

EL ARTE DEL COBRE

en el mundo andino



MUSEO CHILENO
DE ARTE
PRECOLOMBINO

COPPER ART in the andean world



Una presentación de

Museo Chileno de Arte Precolombino

y

Minera Escondida

Colaboran

Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional
y Culto, Argentina

Museo Etnográfico Juan Bautista Ambrosetti, Buenos Aires

Museo Arqueológico R.P. Gustavo Paige, San Pedro de Atacama

Museo Regional de Atacama, Copiapó

Museo Arqueológico de La Serena

Museo Arqueológico de Colchagua

Coleccionistas privados

ILUSTRE
MUNICIPALIDAD
DE SANTIAGO



MUSEO CHILENO
DE ARTE
PRECOLOMBINO

FUNDACION
FAMILIA
LARRAIN ECHENIQUE

EL ARTE DEL COBRE

en el mundo andino

Exposición
noviembre 2004 - mayo 2005

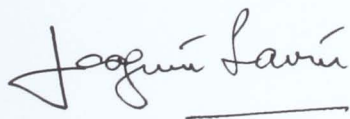
COPPER ART
in the andean world



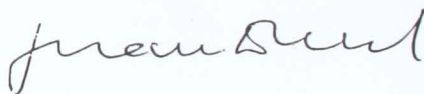


La Ilustre Municipalidad de Santiago y la Fundación Familia Larraín Echenique se complacen en presentar en el Museo Chileno de Arte Precolombino la exposición EL ARTE DEL COBRE EN EL MUNDO ANDINO, donde se exhiben los principales logros alcanzados por los pueblos prehispánicos de los Andes en la minería, lapidaria, metalurgia y orfebrería del metal rojo.

Agradecemos a Minera Escondida, así como a las instituciones, empresas y personas que con su gentil colaboración hicieron posible la realización de esta iniciativa cultural.



Joaquín Lavín Infante
Alcalde
Ilustre Municipalidad de Santiago



Juan de Dios Vial Correa
Presidente
Fundación Familia Larraín Echenique

El trabajo de los metales es una de las manifestaciones culturales más avanzadas en el conocimiento y uso de los recursos naturales. Hace unos 10 mil años, la especie humana logró modificar ciertos minerales en sus características físico-químicas para producir utensilios, herramientas, armas y ornamentos. Para lograr esta innovación, los artífices del metal debieron inventar y controlar técnicas muchísimo más complejas que las requeridas para modificar otros materiales como la madera, la piedra, el hueso y los metales en estado nativo.

En los Andes prehispánicos, esta importante etapa en el desarrollo tecnológico de la humanidad alcanzó con el cobre una de sus expresiones más significativas. Habitantes de uno de los territorios más ricos del planeta en recursos minerales, las antiguas sociedades de Perú, Bolivia, Chile y Argentina desarrollaron desde hace unos 4500 años múltiples centros de extracción, de producción y de distribución del cobre. Fue una tradición desarrollada por generaciones y generaciones de mineros, lapidarios, metalúrgicos y orfebres, que se originó en forma totalmente independiente del Viejo Mundo y que influyó decisivamente en el trabajo del cobre desarrollado varios siglos después en América Central y América del Norte.

Al igual que la formidable cordillera que lo cobija, el metal rojo fue la columna vertebral de este fascinante desarrollo metalúrgico andino, ya que fue la base para todas las aleaciones desarrolladas por los artífices del cobre, confiriéndole al trabajo del metal un sello que lo distingue de otras tradiciones metalúrgicas. La nobleza de este metal no reside en su inmutabilidad, sino, precisamente, en su capacidad para alearse con otros metales, como el oro, la plata, el arsénico, el níquel, el estaño. Mediante estas aleaciones, es posible obtener materiales con propiedades de dureza, tenacidad, maleabilidad, color, brillo y sonido que son muy diferentes a las que posee cada uno de los metales por separado.

Esta capacidad generativa del cobre como un material de transformación, condujo a las culturas andinas a atribuirle poderes simbólicos en la vida y la muerte. Los objetos de cobre y sus aleaciones fueron usados ritualmente para hacer germinar la tierra, informar sobre el estatus o posición social de las personas, quitar la vida, proteger a los difuntos en su viaje al más allá y comunicarse con las deidades que controlan los aspectos más vitales para la subsistencia en los Andes.

Los artífices del cobre produjeron obras tan extraordinarias por su perfección y belleza, que hoy son motivo de admiración en el mundo entero. Por esta razón es un verdadero privilegio para nuestro Museo presentar por primera vez en Chile una exposición dedicada a los logros prehispánicos de la metalurgia del cobre en los Andes. Para esta iniciativa hemos contado con la asesoría científica de la Dra. Heather Lechtman, del Massachusetts Institute of Technology y la colaboración del antropólogo Luis R. González, del Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti, quien es autor del interesante ensayo contenido en este catálogo. Estamos muy agradecidos de ambos especialistas por tan generoso aporte.



HISTORIAS DE PODER, BRILLOS Y COLORES:

el arte del cobre en los Andes prehispánicos

El cobre, que ellos denominaban anta, les servía en lugar de hierro para hacer armas de guerra, cuchillos, berramientas de carpintero, alfileres para sostener los mantos femeninos, azadas para cavar la tierra y martillos para los plateros. Por tales razones, consideraron muy valioso al cobre puesto que para ellos era mas útil que el oro y la plata y la demanda era mayor que la de cualquier otro metal
(INCA GARCILASO 1609).

Luis R. González*

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. La avidez de los conquistadores europeos por la riqueza fácil de los tesoros contribuyó a sobredimensionar la importancia que los metales preciosos tuvieron en las sociedades indígenas. Pero, si bien es cierto que los artesanos produjeron en oro y plata numerosos objetos de excelente factura, fue el cobre el material con el que alcanzaron sus mayores logros técnicos y expresivos. 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.

En los distintos ámbitos del extenso territorio andino la trayectoria que siguió la metalurgia 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. En el caso de los Andes los metales se desempeñaron, de modo principal, en el terreno del despliegue de estatus social y, en la esfera religiosa, como elementos de conexión con las potencias sobrenaturales.¹ 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, la metalurgia andina fue, ante todo, una tecnología de comunicación.² 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.

Máscara (detalle)
Sicán-Lambayeque
1100-1430 d.C.
Alto 49,5 cm
MCHAP, N°2945



OCÉANO PACÍFICO

OCÉANO ATLÁNTICO

Sitios de actividad minera o metalúrgica en los Andes Centrales y Andes del Sur



Piura

• Batán Grande
• Vicus
• Sipán
• Kuntur Wasi (900 a.C.)

• Chán Chán
• Cupisnique (1300 a.C.)

• Pasco

• Ancón
• Jauja
• LIMA
• Mina Perdida (1300 a.C.)
• Lurin

• Huancavelica
• Wari
• Cuzco
• Waywaka

• Ica

• Nazca

• Puno
• Lago Titicaca
• Chiripa (1200 a.C.)
• La Paz
• Tiwanaku
• Wankarani

• Arica

Lago Poopó

• Potosí

• Huanajaya
• Parco
• Ramaditas (50 a.C.)
• Guatacondo

• El Abra
• Chuquicamata
• Pirquitas
• Calama
• San Pedro de Atacama
• Tilcara

• Antofagasta

• San Antonio de las Cobres
• Jujuy
• Tulán 54 (1200 a.C.)
• La Encrucijada
• Payasasta
• Salta
• Tebenquiche

• Rincón Chico

• Copiapó
• Viña del Cerro
• Quillay
• Tucumán
• Capillitas
• Condorhuasi (200 d.C.)
• Alamoito
• Ambato (300 d.C.)

• La Rioja

• La Serena

BRASIL

PERÚ

BOLIVIA

OCEANO PACÍFICO

CHILE

ARGENTINA



Entre el cielo y la tierra



Cabezal de maza
Vicus 1-500 d.C.
Diámetro 10,7 cm
MCHAP, N° 0550

Uno de los rasgos más sugestivos de la metalurgia andina prehispánica, es que los procedimientos técnicos que fueron desarrollados y el paulatino incremento de la escala de la producción a lo largo de los siglos no estuvieron impulsados por consideraciones prácticas. No fue pretensión de los antiguos artesanos obtener herramientas más eficientes y duraderas, ni armas más poderosas. Los esfuerzos y la inventiva se concentraron en lograr piezas con determinadas cualidades estéticas, pero poniendo atención en ciertas normas culturales –no sólo físicas y químicas– para la transformación de los materiales. En la forma de procesar la materia se encontraban principios culturales que la gente utilizaba para ordenar y estructurar la realidad, de un modo similar a como lo hacía con el lenguaje.³

Un claro ejemplo de esta dialéctica entre intereses sociales y comportamientos tecnológicos es el desarrollo de las técnicas de enriquecimiento de las superficies de los objetos, a través de las cuales los orfebres del norte peruano realizaron aleaciones de cobre con plata, de cobre con oro o de cobre con plata y oro a la vez, e inventaron específicos y asombrosamente complicados procedimientos destinados a platear o dorar las piezas. Dichos procedimientos respondían a actitudes primordiales del

sistema de creencias andino, dentro de las cuales el color de la superficie no era sólo una cualidad visual, sino que implicaba exponer la esencia misma del metal. Dicho de otra manera, el tratamiento para lograr el color superficial representaba la manifestación externa de la naturaleza íntima de la aleación.⁴

En el otro extremo de la región andina, los artesanos Aguada del noroeste de Argentina descubrieron que la colada por cera perdida, un método con extremas dificultades técnicas, era el procedimiento adecuado para producir las placas de bronce que en su iconografía resumían los símbolos fundantes de una antiquísima corriente mítica surandina. Al respecto, es de interés reparar en que los motivos plasmados en las placas Aguada serían retomados mucho más tarde en el Punchao, la estatua de oro que contenía las cenizas de los soberanos inkas y que presidía la plaza central de Cuzco, el Coricancha.⁵ De igual modo, el culto solar enfatizado por el Estado Inka, que en Aguada se manifestó en la adoración felínica, parece no ser haber sido más que la sistematización con fines políticos de aquella primordial corriente mítica.

Varios elementos más de la copiosa religión Aguada tuvieron amplia vigencia



en los Andes prehispánicos. Entre ellos, ninguno tan dramático como las prácticas sacrificatorias y el culto a las cabezas trofeo.⁶ En este sentido, puede no ser casual que una variedad de hachas comenzaran a ser objeto de producción en el noroeste argentino a partir del siglo V d.C. y mucho más desde el siglo X en adelante. Si bien esto podría llevar a pensar en un impulso hacia la obtención de herramientas, los estudios de laboratorio sobre este tipo de piezas, aunque esporádicos, mostraron que en la mayoría de los casos los filos no estuvieron adecuadamente preparados como para cumplir con desempeños exigentes, por ejemplo, talar árboles. Algunas de estas hachas actuaron, probablemente, como símbolos de poder o, tal vez, estuvieron involucradas en el cercenamiento de cabezas. Alberto Rex González recogió un interesante testimonio histórico, producido durante los primeros tiempos de la conquista española en el Norte Chico chileno. En el relato, dos españoles cayeron prisioneros y fueron entregados a:

...un indio que hacía muchos años tenía por oficio sacrificar...vestido con una ropa larga que le daba a los pies, y en lugar de bordón traía un hacha de cobre, y lo que sacrificaba este indio eran bombres...⁷

El cobre participó activamente en la divulgación de las concepciones religiosas de las sociedades prehispánicas por sus cualidades físicas intrínsecas, tales como el brillo y el color, pudiendo este último ser modificado a través de las aleaciones. Su plasticidad permitía, además, dotar a los objetos, tanto por repujado de chapas como por colado en moldes, con representaciones significativas del mensaje sagrado. Pero también, a diferencia de otros materiales utilizados en los Andes, el metal resultaba ser un producto excepcional que contenía en sí mismo la potencia de las divinidades celestes y los misterios del devenir de la vida sobre la tierra. En forma adicional, su producción involucraba aplicar un particular nivel de conocimiento técnico y entrenamiento, los cuales,

probablemente, estuvieran restringidos a determinados sectores de las sociedades.

En este cuadro, no es arriesgado pensar que los metalurgistas prehispánicos, más que meros artesanos, fueron intermediarios entre los humanos y las deidades, propietarias tanto del saber técnico como del esotérico. La jerarquía que estos personajes habrían alcanzado en el seno de las sociedades podría estar señalado por las características de algunos contextos funerarios. Uno de los casos más interesantes, analizado por Myriam Tarragó, es el de la denominada Tumba 11 de la Isla de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca, Argentina.⁸ La necrópolis de la que forma parte, ubicada en un espacio topográficamente destacado, llamado El Morro, fue excavada por Salvador Debenedetti a principios del siglo XX. La tumba, emplazada en el centro del cementerio, albergaba a un individuo acompañado por un inusualmente rico ajuar compuesto por 109 piezas. Se encontraron recipientes de cerámica decorada, gran cantidad de maíz quemado, dos figurillas modeladas en forma de llama y un esqueleto de loro. De igual modo, se registraron elementos que sugieren vinculaciones con el trabajo metalúrgico: mineral de cobre, piedras de molienda, escorias, dos astas de ciervo y dos instrumentos de bronce. En cuanto a las ofrendas de metal, se computaron cascabeles de bronce y 25 objetos de oro (brazaletes, un adorno cefálico, campanillas y figuritas de llamas felinizadas). De acuerdo a la investigadora, El Morro habría sido el lugar de enterramiento de la elite gobernante del pueblo Isla, que, hacia el siglo VIII d.C., dominaba la parte media de la quebrada de Humahuaca, ocupando el individuo de la Tumba 11 el más alto rango social dentro del sistema.

los símbolos en los que se materializaba la ideología que daba cuenta de la marcha del universo y, al mismo tiempo, legitimaba la estructura de la vida cotidiana. El control de la producción y, sobre todo, de la distribución social de los bienes, constituyó una herramienta estratégica para el surgimiento y la expansión de las complejas organizaciones sociales de los Andes. Así, la producción de bienes metálicos, con su larga y trabajosa cadena de operaciones técnicas cargadas de simbolismo, fue auspiciada por los estamentos políticos y religiosos. En virtud de ello los antiguos metalurgistas fueron capaces de desarrollar en cobre algunas de las más altas expresiones del arte prehispánico.



Aquella doble y poderosa condición de los metalurgistas, que combinaba lo técnico y lo esotérico, cimentada a lo largo de los siglos, fue aprovechada por las elites político-religiosas que rigieron los destinos de las comunidades que poblaron el espacio andino. Fueron los metalurgistas del cobre los que les proporcionaron a las clases gobernantes

Hacha
Aguada 450-900 d.C.
largo 16,5 cm
MREA, Cob-114



De mineral a metal



Campana
Santa María
900-1430 d.C.
Alto 29,8 cm
MCHAP, Nº0957

La producción de bienes de metal fue el emprendimiento tecnológico más complejo encarado por las sociedades precolombinas, tanto por la energía en trabajo que debía invertirse como por el conocimiento técnico y el entrenamiento requerido de los artesanos. Involucró una larga secuencia de tareas, comenzando con la detección y obtención de las menas metalíferas, su preparación mecánica, la fundición y, por último la manufactura de los objetos. Las radicales transformaciones que se imprimían a los materiales y las múltiples alternativas que rodeaban a las tareas, convirtieron a los antiguos metalurgistas en trabajadores especializados y, al ser los idóneos para fabricar bienes de alto prestigio y sacralidad, tal vez fueron distinguidos con un aura de respeto social.

La región andina constituye una de las áreas del planeta dotadas con mayor variedad y riqueza en depósitos de minerales metalíferos. Al respecto, es bien conocido el caso de la plata de Potosí, cuya explotación, comenzada en 1545, durante mucho tiempo contribuyó a sostener la economía europea. A partir de la era industrial, los yacimientos de cobre del norte de Chile y los de estaño de Bolivia ganaron justa fama por su potencial. No obstante, la distribución espacial de los depósitos no es regular, con lo cual no todas las comunidades prehispánicas que poblaron el dilatado

paisaje de los Andes tuvieron acceso a los mismos minerales. Esta circunstancia motivó que en ciertas áreas, los metalurgistas desarrollaran específicos tipos de aleaciones, diferentes a las de otras y que las menas metalíferas fueran traficadas a largas distancias mediante caravanas de llamas.

No conocemos las circunstancias en las cuales se produjo el “descubrimiento” de los metales en los Andes. Es probable que los antiguos pobladores, amplios conocedores del paisaje en el cual vivían, se hayan visto atraídos por ciertos tipos de rocas de cualidades particulares, tales como su densidad y sus brillantes colores. En la naturaleza, algunos metales pueden presentarse en forma más o menos pura, estado que es conocido como “nativo”. En estas condiciones, pueden ser trabajados directamente para conformar objetos. El ejemplo más conocido es el del oro, metal que por su alto peso específico y su resistencia química y mecánica, por milenarios procesos de meteorización es arrancado de sus depósitos originales hasta terminar depositándose en las arenas de los ríos, de donde puede ser recuperado bajo la forma de hojuelas o pepitas. El cobre también puede encontrarse en estado nativo, como venas o planchas entre las rocas, en algunas oportunidades de gran volumen. Aplicando martillado es posible conformar láminas que luego se

Placa
Alto 10,7 cm
CNM / MCHAP,
N°3291

Figurilla antropomorfa
Chimú-Inka
1430-1532 d.C.
Alto 5,8 cm
CNM / MCHAP,
N°3293



recortan o pliegan para obtener el instrumento deseado. En el caso del cobre, el continuo martillado produce un endurecimiento y, luego, lo torna quebradizo. Ello obliga a efectuar eventos de calentamiento, operación denominada recocido, para devolverle ductilidad. No obstante, en la mayoría de los casos el cobre se presenta en variadas combinaciones químicas, cada una correspondiente a un mineral determinado.

