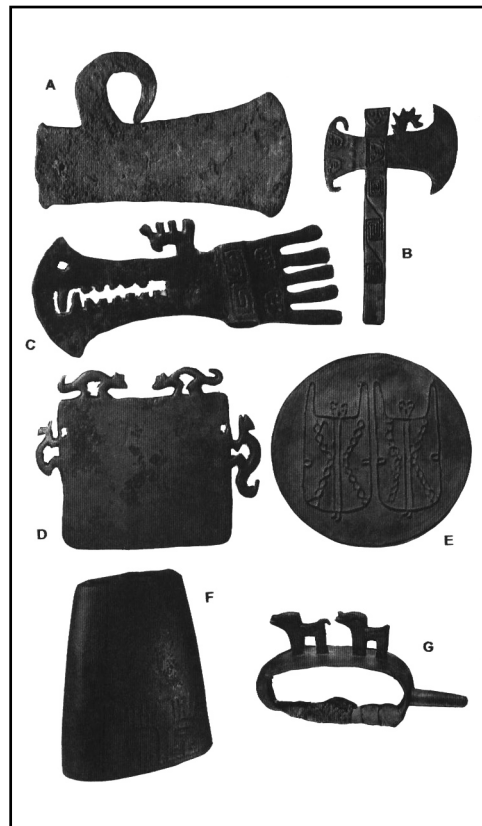
El conocimiento que tenemos sobre la metalurgia de este momento es mucho más completo que el de épocas anteriores. Una mayor cantidad de piezas ha sido sometida a estudios técnicos y, en los últimos años, se desarrollaron investigaciones en contextos de producción que proporcionaron importantes datos para conocer cómo se organizaban las actividades y las técnicas que eran aplicadas (Tarragó y González 1998, Angiorama 2005, González 2001, L. González y Gluzman 2007). Comparado con momentos anteriores, durante los Desarrollos Regionales creció la producción de herramientas de metal, por lo general de pequeño porte. La variabilidad formal en la categoría de los cinceles y los punzones es llamativamente grande, con piezas entre 5 y 30 cm de largo, de uno o dos extremos de trabajo y, en algunos casos, adelgazamiento para colocar un mango de madera. Se conocen también muchos cuchillos conformados como chapas rectangulares o con forma de media luna, con filo en uno de los bordes y agujero de suspensión cerca del opuesto. Entre los objetos suntuarios pequeños se encuentran peines con mangos modelados en forma antropomorfa, brazaletes o pulseras abiertas, por lo general realizados en láminas planas, lisas o decoradas con motivos geométricos y numerosos anillos, de estilo simple. Las campanillas piramidales, con la boca formada por cuatro vértices y lados plegados hacia adentro, alcanzaron su mayor popularidad hacia esta época (Gudemos 1998).

Las conocidas placas santamarianas, junto a ciertas hachas y a las campanas de sección oval, conformaron una trilogía de objetos vinculados directamente con las prácticas ceremoniales (González 1983, 1992). A diferencia de las placas Aguada, las piezas de los Desarrollos Regionales fueron realizadas en un tamaño mayor (hasta 35 cm de diámetro) y plasmando una iconografía más simplificada (A. González 1992, 1998). Desde lo formal, las placas pueden ser rectangulares o circulares (Figura 1). Las primeras, que alcanzan dimensiones promedio de poco más de 10 cm de lado, suelen tener el cuerpo liso o motivos en relieve representando figuras o rostros humanos y, a veces, reptiles. En la mayoría de los casos, sobresaliendo del borde superior aparecen figurillas recortadas de animales flanqueando una cabeza humana. A su vez, entre las placas circulares o discos se han reportado ejemplares lisos, con agujeros perimetrales para su amarre. Pero los más elaborados presentan, por lo general, motivos decorativos en líneas en relieve en una de sus caras y, en la otra, dispositivos de amarre en la forma de un par de "orejas" o hemianillos. Los motivos

decorativos dominantes son los rostros antropomorfos, a veces con líneas verticales submentonianas y complejos tocados cefálicos. También aparecen serpientes, batracios, roedores y parejas de "guerreros" con escudos o ponchos. Otro subgrupo de discos se caracteriza por contar con figuras de animales recortadas en su perímetro. Estos animales combinan atributos de mamíferos, saurios, felinos y aves (González 1992, González 2007).

Entre las hachas de desempeño ceremonial sobresalen las que cuentan con el mango de metal fundido en conjunto con la hoja. Los ejemplares enteros promedian una altura en torno a los 30 cm. El mango es plano y decorado en líneas en relieve con motivos que combinan pequeños rostros humanos, grecas y espirales encadenados y círculos. La hoja en algunas ocasiones es de contorno trapezoidal con un gancho en el borde superior y, en otras, tiene el filo de forma semilunar. En el talón algunos ejemplares cuentan con apéndices que se desprenden como rayos y suele mostrar decoración de líneas de puntos o de pequeños rostros humanos. Por otra parte, se encuentran las hojas de hacha delgadas, con orejas pequeñas para atar al mango, a veces provistas de gancho en el borde y distintas formas de filo. Al respecto, es útil consignar que hachas con hojas con gancho ya aparecen representadas en las placas Aguada como atributos de "El Sacrificador" (véase, por ejemplo, González 1992, lám. 50 b; también González 2002a). Otro tipo de hachas son las provistas con un tubo para insertar el mango. Estas adoptan dimensiones variables, desde los casi 20 cm hasta superar los 30 cm de largo. La hoja, por lo general, termina con filo curvo y siempre cuenta con un gancho, de borde liso o aserrado, en el borde superior. El talón, de forma rectangular o trapezoidal, a veces tiene apéndices con reminiscencias de la "corona flamígera" y está decorado con puntos o guiones alineados, pequeños rostros humanos, ondas y espirales

Figura 1: Metalurgia de los Desarrollos Regionales del NOA: (A) hoja de hacha con gancho, largo 21 cm; (B) hacha con mango, largo 25,3 cm; (C) cabezal de hacha con tubo, largo 27,3 cm; (D) placa rectangular, largo 15,5 cm; (E) disco con figuras de guerreros, diámetro 22,5 cm; (F) campana oval, alto 32,5 cm; (G) manopla con figuras de camélidos, largo 13,2 cm.





rectos. La hoja y el talón están separados por el tubo para empuje, de sección subrectangular y en cuyos lados exteriores suelen incluirse elementos decorativos como los señalados (González y Buono 2007b).