La minería

En algún momento, tal vez por accidente, el primer metalurgista tomó nota que los vistosos minerales de cobre, sometidos a altas temperaturas, producían un material diferente, que era líquido primero y sólido al enfriarse, con colores, brillos y propiedades desconocidos hasta entonces. Siglos de experiencia les habrían permitido a los antiguos pobladores andinos establecer criterios para detectar los lugares en los cuales se concentraban los depósitos minerales. Después de todo, también los criterios empíricos eran los que se utilizaban en el Viejo Mundo para idénticos fines. Al respecto, es ilustrativo reparar en los dichos de Alvaro Alonso Barba, uno de los técnicos que participó de las explotaciones coloniales en Potosí, en 1640:

Dan los colores de los cerros indicio, no pequeño, de si tienen o no minerales... aunque el término mas ordinario en que se cría el oro es colorado o amarillo retinto, como el ladrillo mui cocido, también se hallan sus vetas entre los calichales blancos... Son rubios, de color de trigo, los mas de los minerales o cerros de plata de estas provincias... i el mismo color... los... que producen cobre, aunque es pardisco, verdoso i colorado a veces su más común panizo: en el plomo i los demás pasa lo mismo... Suelen ser señales de vetas, árboles, matorrales o yerbas que siendo de un jénero, se ven plantadas a la bila, baciendo muestra de la mina que debajo de ellas corre. No crecen tanto no tienen el color tan vivo como las demás plantas que se crían sobre vetas de metales... Los ojos o manantiales de agua que se ven en los cerros, no son pequeños indicios de la cercanía de las vetas...⁹

Las evidencias de laboreos prehispánicos en los Andes son escasas, debido, entre otras razones, a que con la conquista

europea las minas fueron reocupadas, con la consiguiente destrucción de los antiguos vestigios. Los mineros indígenas, provistos de martillos de piedra y barretas de madera, más que abrir grandes galerías concentraban sus esfuerzos en seguir el recorrido de las vetas valiosas. En los sectores del paisaje donde los depósitos minerales afloraban, se cavaban trincheras y socavones. Labores de este tipo fueron documentadas en Almirante Latorre, La Serena (Chile), con desplazamientos del terreno de hasta 50 m de largo por 20 m de ancho, para la extracción de óxido de cobre. También se observaron socavones en Atacama, en la mina El Salvador, para la extracción de turquesas (fosfato de aluminio y cobre). Estas piedras semipreciosas, de delicado color azul-celeste, si bien no se utilizaron para obtener cobre metálico, fueron muy apreciadas por las sociedades prehispánicas y dieron lugar a intercambios que cubrían un amplio espacio del área surandina. Numerosos socavones, de 4 a 5 m de diámetro, fueron registrados en el distrito El Abra, al norte de Calama, también vinculados con la explotación de turquesas.¹⁰

En otros casos, la extracción de los minerales no dejaba otra alternativa más que internarse en las profundidades de la tierra, con los consiguientes riesgos de derrumbes e incomodidades derivadas de la falta de luz y de aire. Pedro Sancho de la Hoz escribía, hacia 1534, sobre la explotación del oro en Porco, Bolivia:

Están las minas en la caja de un río, a la mitad de la altura, hechas a modo de cuevas, a cuya boca entran a escarbar la tierra y la escarban con cuernos de ciervo y la sacan fuera con ciertos cueros cosidos en forma de sacos o de odres de pieles de ovejas. El modo con el que lavan es que sacan del mismo río una de agua y en la orilla tienen puestas ciertas losas muy lisas, sobre las cuales echan la tierra. Las minas entran muchos dentro de la tierra, unas diez brazas (18 m) y otras veinte (36 m). Y la mina mayor que se llama Guarnacabo entra cuarenta brazas (72 m). No tiene luz ninguna, ni más anchura para que pueda entrar una persona agachada y basta que este no sale no puede entrar ningún otro.¹¹



Figurilla de felino
 Moche 100-800 d.C.
 Alto 2,6 cm
 CNM / MCHAP,
 N°3288

Principales Minerales de Cobre Disponibles para los Metalurgistas prehispánicos

Mineral	Composición	Color
Cuprita	Oxido - Cu_2O (88 % Cu)	Rojo
Azurita	Carbonato - $\text{Cu}_3(\text{OH}.\text{CO}_3)_2$	Azul
Malaquita	Carbonato - $\text{Cu}_2(\text{OH}_2.\text{CO}_3)_3$ (57 % Cu)	Verde oscuro
Brochantita	Sulfato - $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$	Verde
Crisocola	Silicato - CuSiO_3	Verde
Calcosina	Sulfuro - Cu_2S (79 % Cu)	Gris
Bornita	Sulfuro - Cu_5FeS_4 (34 % Cu)	Rojo
Calcopirita	Sulfuro - CuFeS_2 (34 % Cu)	Dorado
Tennantita	Sulfuro - Cu_3AsS_3 (38 % Cu)	Gris verdoso
Tetraedrita	Sulfuro - Cu_3SbS_3 (24/45 % Cu)	Gris verdoso
Enargita	Sulfuro - Cu_3AsS_4 (48 % Cu)	Gris violáceo
Atacamita	Hidrocloreto - $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Verde



En Potosí –el más importante centro minero de los Andes Meridionales por sus depósitos argentíferos después de la invasión europea– las condiciones de trabajo no eran mejores, según consignara en 1590 Joseph de Acosta:

*Un socavón, que llaman del Venino...se labró en veintinueve años, comenzándose el año de mil quinientos cincuenta y seis...Tiene todo el socavón...doscientas cincuenta varas...(los hombres) trabajan allá adentro, donde es perpetua oscuridad, sin saber poco ni mucho cuando es día, ni cuando es de noche. Y como son lugares que nunca los visita el sol, sólo hay perpetuas tinieblas mas también mucho frío y un aire muy grueso y ajeno de la naturaleza humana; y así sucede marearse los que allá entran...sintiendo bascas y congojas de estómago. Trabajan con velas siempre los que labran...El metal es duro comúnmente y sacanlo a golpes de barreta quebrantándolo que es quebrar un pedernal. Después lo suben a cuestras por unas escaleras hechas de tres ramales de cuero de vaca retorcido...Saca un hombre carga de dos arrobas atada la manta a los pechos y el metal que va en ella a espalda: suben de tres en tres. El delantero lleva una vela atada al dedo pulgar para que vean.*¹²

Eric Boman, en 1908, tuvo oportunidad de documentar en San Antonio de los Cobres, provincia de Salta, Argentina, dos galerías para la extracción de crisocola.¹³ Una de ellas alcanzaba 15 m de profundidad y la restante 30 m. En Capillitas, Catamarca, los depósitos de cobre, plata y oro comenzaron a ser explotados a gran escala a mediados del siglo XIX y Samuel Lafone Quevedo, propietario de la empresa minera más importante de la época, dejó constancia del hallazgo de galerías abandonadas que no dudó en atribuir al trabajo indígena.¹⁴ Por su parte, Hans Niemeyer, mencionó la existencia de piques y túneles de hasta 20 m de largo en los alrededores del establecimiento incaico de Viña del Cerro, en el valle de Copiapó.¹⁵

Una extraordinaria evidencia de los laboreos indígenas y de sus riesgos procede de Chuquicamata. En 1899, durante los trabajos industriales que se llevaban a cabo, se descubrió un socavón derrumbado en cuyo interior, a 2 m de profundidad, yacía el cuerpo de un minero indígena, admirablemente conservado por

Procesamiento del mineral

Previo a su fundición, los minerales extraídos debían ser reducidos a fragmentos de pequeño tamaño, no sólo para facilitar las reacciones físico-químicas que tendrían lugar a altas temperaturas, sino también para separar la roca estéril, denominada ganga. En muchos casos las operaciones de molienda se efectuaban con pesados martillos de piedra similares a los utilizados en la minería. Las investigaciones arqueológicas han identificados espacios reservados para el procesamiento y la acumulación de los minerales, llamados “canchas” y que suelen presentar una suerte de embaldosado de piedras planas. En la región atacameña, Lautaro Núñez tuvo la oportunidad de registrar varias canchas asociadas a socavones, y restos de 387 martillos de piedra utilizados en el desmenuzamiento de las menas.¹⁹ En el sur del valle de Yocavil, provincia de Catamarca, el sitio Fundición Navarro, construido en épocas incaicas y reocupado luego en momentos coloniales, contaba con una cancha tapizada con lajas de cuarcita, muchas de ellas conservando aún adherencias del mineral de cobre que fue molido. El sedimento debajo de las lajas se presentaba teñido de verde hasta una profundidad de 20 cm.²⁰

El artilugio indígena de mayor escala para la molienda de minerales fue el *maray*. Aunque las variantes fueron muchas, el modelo básico estaba formado por un gran roca, con alturas que oscilaban entre 0,85 y 1,50 m, a veces en forma de tronco de pirámide. Su base convexa permitía que pudiera moverse por balanceo, utilizando una palanca de madera que se fijaba en la parte superior. El *maray*, también llamado quimbaleté o batán, se apoyaba sobre una roca plana, en la cual se colocaba el mineral a triturar (Figura 2). La simplicidad de operación y el rendimiento de estos equipos condujeron a que continuaran en uso durante la Colonia y aún hasta nuestros días en numerosas comunidades mineras. En ocasiones es difícil diferenciar los *maray* indígenas de los de influencia europea, aunque no caben dudas que el prototipo tuvo una génesis andina.²¹

■ ■ ■



Figura 1. Martillos que utilizaba el minero de Chuquicamata (tomado de BOWAN 1908).

dsecación. De acuerdo a la posición en que fue encontrado, se estima que fue sorprendido por un derrumbe, mientras trabajaba extendido en el estrecho túnel. Al parecer, su interés era el aprovechamiento de la atacamita, un hidrócloruro de cobre que se presenta como una arena verde-azulada o como incrustaciones cristalinas. De hecho, el cuerpo estaba acompañado con bolsas de este mineral, además de sus instrumentos de labor: grandes martillos de piedra, barretas y azadones de madera y cestos de fibras vegetales (Figura 1). Un fechado radiocarbónico ubicó el contexto en el siglo VI d.C.¹⁶ Este tipo de accidentes no parece haber sido raro en la zona, toda vez que en 1914 fue encontrado un segundo cuerpo en la misma mina, acompañado con instrumentos similares, pero no en tan buen estado de conservación.¹⁷ Para la mina de plata de Huantajaya, cerca de Iquique, la cual comenzó a ser explotada por los europeos en 1566, ha sido informado el hallazgo de los esqueletos de dos individuos que portaban martillos de piedra, barretas de madera y bolsas de cuero de guanaco.¹⁸



Figura 2. Eric Bowman, en San Antonio de los Cobres, provincia de Salta, registró un *maray* apoyado sobre su solera. En la ilustración, el artista agregó a un indígena y las varas de madera que permitían accionar la gran piedra (tomado de BOWAN 1908).



De metal a objeto



Disco
Aguada 450-900 d.C.
Alto 21 cm
MREA, Cob-117

La fundición de las menas encierra enormes dificultades relacionados con numerosos factores, siendo los principales las altas temperaturas requeridas y las condiciones químicas que gobiernan los procesos. Para obtener el metal contenido en un mineral es necesario descomponerlo creando una atmósfera “reductora”, es decir, dominada por un elemento que se combine con el oxígeno molecular del mineral y deje libre, en consecuencia, al metal. Dicha atmósfera se logra, por suerte para los fundidores, con un agente combustible que libere carbono, el cual se combina con el oxígeno formando gases. En el caso de las menas oxidadas, la operación es relativamente simple y basta con mezclar en el contenedor de fundición al mineral con el combustible. Si se trata de menas sulfurosas, deben ser previamente transformadas en óxidos, mediante una operación llamada “tostación”, en la cual la mena es calentada al aire libre y el exceso de azufre se elimina como humos.

Aun cuando el mineral de mina haya sido adecuadamente preparado reduciéndolo a fragmentos de pequeño tamaño, por lo general llega al contenedor de fundición acompañado por restos de la roca en la cual se encontraba alojado. Estos restos pueden dificultar las operaciones de reducción o incorporarse al metal fundido, dando lugar a un producto de mala

calidad. Para eliminarlos, se acude a los fundentes, materiales que, a temperaturas altas, se combinan con las sustancias indeseadas para formar escorias. Los metales en estado puro suelen tener un punto de fusión muy elevado, siendo el del cobre 1083 grados. No obstante, los elementos adicionales contenidos en las menas contribuyen, en general, a descender el punto de fusión, aunque siempre manteniendo valores que exigen técnicas acabadas para ser alcanzados. Por lo tanto, los fundidores necesitaron diseñar estructuras y procedimientos adecuados para producir altas temperaturas y, además, disponer del combustible adecuado y abundante, un problema que pudo jugar un papel aun más gravitante que la disponibilidad de minerales a la hora de encarar las actividades metalúrgicas.

Para fundir los minerales, promoviendo las condiciones reductoras y de temperatura necesarias, no es imprescindible una estructura de gran tamaño. Puede llevarse adelante utilizando crisoles calentados en fogones, que se cargan con mineral, carbón de leña como agente reductor y los fundentes que formarán las escorias, todo debidamente molido y en adecuadas proporciones. No obstante, los fogones abiertos difícilmente alcanzan temperaturas de más de 700 u 800 grados, aun en condiciones óptimas, vale decir, muy por

debajo del millar de grados que es necesario para que los procesos tengan lugar. Para remediar el problema, se requiere insuflar al fuego una corriente de aire forzado.

Fundir con sopladores

Hasta la incorporación de los fuelles –introducidos por los españoles– los antiguos metalurgistas insuflaban aire a la combustión soplando por tubos. El Inca Garcilaso, a principios del siglo XVI, escribía:

no alcanzaron (los indígenas) a hacer fuelles para fundir. Fundían a poder de soplos con unos cañutos de cobre, largos de media braza, más o menos, como era la fundición grande o chica. Los cañutos cerraban por el un cabo, dejábanle un agujero pequeño por donde el aire saliese más recogido y más recio. Juntábanse ocho, diez, doce como era menester para la fundición, andaban alrededor del fuego soplando con los cañutos y hoy están en lo mismo que no han querido mudar de costumbre.²²

La práctica de elevar la temperatura mediante soplos, según concuerdan muchos investigadores, encaminó los primeros pasos de la fundición de minerales en todo el mundo antiguo y su efectividad ha sido demostrada experimentalmente. En el poblado de Rincón Chico, provincia de Catamarca, Argentina, se encuentran bajo investigación los vestigios arqueológicos de un taller metalúrgico en el cual se desarrollaron intensas actividades de producción de objetos de bronce, desde el 900 de la Era y hasta la efectiva dominación española de la zona, hacia mediados del siglo XVII. Los estudios realizados indicaron que durante la mayor parte del prolongado lapso de operación del taller, las tareas de fundición se llevaron a cabo en crisoles calentados en fogones, probablemente ventilados con sopladores. Recién con la ocupación incaica, a principios del siglo XV, comenzaron a utilizarse pequeños hornillos pero, de todas formas, los fogones con crisoles siguieron en uso, a partir de ese momento destinados a la refinación de los metales obtenidos en los hornillos.²³

El uso de sopladores quedó inmortalizado en una magnífica pieza de alfarería Moche,

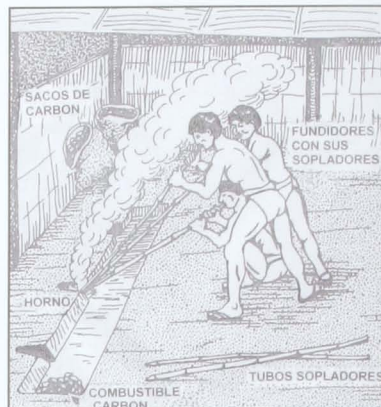


Figura 3. En Batán Grande, norte de Perú, la producción de bronce arsenical se desarrolló a gran escala. Los fundidores utilizaban pequeños hornillos excavados en la tierra y para alcanzar las altas temperaturas necesarias utilizaban tubos sopladores (redibujado de SHIMADA & MERKE, 1991).

asignada a 500 d.C., en la cual se observan cuatro figuras humanas dispuestas en torno a una estructura en cúpula, que representa un horno de fundición. Tres de los personajes tienen sopladores, mientras el cuarto parece manipular objetos.²⁴ En la costa norte peruana, en el sitio Pampa Juárez, los metalurgistas Moche desarrollaron hacia los siglos III y IV d.C. un tipo particular de hornillo, excavando en la arena una cámara elipsoidal de 37 cm de diámetro y 21 cm de altura máxima, revestida con una gruesa capa de arcilla y terminada con una bóveda de panes del mismo material.²⁵ Siglos más tarde, hacia 900 d.C., en la misma zona, en Batán Grande, se utilizaron pequeños hornos en forma de pera excavados en la tierra, con dimensiones típicas en el interior de 30 cm de largo por 20 cm de profundidad y 25 cm de ancho, los cuales operaban bajo ventilación forzada a través de sopladores.²⁶ Los investigadores descubrieron más de 50 de estos hornos y reprodujeron experimentalmente su modo de operación (Figura 3).