Las campanas ovales o "tan-tanes" figuran entre los objetos más llamativos de la producción metalúrgica prehispánica tardía del Noroeste, tanto por el volumen de metal invertido como por las dificultades técnicas implicadas en su manufactura. Se conocen poco más de treinta ejemplares (González et al. 2002) y presentan una sección elíptica muy marcada, con alturas variables entre menos de 10 y más de 30 cm. En el sector de cierre, opuesto a la abertura, suelen encontrarse un par de perforaciones rectangulares, las cuales habrían servido para suspender las piezas (Ambrosetti 1904, González 1979). Los motivos decorativos, realizados en líneas en relieve, tienden a concentrarse en la zona de la boca y predominan los rostros antropomorfos, con o sin líneas verticales submentonianas, las orlas con óvalos o rombos encadenados, en algunos casos figuras de suris estilizados y, con menor frecuencia, serpientes (González y Cabanillas 2004).

Otra categoría particular de piezas de metal desarrollada en los momentos que estamos tratando es la de los llamados tensores o manoplas. Desde lo formal, ostentan dos elementos básicos: a) una pieza recta, de sección con tendencia circular o rectangular; b) otra pieza, curvada, que continúa o se une a los extremos de la anterior. Entre ambas piezas queda, así, un hueco oval o semicircular. A partir de esta conformación, existe acuerdo en considerar que las manoplas se utilizaban introduciendo la mano en el hueco y aferrando la pieza recta, con lo cual el dorso del puño quedaba cubierto por la pieza curva. Esta impresión recibe apoyo, además, por el hecho que han llegado hasta nuestros días varias manoplas que conservan cordones o cintas que envuelven el sector de agarre. De la estructura básica indicada se desprende una cantidad de variantes formales. Hay ejemplares con el sector de agarre incompleto. Otros presentan el sector de cierre liso, con apéndices que, habitualmente, se desprenden de uno de los laterales angostos. Los apéndices pueden ser cilíndricos, de distintos largos y con un aserrado o escalonado. También existen ejemplares chatos, con tendencia triangular o compuestos por dos, tres o cuatro elementos. Se conocen algunos apéndices con terminación en forma de cabeza de serpiente, de "pala" y un caso en que está compuesto por cuatro elementos en zig-zag. Algunas piezas tienen el elemento de cierre o el apéndice decorados con motivos en bajo relieve. Las más elaboradas tienen aplicadas sobre el elemento de cierre figurillas escultóricas zoomorfas: aves, camélidos, monos o cánidos (véase A. González y Núñez Regueiro 1969, González 2006).

Además del aumento en la escala de producción, de la sofisticación técnica aplicada y del tamaño de algunas de las piezas elaboradas, la metalurgia de los Desarrollos Regionales se caracteriza por el decidido empleo de la aleación de bronce estañífero. No obstante, la dosificación del aleante fue altamente variable. A la hora de proponer hipótesis que den cuenta de la diferencial proporción regional del estaño, deben considerarse tanto la discreta y localizada ubicación de los depósitos del metal en el Noroeste como a los diferentes meca-

nismos sociales elaborados para la provisión de sus menas (ver Angiorama 2005, Tarragó 2006). Por otro lado, aquella variabilidad se verifica tanto en los objetos utilitarios como en los no utilitarios. Esto puede observarse en la Tabla 2, donde resumimos la información sobre el contenido de estaño detectado en 169 objetos de diversos tipos, indicando, en % en peso, el contenido mínimo, máximo y el promedio de aleante (González y Gluzman 2006a).

Tabla 2. Contenidos de Sn en piezas de Desarrollos Regionales

Tipo	Nº de piezas	Sn mínimo	Sn máximo	Sn promedio
Adornos Varios	22	0	14.13	5.21
Campanas Ovais	9	2.5	11.01	5.58
Cuchillos y punzones	16	0	31.84	3.71
Cinceles	33	0	36.26	8.02
Hachas	15	0.15	12.99	6.32
Placas	48	0	27.86	4.78
Campanillas	12	0	9.75	5.06
Manoplas	14	0	30.44	13.48

Fuente: L. González y Gluzman 2006a.

#### Bronce Inca en el Noroeste

A partir de lo expuesto hasta el momento, cabe concluir que el incanato no necesitó introducir en el Noroeste la que es considerada su marca de fábrica en metalurgia, es decir, la aleación de cobre y estaño (Lechtman 1978, 1980, 1996a, Earle y D'Altroy 1989, Costin y Earle 1989, Carcedo Muro 1992). En algunos lugares del área valliserrana, como ya viéramos, la producción de objetos de metal en bronce estañífero había comenzado a experimentarse desde varios siglos antes de la formación del Tawantinsuyu, hasta ser establecida como norma técnica durante los Desarrollos Regionales. En su momento, el estado cuzqueño sólo necesitó aprovechar el entrenamiento con el que ya contaban los metalurgistas locales para aumentar la escala de producción. Con este objetivo se impusieron algunas modificaciones en los sistemas de trabajo y, probablemente, se hicieron más fluidos los mecanismos de aprovisionamiento de menas y de movilización de los productos terminados o semiterminados (González 2002b).