Fundir con huayras

Sin dudas, el artefacto de fundición más publicitado, tal vez porque impresionó mucho a los europeos, fue la *huayra*, un hornillo cuyo nombre obedece a que para operar aprovechaba los vientos. Al parecer, no había un único modelo, aunque todos respondían al mismo principio de

funcionamiento. El más simple consistía en una torrecilla baja de piedras acomodadas dejando huecos por donde penetraba el viento. Una versión más avanzada incorporaba arcilla para fijar las piedras de las paredes. La tercera variedad, sobre la cual algunos autores sugirieron que se trató de una innovación posterior a la conquista, era portátil. Se trataba de vasijas cerámicas de sección circular, más amplias en la parte superior que en la base, de cerca de 1 m de alto y un diámetro máximo de 0,40 m. En el cuerpo tenían dispuestos numerosos orificios para permitir la entrada de aire y avivar la combustión. Al parecer, cada agujero contaba con una pestaña donde se colocaban brasas para que el aire ingresara calentado (Figura 4). Entre las descripciones de este aparato ofrecidas por los cronistas, se encuentra la de Baltasar Ramírez, de 1597:

El modo antiguo para beneficiar los metales antes que se introdujese el azogue, era una fundición en bornos de viento, los cuales los indios llamaban guairas. Estos son bornos portátiles de forma de una cajuela de barro crudo de un dedo de grueso. Tiene una vara o poco más de alto



Figura 4. La huayra fue el horno de fundición más sofisticado desarrollado en los Andes. Operaba captando los vientos a través de perforaciones distribuidas en su cuerpo. En la ilustración, una huayra con su operario, según un registro realizado a fines del siglo XIX, en Bolivia.



Sello
Chimú 1100-1430 d.C.
Alto 3 cm
CNM / MCHAP,
N°3279

Mango
Chimú-Inka
1430-1532 d.C.
Alto 10 cm
MCHAP, N°3284



y una tercia en ancho en el pie; de allí va ensanchando hasta media vara en lo más alto. Esta lleno de ojos o bocas por la delantera, por donde recibe el viento con que se enciende y funde y en los lados y espalda tiene otros ojos pocos y pequeños por donde sale el humo. Estos hornos ponen los indios en lugares altos y exentos, donde les da el viento con libertad; cuando el viento es escaso se suben a los cerros y cuando es mucho se bajan a lo llano... Funden en estos hornos de día y de noche, como tienen el viento. Hinchalos de carbón y pónenles fuego y en lo alto echan el metal. Al pie del horno tienen puesta una cazuela de barro...²⁷

La eficiencia de la *huayra* queda evidenciada por el hecho que, en los primeros tiempos de las explotaciones en Potosí, fue el principal sistema para beneficiar el mineral de plata. Aun 30 años después del inicio de los trabajos, quedaban más de 6000 hornillos en actividad, que operaban sobre todo durante los meses ventosos del invierno y muchos perduraron hasta 1630.²⁸ Joseph de Acosta escribió hacia 1590:

*Había antiguamente en las laderas de Potosí y por las cumbres y collados más de seis mil guayras, que son aquellos hornillos donde se derrite el metal, puestos al modo de luminarias, que verlos arder de noche y dar lumbré tan lejos y estar en sí hechos una ascua roja de fuego, era espectáculo agradable. Ahora si llegan a mil o dos mil guayras será mucho, porque como le he dicho, la fundición es poca y el beneficio del azogue es toda la riqueza.*²⁹

Restos de *huayras* fueron registrados por Eric Boman en el ya mencionado sitio de Cobres, en asociación con un *maray* y galerías de extracción de mineral.³⁰ Los restos consistían en dos plataformas circulares de piedra, de 1,5 m de diámetro, cubiertas de escorias, fragmentos de cobre fundido y de tierra cocida. Luis Rodríguez Orrego descubrió en La Encrucijada, provincia de Salta, evidencias de estructuras de fundición, de planta circular, 1 m de diámetro y altura promedio de medio metro.³¹ Estaban hechos de piedras unidas con

mortero y contaban con aberturas distribuidas en derredor del perímetro, tanto en la base como en la parte superior. En Quillay, Catamarca, fue investigado un grupo de *huayras* descritas como de forma abovedada con alturas entre 0,40 y 1,35 m, gruesas paredes de adobe e instaladas en un cañadón que colectaba los vientos.³² Las bases de por lo menos cinco *huayras* construidas con piedras fueron registradas en el taller de Rincón Chico referido páginas atrás. Se trataba de hornillos de planta circular con alrededor de 50 cm de diámetro y una altura similar, con paredes de piedra seca, apoyadas en un estrato limo-arcilloso muy compacto, de color rojizo, que mostraba una intensa y repetida exposición al calor.³³

Tal vez el establecimiento de fundición de mayor envergadura de los Andes meridionales haya sido el de Viña del Cerro, en el valle de Copiapó. Hans Niemeyer indicó que el asentamiento arqueológico estaba integrado por cuatro sectores constructivos, uno de los cuales, el denominado Unidad C, se conformaba con una batería de 26 hornos, dispuestos en tres hileras sobre una loma azotada por los vientos.³⁴ Los cimientos, de 2 a 3 m de diámetro, eran de piedra con argamasa de barro y se asociaban a abundantes fragmentos de escoria y de mineral de cobre. En Camarones, al sur de Arica, se registraron numerosas estructuras de combustión, de 1 m de diámetro y 30 cm de profundidad, con ceniza compactada en el interior, siendo posible que se traten de bases de antiguas *huayras*.³⁵

El combustible

Si bien el carbón de leña fue el combustible ideal para el trabajo metalúrgico en la antigüedad, por su alto poder calorífico y su capacidad reductora para disociar las menas, al parecer los fundidores andinos aprovecharon variados productos. Muchos cronistas mencionaron leña sin transformar, panes de *taquia* (estiércol de llama) y hasta arbustos resinosos como la yareta, la jarilla y el ichu. De acuerdo a Heather Lechtman, los hornos utilizados en Cerro de Pasco, Perú, a fines del siglo XIX

Escena
Moche 100-800 d.C.
Alto 5,3 cm
CNM / MCHAP,
N°3272

Placa / Guerrero
Moche 100-800 d.C.
Alto 25 cm
MCHAP, N°0332



Crisol
Diaguita-Inka
1430-1532 d.C.
Alto 13,8 cm
MALS, Cqb-1

Crisol con vástago
Diaguita-Inka
1430-1532 d.C.
Alto 10 cm
MRA, Cob-59 a,b



funcionaban principalmente con *taquia*.³⁶ Por su parte, Ajborn Pedersen consignó que en 1603, en Potosí fueron empleadas 800.000 cargas de excremento de llama para fundir los metales de cada mina.³⁷ Para Viña del Cerro, Niemeyer indicó al algarrobo, el churque, el chañar y el sauce chileno como combustibles disponibles para el trabajo.³⁸

Crisoles y moldes

Los crisoles y los moldes que intervenían en las operaciones metalúrgicas se manufacturaban, por lo general, en cerámica. Los ingredientes básicos, como en la alfarería, eran la arcilla y los materiales antiplásticos, pero las exigencias funcionales obligaban a una preparación especial. Mientras que la cerámica común comienza a derretirse en torno a los 1000 grados, los refractarios deben resistir temperaturas mucho más altas y, además, acreditar cierta inmunidad química a la acción del metal caliente. Los hallazgos de refractarios son frecuentes en los sitios de actividades metalúrgicas andinos y, por lo común, las piezas se encuentran muy fracturadas, tal vez como consecuencia del duro desempeño al cual fueron sometidos. Tienden a mostrar paredes gruesas, superficies termo-alteradas y adherencias de escoria o de metal. Los crisoles suelen adoptar la forma de pequeños cuencos y en muchos casos presentan muescas en torno a la boca, las cuales probablemente estaban destinadas a fijar varas de madera verde con las cuales los operarios movilizaban las piezas.

Un tipo de refractario de singulares características, procedente de la hacienda de Carrizalillo Grande, Copiapó, fue dado a conocer por Hans Niemeyer.³⁹ Se trataba de un recipiente de paredes gruesas, forma cónica, 10 cm de alto y con un agujero en el fondo. Se complementaba con una pieza alargada, del mismo material y que oficiaba de tapón del agujero referido. Según explicó Niemeyer, el recipiente no estaba destinado a la fundición de los minerales, sino a recoger el metal líquido desde el horno para luego distribuirlo sobre los moldes, destapando el agujero del fondo. El complejo modo de uso de

esta pieza, similar al de las “cucharas” de las fundiciones modernas, pone de relieve la capacidad técnica que habían alcanzado los metalurgistas indígenas. Recipientes similares fueron, años más tarde, identificados en otros lugares, principalmente en el noroeste de Argentina y siempre asociados a ocupaciones inkaicas.⁴⁰ Otra importante información reportada por Niemeyer fue la presencia de una capa de una sustancia blanquecina en las superficies de los refractarios, la cual habría actuado para evitar adherencias con el metal fundido. Es de interés señalar que las cavidades de moldes y crisoles recubiertos por una película blanca es una constante en el noroeste argentino. Los análisis practicados sugirieron que la sustancia se habría preparado con una solución arcillosa de huesos calcinados y molidos.

Fabricación de objetos metálicos

Una vez obtenido el metal, un objeto metálico puede fabricarse de diversas maneras. Una forma es obtener láminas con un equipo de martillo y yunque, alternando con recocidos para devolverle al cobre su ductilidad. Esta técnica, en la cual se alcanzó gran maestría, fue la preferida en la costa norte peruana. En otros lugares, como el noroeste argentino, el laminado parece haber estado reservado para los metales preciosos.⁴¹ Para este trabajo, los artesanos del metal disponían de equipos especializados de herramientas de piedra, tal como dejó consignado el Inca Garcilaso:

*...ellos usaron unas piedras muy duras de color entre verde y amarillo...aplanaron y alisaron una contra otra y las tenían en gran estima por ser muy raras. No hicieron martillos con mangos de madera...estos instrumentos tenían la forma de dados con las aristas redondeadas, algunos eran grandes lo justo para ser cogidos con la mano, otros medianos y otros pequeños y otros alargados de tal manera que se pudieran martillar las zonas cóncavas. Ellos sostenían estos martillos en sus manos como si fueran guijarros...*⁴²

Hacha
largo 40 cm
MCHAP, N°2697

Picota
Inka 1430-1532 d.C.
largo 56,7 cm
MCHAP, N°2756

Hacha
Inka 1430-1532 d.C.
largo 52,6 cm
MCHAP, N°2971



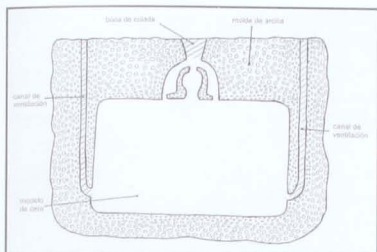
Hacha
Milagro-Quevedo
700-1530 d.C.
Alto 10 cm
MCHAR, N°1755

Hacha
Milagro-Quevedo
700-1530 d.C.
Alto 13,2 cm
MCHAR, N°1754



Algunos datos arqueológicos apuntan a confirmar los dichos del cronista. Samuel Lothrop estudió un grupo de instrumentos de piedra procedentes de enterratorios del valle de Huara, cerca de Lima.⁴³ Entre estos instrumentos se contaban martillos de diversos pesos, cilindros de extremos planos y repujadores, realizados en piedras volcánicas muy pulidas y de distintos colores. Lothrop no dudó en afirmar que se trataban de herramientas de artesanos expertos y cuyo manejo requería un largo aprendizaje. En Waywaka, Perú, Joel Grossman recuperó escamas de oro finamente martilladas y un juego de herramientas de orfebrería, consistente en pequeños martillos cilíndricos y un yunque, todo ello contenido en dos tazones de piedra.⁴⁴ En el taller de Rincón Chico fueron registradas decenas de instrumentos de piedra, de distintas formas y tamaños, entre los que se identificaron martillos, yunques y pulidores.

También los objetos se obtenían por colado del metal líquido en moldes, los cuales podían ser abiertos, de una sola pieza, o cerrados, formados por varios elementos desmontables. Una categoría especial era el colado por “cera perdida”, utilizado para la producción de objetos con detalles escultóricos o decorativos complicados. El procedimiento era simple en su concepción, pero exigente en cuanto a la habilidad exigida de los operarios. Se comenzaba realizando un modelo de la pieza deseada, sirviéndose de láminas, pequeños bloques e hilos de cera que el artesano tallaba, recortaba y unía con la aplicación de un calor suave. Luego, el modelo se encerraba en varias capas de arcilla, previendo un canal, también realizado en cera, por donde se vertería el metal. Finalmente, el conjunto, tras varios días de cuidadoso secado, se colocaba al fuego. La cera fundía y podía ser retirada y, al mismo tiempo, la arcilla se cocinaba y adquiría la solidez necesaria para su posterior manipulación. Al completarse la operación, el artesano disponía de un cuerpo cerámico con un hueco en su interior que, en negativo, contenía todos los detalles que anteriormente se habían plasmado en el



Hacha
Aguada-Ambato
450-900 d.C.
Alto 26,5 cm
MEJBA, Cob-100

Figura 5. El método de colada por "cera perdida" consistió en manufacturar un modelo en cera de la pieza pretendida, el cual era encerrado en una caparazón de arcilla húmeda. Luego, la cera era retirada deritiéndola, quedando en el interior de la caparazón cocida la cavidad que se llenaba con el metal fundido. En la ilustración se presenta el corte esquemático de un molde para obtener una placa Aguada. La boca de colada, por donde ingresaba el metal y los canales de ventilación, por donde escapaban los gases, eran cortados en las operaciones de acabado de la pieza (basado en L. R. GONZÁLEZ 1994).

modelo de cera (Figura 5). El metal fundido era, entonces, colado. Luego de su solidificación, el artesano rompía la caparazón de arcilla, encontrando el objeto colado en su interior.⁴⁵

Las aleaciones del cobre

El cobre en estado líquido tiene la capacidad de mezclarse con otros metales, produciendo una aleación, esto es, un material con características físicas diferentes en estado sólido. Si bien estas mezclas pueden formarse de manera azarosa, a partir del ingreso en el metal fundido de elementos minoritarios presentes en la mena de cobre de origen, los metalurgistas prehispánicos produjeron intencionalmente una variedad de aleaciones, entre ellas los bronce. En la región andina fueron desarrollados tres tipos de bronce, cada uno de ellos con una marcada distribución espacial, probablemente relacionada con la disponibilidad de los recursos minerales. En la costa norte peruana los artesanos se especializaron en la aleación de cobre y arsénico, mientras que en el área surandina prefirieron el bronce con estaño. Un raro bronce ternario, con cobre, arsénico y níquel, tuvo un más o menos prolongado momento de aceptación en la esfera de influencia de Tiwanaku, con centro en la costa meridional del lago Titicaca. Con la expansión del Estado Inkaico, el bronce



con estaño se popularizó en la mayor parte de los Andes. La aleación de cobre con cinc es conocida como latón y la mayoría de los autores acuerda en que fue introducida en América por los conquistadores. No obstante, no son raros los registros de piezas, en particular de momentos tempranos del noroeste argentino, que contienen cinc en proporciones apreciables, aunque se considera que ello obedece a la fundición de menas de cobre contaminadas con dicho elemento.

Color y brillo

Los valores sociales que impulsaron el desarrollo de la metalurgia andina fueron el prestigio y el poder. Tales valores se manifestaron, entre otros aspectos, a través del simbolismo subyacente de los colores del oro y de la plata y las superficies brillantes. De tal manera, se ha propuesto que en los Andes nucleares, aleaciones como la de cobre con plata y la de cobre con oro (también llamada *tumbaga*) surgieron y se perfeccionaron en razón a la gama de colores con que podían dotar a un objeto. Heather Lechtman llevó a cabo minuciosos estudios y experimentos para conocer los procedimientos empleados por los antiguos metalurgistas.⁴⁶ Estableció que algunos objetos fueron dorados o plateados sirviéndose de lo que llamó baño de reposición electroquímico. El proceso, desarrollado por los Moche y aplicado sólo en su área de influencia, consistía en sumergir el cobre en un baño electrolítico en el cual, gracias a la acción de sales minerales, se encontraba disuelto el metal noble. Este se disociaba de la solución y se adhería al cobre, cubriendo sus superficies. Otro sistema para embellecer las superficies, conocido como dorado o plateado por reducción, se basaba en someter una aleación de cobre y oro o plata a una secuencia de martillado y recocido. Luego de cada calentamiento, el cobre superficial se oxidaba y podía ser removido, mientras que el metal noble permanecía sin alterarse. La sucesión de eventos de martillado, calentamiento y remoción de óxidos de cobre llevaba, paulatinamente, al enriquecimiento en oro o plata de la superficie de la lámina. En tal sentido, se conocen objetos que

parecen de oro con apenas un contenido de 12% del aleante. Esta innovación tecnológica tuvo una trascendencia mucho mayor en los Andes.