En algunos casos, bajo el control incaico se fundaron asentamientos metalúrgicos específicos, mientras que en otros se rediseñaron talleres que ya estaban en operación. Ejemplos de lo primero son La Encrucijada, al norte de La Poma, en la provincia de Salta (Rodríguez Orrego 1979) y Quillay, en el valle de Hualfín, Catamarca (Raffino et al. 1996), lugares en los que se instalaron para la fundición de los minerales los conocidos y rendidores hornillos denominados huayra (véase Van Buren y Mills 2005). Un caso de asentamiento mixto parece haber sido el de Potrero de Payogasta – Valdéz, en el valle Calchaquí salteño, sobre el que

volveremos en breve. Por último, el Sitio 15 de Rincón Chico, en Catamarca (González 2002b) y Los Amarillos, en Jujuy (Angiorama 2004) fueron talleres ya en funcionamiento que se reconfiguraron a partir de la administración incaica.

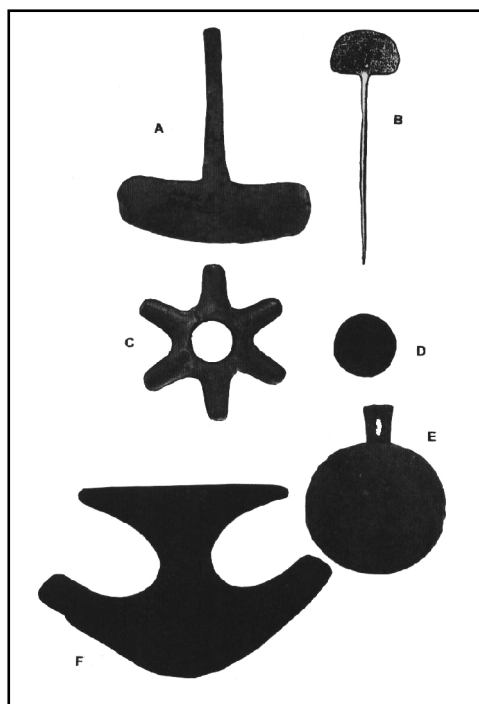
Un grupo de nuevos modelos de objetos, hasta entonces no reconocidos en el Noroeste, fueron incorporados por los incas al catálogo metalúrgico local. Pero de ningún modo se dejaron de fabricar aquellas piezas, utilitarias y no utilitarias, que ya tenían aceptación en la región. De hecho, algunas de ellas parecen haber sido muy bien vistas por los representantes estatales. Algunas placas rectangulares del clásico estilo santamariano fueron reconocidas en alejados contextos imperiales, como en Catarpe y en Turi, norte de Chile, en Cerro Baúl, sur de Perú y aún en Sacsahuamán, la fortaleza de Cuzco (Spahni 1964, Lynch y Núñez 1994, A. González 1992, Moseley et al. 2005).

Entre los objetos novedosos de base cobre deben mencionarse los tumi, cuchillos semilunares con mango perpendicular a la hoja; los topu, largos alfileres con cabeza discoidal; los rompecabezas o mazas estrelladas con agujero para enmangar; las hachas en forma de ancla y las hachas en T de sección gruesa; los pequeños discos o espejos con apéndice de suspensión; y los liwi, esferas utilizadas para cazar pájaros (Nordenskiöld 1921, González 1979, 1992, Raffino 1981; Figura 2). En la Tabla 3 se consignan los contenidos de estaño (mínimo, máximo y promedio) de 102 piezas de distintos tipos analizadas, correspondientes a contextos incaicos del Noroeste, en % en peso (González y Gluzman 2006a).

### ¿Bronces estandarizados?

Como se dijera, al tiempo de la incorporación del Noroeste al estado incaico, los metalurgistas locales preparaban en forma regular la aleación de cobre y estaño, la cual era aplicada a la manufactura de todo tipo de objetos, utilitarios y no utilitarios. Considerando la información consignada en la Tabla 2 sobre materiales locales de base cobre se constata que el promedio general de estaño (n=169) es de 6.52 %. Las modificaciones en la organiza-

Figura 2: Metalurgia Inka del NOA: (A) tumi, alto 15 cm; (B) topu, largo 12 cm; (C) maza estrellada, diámetro 10, 2 cm; (D) liwi, diámetro 2 cm; (E) patena, alto 8.6 cm; (F) hacha en ancla, ancho 14, 2 cm.



ción de las actividades metalúrgicas impulsadas por la administración incaica no parecen haber afectado esa tendencia. De hecho, si se toman los valores resumidos en la Tabla 3, se observa que el promedio de estaño (5.95 %) presente en los objetos de época imperial analizados (n=103) no supera al de momentos anteriores.

Tabla 3. Contenidos de Sn en piezas de época Inca

Tipo	Nº de piezas	Sn mínimo	Sn máximo	Sn promedio
Cinceles	19	0.88	55.60	11.03
Hachas T	21	0	15.96	3.63
Rompecabezas	3	0.20	9.50	5.84
Hachas ancla	6	0.09	17.83	7.26
Liwi	6	0.93	9.40	4.26
Topu	12	0	14.29	4.70
Tumi	36	0	15.58	4.95

Fuente: González y Gluzman 2006a.

No obstante, algunos autores han sostenido que la dominación incaica en la región efectivamente implicó cambios en la tecnología del bronce local. Retomando una antigua idea de Nordenskiöld (1921), fundada en la limitada muestra de análisis de la época, se afirmó que los criterios de aleación hasta entonces existentes fueron intervenidos para estandarizar los contenidos de estaño en los productos. Este tema merece ser revisado desde más cerca.