Uniones mecánicas y uniones por soldadura

Partes separadas de metal podían ser unidas para formar una pieza diferente, técnica que fue muy empleada en los Andes Centrales para lograr objetos tridimensionales a partir de láminas. Las uniones mecánicas fueron logradas por presión o martillado, a veces con la combinación de lengüetas y ranuras. Las uniones metalúrgicas o soldaduras, en cambio, requirieron la aplicación de calor. Para soldar se promovía una fundición puntual en el sector donde debían unirse las diferentes piezas, en ocasiones haciendo intervenir un soldante, es decir, un tercer material. Los objetos, de acuerdo a su uso previsto, eran sometidos a tratamientos finales. En el caso de una herramienta de corte, el filo podía ser endurecido por martillado. Si se trataba de un adorno, se pulía la superficie o, cuando era una lámina, se inscribían detalles decorativos por repujado. Para las operaciones de terminación de los bienes de metal, los artesanos disponían de una variedad de herramientas adecuadas, como cinceles, punzones y buriles⁴⁷. En ciertas oportunidades, los objetos metálicos eran parcialmente pintados.



Máscara
Vicús 1-500 d.C.
Alto 23 cm
MCHAP, N°0361

Máscara
Sicán-Lambayeque
750-1350 d.C.
Alto 18,5 cm
MCHAP, N°3122

Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 16,1 cm
MCHAP, N°2860

Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 19,7 cm
Cob-17

Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 23,5 cm
Cob-16



Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 21,5 cm
MCHAP, N°0909



Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 25 cm
MCHAP, N°2935



Máscara
Chimú 1100-1430 d.C.
Alto 12,5 cm
MCHAP, N°2066

Máscara
Vicús 1-500 d.C.
Alto 7,3 cm
MCHAP, N°0162

Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 20,5 cm
MCHAP, N°2944

Máscara
Moche 100-800 d.C.
Alto 23 cm
Cob-15



Máscara
 Vicús 1-500 d.C.
 Alto 8,5 cm
 MCHAP, N°2113

Máscara
 Vicús 1-500 d.C.
 Alto 16,8 cm
 MCHAP, N°0360

Máscara
 Moche 100-800 d.C.
 Alto 36 cm
 MCHAP, N°2861

Máscara
 Sicán-Lambayeque
 750-1350 d.C.
 Alto 49,5 cm
 MCHAP, N°2945

Máscara
 Vicús 1-500 d.C.
 Alto 10 cm
 MCHAP, N°0903

Máscara
 Ica 1100-1430 d.C.
 Alto 19,6 cm
 MCHAP, N°0330





Tres milenios de historia



Barca
Moche 100-800 d.C.
Alto 13 cm
Cob-14

Si bien muchos autores consideraron a los Andes Centrales como la cuna de la metalurgia, desde donde la tecnología se habría difundido hacia el norte y el sur, los datos de las investigaciones de los últimos años sugieren que en el área meridional andina se desarrolló una tradición metalúrgica con sus propias características. En la costa norte peruana, por lo menos desde el final del segundo milenio antes de la Era, se produjeron hojas de cobre, de oro, de plata y de aleaciones entre estos elementos. Hacia 900 d.C., el bronce de cobre y arsénico se elaboraba a gran escala. En tanto, en el altiplano de Bolivia, el norte de Chile y el noroeste de Argentina, el oro y sus aleaciones no parecen haber sido tan enfatizados y se privilegió el bronce de cobre y estaño. Es posible que estas diferencias no sólo obedecieran a criterios culturales, sino también a una disímil distribución de los minerales utilizados.

Las evidencias más antiguas de trabajo en cobre fueron registradas en Mina Perdida, uno de los centros ceremoniales erigidos en el valle de Lurín, cerca de Lima, durante el denominado Período Inicial (2000 - 900 a.C.). Las excavaciones arqueológicas permitieron recuperar varias hojas de cobre, una de ellas con restos de oro, en contextos fechados entre los siglos XIII y X a.C.⁴⁸ De acuerdo a los análisis practicados, los investigadores concluyeron que las

hojas habían sido logradas por martillado de cobre nativo. Una de las hojas había sido terminada adhiriendo una lámina de oro, también realizada por martillado. Estos hallazgos ponen de manifiesto la tendencia a la que se ajustaría la metalurgia en los Andes septentrionales durante los siglos que siguieron. Esto es, la manufactura de objetos, aun tridimensionales, a partir de la elaboración de láminas martilladas. En palabras de Lechtman, el metal fue tratado como un sólido, dejando de lado su condición de líquido bajo los efectos de altas temperaturas.⁴⁹ Por otra parte, también quedó establecida la asociación que mantendrían los metales con las esferas ceremoniales de las sociedades.

En Kuntur Wasi se recuperaron dos pequeños discos de cobre, asignados a 900 a.C. De un contexto funerario de la entidad sociocultural Cupisnique (1500 - 500 a.C.), en Puemape, valle de Jequetepeque, procede un disco de cobre dorado que había sido depositado en la boca del cadáver. Otra tumba Cupisnique, datada en 800 - 700 a.C., de Huaca La Merced, valle de La Leche, contenía un anillo de oro y una nariguera de cobre. La aleación de cobre y plata está documentada hacia 700 a.C., a partir de una cuenta procedente de Malpaso, en el valle de Lurín. El análisis del material mostró una composición mayoritaria de

41% de cobre y 45% de plata. Numerosos hallazgos de objetos de cobre fueron realizados en las ricas tumbas Sipán, correspondientes al lapso que media entre el comienzo de la Era y 350 d.C. Entre otros llamativos materiales de este metal pueden señalarse una máscara de 25 cm de diámetro, un bastón o cetro de 1 m de largo y 4 kg de peso, ocho haces de cintas de 3 cm de espesor utilizadas para atar un féretro, decenas de pequeños discos que habrían estado cosidas a un ropaje, plumas y un par de sandalias.

En la costa norte peruana el uso intensivo del cobre, como componente único o aleado con metales preciosos, se hace notorio con las sociedades Gallinazo y Moche (200 a.C. - 700 d.C.). Además de pequeñas herramientas, destacan los piezas ornamentales, como narigueras, cascabeles, copas, pendientes, alfileres, pinzas, máscaras y discos, algunos de los cuales se colocaban en la boca de los difuntos que eran inhumados. Los entierros Moche impresionan por la riqueza de los ajuares que acompañaban al cadáver. En una estructura funeraria de Loma Negra, en el valle de Piura, se registraron más de 700 objetos de metal, como narigueras, colgantes y discos. La mayoría son de cobre laminado y algunos muestran dorado superficial. Si bien los objetos de metal son frecuentes en las tumbas Moche, sólo en las de gente de alta posición social se computan en alta cantidad. Como dato curioso, las piezas de cobre parecen haber sido rotas intencionalmente previo al entierro.⁵⁰ Se solían colocar en las bocas y manos del muerto y, a veces, en los pies. En algunos casos, el inhumado calzaba sandalias de cobre y, también en ocasiones, una máscara o una simple lámina de cobre sobre el rostro.

El taller metalúrgico de Pampa Juárez, que se mencionara páginas atrás, corresponde a este momento. Además de los hornos descritos, los arqueólogos registraron perlas de cobre, fragmentos de láminas y alambres y algunos objetos menudos, como pinzas, agujas, narigueras y lentejuelas. Al respecto, se cree que los artesanos utilizaban las perlas de cobre para conformar lingotes refinados, los que luego eran martillados para obtener piezas destinadas a ofrendas funerarias. Para la

misma época, en las tierras altas del norte, la sociedad Recuay desarrolló un estilo metalúrgico diferente al de los valles costeros, produciendo campanas, pendientes, alfileres y alambres en cobre y sus aleaciones.

Durante el denominado Horizonte Medio (550 - 900 d.C.), gran parte del antiguo Perú quedó sujeto a la influencia de la sociedad Wari, cuyo epicentro se encontraba en las serranías de Ayacucho. Además de adornos en oro y plata, se manufacturaron herramientas menudas, alfileres y agujas, en cobre y sus aleaciones. El arte Wari enfatizaba la figura de un personaje con rostro cuadrado, del cual se desprenden rayos que terminan en círculos, cabezas de animales o pájaros. En tumbas de Pomacanchi, cerca de Cuzco, se recuperaron adornos (brazaletes, campanas, bandas, plumas) realizados en láminas de cobre doradas.

Hacia 900 d.C., con el comienzo del Período Intermedio Tardío, las sociedades Sicán, en el valle de Lambayeque, dieron un notable impulso a la producción de objetos de metal, con el cobre como material de base para aleaciones con arsénico que se utilizaban en herramientas y orfebrería. Entre las piezas de metal clásicas de Sicán pueden mencionarse vasijas con asa-estribo, grandes *tumi* rematados con figuras antropomorfas y máscaras para difuntos. En la decoración suele aparecer la representación de una deidad de rostro rectangular, mandíbula redondeada, ojos en coma y tocado en media luna. Era común que los objetos fueran pintados y adornados con incrustaciones de piedras. La mayoría de las piezas conocidas provienen de tumbas excavadas en el área de Batán Grande, en Lambayeque. La llamada Huaca El Corte contenía 200 objetos de oro y plata. Otra, Huaca Menor, ofreció 500 kg de diversas piezas de cobre, entre ellas "naipes", placas rectangulares que, probablemente, pudieron actuar como un símbolo de valor para los intercambios.⁵¹

En la zona fueron identificados algunos de los antiguos talleres metalúrgicos, como en Batán Grande y Cerro Huaranga. Los estudios permitieron conocer que los minerales de cobre y los arsenicales eran

trasladados desde minas ubicadas, en ocasiones, a considerable distancia. Se los fundía en hornillos ventilados con sopladores, a partir lo cual se obtenían lingotes de bronce arsenical, con proporciones de entre 2 y 6% del aleante. Por lo general, para realizar los objetos se sometía al metal obtenido por fundición a una secuencia de martillados y recocidos alternados.

Hacia mediados del siglo XIV, la región cayó bajo la órbita de los Chimú, quienes adquirieron gran fama como plateros. Confeccionaron una variedad de adornos, como plumas, orejeras y pendientes. De especial calidad son los llamados vasos retrato, con el modelado de un rostro y que se confeccionaban utilizando moldes de madera sobre los cuales las láminas eran martilladas.⁵² Más tarde, con la consolidación y expansión del estado incaico, los metalurgistas Chimú fueron trasladados a talleres cercanos a Cuzco, en donde trabajaban al servicio del Inka gobernante.



Estaca
Moche 100-800 d.C.
Alto 53,5 cm
MCHAP, N°2919

Estaca
Moche 100-800 d.C.
Alto 41,5 cm
Cob-12

Estaca
Moche 100-800 d.C.
Alto 38,3 cm
Cob-11





El cobre del sur



Disco
Santa María-Inka
1430-1532 d.C.
Diámetro 22,5 cm
MREA, Cob-131

Para el altiplano surandino han sido mencionados restos de escorias, interpretadas como producto de la fundición de cobre, provenientes de Wankarani (1200 - 250 a.C.) pero las características de estas evidencias no están del todo claras y se encuentran en discusión.⁵³ De igual modo, fragmentos de un mineral de cobre, la bronchantita, fueron registrados en Chiripa junto con probables tubos sopladores, con una antigüedad que se remonta a 1200 - 1000 a.C. Al respecto, tal vez las menas habrían llegado mediante caravanas de llamas desde Atacama (actual Región de Antofagasta, Chile), donde se encontrarían las labores mineras. De hecho, el territorio atacameño parece haber sido una de las áreas de mayor importancia en la minería del cobre desde tempranas épocas, explotándose depósitos como los de Chuquicamata, San José del Abra, Tomic, Cerro Verde y Collaguasi.⁵⁴ Asimismo, la fundición de las menas cupríferas parece haberse establecido hacia mediados del primer milenio a.C. o tal vez antes, a juzgar por los numerosos adornos de metal que componen los contextos funerarios de la región. En los enterratorios de las aldeas de la fase Tilocalar (1200 - 500 a.C.) se han encontrado objetos de oro y cobre martillados, así como pesados martillos mineros asociados a mineral de cobre. Hallazgos similares tuvieron lugar en el cementerio Coyo Oriental 40, asignado al

lapso 400-700 d.C. El Museo Arqueológico R. P. Gustavo Le Paige, en San Pedro de Atacama, atesora más de un millar de objetos de base cobre, correspondientes a contextos ubicados temporalmente entre 400 y 1200 d.C.

El sitio de temprana producción metalúrgica que brindó mayor información en el norte de Chile es Ramaditas, cerca de Guatacondo. Fue una pequeña aldea de unas 3 ha de superficie, que albergó una población de 50 a 100 personas durante el siglo I a.C. Los investigadores recuperaron minerales de cobre, escorias de fundición y una pieza de metal.⁵⁵ Los estudios de laboratorio efectuados sobre las escorias indicaron que se alcanzaron temperaturas de operación de 1250 grados, a partir de lo cual se propuso que los antiguos operarios habrían empleado para las fundiciones hornos de tiro natural del tipo *buayra*.

Durante el Horizonte Medio, la hegemonía regional en el área surandina permaneció en manos de Tiwanaku, una compleja organización social asentada en la costa sur del Lago Titicaca. Recientes investigaciones han mostrado que los primeros bronce Tiwanaku, entre 300 y 800 d.C., fueron realizados en la rara aleación de cobre, arsénico y níquel, estos últimos elementos en proporciones que sumaban entre 2 y 12 %. Este bronce ternario se utilizó para realizar piezas



Cucharilla
Ica 1100-1430 d.C.
Alto 6 cm
MCHAP, N°2073-A

Topu o prendedor
Inka 1430-1532 d.C.
Largo 6,5 cm
MCHAP, N°2529

Topu o prendedor
Chimú 1100-1430 d.C.
MCHAP, N°3259

Espátula
Inka 1430-1532 d.C.
Largo 10 cm
MCHAP, N°0434

coladas en moldes o conformadas por martillado, tanto de carácter ornamental como utilitario. Por ejemplo, fue detectado en las grapas que unían los grandes bloques de piedra del majestuoso centro ceremonial. Algunos objetos analizados de San Pedro de Atacama, hachas en "T" correspondientes a las fases Séquitur, Quitor y Sólór (100 - 1200 d.C.), resultaron ser de este bronce ternario, lo cual acredita los contactos que mantuvieron las poblaciones atacameñas con las del altiplano. Con posterioridad a 800 d.C., en Tiwanaku comenzó a utilizarse el bronce de cobre y estaño, un cambio que no habría representado un avance tecnológico y que probablemente estuvo motivado por modificaciones en el acceso a las fuentes de materias primas minerales.⁵⁶

La información acerca de la metalurgia en Chile Central durante las épocas alfareras tempranas (300 a.C - 900 d.C.) es fragmentaria. Las pocas piezas de cobre recuperadas son casi en su totalidad adornos y en el sitio Los Panales fueron registrados algunos fragmentos de escorias relacionadas con actividades de fundición. Los análisis de objetos procedentes de Chacayes sugieren que fueron realizados por laminado de cobre nativo. A partir de 950 d.C., las evidencias metalúrgicas se incrementan en contextos asignados a la entidad sociocultural Aconcagua. Como antes, las piezas en su mayoría involucran adornos conformados a partir de láminas, aunque también se conocen anzuelos. En el sitio Dunas de Rahue, costa de Cauquenes, se registraron estructuras de combustión, escorias y moldes, con fechados radiocarbónicos en torno al siglo XIII.⁵⁷

En el noroeste argentino la producción de metales comenzó de modo titubeante, pero en poco tiempo se desarrolló con una identidad propia, no sólo en las características formales de los objetos, sino también en los procedimientos técnicos aplicados. Los primeros hallazgos de bienes de metal provienen de contextos correspondientes a las aldeas agropastoriles que se fundaron durante el primer milenio antes de la Era, tales como Tafi y Tebenquiche. Se trata, en general, de pequeños adornos, como colgantes, plaquitas y pulseras, realizados en oro y en cobre, a partir de láminas martilladas.⁵⁸ Las

evidencias son más abundantes hacia los siglos III y IV d.C. En Ambato, provincia de Catamarca, fueron registrados restos de pequeños instrumentos de aleación cobre-arsénico, siendo probable que la zona constituyera un temprano foco de elaboración de este tipo de bronce.⁵⁹ Un poco más al norte se encuentran los asentamientos Alamito, interpretados como sitios ceremoniales de las sociedades Condorhuasi. Al respecto, se planteó que entre las actividades que tenían lugar en estos asentamientos se encontraban las metalúrgicas, registrándose fogones en los que se habrían efectuado fundiciones y largos tubos de cerámica que fueron denominados "proto-buayras".⁶⁰ En los enterratorios Condorhuasi y Ciénaga del valle de Hualfín se recuperaron numerosos adornos de pequeño tamaño, la mayoría de cobre. Los análisis practicados en algunos de ellos mostraron sugestivas composiciones, como, por ejemplo, la presencia de cinc y de estaño. Si bien el cinc es un componente natural de las menas de cobre de la región y, por lo tanto, su presencia en los metales puede explicarse por una simple contaminación, no existen asociaciones minerales de cobre y estaño, lo que nos estaría enfrentando con los primeros bronce de este tipo en el área surandina.⁶¹

Hacia el siglo V de la Era en el noroeste de Argentina se perfilaron dos esferas de interacción. La primera, en el área de la quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, se estructuró en torno a las sociedades Isla. Los elementos de metal conocidos de estos contextos son casi exclusivamente piezas de oro, probablemente importadas desde Tiwanaku. La segunda, hegemonizada por Aguada, tuvo desarrollo en la región centro-oriental de Catamarca, pero influyó sobre un extenso territorio. Los circuitos caravaneros llegaban a lugares tan distantes como San Pedro de Atacama, trasladando bienes suntuarios y vegetales alucinógenos. Fue con Aguada que la metalurgia del noroeste argentino adquirió muchas de sus características definitorias. Sus artesanos impusieron la elaboración regular del bronce de cobre y estaño e implementaron por primera vez la colada por cera perdida.⁶² Esta fue la técnica empleada para elaborar las afamadas



Topu o prendedor
Colonial
largo 20 cm
MCHAP, N°2795

Topu o prendedor
Colonial
largo 21,8 cm
MCHAP, N°2793

Topu o prendedor
Inka 1430-1532 d.C.
largo 8,3 cm
MCHAP, N°2720

Agujas
Chancoy
1100-1430 d.C.
largo ca. 13 cm
MCHAP, N°3121-6



placas decoradas en líneas en relieve con complejos motivos iconográficos. De contornos circulares o rectangulares, las placas enmarcaban a un personaje de frente, portando atributos de poder o armas, con un elaborado tocado cefálico y a veces una máscara zoomorfa. Es habitual que el personaje, cuya representación tiene reminiscencias iconográficas del arte Wari y Tiwanaku, aparezca rodeado de saurios y felinos. Ejemplares de estas placas han sido reportadas en diferentes lugares del espacio surandino, habiéndose propuesto que esta vasta distribución respondió a la divulgación de la estructura religiosa Aguada.⁶⁵

Un notable incremento en la escala de producción metalúrgica y en la sofisticación técnica aplicada comenzó a tomar cuerpo en el noroeste de Argentina hacia fines del primer milenio de la Era. La manufactura de instrumentos utilitarios, en particular pequeñas herramientas para tareas artesanales como cinceles y punzones, se diversificó notablemente. Pero fue en el rubro de los bienes ornamentales, dotados con la conocida iconografía "santamariana" en líneas en relieve, donde se aprecia con mayor claridad el impulso que tomó la metalurgia del bronce de estaño. Sobresalen, en tal sentido, tres clases de piezas, estrechamente vinculadas con las prácticas religiosas. En primer lugar, las hachas, de las que se conocen varios tipos. Las hay de hojas planas, provistas de ganchos, que se fijaban a los mangos mediante ataduras. Otras se manufacturaron con un alvéolo transversal de sección rectangular, previsto para encastrar el mango. Las más llamativas y de las que se conocen pocos ejemplares, fueron fundidas con el mango incorporado. Si bien no puede descartarse un desempeño funcional para algunos ejemplares, no todos parecen haber sido preparados para un trabajo pesado. Es posible que muchas de estas hachas, particularmente las de mango incorporado, hayan operado como cetros de mando o símbolos de poder.⁶⁶ Acerca de su manufactura, fueron realizadas por colado en moldes, probablemente de dos piezas, con los motivos decorativos, consistentes en guardas y rostros humanos, grabados en el interior.

Otra clase de piezas características son los grandes discos, de los cuales se conocen ejemplares que alcanzan más de 30 cm de diámetro y casi 3 kg de peso. Algunos son lisos, pero la mayoría presentan una cara ornamentada en líneas en relieve, combinando motivos tales como serpientes, rostros humanos y figuras antropomorfas. En algunos casos, se aplicaron pinturas sobre parte de los motivos. Han sido registrados discos con perforaciones en los bordes, probablemente destinadas a pasar hilos de suspensión, mientras que otros, para tal fin, cuentan con anillos en su cara posterior. Otra categoría de discos son aquellos que no tienen motivos inscritos en líneas en relieve, pero muestran, en cambio, figuras zoomorfas recortadas que recorren el perímetro y que fueron ornamentadas con piedras como la turquesa.⁶⁵ La trilogía de piezas de bronce características de esta época del noroeste se completa con las campanas de sección oval, las cuales ostentan tamaños que van de menos de 10 cm a más de 30 cm de alto. La decoración suele concentrarse cerca de la boca, siendo los motivos habituales los rostros humanos, las guardas serpentiformes y, en menor medida, los suris. La manufactura de estas piezas encerró enormes dificultades para los fundidores indígenas y las investigaciones en curso aún no han podido esclarecer ciertos aspectos del proceso de producción.⁶⁶





Topu o prendedor
Inka 1430-1532 d.C.
largo 13,3 cm
MCHAP, N°2525

Topu o prendedor
Inka 1430-1532 d.C.
largo 13,3 cm
MCHAP, N°2524

Topu o prendedor
Inka 1430-1532 d.C.
largo 13,9 cm
MCHAP, N°2527



Topu o alfiler
Inka 1430-1532 d.C.
largo 12,3 cm
CNM / MCHAP,
N°3311

Tumi
Chimú 1100-1430 d.C.
Alto 8,7 cm
CNM / MCHAP,
N°3300

Tumi
Chimú 1100-1430 d.C.
Alto 11,3 cm
CNM / MCHAP,
N°3303



Tumi con sonaja
Vicús 1-500 d.C.
Alto 26,8 cm
MCHAP, N°0329

Tumi con sonaja
Sicán-Lambayeque
750-1350 d.C.
Alto 28,7 cm
MCHAP, N°3145





El bronce Inka



Figurilla de llama
Inka 1430-1532 d.C.
Alto 4,6cm
CNM / MCHAP,
Nº3258

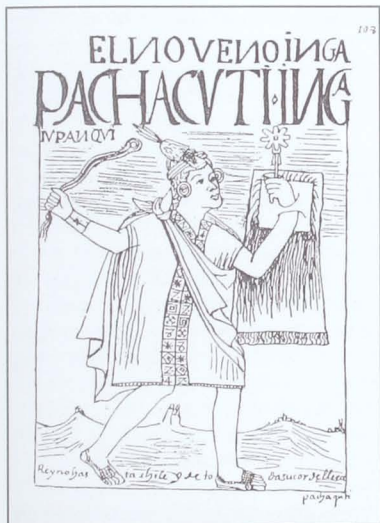


Figura 6. En la obra de Guamán Poma de Ayala, de 1615, fue inmortalizado el noveno soberano inka, Pachacuti, considerado como el fundador del Imperio. En la representación, sostiene en su mano izquierda uno de sus atributos de mando, una maza estrellada de bronce.

En la primera mitad del siglo XV, tras las dramáticas reformas impulsadas por su noveno soberano, Pachacuti, el Estado Inka comenzó un proceso de expansión territorial que lo llevaría a convertirse en la entidad política más extensa y compleja de los Andes prehispánicos (Figura 6). Dentro del Imperio fueron integrados pueblos con distintas realidades sociales, económicas y políticas, lo cual obligó al Estado a desplegar variadas formas de dominio. En este sentido, la divulgación de la ideología oficial, a través de la cultura material y de las prácticas ceremoniales, constituyó una herramienta estratégica para asegurar el control de las sociedades bajo su órbita.

Los metales jugaron un importante papel en la economía política inkaica, al actuar como bienes de prestigio que financiaban los emprendimientos estatales. El oro y la plata participaban del entramado simbólico que sostenía al poder cuzqueño. La dinastía inkaica se decía descendiente del sol y, por tanto, la adoración al astro era, al mismo tiempo, el reconocimiento de la autoridad del soberano. El oro (el sudor del sol) y la plata (las lágrimas de la luna) representaban la fecundidad cósmica y eran materiales de uso limitado a los grupos sociales vinculados con las divinidades celestiales, vale decir, la familia imperial y los sacerdotes. En los mitos fundacionales del Estado Inka, los metales

Manopla
900-1532 d.C.
Alto 16 cm
MRA, Cob-54

Manopla
900-1532 d.C.
Alto 10,7 cm
MRA, Cob-51



preciosos aparecen en primer plano. Por ejemplo, los cronistas Arriaga, en 1621, y Calancha, en 1638, divulgaron la saga que expresaba que el sol envió a la tierra tres huevos: uno de oro, de donde surgieron los *kurakas* y la nobleza; otro de plata, que dio lugar a sus mujeres; y el restante de cobre, que originó a la gente del común.⁶⁷ Esta jerarquización de los metales constituía una metáfora de las desigualdades sociales institucionalizadas en el Imperio. Para proveerse de objetos preciosos en forma controlada, en Cuzco se fundaron talleres de orfebrería, a los cuales fueron trasladados artesanos especializados, tales como los renombrados plateros Chimú. Del mismo modo, las labores de extracción de oro eran rigurosamente supervisadas por agentes estatales, según deja traslucir una anotación de Polo de Ondegardo, de 1561:

*Cuando los indios iban a las minas, había personas que los acompañaban para recolectar el oro que encontraban, no importaba en cuan grande o pequeña cantidad, dado que estaban sólo obligados a proporcionar su trabajo y los indios entonces nunca sabían cuanto oro había sido recogido y ninguno osaba tomar la más pequeña pieza para sí.*⁶⁸

El bronce, en particular el de cobre y estaño, continuó siendo un bien preciado, pero, además, fue elevado a la categoría de símbolo del dominio imperial. Al respecto, Heather Lechtman subrayó que, así como se difundió el idioma quechua, fue impuesto el bronce de estaño como parte de las maniobras tendientes a homogeneizar el mosaico cultural del *Tawantinsuyu*.⁶⁹ Por supuesto, esta imposición se dirigía específicamente a los territorios nortños, donde reinaba el bronce arsenical, a diferencia de las regiones surandinas donde la aleación con estaño era manejada desde mucho tiempo antes. Un ejemplo de esta situación fue analizado en el valle Mantaro, en las tierras altas centrales de Perú. Allí, las investigaciones determinaron que, mientras en tiempos preinkaicos el principal aleante de los broncees era el arsénico, a partir de la dominación se produjo un perceptible cambio hacia el estaño.⁷⁰

Los administradores inkas supieron valerse de la experiencia acumulada por los

metalurgistas de los pueblos que iban siendo dominados, pero también introdujeron modificaciones en la organización de la producción, tendientes a aumentar la escala de salida de productos. De tal forma, en algunas zonas se abrieron nuevas minas, se mejoraron los sistemas de fundición en uso y se hicieron más fluidas las redes de transporte de minerales y de productos metálicos. Por ejemplo, los talleres Sicán de la costa norte peruana, que a partir de 900 d.C. se habían destacado por su producción a gran escala de bronce arsenical, siguieron en operación, pero bajo la administración inkaica se redujo el tamaño de los hornos para optimizar su rendimiento. Además, las toberas de los sopladores, antes hechas a mano, parecen haber empezado a ser elaboradas en moldes.⁷¹

Varios autores han planteado que la expansión del Imperio hacia los territorios más australes, Chile y Argentina, estuvo en gran parte motivada por el interés en aprovechar los ricos depósitos minerales y el entrenamiento y la habilidad de los metalurgistas locales. Las evidencias arqueológicas ponen de manifiesto que la escala de producción de metales experimentó un notable impulso, siendo el más acabado ejemplo la extraordinaria instalación de Viña del Cerro, que se mencionara páginas atrás, con su batería de *huayras*. En el taller de Rincón Chico, la dominación inkaica se tradujo en la habilitación de un nuevo espacio de tareas, en el cual hornillos de paredes de piedra reemplazaron a los crisoles y fogones en la fundición de los minerales. Si bien continuaron manufacturándose bienes de tradición local, tales como los discos y las campanas ovales, se impulsó la elaboración de lingotes, probablemente para trasladar el metal de base a diferentes instalaciones del Imperio. Un registro de este movimiento de metales en el noroeste argentino fue realizado hacia 1587 por el entonces Gobernador del Tucumán, Juan Ramírez de Velasco:

De estos Ingas de César he oído decir que eran los que estaban poblados en Londres, que cobraran en oro y plata los tributos y los mandaban al Inga del Cuzco sacados de las minas de este Londres y que al tiempo que pasó el adelantado Almagro al

Vaso kero
Chimú 1100-1430 d.C.
Alto 38 cm
Cob-10



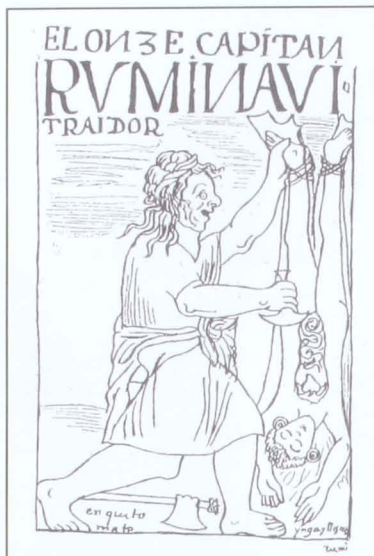


Figura 7. El *tumi* fue un cuchillo con mango perpendicular a la hoja con amplia difusión en los Andes, en particular con la expansión incaica. Tuvo numerosas aplicaciones, entre ellas la que ilustró Guamán Poma de Ayala.



Figura 8. Los *livis* eran pequeñas esferas metálicas que se usaban a modo de boleadoras, atadas a cordeles, en la cacería de pequeños animales. La figura muestra a un *toclacoc uamracuna*, muchacho cazador de pájaros, según Guamán Poma de Ayala.

reino de Chile, estos Ingas enviaban una parte del tributo a su señor el Inga en noventa andas, que llaman acá *anganillas* y cada *anganilla* llevaban en hombros veinte o treinta indios y para remuda y su guarda llevaban cuatro veces tantos indios. Que el oro lo llevaban en tejuelos marcados con la marca del Inga y cada tejuelo pesaba sesenta y dos pesos de oro. Y marchaban por el camino real Inga de cincuenta pies de ancho, labrado a mano y pasaba por el tambo del Toro.⁷²

Tal como se verifica con la distribución de otros bienes de raíz incaica, en particular la alfarería, algunos modelos novedosos de objetos de metal se agregaron al repertorio de la cultura material de las sociedades dominadas. Los *tumis* (Figura 7), cuchillos con hoja semilunar y mango perpendicular a la hoja, ya eran conocidos en los Andes centrales en momentos preinkaicos, pero, al parecer, no así en los territorios sureños. Algo similar ocurrió con los *topus*, largos alfileres con cabeza semicircular. También aparecieron los *livis*, pequeñas bolas que se utilizaban de a pares para la cacería de pájaros (Figura 8), las hachas en ancla de diversos tamaños y las mazas estrelladas. Objetos de características especiales fueron las pequeñas estatuillas zoomorfas y antropomorfas de carácter ritual. Estas piezas suelen encontrarse formando parte de las ofrendas de los llamados santuarios de altura, espacios ceremoniales construidos en altas cumbres andinas, en particular en la región meridional. En las situaciones más dramáticas, la actividad ritual incluyó el sacrificio de seres humanos, jóvenes o niños, cuyos cuerpos fueron desecados por el frío, tal como se registró en los cerros El Plomo, Aconcagua y Lullailaco, entre otros. En ocasiones, sólo se ofrendaron estatuillas de metal o esculpidas en concha *Spondylus*, cuidadosamente ataviadas con minúsculos ropajes. Las figurinas son de oro y de plata, pero de acuerdo a los análisis de laboratorio practicados, algunos ejemplares mostraron contenidos de cobre en proporciones significativas como para indicar una aleación de los tres metales. Las hay macizas y huecas, las primeras realizadas por el método de cera perdida y las otras a partir del plegado y ensamblaje de varias láminas de metal. Es probable que estas piezas se manufacturaran en los

talleres centrales del Imperio Inka y luego fueran trasladadas a los lejanos lugares donde se realizarían las ceremonias.⁷³