Mencionamos con anterioridad, como ejemplo de un sistema de asentamiento de producción metalúrgica de carácter mixto, al compuesto por Potrero de Payogasta y Valdéz, en el valle Calchaquí septentrional, de génesis imperial el primer poblado y local el segundo. Las investigaciones realizadas en estos sitios dieron lugar a diversas propuestas. De acuerdo a Cathy Costin (1996) y a Terence D'Altroy (1994), las operaciones de fundición de cobre se habrían concentrado en Valdéz, aunque las evidencias de moldes, crisoles, escorias y minerales se presentaban en ambos sitios (Hagstrum 1992). Por su parte, Timothy Earle (1994), planteó que la fundición primaria de las menas se realizaba 50 km al norte, en el mencionado sitio La Encrucijada, provisto de hornos del tipo huayra (Rodríguez Orrego 1979). El metal, luego, se transformaba en lingotes de cobre puro, lo cual habría tenido lugar en Valdéz. Posteriormente, en Potrero de Payogasta se procedería a la aleación con estaño y a fabricación de los objetos (Earle 1994). En lo que interesa a nuestro tema, se afirmó que "the Inka established a standard for tin alloying" (Earle 1994) y que "The finished copper objects were alloyed with nonlocal tin, imported from Bolivia" (Earle 1994). Sobre el mismo caso, D'Altroy (1994), puntualizó que no todo el metal producido bajo la administración incaica en los asentamientos calchaquíes se exportaba hacia Cuzco u otros lugares del imperio, indicando

que en el cercano poblado de La Paya, Ambrosetti había excavado 202 tumbas, de las cuales recuperó 35 objetos de metal, casi todos de bronce estañífero (cf. González 2004).

Dejando de lado la afirmación acerca que el estaño utilizado en las aleaciones era importado desde Bolivia, es de interés detenernos en el aserto que la administración incaica habría impuesto como norma tecnológica una estandarización en el estaño a incorporar en los bronce (Earle 1994). No se indicó entre qué rangos de proporción de estaño se expresaría dicha estandarización pero, cualquiera fuera, debería esperarse que los valores se ubicaran dentro de una franja más o menos estrecha o que la proporción variara de acuerdo con la función que debía cumplir el objeto. Podemos intentar una contrastación gruesa de la propuesta tomando los objetos de La Paya analizados, que, como se viera, fueron asignados por D'Altroy (1994) a los momentos imperiales, tomándolos como ejemplo de que no todo el metal producido era exportado. En la Tabla 4 resumimos la información acerca de los contenidos de estaño detectados en 21 piezas de base cobre de La Paya examinadas y sobre las que tenemos información.

Tabla 4. Contenidos de Sn en objetos de La Paya

Objeto	% de estaño	Referencia
Frag. de placa	1.60	Sánchez Díaz 1909
Frag. de placa	1.80	Sánchez Díaz 1909
Frag. De herramienta	7.97	Sánchez Díaz 1909
Campana	3.92	Boman 1908
Frag. de cuchillo	7.68	Boman 1908
Cinzel	13.52	Boman 1908
Bola	9.40	Boman 1908
Frag. Indeterminado	22.40	Ambrosetti 1907
Frag. de cinzel	55.60	Ambrosetti 1907
Frag. de cinzel	30.15	Ambrosetti 1907
Frag. de placa	17.00	Ambrosetti 1907
Sin datos	9.45	Ambrosetti 1907
Sin datos	9.45	Ambrosetti 1907
Sin datos	3.90	Ambrosetti 1907
Sin datos	10.15	Ambrosetti 1907
Sin datos	7.10	Ambrosetti 1907
Cuchillo	7.60	González et al. 2001
Tumi	4.86	González et al. 2001
Hacha tubo	6.40	González y Gluzman 2006b
Tumi	15.58	González y Gluzman 2006b
Hacha T	0	González y Gluzman 2006b

A simple vista puede advertirse que, a partir de esta muestra, la variabilidad del aleante en los objetos de base cobre de La Paya están lejos de reflejar una estandarización de los procedimientos técnicos para dosificar el estaño en los bronce. De hecho, si pudiera aislarse una tendencia es, justamente, que no se siguieron reglas en las proporciones del estaño incorporado. Ni siquiera puede identificarse una lógica técnica en la preparación de las aleaciones considerando la eventual funcionalidad de los objetos. Como es sabido, el estaño, hasta cierto punto, mejora las propiedades mecánicas del cobre por lo cual sería esperable que las herramientas mostraran una mayor proporción de aleante que los adornos. En tal caso, no deja de ser significativo que el único objeto que carece de estaño es un hacha T, claramente utilitaria. En la misma línea, dos cinceles analizados presentan las asombrosas proporciones de 30.15 y 55.60 %, contenidos de estaño que no sólo no aportan ventajas mecánicas sino que transforman al material en un problema para su eventual uso. Mientras tanto, un fragmento de placa, presumiblemente un adorno, muestra un 17 % de estaño, lo cual no tiene sentido desde una óptica funcional. En suma, la afirmación que la ocupación incaica del valle Calchaquí implicó una estandarización en los procedimientos de fabricación del bronce estañífero no tiene sustento a partir de los datos disponibles. En verdad, esta ausencia de estandarización podría aplicarse a todos los bronce del momento incaico en la región. De los valores consignados en la Tabla 3 surge que las proporciones de estaño presentes en los materiales de base cobre analizados, incluyendo todos los tipos de objetos, varían entre mínimos inferiores al 1 % y máximos que superan el 9 %, a veces largamente.