El poder simbólico de los metales

El aprecio por los bienes de metal no resistió sólo en la energía de trabajo y el conocimiento técnico aplicado en la producción, sino también en las conexiones que las actividades metalúrgicas y sus productos mantenían con el rico universo mítico andino, muchos de cuyos elementos continúan vigentes hasta nuestros días. En los Andes, la naturaleza era concebida como una totalidad integradora en la cual los hombres estaban incluidos, poblada por una variada gama de entidades benefactoras, aunque también potencialmente peligrosas. Los hombres se conectaban con estas entidades siguiendo los principios de reciprocidad que regían en las relaciones de todos los días. Las actitudes respetuosas para con ellas y las ofrendas eran la manera de ganar su voluntad y colaboración en los emprendimientos personales o comunitarios. Los productos de la naturaleza sólo podían ser aprovechados aplicando las técnicas y los rituales adecuados. La naturaleza, más que explotarse, era cultivada en todos sus aspectos y el hombre actuaba como un partero de sus frutos. El calendario andino estaba marcado por ceremonias periódicas dedicadas a renovar la amistad con las potencias que regían el mundo. Por ejemplo, a comienzos del mes de agosto, cuando se acercaba la época de las labores agrícolas, se organizaban elaboradas celebraciones para asegurar la renovación de las aguas, imprescindibles para los cultivos y, por extensión, para multiplicar el ganado. Estas ceremonias solían incluir peregrinajes hasta las cimas de los cerros sagrados de cada comunidad, uno de los lugares donde residían multifacéticas deidades, como la Pachamama, las regidoras del clima y los ancestros. El milenario y complejo sistema de creencias andino fue retomado y sistematizado por el Estado Inka y era el mismo soberano el que solía presidir los eventos más importantes, como la Capacocha, que se realizaba en Cuzco y a la cual asistían representantes de todos los rincones del

Figurilla antropomorfa
Inka 1430-1532 d.C.
Alto 4,1 cm
CNM / MCHAP,
Nº3286

Figurilla masculina
Inka 1430-1532 d.C.
Alto 6,2 cm
CNM / MCHAP,
Nº3310



Gorro con disco
Arica-Inka
1430-1532 d.C.
Alto 8,8 cm
MCHAP, N°2780

Disco
900-1430 d.C.
Alto 8,6 cm
MEJBA, Cob-102



Imperio. El cronista Antonio de Herrera comunicaba en 1610 lo siguiente:

Estos indios...acostumbraban asimismo sacrificar niños inocentes cuando acababan de coger la sementera, que es en el mes de Agosto los de la sierra...en el cual tiempo se disponían para cultivar la tierra para el año futuro, y esto no todos los años, sino cuando habían que el tiempo no era bueno y a su propósito, y entre el año ofreciéndose alguna adversidad grande, o cuando iban a visitar algún adoratorio que los tenían en lo más alto de sus tierras, en los montes, en los desiertos y en los picos de las sierras altas.⁷⁴

Para tiempos inkaicos, las montañas que albergaban depósitos metalíferos eran especialmente veneradas y recibían sacrificios y ofrendas. Bernabé Cobo, en 1652, decía al respecto:

Los que iban a las minas adoraban a los cerros de ellas y a las propias minas, que llamaban coya, pidiendo que les diesen de su metal; y para alcanzar lo que pedían, velaban de noche, bebiendo y bailando, en reverencia de dichos cerros. Así mismo, adoraban los metales que llaman mama y las piritas de dichos metales, llamadas corpas, besándolas y hacían con ellas otras ceremonias...⁷⁵

Las propias minas se consideraban *buacas*, es decir, lugares sagrados, de extremo poder. Cabe recordar que a partir de los españoles el término *buaca* se convirtió en sinónimo de tesoro escondido. El famoso extirpador de idolatrías y descubridor de santuarios clandestinos, Cristóbal de Alborno, escribía en 1580:

Han escogido las más hermosas piedras de los metales y los han guardado y guardan y los mochan llamándolas madres de tales minas. Y, primero que los vayan a labrar, el día que han de trabajar mochan y beben a la tal piedra llamándola mama de lo que trabajan, he descubierto muchos de ellos en todas las partes donde hay minas, en tierras de Guamanga.⁷⁶

El peligroso trabajo en las oscuras y estrechas galerías encerraba diversos simbolismos. Representaba ingresar en las fauces de un inframundo vedado a los

mortales comunes y dominado por espíritus ambiguos, que tanto podían proporcionar riqueza como arrancar la vida. En este sentido, no es casual que en los mitos de origen incaicos se expresara que los fundadores de la dinastía real emergieron de una caverna, es decir, desde las profundidades. Por otro lado, al ser la tierra la misma Pachamama, el minero se vinculaba de modo íntimo con la deidad. El mineral era concebido como otro elemento animado de la naturaleza, que se reproducía, criaba y cosechaba tal como se hacía con los cultivos. Por ejemplo, en el altiplano boliviano la palabra *llallawa* designa tanto a la papa de tamaño excepcional como al mineral de alta ley.⁷⁷ Los registros etnográficos muestran que, aún en la actualidad, los mineros se consideran responsables de la vida de la mina y de sus productos, por lo cual las actividades deben encararse siguiendo los adecuados procedimientos ceremoniales. Sobre el particular, los rituales mineros repiten, en forma subterránea, los procedimientos seguidos para invocar a las potencias de los cultivos y el ganado. De hecho, las principales celebraciones mineras tienen lugar en agosto y en carnaval, en coincidencia con las ceremonias dedicadas a la fertilidad de los seres de la superficie.

Diversos estudios han dado cuenta que, para las comunidades mineras andinas, el ámbito de las galerías es el reino de una entidad particular, el Tío, dueño de las vetas minerales, poderoso y capaz de mostrar, al mismo tiempo, la mayor crueldad y la mayor generosidad, de acuerdo a la conducta del minero. El Tío, dotado de enorme voracidad, no mata sin excusa: se come el alma de los mineros cuando se han olvidado de él. Los días martes y viernes se le dedican especiales libaciones y en la víspera del primer día de agosto se le ofrecen sacrificios de animales (*wilanchas*), también dedicados a la Pachamama. Esto confirma que la Pachamama, en ocasiones considerada como esposa del Tío, tiene un papel tan importante en el trabajo en el subsuelo como en la faz de la tierra. De hecho, en algunos lugares los mineros vincian las labores como una relación sexual con la deidad, fertilizando la mina para que produzca metales.⁷⁸ En Huancavélica los

mineros suelen abrazarse y revolcarse, al son de parlamentos soeces, para excitar a la Pachamama. La metáfora sexual del trabajo minero se expresa también en la desenfrenada lujuria que se le atribuye al Tío, en los grandes penes con los que se dotan sus esculturas y en la prohibición de entrada a las galerías que rige para las mujeres. Figuras modeladas en arcilla representando al Tío, con aspecto de diablillo o *supay*, son frecuentes en las galerías, donde se disponen nichos y se depositan ofrendas como cigarrillos y hojas de coca.

En Piriquitas, provincia de Jujuy, Argentina, Josefa Santander, tuvo oportunidad de registrar en una noche que comprendía el pasaje del 31 de julio al 1 de Agosto, una celebración denominada *chalcu*, la cual tuvo lugar en las profundidades de la mina Potosí.⁷⁹ En las entrañas de la tierra había sido levantado un altar de madera, recubierto con papeles de colores y presidido por las esculturas de tres “diablos”, con alturas entre 30 y 50 cm (Figura 9). Delante del altar se había armado una mesa, donde se disponían diversos elementos: un feto de llama seco, papeles dorados y plateados, trocitos de lana, confites, papel picado y abundantes hojas de coca. La ceremonia, en la cual participaban 36 personas, era conducida por un minero especialista en rituales y se desarrollaba al ritmo de invocaciones a la Pachamama: “Pachamama, Santa Tierra, cuida a mis mineritos para que no les pase ninguna desgracia y que la mina sea próspera”. Se bebía, asperjando alcohol en el piso y se ofrecían cigarrillos al Tío,

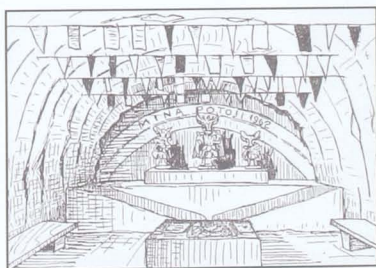


Figura 9. El trabajo minero en los Andes suele involucrar comportamientos ceremoniales, con ofrendas a la Pachamama y al Tío. En la ilustración, un altar construido en el interior de una galería de una mina en Piriquitas, provincia de Jujuy (redibujado de SANTANDER 1962).



representado en las esculturas de los diablos. El momento culminante era el sacrificio de dos ovejas, a las cuales se les extrajeron los corazones. Los órganos, humeantes en el frío ambiente de la galería, fueron enterrados en el "paraje", el lugar donde en ese momento se estaba explotando mineral.

La diaria actividad en un ambiente extraño y alejado de la luz solar y la convivencia con seres potencialmente maléficos como el Tío, puede desembocar en que los mineros sean agrupados en una categoría diferente de hombres. Los antropólogos han registrado que los campesinos de Huancavélica y de Potosí, habitantes de la faz de la tierra, mantienen una opinión ambigua respecto de los mineros. Se los ve como individuos peligrosos, que tienen relaciones con los seres del subsuelo y, por lo tanto, medio diabólicos, viciosos y a los cuales es mejor mantenerlos alejados de los cultivos. Los mismos mineros contribuyen a construir esta imagen: la danza ritual que interpretan en carnaval se denomina diablada o *supay uaman* (hijo del diablo). Se dice que cuando el minero sella su pacto con el diablo que lo protegerá en su trabajo, adquiere el compromiso de unirse anualmente al cortejo de carnaval, revistiendo los atributos del ser del subsuelo e identificándose con él.⁸⁰

Otra versión andina del Tío es el Muki. En la región de Cuzco se lo concibe como un ser pequeño, a veces con cuernos, que habita el fondo de la tierra y, por lo tanto, conoce dónde se encuentran los más ricos filones de mineral. En la época de carnaval se acostumbra hacer sacrificios en su honor dentro de los socavones, untándose las paredes con sangre. También en Huancavélica y Potosí se conoce al Muki, donde suele ser representado en estatuillas antropomorfas, con cuernos y pies hendidos. Pero se dice que puede adoptar formas animales, asociándolo al *amaru*, una enorme serpiente que habita las entrañas de la mina. En Potosí se considera que los sapos y las serpientes son los animales domésticos del Tío. En Huancavélica, en agosto y en época de carnavales se hacen celebraciones al Muki y a la Pachamama. Cuando la luna se presenta con un halo rojizo, lo que

constituye un signo nefasto, los mineros ascienden por la noche a la montaña, encienden fogatas y ofrendan a la Pachamama.⁸¹ Los rituales al Muki son conducidos por un especialista denominado *pongo*, quien invoca a la divinidad según la urgencia requerida para su intervención, llamándolo Muki en un año tranquilo, Anchanchu cuando el año es malo y Muki Supay cuando el año es muy malo. Cabe señalar que el Anchanchu es una entidad con numerosas identificaciones: montañas, muertos, antepasados y riquezas minerales.

La información arqueológica disponible para los Andes, relacionada con actitudes ceremoniales en torno a la producción metalúrgica, es, lamentablemente, muy escasa. No obstante, el concepto de proceso creativo necesitado de, por lo menos, la anuencia de potencias sobrenaturales parece haber estado vigente en algunas zonas. Las excavaciones en el centro de fundición de Batán Grande, norte de Perú, permitieron registrar evidencias como para sostener que la actividad metalúrgica estuvo acompañada de complicados rituales.⁸² Según fue documentado, inmediatamente antes de la construcción del primer juego de hornos fueron enterrados 14 fetos completos o camélidos neonatos, en posición flexionada, en una capa de material orgánico de 10 a 20 cm de espesor. Esta capa también cubría cinco hoyos cónicos rellenos de grava y arena blancas. A un metro de distancia de cada hoyo se encontró una jarra de cuello corto manchada de hollín y cubierta con un plato invertido. En el taller de Rincón Chico, noroeste de Argentina, en el sector donde fueron levantados los hornillos de piedra comentados páginas atrás, se produjo el hallazgo de un diente de mamífero extinto y de una valva de molusco marino, materiales que fueron interpretados como ofrendas para propiciar el éxito de las fundiciones. Además, se registraron numerosos huesos de animales, algunos de los cuales tal vez correspondan a sacrificios.⁸³

No se conocen registros sobre el comportamiento que se despliega en la transformación de los minerales en metales en comunidades tradicionales de los

Tumi
Inka 1430-1532 d.C.
Alto 10,8 cm
MCHAP, N°2983



Tumi
Inka 1430-1532 d.C.
Alto 18 cm
MCHAP, N°0440



Andes. No obstante, la información en sociedades etnográficas de otros continentes, sumado a algunos elementos de la cosmovisión andina, dan lugar para imaginar que en tiempos prehispánicos los eventos de fundición estuvieron rodeados de significaciones que los acercaban a las esferas sobrenaturales. El uso de fuegos fuera de lo común y el metal líquido fluyendo del horno y brillando en el crisol pudieron asociarse, sin demasiado esfuerzo, con los volcanes, las montañas y el eterno devenir de los ciclos de la naturaleza. El horno mismo pudo actuar como un recipiente similar a la matriz femenina, dando a luz un producto novedoso derivado de la transformación, a través de la acción humana, de materiales de la naturaleza, tal como ocurre con los cántaros utilizados para la fabricación de la *chicha*.⁸⁴ Sabemos, en cambio, que los orfebres tradicionales de hoy conservan comportamientos que no tienen que ver sólo con procedimientos técnicos, sino que, en lo fundamental, se vinculan con concepciones profundamente enraizadas en el pasado. Por ejemplo, en San Pablo, departamento de Cuzco, donde residen los más hábiles plateros de la región, un mundo mágico rodea el trabajo del metal, desde la adquisición de la tierra para los moldes hasta el acabado de la pieza. Realizan ceremonias en los lugares donde extraen la arcilla, en particular en el mes de agosto, asperjando licor y ofrendando hojas de coca como forma de retribución a la Pachamama. Los orfebres de San Pablo se niegan a refundir piezas antiguas, porque contienen las almas de los anteriores dueños que podrían castigarlos. Los días martes y viernes, por ser considerados días maléficos para los metales, no deben encararse tareas de fundición y cuando se realiza el colado del metal líquido en los moldes debe cuidarse el lenguaje para no ofenderlo y las mujeres menstruantes no pueden permanecer en el taller.⁸⁵

Con el advenimiento de la moderna sociedad industrial se impuso la idea que la historia del trabajo de los metales se enmarcó en una supuesta tendencia del hombre hacia el progreso y estuvo gobernada por criterios de eficiencia y utilidad. Desde esa óptica, la metalurgia del pasado se reducía a un largo proceso

de experimentación y dominio de las técnicas y de los materiales, desde lo simple a lo complejo, determinado por las leyes de la física y de la química y dotado de una lógica propia desligada del contexto social. El caso andino pone en un dramático blanco sobre negro la esterilidad de tales concepciones. Lejos de responder a una evolución "natural", la trayectoria de la metalurgia en los Andes subsumió las constantes físico-químicas (por ejemplo, el punto de fusión de los metales) a imperativos más profundos, enraizados en la cultura y en una particular manera de entender el devenir del cosmos. Fueron, en última instancia, los elementos superestructurales de las sociedades los que establecieron los requisitos a los cuales debían ajustarse las cualidades de los objetos de metal y también los modos a través de los cuales debían ser realizados. La metalurgia andina puso en un plano de igualdad al comportamiento técnico y al simbólico, dando lugar a bienes cargados de una significación que trascendía su aparente funcionalidad. En este cuadro, el cobre fue el material que posibilitó no sólo desarrollar una tecnología con características propias en el mundo antiguo, sino también expresar los fundamentos más íntimos del universo andino.



- * Antropólogo con especialización en Arqueología. Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Moreno 350 (1091) Buenos Aires. Email: zangolez@yahoo.com.
- 1 H. LECHTMAN, 1988, p. 369. Traditions and styles in Central Andean metalworking. En *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*, pp.344-378. Ed. R. Maddin. MIT Press. Cambridge.
- 2 H. LECHTMAN, 1988, p. 304. Reflexiones sobre la metalurgia de América. En *Metalurgia de la América Precolombina*, pp. 301-306. *Memorias 45º Congreso Internacional de Americanistas*. Banco Popular. Bogotá.
- 3 H. LECHTMAN, 1999, p. 224. Afterword. En *The Social Dynamics of Technology. Practice, Politics and World of Views*, pp. 223-232. Eds. M. Dobres y C. Hoffman. Smithsonian Institution Press. Washington.
- 4 H. LECHTMAN, 1991, p.16. La metalurgia precolombina: tecnología y valores. En *Los Orfebres Olvidados de América*, pp. 9-18. Museo Chileno de Arte Precolombino. Santiago.
- 5 J. A. PÉREZ GOLLÁN, 1986, pp. 69-70. Iconografía religiosa andina en el Noroeste argentino. *Bulletin IFEA* XV, 3-4:61-72. Lima.
- 6 J. W. VERANO, 1995. Where do they rest? The treatment of human offerings and trophies in Ancient Peru. En *Tombs for the Living. Andean Mortuary Practices*, pp. 189-228. Ed. T. Dillehay. Dumbarton Oaks. Washington.
- 7 A. R. GONZÁLEZ, 1992, p.187. *Las placas metálicas de los Andes del Sur*. KAVA. Berlin.
- 8 M. N. TARRAGÓ, 1994. Jerarquía social y prácticas mortuorias. En *Actas y Memorias XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 1, pp. 170-174. San Rafael.
- 9 A. A. BARBA, 1877, pp. 48-49. *El arte de los metales*. Núñez. Santiago.
- 10 L. NÚÑEZ, 1999. Valoración minero-metalúrgica circumpuneña: menas y mineros para el Inka rey. *Estudios Atacameños* 18:177-221. San Pedro de Atacama.
- 11 EN R. RAVINES, 1978, p. 478. Metalurgia. En *Tecnología Andina*, pp. 476-487. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 12 J. DE ACOSTA, 1894, pp. 320-322. *Historia natural y moral de las Indias*. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid
- 13 E. BOMAN, 1908. *Antiquités de la région andine de la République Argentine et du Désert d'Atacama*. II, París.
- 14 S. LAFONE QUEVEDO, 1894. *Relación del mineral de Las Capillitas y sus ingenios en Andalgalá*. Buenos Aires.
- 15 H. NIEMEYER, 1986. La ocupación incaica en la cuenca alta del río Copiapó (III Región de Atacama, Chile). *Comechingonia* 4:165-294. Córdoba.
- 16 J. BIRD, 1978. Un minero prehistórico del norte de Chile y sus herramientas. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 1:77-106.
- 17 C. MEAD, 1921. Prehistoric mining in Western South America. *Natural History* XXI, 5:453-457.
- 18 K. BROWN & A. CRAIG, 1994, p. 323. Silver mining at Huantajaya, viceroyalty of Peru. En *In Quest of Mineral Wealth. Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, pp. 302-327. Eds. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 19 L. NÚÑEZ, 1999, op. cit., pp.195-196.
- 20 L. R. GONZÁLEZ, 1999. Arqueología y etnohistoria: evidencias de actividades minero-metalúrgicas coloniales en el sur del valle de Santa María (pcia. de Catamarca). En *Actas XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, 1, pp. 29-47. Copiapó.
- 21 H. LECHTMAN, 1976. A metallurgical site survey in the Peruvian Andes. *Journal of Field Archaeology* 3:1-42.
- 22 EN R. RAVINES, 1978, p. 480, op. cit.
- 23 L. R. GONZÁLEZ, 2002. Heredará el bronce. Incas y metalurgia en el Noroeste argentino. *Intersecciones en Antropología* 3:55-68. Olavarría.
- 24 C. DONNAN, 1998. Un cerámico Moche y la fundición prehispánica de metales. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 7:9-18. Santiago.
- 25 K. MAKOWSKI & M. VELARDE, 1996, p.108. Taller de Yécala (s. III/IV d.C.): observaciones sobre las características y organización de la producción metalúrgica Vicús. *Boletín del Museo del Oro* 41:99-117. Bogotá.
- 26 I. SHIMADA & J. MERKEL, 1991. Copper alloy metallurgy in ancient Peru. *Scientific American* 265, 1:80-86.
- 27 A. PEDERSEN, 1966. Metalurgia indígena prehispánica americana. En *Actas Primer Congreso de Historia de Catamarca*, III, pp.39-50.
- 28 P. BAKEWELL, 1991. *Mineros de la Montaña Roja. El Trabajo de los Indios en Potosí. 1545-1650*. Alianza. Madrid.
- 29 J. DE ACOSTA, 1894, op. cit., p. 326.
- 30 E. BOMAN, 1908, op. cit.
- 31 L. RODRÍGUEZ ORREGO, 1979. La Encrucijada: survey of a site of metallurgical activity in Northwest Argentina. En *Precolonian Metallurgy in South America*, pp. 203-207. Ed. E. Benson. Dumbarton Oaks. Washington.
- 32 R. RAFFINO, R. ITURRIZA, A. IACONA, A. CAPPARELLI, D. GOBBO, V. MONTES & R. VÁZQUEZ, 1996. Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste argentino. *Tawantinsuyu* 2:59-69. Camberra.
- 23 L. GONZÁLEZ, 2002, op. cit.
- 34 H. NIEMEYER, 1986, op. cit.
- 35 L. ALVAREZ MIRANDA, 1993. Metalurgia prehispánica Inca en un sector costero marginal del imperio. *Diálogo Andino* 11/12:67-76. Arica.
- 36 H. LECHTMAN, 1976, op. cit.
- 37 A. PEDERSEN, 1971. Aspectos de la metalurgia indígena americana prehispánica. La huayra y su empleo en el proceso de fundición. *Etnia*, 14:5-10. Olavarría.

- 38 H. NIEMEYER, 1986, op. cit.
- 39 H. NIEMEYER, 1981, p. 94. Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 17:92-109.
- 40 L. R. GONZÁLEZ, 1997. Cuerpos ardientes. Interacción surandina y tecnología metalúrgica. *Estudios Atacameños* 14:189-210. San Pedro de Atacama.
- 41 L. R. GONZÁLEZ, 2002. El oro y el moro. Tecnología y universo simbólico en el Noroeste argentino prehispánico. En *Actas I International Symposium on Ancient Technology: America and Europe*. Museo Arqueológico Nacional-Museo de América. Madrid (e.p.).
- 42 EN P. CARCEDO MUÑO, 1992, p. 286. Metalurgia precolombina: manufacturas y técnicas en la orfebrería Sicán. En *Oro del Antiguo Perú*, pp. 265-305. Banco de Crédito del Perú. Lima.
- 43 S. LOTHROP, 1955. Tumba de un orfebre peruano. *Revista del Museo Nacional de Antropología y Arqueología* II, 2:146-150. Lima.
- 44 J. GROSSMAN, 1978. Un antiguo orfebre de los Andes. En *Tecnología Andina*, pp. 521-527. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 45 L. R. GONZÁLEZ, 1994. El caso de la cera perdida. Metalurgia prehispánica y recursos en el valle de Yocavil. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 19:171-190. Buenos Aires.
- 46 H. LECHTMAN, 1988, op. cit.
- 47 P. CARCEDO DE MUFARECH, 1998, pp. 259-266. Instrumentos líticos y de metal utilizados en la manufactura de piezas metálicas conservados en los museos. *Boletín del Museo del Oro* 44-45:240-270. Bogotá.
- 48 R. BURGER & R. GORDON, 1998. Early Central Andean metalworking from Mina Perdida, Perú. *Science* 282:1108-1111.
- 49 H. LECHTMAN, 1988, op. cit.
- 50 C. DONNAN, 1995. Moche funerary practice. En *Tombs for the Living: Andean Mortuary Practices*, pp. 111-160. Ed. T. Dillehay. Dumbarton Oaks. Washington.
- 51 I. SHIMADA, 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*, pp.37-73. Ed. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 52 D. EASBY 1955, p.146. Los vasos retrato de metal del Perú: ¿cómo fueron elaborados? *Revista del Museo Nacional* 24:137-153. Lima.
- 53 H. LECHTMAN, 1978, pp. 490. Temas de metalurgia andina. En *Tecnología Andina*, pp. 489-520. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 54 L. NÚÑEZ, 1999, op. cit.
- 55 G. GRAFFAM, M. Rivera & A. Carevic, 1994. Copper smelting in the Atacama: ancient metallurgy at the Ramaditas site, Northern Chile. En *In Quest of Mineral Wealth. Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, pp. 75-92. Ed. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 56 H. LECHTMAN, 2003. Tiwanaku Period (Middle Horizon) bronze metallurgy in the Lake Titicaca basin: a preliminary assessment. En *Tiwanaku and Its Hinterland*, 2, pp. 404-497. Ed. A. Kolata. Smithsonian Institution Press. Washington.
- 57 R. CAMPBELL & E. LATORRE, 2003. Rescatando una materialidad olvidada: síntesis, problemáticas y perspectivas en torno al trabajo prehispánico de metales en Chile Central. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 35/36: 47-61.
- 58 A. R. GONZÁLEZ, 1979. La metalurgia precolombina del NOA. Secuencia histórica y proceso cultural. En *Actas Jornadas del Noroeste*, pp. 88-136. Universidad del Salvador. Buenos Aires.
- 59 J. A. PEREZ GOLLAN, 1991. La cultura de La Aguada vista desde el valle de Ambato. En *Arqueología del Ambato*, pp. 157-173. Publicaciones del CIFYH. *Arqueología*, 46. Universidad de Córdoba.
- 60 V. A. NÚÑEZ REGUIERO, 1992. La metalurgia Condorhuasi-Alamito (siglos III al V DC). *Anales de Arqueología y Etnología*, 46-47:107-164. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- 61 L. R. GONZÁLEZ, 1999. Bronce bajo el sol. Metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino. En *Masked Histories*, pp. 97-131. Eds. P. Stenborg y A. Muñoz. *Etnologiska Studier* 43. Gotemburgo
- 62 L. R. GONZÁLEZ, 2002. A sangre y fuego. Nuevos datos sobre la metalurgia Aguada. *Estudios Atacameños* 24:21-37. San Pedro de Atacama.
- 63 A. R. GONZÁLEZ, 1998. *Cultura La Aguada. Arqueología y diseños*. Filmediciones Valero. Buenos Aires.
- 64 J. B. AMBROSETTI, 1904. El bronce en la región calchaquí. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 11:163-312. Buenos Aires.
- 65 A. R. GONZÁLEZ, 1992, op. cit.
- 66 L. R. GONZÁLEZ & E. D. CABANILLAS, 2004. Las campanas ovales de bronce del Noroeste argentino. *Revista Andina* 38:225-251. Cuzco.
- 67 M. GENTILE LAFAILLE, 1999, p. 82. *Huaca Muchay: Religión Indígena*. Instituto Nacional Superior del Profesorado de Folklore. Buenos Aires.
- 68 EN J. BERTHELOT, 1986. The extraction of precious metals at the time of the Inka. En *Anthropological History of Andean Politics*, pp. 69-88. Cambridge University Press. Cambridge.
- 69 H. LECHTMAN, 1978. Temas de metalurgia andina. En *Tecnología Andina*, pp. 489-520. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 70 A. BEZUR & B. OWEN, 1996. Abandoning arsenic? Technological and cultural changes in the Mantaro Valley, Peru. *Boletín del Museo del Oro* 41:119-129. Bogotá.
- 71 I. SHIMADA & J. MERKEL, 1991, op. cit.
- 72 L. R. GONZÁLEZ, 2000, p. 335. La dominación inca. Tambos, caminos y santuarios. En *Los pueblos originarios y la conquista*, pp. 301-342. Ed. Sudamericana. Buenos Aires.
- 73 L. R. GONZÁLEZ, E. D. CABANILLAS Y T. PALACIOS, 2003. Dominación incaica y ceremonialismo en el Noroeste argentino. Las estatuillas antropomorfas del santuario del Cerro Gallán. *Baessler Archiv* 51:1-15. Berlín.
- 74 L. R. GONZÁLEZ, 2000, op. cit., p. 337.
- 75 G. PETERSEN, 1970. Minería y metalurgia en el antiguo Perú. *Arqueológicas* 12:1-152. Lima.

- 76 C. DE ALBORNOZ, 1967, p.18. Instrucción para descubrir todas las guacas del Pirú y su camayos y haciendas. *Journal de la Société des Américanistes* 56, 1:7-39. Paris
- 77 O. HARRIS & T. BOUYSSÉ-CASSAGNE, 1988, p. 255. Pacha: en torno al pensamiento aymara. En *Raíces de América. El Mundo Aymara*, pp. 217-275. Comp. X. Albó. UNESCO-Alianza. Madrid.
- 78 C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998. Ser minero en Huancavélica y Potosí: una aproximación antropológica. *Journal de la Société des Américanistes* 84, 1:121-145. Paris.
- 79 J. SANTANDER, 1962. Sacrificio y ofrendas en el culto a la Pachamama. *Folklore Americano* 10:31-67. Lima.
- 80 C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998, op. cit., pp. 129-130.
- 81 C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998, op. cit., p. 135.
- 82 I. SHIMADA, 1987. Aspectos tecnológicos y productivos de la metalurgia Sicán, costa norte del Perú. *Gaceta Arqueológica Andina* 13:15-21. Lima.
- 83 L. R. GONZÁLEZ, 2003. Recuerdos de bronce. La metalurgia prehispánica tardía en el Noroeste argentino. Ponencia a 51º Congreso Internacional de Americanistas, Santiago (m.s.).
- 84 B. SILLAR, 1997, pp.520-521. Engendrar la vida y vivificar la muerte: arcilla y miniaturas en los Andes. En *Más Allá del Silencio. Las Fronteras de Género en los Andes*, pp.513-529. Comp. D. Arnold. ILCA-CIASE. La Paz.
- 85 A. VALENCIA, 1978, pp.540-550. La platería tradicional en un pueblo del sur del Perú. En *Tecnología Andina*, pp. 535-554. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.

Glosario

- Aleación.** Mezcla de dos o más metales, que da como resultado un material diferente en sus cualidades, como la dureza, la resistencia, el color o el brillo.
- Barreta.** En minería, instrumento alargado también llamado palanca, que se utiliza para mover y arrancar rocas mineralizadas, introduciendo un extremo en una fisura del depósito y ejerciendo fuerza lateral desde el otro.
- Bronce.** Aleación de cobre con variados componentes. En la metalurgia prehispánica, los broncees más importantes fueron los de arsénico, de arsénico y níquel y de estaño.
- Escoria.** Subproducto de la fundición, formado por la combinación, a altas temperaturas, de los materiales que acompañan al metal deseado en el mineral y los fundentes que se agregan. Suelen consistir en complejos silicatos de hierro, de peso específico menor al del metal fundido y que, en consecuencia, flotan sobre él.
- Fundentes.** Sustancias minerales que se agregan a la fundición con el propósito de formar escorias. En la mayoría de los casos, se trata de anhídrido silícico o de óxido de hierro.
- Fundición.** Operación que involucra una reacción química entre el mineral y el combustible y que, en la mayoría de los casos, debe efectuarse por encima del punto de fusión del metal pretendido.
- Ganga.** Material indeseado, también llamado estéril, que acompaña al mineral de mina y que puede ser retirado en gran parte durante las operaciones de tratamiento previo a la fundición. Los remanentes que llegan a la fundición se eliminan con el agregado de fundentes que forman escorias.
- Latón.** Aleación de cobre y zinc.
- Lingote.** Bloque de metal colado, que se prepara para su traslado o como reserva de material. Llegado el momento, el lingote puede ser refundido o trabajado en frío para realizar objetos.
- Mena.** Material extraído de la mina, que incluye el mineral de interés y la ganga acompañante.
- Pátina.** Capa superficial que se forma en los metales antiguos, resultante de la reacción entre el material y el ambiente. Puede contener complejos componentes y aun incluir elementos del lugar de deposición, como suelos. En algunos casos, la pátina forma un compuesto estable que evita el avance de la corrosión. En otros, el proceso continúa a lo largo de los siglos hasta que lo único que queda de un objeto son sus productos de corrosión.
- Planchas.** Masas de mineral, en particular de cobre nativo, que se presentan ocupando intersticios en la roca de caja e involucrando, en ocasiones, varias toneladas.
- Recocido.** Proceso de calentar un metal para que recupere maleabilidad luego de haber sido endurecido por trabajado en frío, por lo general mediante martillado.
- Refractario.** Pieza con capacidad estructural para soportar el choque térmico derivado de las altas temperaturas y de la acción erosiva del metal fundido. Los refractarios prehispánicos se realizaron en arcilla, con el agregado de altas proporciones de materiales antiplásticos como cuarzo molido o arena, carbón molido y, a veces, fibras vegetales o guano o estiércol.
- Spondylus princeps.** Molusco de las costas ecuatoriales del Pacífico, con valvas con intenso color rosado y muy apreciado en las sociedades prehispánicas de los Andes a partir de su simbolismo vinculado con los mitos fundacionales y generativos del mar.
- Tiro natural.** Aplicase a hornos que para su funcionamiento aprovechan corrientes de aire creadas por el "efecto chimenea", basado en la diferencia de densidad entre el aire frío que ingresa a la estructura y el aire caliente que sale por la parte superior.
- Trabajado en frío.** Tratamiento mecánico aplicado a los metales. El más común es el martillado, destinado a reducir el espesor de la pieza o a endurecer algún sector. En determinado momento, el metal martillado se torna quebradizo y para devolverle plasticidad debe ser recocido.
- Venas.** Una de las formas de presentación de los minerales en su correspondiente depósito, caracterizado por delgadas concentraciones, a veces muy extensas y con espesores variables, rellenando fisuras en la roca de caja.
- Yunque.** Pieza plana y lisa, por lo general de piedra, sobre cuya superficie se apoyaba el metal para ser martillado.

COPPER ART IN THE PRE-HISPANIC ANDES:

stories of power, splendor and color

Copper, which they called anta, was used instead of iron to make weapons, knives, carpentry tools, pins to fasten women's shawls, hoes for digging, and hammers for silversmiths. For these reasons, they considered copper to be very valuable since it was more useful than gold and silver, and the demand for it was greater than for any other metal.

INCA GARCILASO, 1609

Luis R. González*

The Andean region was home to one of the ancient world's most important metallurgical traditions, which developed independently of those highly regarded centers of invention located in the Old World. The greed of the European conquerors for the easy wealth available as treasure led to an overestimation of the importance of precious metals in Andean indigenous societies. But while it is true that the artisans produced many gold and silver objects of excellent workmanship, copper was the material with which they realized their greatest technical and aesthetic achievements. They took advantage of this metal's physical and chemical qualities to make utilitarian as well as ornamental pieces and, furthermore, used it as the base metal for producing gold and silver alloys and different types of bronzes.