Cabe señalar que el tema de la variabilidad de aleante en los bronce incaicos ya había llamado la atención de Salvador Rovira Llorens (1992), quien, a partir de los análisis de una extensa muestra de objetos procedentes de los Andes centrales, expresó:

El contenido de estaño de estos bronce presenta una distribución en la que abundan las aleaciones duras, pero no parece haber una relación clara entre el tipo de aleación y las prestaciones del objeto fabricado: encontramos objetos tales como colgantes o alfileres, cuya función no requiere un material de cualidades mecánicas especiales, elaborados con bronce duro, y herramientas, cuchillos o hachas fundidas en bronce blando cuando debería ser al contrario. El bronceista Inca domina la técnica, pero no introduce grandes cambios de interés para la economía de producción (Rovira Llorens 1992).

### Conclusiones

El estado incaico fue la organización sociopolítica más compleja y extensa que conocieron los Andes prehispánicos. Buena parte del éxito de su expansión residió en la capacidad de su aparato de gobierno para unificar el variado mosaico cultural que conformaba el Tawantisuyu a través de diversas estrategias materiales y simbólicas. Estas estrategias incluían respetar y aún incentivar aquellos aspectos de las sociedades que iban siendo incorporadas en tanto fuera redituable para los intereses estatales. El caso de la metalurgia resulta un acabado ejemplo de estos procedimientos. El incario supo aprovechar la milenaria expe-

riencia de los artesanos de las diversas regiones, reorientando los procesos de elaboración de los bienes en la medida que contribuían a los objetivos de dominación. Así, en algunas zonas se abrieron nuevas minas y se modificó el modo de explotación de las ya existentes, se impulsó el uso de la huayra para fundición, se trasladaron metalurgistas a talleres fundados al efecto, se incorporaron nuevos modelos de bienes y se procuró imponer el bronce estañífero para reemplazar al arsenical.

La tradición metalúrgica desarrollada en el Noroeste argentino incluía la preparación regular de la aleación de cobre y estaño desde varios siglos antes a la anexión de la región al Tawantinsuyu. Esta aleación fue utilizada para elaborar tanto herramientas de pequeño tamaño como materiales de desempeño simbólico de varios kilogramos de peso. Una de las características técnicas de las piezas producidas, según ponen de manifiesto los análisis químicos que se consignaran, es la amplia variabilidad en los contenidos de estaño presentes en los bronce y que se encuentra de igual modo en las piezas utilitarias como en las que no lo son.

Los datos arqueológicos sugieren que la dominación incaica en el Noroeste implicó, como en otros lugares, modificaciones en la organización de los sistemas de producción metalúrgica locales. En lo fundamental, estas modificaciones estuvieron dirigidas a incrementar el volumen de las operaciones y a mejorar los mecanismos de aprovisionamiento de materias primas y, sobre todo, de movilización de productos terminados o semiterminados a otras áreas del imperio. No obstante, queda claro que no fue necesario instrumentar medidas para imponer el bronce estañífero. Además, los datos de composición disponibles para piezas metálicas de base cobre de raigambre incaica apuntan a indicar que continuó la tendencia establecida en épocas previas. Esto es, una dosificación de estaño muy variable, dejando de lado la eventual función de las piezas. Del mismo modo, los datos llevan a descartar las propuestas sobre cambios en los criterios de aleación dirigidos a estandarizar el contenido de aleante.

#### Bibliografía

Ambrosetti, J. B.,

1904 El bronce en la región calchaquí. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 11:163-312.

1907 Exploraciones arqueológicas en la ciudad prehistórica de La Paya. *Revista de la Universidad de Buenos Aires* 8.

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* 29:39-58.
- 2005 Nuevas evidencias de actividades metalúrgicas pre-incaicas en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Anales del Museo de América* 13:173-198.
- Bezur, A. y B. Owen,  
1996 Abandoning arsenic? Technological and cultural changes in the Mantaro Valley, Peru. *Boletín del Museo del Oro* 41:119-129.
- Biloni, H., F. Kiss, T. Palacios y D. Vasallo,  
1990 Análisis metalográfico de la placa de Lafone Quevedo. *Serie Difusión* 7. CIC, La Plata.
- Boman, E.,  
1908 Antiquites de la region andine de la Republique Argentine et du Desert d'Atacama. II. *Imprimerie Nationale, Paris*.
- Bray, W.,  
1991 La metalurgia en el Perú prehispánico. En *Los Incas y el Antiguo Perú*, 58-81. Sociedad Estatal Quinto Centenario, Madrid.
- Burger, R. y R. Gordon,  
1998 Early Central Andean metalworking from Mina Perdida, Perú. *Science* 282:1108-1111.
- Carcedo, P.,  
1998 Cobre del antiguo Perú. *Integra AFP-Southern Peru*, Lima.
- Carcedo Muro, P.,  
1992 Metalurgia precolombina: manufacturas y técnicas en la orfebrería Sicán. En *Oro del Antiguo Perú*, 265-305. Banco de Crédito del Perú, Lima.
- Costin, C.,  
1996 Craft production and mobilization strategies in the Inka empire. En *Craft Specialization and Social Evolution: in Memory of V. Gordon Childe*, 211-228. Ed. B. Wailes. University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Costin, C. y T. Earle,  
1989 Status distinction and legitimation of power as reflected in changing patterns of consumption in late prehispanic Peru. *American Antiquity*, 54 (4) :691-714.
- D'Altroy, T.,  
1994 Public and private economy in the Inka empire. En *The Economic Anthropology of the State*, 171-222. Ed. E. Brumfiel. Society for Economic Anthropology Monograph 11. University Press of America, Lanham.
- D'Altroy, T.,  
1998 Facciones y desarrollo político en los Andes Centrales. *Xama* 6-11:79-111.
- Earle, T.,  
1994 Wealth finance in the Inka empire: evidence from the Calchaqui valley, Argentina. *American Antiquity* 59 (3): 443-460.
- 1997 How chiefs come to power. *The political economy in prehistory*. Stanford University Press. Stanford.



- Earle, T., T. D'altroy, C. Hastorf, C. Scott, C. Costin, G. Russell y E. Sandefur,  
1987 Archaeological Field Research in the Upper Mantaro, Peru, 1982-1983: Investigations of Inka Expansion and Exchange. Monograph XXVIII. Institute de Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Earle, T. y T. D'Altroy,  
1989 The political economy of the Inka empire: the archaeology of power and finance. Archaeological Thought in America, 183-204. Ed. C. Lamberg Karlovsky. Cambridge University Press.
- Epstein, E.,  
1996 Le cuivre, le fer et le soufflé humain. Culture et technique dans la fonte andine prehispanique. Techniques & Cultures 27:125-136.
- Fester, G.,  
1962 Copper and copper alloys in ancient Argentina. Chymia 8:21-31.
- Fester, G. y F. Retamar,  
1956 Examen de piezas metálicas procedentes de Catamarca. Revista de Ingeniería Química XXV (39):161-171.
- Gluzman, G.,  
2004 Estudio técnico de un cuchillo decorado Aguada. Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti (ms).
- González, A. R.,  
1959 A note on the antiquity of bronze in N.W. Argentina. En Actas 33º Congreso Internacional de Americanistas II: 384-397, San José.  
1979 La metalurgia precolombina del NOA. Secuencia histórica y proceso cultural. En Actas Jornadas del Noroeste, 88-136. Universidad del Salvador, Buenos Aires.  
1983 Nota sobre religión y culto en el noroeste argentino prehispánico. Baessler Archiv. Neue Folge XXXI: 219-282.  
1992 Las placas metálicas de los Andes del Sur. KAVA, Berlín.  
1998 Cultura La Aguada. Arqueología y Diseños. Filmediciones Valero, Buenos Aires.
- González, A. R. y V. Núñez Regueiro,  
1969 Ensayo sobre los tensores y manoplas del N. O. argentino. Boletín Museo Nacional de Historia Natural XXX: 237-290.
- González, L. R.,  
1994 El bronce que sonrío. Metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino. Ciencia Hoy 27:25-31.  
2001 Tecnología y dinámica social. La producción metalúrgica prehispánica en el Noroeste argentino. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires (ms).  
2002a A sangre y fuego. Nuevos datos sobre la metalurgia Aguada. Estudios Atacameños 24:21-37.  
2002b Heredarás el bronce. Incas y metalurgia en el Noroeste argentino. Intersecciones en Antropología 3:55-68.  
2004 Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino. Ediciones Fundación

- CEPPA. Buenos Aires.
- 2006 Las manoplas de bronce del Noroeste argentino prehispánico. Estudios técnicos sobre nueve ejemplares. *Runa* 26:183-204.
- 2007 Tradición tecnológica y expresiva en la metalurgia prehispánica tardía del Noroeste argentino. *Boletín Museo Chileno de Arte Precolombino* 12 (2):33-48.
- González, L. R., E. Cabanillas y T. Palacios,  
2001 Un paso al más allá. Nuevos análisis de objetos metálicos del Noroeste argentino. En *Actas XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Rosario (e.p.).
- González, L. R., P. Campo, N. Grossman y A. Vargas,  
2002 ¿Por quién doblan las campanas? Tecnología e iconografía de los tan-tanes del noroeste argentino prehispánico. *Arqueología. Revista de la Sección Prehistoria* 11:77-117.
- González, L. R. y E. Cabanillas,  
2004 Las campanas ovales de bronce del Noroeste argentino. *Revista Andina* 38:225-251.
- González, L. R. y G. Gluzman,  
2006a Bronces eternos. Metalurgia preinkaica en el Noroeste argentino. En *Actas Coloquio Internacional Los Andes Antes de los Inka*. Instituto Nacional de Cultura – ISP Dr. Joaquín V. González – Biblioteca Nacional – Centro de Investigaciones Precolombinas, Buenos Aires (e.p.).  
2006b Estudios técnicos sobre objetos metálicos de las colecciones del Museo Etnográfico. (ms).  
2007 Nuevas evidencias del taller metalúrgico prehispánico de Rincón chico 15 (Catamarca). En *Actas Primer Congreso Argentino de Arqueometría*, 41-50, Rosario.
- González, L. R. y H. Buono,  
2007a La metalurgia del Período de Integración en el Noroeste argentino. Estudios técnicos sobre un hacha Aguada. En *Actas V Jornadas de Historia y Arqueología de las Regiones Pampeana y Patagónica*, 37-43. Universidad Nacional de Luján (e.p.).  
2007b Hachas y cetros de metal del Noroeste argentino prehispánico. *Revista Andina* 44:175-198.
- Gordillo, I. y H. Buono,  
2007 Metalurgia prehispánica en el sitio La Rinconada (Depto. Ambato, Catamarca), Argentina. En *Metalurgia en la América Antigua*, 421-438. Ed. R. Lleras Pérez. Banco de la República-IEP. Bogotá.
- Gudemos, M.,  
1998 Campanas arqueológicas de metal del Noroeste argentino. *Anales Museo de América* 6:111-135.
- Hagstrum, M.,  
1992 *Intersecting technologies: ceramics, metallurgy, and the organization of specialized craft production in the Inka state*. Presentado en *American Anthropological Association 91<sup>st</sup> Annual Meeting*, San Francisco (ms).
- Hocquenghem, A. M.,  
2004 Una Edad del Bronce en los Andes centrales. Contribución a la elaboración de una historia ambiental. *Bulletin Institute Français d' Etudes Andines* 33 (2):271-329.

- Lechtman, H.,  
1978 Temas de metalurgia andina. En *Tecnología Andina*, 489-520. Comp. R. Ravines. IEP, Lima.  
1980 The Central Andes: metallurgy without iron. En *The Coming of the Age of Iron*, 267-334. Yale University Press.  
1988a Traditions and styles in Central Andean metalworking. En *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*, 344-378. Ed. R. Maddin. MIT Press, Cambridge.  
1988b Reflexiones sobre la metalurgia en América. En *Arqueología de las Américas*, 301-306, Bogotá.  
1996a Arsenic bronze: dirty copper or chosen alloy? A view from the Americas. *Journal of Field Archaeology* 23 (4):477-514.  
1996b El bronce y el horizonte medio. *Boletín del Museo del Oro* 41:2-25.  
2003 Tiwanaku Period (Middle Horizon) bronze metallurgy in the Lake Titicaca basin: a preliminary assessment. En *Tiwanku and Its Hinterland*, 2: 404-497. Ed. A. Kolata. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Lechtman, H. y W. MacFarlane,  
2005 La metalurgia del bronce en los Andes Sur Centrales: Tiwanaku y San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños* 30:7-27.
- Lynch, T. y L. Núñez,  
1994 Nuevas evidencias inkas entre Kollahuasi y Río Frío (I y II regiones del norte de Chile). *Estudios Atacameños* 11:145-164.
- Moseley, M., D. Nash, P. Williams, S. de France, A. Miranda y M. Ruales,  
2005 Burning down the brewery: establishing and evacuating an ancient imperial colony at Cerro Baúl, Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 29, 102, 48:17264-17271.
- Nordenskiöld, E.,  
1921 *The Copper and Bronze Age in South America*. Comparative Ethnographical Studies 4. Goteborg.
- Núñez Atencio, L.,  
1999 Valoración minero-metalúrgica circumpuneña: menas y mineros para el Inka rey. *Estudios Atacameños* 18:177-221.
- Pérez Gollán, J.,  
1991 La cultura de La Aguada vista desde el valle de Ambato. En *Arqueología del Ambato*, 157-173. Publicaciones del CIFFyH. *Arqueología*, 46. Universidad de Córdoba.
- Raffino, R.,  
1981 *Los Inkas del Collasuyu*. Ramos, La Plata.
- Raffino, R., R. Iturriza, A. Iácona, A. Capparelli, D. Gobbo, V. Montes y R. Vázquez,  
1996 Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste argentino. *Tawantinsuyu* 2:59-69.

- Ramírez, S.,  
1994 Ethnohistorical dimensions of mining and metallurgy in sixteenth-century Northern Peru. En *In Quest of Mineral Wealth. Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, 93-108. Eds. A. Craig y R. West. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Rodríguez Orrego, L.,  
1979 La Encrucijada: survey of a site of metallurgical activity in Northwest Argentina. En *Precolumbian Metallurgy in South America*, 203-207. Ed. E. Benson. Dumbarton Oaks, Washington.
- Rovira Llorens, S.,  
1992 Metales y aleaciones del antiguo Perú. Evolución de la tecnología metalúrgica. En *Los Incas y el Antiguo Perú*, 82-97. Sociedad Estatal Quinto Centenario, Madrid.
- Sánchez Díaz, A.,  
1909 Aleaciones. El bronce Calchaquí. Buenos Aires.
- Scott, D.,  
1998 Technical examination of South American metals: some examples from Colombia, Perú and Argentina. *Boletín del Museo del Oro* 44-45:78-105.
- Shimada, I.,  
1994 Pre-hispanic metallurgy and mining in the Andes: recent advances and future tasks. En *In Quest of Mineral Wealth: Aboriginal and Colonial Mining in Spanish America*, 37-73. Ed. A. Craig y R. West. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Shimada, I.,  
1998 Hacia una verdadera apreciación del cobre en el antiguo Perú. En P. Carcedo, *Cobre del antiguo Perú*, 41-63. Integra AFP-Southern Peru, Lima.
- Shimada, I. y J. Merkel,  
1991 Copper alloy metallurgy in ancient Peru. *Scientific American* 265 (1):80-86.
- Spahni, J.,  
1964 Fouilles archeologiques dans les deux cemeteries indigenes de Turi, desert d'Atacama (Chili). *Bulletin Societe Suisse des Americanistes* 27:1-25.
- Tarragó, M.,  
2006 Espacios surandinos y la circulación de bienes en época de Tiwanaku. En *Esferas de interacción prehistóricas y fronteras nacionales modernas: los Andes sur centrales*, 331-376. Ed. H. Lechtman. Instituto de Estudios Peruanos-Institute of Andean Research, Lima-New York.
- Tarragó, M. y L. R. 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*, 179-198. Comp. M. Cremonte. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy.
- Van Buren, M. y B. Mills,  
2005 Huayrachinas and Tocoimbos: traditional smelting technology of the Southern Andes. *Latin American Antiquity* 16 (1):3-25.

- Vetter, L., P. Carcedo, S. Cutipa y E. Montoya,  
1997 Estudio descriptivo, metalográfico y químico de las puntas de aleación de cobre de la tumba de un señor de la elite Sicán, Lambayeque, Perú, empleando técnicas de microscopía óptica y análisis por activación neutrónica. *Revista Española de Antropología Americana* 27:23-38.
- Ziobrowsky, C., E. Cabanillas, T. Palacios y L. R. González,  
1996 Estudio de aleaciones cobre-arsénico. *Boletín del Museo del Oro* 41:131-143.

## COMENTARIO

Mario Rivera  
Department of Anthropology,  
Beloit College, Beloit,  
Wisconsin, USA

Es indudable que el trabajo de Luis González y Geraldine Gluzman abre nuevas expectativas a la investigación sobre metalurgia andina, especialmente en la controversia cobre estañífero versus cobre arsenical. Por otro lado, representa también un excelente aporte sobre un tema en el que científicos que estudian la problemática andina no siempre están muy interesados en desarrollar. Esto a pesar que la metalurgia representa uno de los más importantes aportes de la sociedad andina a la cultura universal, fenómeno que ya habían formulado destacados investigadores a comienzos del siglo XX (ver por ejemplo Mead 1915).

Sobre el tema mismo, es interesante destacar la existencia de importantes depósitos de cobre natural en el área sur andina, especialmente en el norte de Chile y Nor Oeste argentino. De manera que el problema que plantean Gonzalez-Gluzman constituye un producto de un desarrollo previo en el tratamiento de la metalurgia del cobre. En periodos anteriores a Tiwanaku en el norte de Chile, (sitios de Ramaditas y Guatacondo entre otros) se conocía la explotación y fundición de minerales de cobre. Notablemente, el mineral de cobre aquí se caracteriza por las variedades brocantita  $[\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2]$  y antlerita  $[\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2]$  que son típicas de la región. Estos mismos minerales han sido encontrados en sitios arqueológicos de Wankarani y Chiripa (Condori IB, 1250 a 850 AC, Santa Lucia y Chullpapata en Cochabamba (1200 y 1000 AC) (Browman 1991) lo que supone algún tipo de conexión que pudo ser antecedente de los vínculos que González-Gluzman sugieren para épocas más tardías en relación a la técnicas para producir bronce estañífero en épocas pre-Inca. Al respecto también resulta instructivo el hecho que en tiempos pre-Tiwanaku, en lo que denominamos desarrollo formativo de las culturas del área (v.gr. Alto Ramírez), el proceso de diferenciación social que conlleva una estructura más compleja de la misma ya está en marcha, de manera parecida a como se plantea para el Nor-Oeste de Argentina. Sin embargo, notamos una concurrencia de fenómenos que definen un área más amplia que el estricto ambiente árido del norte de Chile y que engloba la puna y altiplano boliviano y que se manifiesta en toda una suerte de platafor-

“Innovación y continuidad en la metalurgia del noroeste argentino. El caso del bronce”

Luis R. González y  
Geraldine A. Gluzman

ma común para el desarrollo de un esquema basado en la reciprocidad y complementariedad a través de enclaves que son reforzados ideológicamente por una iconografía compartida en la que Tunupa ocupa un lugar de privilegio que aúna territorios. La dinámica interna de esta estructura fomenta el contacto de grupos al interior de la misma y así hemos planteado la existencia de Ramaditas y Guatacondo como puntos clave en una red de intercambio mayor. Esto puede haber posibilitado también, el desarrollo de una metalurgia más especializada y con sentido ideológico que tiene sus antecedentes en la metalurgia del oro y la plata que le anteceden pero que comparten iconográficamente espacios apartados.

Hacia el sur de la árida Atacama, siempre en el Norte de Chile, se desarrolla el complejo Molle en los interfluvios entre Copiapó y Choapa. Pero es la región entre el valle de Copiapó y Vallenar la que está más en contacto con los desarrollos culturales allende los Andes. Tanto Jorge Iribarren (1974), como Rex González (1979) ya habían advertido la posibilidad de un desarrollo concomitante en que probablemente la metalurgia es el aspecto más conclusivo. En efecto, es posible trazar todo un desarrollo evolutivo en cuanto a la tecnología metalúrgica desde El Molle adelante, que conforma un panorama bastante uniforme con respecto a los desarrollos formativos y especialmente regionales más tardíos que se manifiestan en los Valles Transversales chilenos y Calchaquíes de Argentina. Tensores o manoplas similares a los expuestos por González - Gluzman se reconocen también en las culturas del Norte de Chile, así como hachas y campanas o cencerros.

Finalmente, es interesante destacar el sentido del uso de estaño en tiempo Inca. Al respecto, quisiera traer a colación un comentario interesante de Hiram Bingham que confirma el alto valor del estaño en la sociedad Inca. En su publicación sobre "La Historia de Machu Picchu" (Bingham 1915) muestra una foto en donde aparece un trozo de estaño puro enrollado en la forma de un sándwich por los Incas o sus predecesores. Según Bingham, de allí se supone se cortaban rodajas en la medida que el artesano las necesitaba para producir el bronce.

Evidentemente falta muchísimo por hacer y es lamentable que siendo la metalurgia uno de los aspectos más característicos

del desarrollo cultural prehispánico de los Andes del Sur, no se le preste la importancia que merece, posiblemente en desmedro de otras producciones artesanales tales como los textiles, la cerámica y aun la cestería.

### Referencias

- Bingham, H.,  
1915 The Story of Machu Picchu, National Geographic Magazine, February.
- Browman, D.L.,  
1991 The Dynamics of the Chiripa Polity, trabajo presentado al 47 Congreso de Americanistas, New Orleans.
- González, A.R.,  
1979 Pre-Columbian Metallurgy of Northwest Argentina: Historical Development and Cultural Process, Pre-Columbian Metallurgy of South America, E. Benson, editor, pp. 133-202, Dumbarton Oaks, Washington D.C.
- Graffam, G, M.A.Rivera y A. Carevic,  
1996 Ancient Metallurgy in the Atacama: Evidence for Copper Smelting during Chile's Early Ceramic Period, Latin American Antiquity 7(2):101-113.
- Iribarren, J.,  
1974 La Metalurgia en Chile en Época Precolombina, Segundo Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina, Trujillo.
- Mead, Ch. W.,  
1915 Prehistoric Bronze in South America, anthropological Papers American Museum of Natural History, vol XII, Part II, 52 pp., New York, Oak Creek, Octubre 7, 2008.