The development of metallurgy followed a slightly different path in each of the distinct regions that make up the extensive Andean zone. But everywhere in the Andes the primary stimulus for production and for the technical innovations that were developed did not reside in the desire to obtain weapons or more efficient means of production, as was the case in the Old World. In the Andes, metals played a principal role in the display of social status, and, in the religious sphere, they served as elements allowing communication with supernatural powers.¹ Therefore, it is no accident that advances in technical sophistication and in the scale of production went hand in hand with the growth of evermore extensive and complex sociopolitical organizations, where inequalities in access to power and resources were institutionalized and legitimized through religious structures. As pointed out by Heather Lechtman, Andean metallurgy was above all a technology of communication.² The materials themselves, the way they were processed, and the manner in which they were to be used expressed the foundations of Andean cosmovision and the principles regulating the world's course of events. The materials and their products were a way of materializing the ideology governing daily life.

Between earth and sky

One of the most interesting features of pre-Hispanic Andean metallurgy is that the technical procedures that were developed and the gradual increase in the scale of production down through the centuries were not driven by practical considerations. The ancient artisans did not intend to produce more efficient and longer lasting tools, nor more powerful weapons. Their efforts and creativity focused on producing items with specific aesthetic qualities, through attention to certain cultural norms—not just physical and chemical ones—in the transformation of their materials. We can recognize, in the way in which matter is processed, the cultural principles that people used to order and structure reality, much as they do with language.³

A clear example of this dialectic between social interests and technological behavior is the development of techniques for enhancing the surface of objects. Goldsmiths and silversmiths in northern Peru made alloys of copper with silver, of copper with gold, or of copper with both silver and gold, and invented specific and amazingly complicated procedures for silvering or gilding the pieces. These procedures were in response to fundamental attitudes within Andean belief systems, where surface color was not only a visual quality but revealed the metal's very

essence. In other words, treating the object to achieve its surface color represented the external manifestation of the alloy's inner nature.⁴

At the other geographic extreme of the Andean region, Aguada artisans in northwestern Argentina discovered that lost wax casting, a method with difficult technical constraints, was the appropriate procedure for producing the bronze plaques whose iconography summarized the founding symbols of a very ancient southern Andean mythical course. Interestingly, the motifs displayed on the Aguada plaques would reappear much later in the Punchao, the gold statue that contained the ashes of the Inca rulers and that presided over Cuzco's central plaza, the Coricancha.⁵ The sun cult emphasized by the Inca State, which in Aguada was expressed in feline adoration, appears to have been no more than the systematization of that fundamental mythic current for political purposes.

Several other elements of the fertile Aguada religion were amply in vogue in the pre-Hispanic Andes. None was as dramatic as the sacrificial practices and the cult of trophy heads.⁶ It may not be a coincidence that a variety of axes began to be produced in northwestern Argentina beginning in the 5th century A.D., and many more from the 10th century onward. While one could well believe that this was motivated by a desire for tools, laboratory studies on these pieces, although sporadic, have shown that in the majority of cases the blade edges were not well enough prepared to perform demanding work, such as, for example, felling trees. Some of these axes probably served as symbols of power or, perhaps, they were used for decapitation. Alberto Rex González found an interesting historical account produced during the early period of the Spanish conquest in Chile's Norte Chico (near north). In the report, two Spaniards taken as prisoners were turned over to:

...an Indian who for many years had the job of sacrificing...dressed in a long robe that reached to his feet, and instead of a staff he held a copper axe, and what this Indian sacrificed were men...⁷

Copper participated actively in the dissemination of religious concepts of pre-Hispanic societies through its intrinsic physical qualities, such as its shininess and color, and the latter could be modified through alloys. Furthermore, its plasticity provided objects with meaningful representations of sacred message, whether through *repoussé*... of sheet metal or by casting in molds. But, unlike other materials used in the Andes, metal came to be an exceptional product that contained within itself the power of celestial deities and the mysteries of life on earth. Additionally, its production involved a certain level of technical skill and training that were probably restricted to specific sectors of society.

In this context, we may surmise that pre-Hispanic metalworkers, more than mere artisans, were the intermediaries between humans and deities, the owners of both technical as well as esoteric knowledge. The hierarchy that these individuals had attained within the core of their society can be seen in the characteristics of certain burial contexts. One of the most interesting cases, analyzed by Myriam Tarragó, is that of Tomb 11 at Isla de Tilcara, in the Humahuaca gorge, Argentina.⁸ The burial ground, located in an elevated area called El Morro, was excavated by Salvador Debenedetti in the early 20th century. The tomb, situated in the middle of the cemetery, contains the remains of an individual accompanied by unusually rich furnishings comprising 109 objects. These included decorated ceramic vessels together with a large quantity of burned corn, two llama-shaped figurines and a parrot skeleton. Artifacts were recorded that suggest ties with metallurgical activity: copper mineral, grinding stones, slag, two deer horns and two bronze tools. Offerings in metal included bronze bells and 25 gold items (bracelets, a head ornament, hand bells and feline-like llama figurines). According to the investigator, El Morro would have been the burial ground of the governing elite of Isla, who, around the 8th century A.D., dominated the middle region of the Humahuaca gorge. The individual in Tomb 11 would have held the highest social rank in the system.

The metalworkers' powerful, dual condition, which combined the technical and the esoteric, became consolidated through the centuries and was used by the political-religious elites who guided the destinies of the communities that populated the Andean region. Metalworkers in copper were the ones who provided the governing classes with the symbols embodying the ideology that explained the workings of the universe and, at the same time, that legitimized the structure of daily life. The control over production and, above all, over the social distribution of goods became a strategic tool for the rise and expansion of complex social organizations in the Andes. Thus the production of metal goods, involving a long chain of technical operations charged with symbolism, was sponsored by the political and religious estates, and ancient metalworkers were able to develop in copper some of the highest expressions of pre-Hispanic art.

From mineral to metal

The most complex technological undertaking faced by pre-Columbian societies was the production of metal goods, as much because of the energy expended in the work as for the technical knowledge and training required by the artisans. It involved a long sequence of tasks, beginning with the identification and exploitation of metallic ore deposits, their mechanical preparation, smelting, and finally, the production of the objects. Due to the radical transformations made to the materials and

the many alternatives that surrounded the tasks, ancient metalworkers became specialists and, as they were selected to produce highly prestigious and sacred goods, they may have been distinguished by an aura of social respect.

The Andean region is one of the areas on earth that is endowed with such a wide variety and wealth of metallic mineral deposits. Potosí's silver is a well-known case in point. Its exploitation, beginning in 1545, helped to sustain Europe's economy for many years. At the start of the industrial era, the copper deposits in northern Chile and the tin deposits in Bolivia earned justified renown for their potential. Nevertheless, the deposits are not evenly distributed, and as a result, not all pre-Hispanic communities inhabiting the extensive Andes region had access to the same minerals. This situation meant that in some areas, metalworkers developed specific types of alloys, different from those developed in other areas. Metallic ores were traded through long distances by llama caravans.

We do not know the circumstances surrounding the "discovery" of metals in the Andes. Probably the early settlers, thoroughly familiar with their environment, were attracted by certain kinds of rocks with specific qualities, such as their density and bright colors. In nature, some metals can occur in a more or less pure, or "native," state. In this condition, they can be worked directly into objects. The most well-known example is gold, a metal with a high specific weight and chemical and mechanical resistance, that down through the millennia is extracted from its original deposits by the processes of weathering and deposited in river beds, where it can be recovered in the form of flakes or nuggets. Copper can also be found in its native state, in veins or plates between rocks, sometimes in large volumes. Through hammering, it can be shaped into sheets that are then cut or joined to obtain the desired implement. In the case of copper, continuous hammering hardens it until it becomes brittle, at which point it has to be heated, or annealed, to make it malleable again. Nevertheless, in the majority of cases copper appears in various chemical combinations, each corresponding to a specific mineral.

Major copper minerals
available to pre-Hispanic metalworkers

Mineral	Composition	Color
Cuprite	Oxide - Cu_2O (88% Cu)	Red
Azurite	Carbonate - $\text{Cu}_3(\text{OH}.\text{CO}_3)_2$	Blue
Malachite	Carbonate - $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (57% Cu)	Dark green
Brochantite	Sulphate - $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$	Green
Chrysocolla	Silicate - CuSiO_3	Green
Chalcocite	Sulphide - Cu_2S (79% Cu)	Gray
Bornite	Sulphide - Cu_5FeS_4 (34% Cu)	Red
Chalcocopyrite	Sulphide - CuFeS_2 (34% Cu)	Golden
Tennantite	Sulphide - Cu_3AsS_3 (38% Cu)	Greenish gray
Tetrahedrite	Sulphide - Cu_3SbS_3 (24/45% Cu)	Greenish gray
Enargite	Sulphide - Cu_3AsS_4 (48% Cu)	Violet gray
Atacamite	Hydrochloride - $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Green

Mining

At some time, perhaps by accident, the first metalworker noticed that the colorful copper minerals, when subjected to high temperatures, produced a different material, that at first was liquid then turned solid upon cooling, with colors, shininess and properties that were previously unknown. After centuries of experience, the early Andean settlers were able to establish criteria for locating the places where mineral deposits were concentrated. Interestingly, the empirical criteria were the same ones used in the Old World for the identical purpose. Alvaro Alonso Barba, one of the technicians who participated in the Colonial exploitation of Potosí, commented on this point in 1640:

The colors of the mountains show, in no small measure, whether or not they bear minerals...although the usual condition that gold has when it grows is dark red or yellow, like well-baked brick, its seams are also found among the white caliches... Most of the silver minerals or mountains in these provinces are golden, wheat colored...and the same color...those...that produce copper, although the vein is usually brownish, greenish and red: the same thing occurs with lead and others... Signs of veins are often trees, bushes or herbs belonging to one genus that are all in rows, indicating that a mine lies below. They do not grow so much or have such lively color like the other plants that grow over seams of metal... The spring waters that you see in the mountains are no small signs that veins are nearby...⁹

There is little evidence of pre-Hispanic mine workings in the Andes, because, among other reasons, the mines were reoccupied after the European conquest with the resulting destruction of the ancient ruins. The native miners, equipped with stone hammers and wooden crowbars, focused their efforts on following the run of the valuable seams rather than opening up large galleries. In those sectors of the landscape with mineral outcroppings, they dug trenches and shafts. This kind of work for the

mining of copper oxide ore –with the movement of volumes of earth measuring up to 50 m long by 20 m wide– was documented at Almirante Latorre, La Serena (Chile). Shafts for extracting turquoise (the phosphate of aluminum and copper) have also been observed at the El Salvador Mine, in Atacama. Although these semiprecious stones, characterized by a subtle light-blue color, were not used to obtain metallic copper, they were very much appreciated by pre-Hispanic societies and gave rise to exchanges throughout the southern Andean region. Numerous shafts, also linked to turquoise mining and measuring 4 to 5 m in diameter, were reported in the El Abra district, north of Calama.¹⁰

In other cases, there was no other alternative for extracting the minerals than to go deep underground, with the resulting risks of cave-ins and the discomforts associated with the lack of air and light. Around 1534, Pedro Sancho de la Hoz wrote about gold mining in Porco, Bolivia:

The mines are halfway up the side of a riverbed, made like caves, at whose mouth they enter to dig out the earth, and they dig with deer horns and take it out in leather sacks or in sheep skin udders. They wash it by taking water from the same river and on the shore they have some very smooth slabs onto which they throw the earth. The mines go far into the ground, some about ten brazas [18 m] and others twenty [36 m]. And the biggest mine, called Guarnacabo, is forty brazas [72 m] deep. There is no light, and it is wide enough for only one person, crouching, to go in and until he comes out, no one else can enter.¹¹

In Potosí –the southern Andes' most important silver mining center after the European invasion– the working conditions were no better, as noted by Joseph de Acosta in 1590:

A mine shaft that they call the Venino...was worked for twenty-nine years, beginning in fifteen fifty-six... The entire shaft is...about two hundred and fifty varas [yards]... (the men) work inside, where it is perpetually dark, without knowing hardly or at all when it is daytime, nor when it is night time. And since these places are never visited by the sun, they are always in darkness plus they are very cold with very thick air, and foreign to human nature, and so those who enter feel dizzy...with nausea and stomach distress. Those who are digging work in candlelight... The metal is usually hard and they beat it with bars to remove it, which is like breaking flint. Later they haul it on their backs up a ladder, with each rung made of three twisted cow leather straps... Each man carries a load of two arrobas [equivalent to 23 kg] in a blanket that is tied around his chest, with the metal on his back; they go up in groups of three. The one in front holds a candle tied to his thumb so they can see.¹²

In 1908, Eric Boman took the opportunity to document two galleries for mining chrysocolla in San Antonio de los Cobres, Salta Province, Argentina.¹³ One of these was 15 m deep and the other, 30 m. In Capillitas, Catamarca, the large-scale mining of copper, silver and gold deposits began in the mid-19th century. Samuel Lafone Quevedo, owner of the biggest mining company of the time, reported finding abandoned galleries that he was sure were the work of indigenous miners.¹⁴ Hans Niemeyer mentioned the existence of shafts and tunnels up to 20 m long in the vicinity of the Inca settlement of Viña del Cerro, in the Copiapó Valley.¹⁵



Figure 1. Hammers used by the Chuquicamata miner [after BOMAN 1908].

In 1899, extraordinary evidence of indigenous mining and its risks was found in Chuquicamata. During some industrial work, a cave-in mine shaft was discovered, and at a depth of 2 m, the body of a native miner admirably preserved by desiccation. Judging from the position in which he was found, he was probably surprised by a cave-in while working on his back in the narrow tunnel. Apparently he was interested in exploiting atacamite, a copper hydrochloride that occurs as a bluish-green sand or as crystalline incrustations. In fact, bags containing this material were found next to the body, together with work tools: large stone hammers, wooden pickaxes and crowbars, and plant fiber baskets (Figure 1). A radiocarbon date placed the context in the 6th century A.D.¹⁶ This kind of accident appears not to have been unusual for the zone, since in 1914, a second, not so well preserved body was found in the same mine, accompanied by similar tools.¹⁷ There is a report of the find of skeletal remains of two individuals holding stone hammers, wooden crowbars, and bags made of guanaco leather in the Huantajaya silver mine, near Iquique, which the Europeans began exploiting in 1566.¹⁸

Mineral processing

Before smelting, the extracted ore had to be comminuted into small fragments, not only to facilitate the physical-chemical reactions that would occur at high temperatures, but also to remove the sterile rock, or gangue. Often, heavy stone hammers, like those used in mining operations, were used for the ore grinding. Archaeological research has identified spaces, called *canchas* (courtyards), reserved for the processing and collection of the minerals. These courtyards are frequently tiled with flat stones. In the Atacama region, Lautaro Núñez registered several courtyards associated with mine shafts and the remains of 387 stone hammers used to crush ore.¹⁹ In the southern part of the Yocavil Valley, Catamarca Province, the Navarro Smelting site, built in the Inca period and reoccupied later in Colonial times, featured a yard covered with quartzite flagstones, many with traces of the copper mineral that had been ground there. The sediment underneath the slabs was stained green down to a depth of 20 cm.²⁰

The biggest tool used by the ancient Andeans for mineral grinding was the *maray*. Although there were many variations, the basic model was formed primarily from a large, 0.84 - 1.50 m high rock, sometimes in the shape of a truncated pyramid. The convex base allowed the stone to be moved by rocking, using a wooden pole attached to the upper part. The *maray*, also called *quimbalate* or *batán*, rested on a flat rock, where the mineral to be crushed was placed (Figure 2). Due to the simplicity of operation and efficiency of the system, it continued to be used during the Colonial period and is still used even today in many mining communities. Sometimes it is hard to distinguish the native *maray* from the European-made product, although there is no doubt that the prototype was Andean in origin.²¹



Figure 2. In San Antonio de los Cobres, Salta Province, Eric Boman registered a *maray* resting on its base. In the illustration, the artist included an indigenous inhabitant and the wooden poles that were used to move the big stone [after BOMAN 1908].

From metal to object

Smelting ore is an extremely difficult operation, owing largely to the high temperatures required and the chemical conditions that govern the processes. To obtain the metal contained in a mineral, the mineral has to be broken down by creating a "reducing" atmosphere, that is, an atmosphere dominated by an element that combines with the molecular oxygen in the mineral, leaving the metal free. Luckily for the smelters, this atmosphere occurs with a combustible agent that releases carbon, which combines with the oxygen to form gases. In the case of oxidized ores, the operation is relatively simple because the mineral only has to be mixed with the fuel in the smelting container. When dealing with sulphide ores, these must first be transformed into oxides through a "roasting" process, in which the ore is heated in the open air and the excess sulphur is eliminated as smoke.

Even when the mined mineral has been prepared adequately by comminuting to small fragments, it frequently arrives at the smelter with residues of the rock in which it was geologically emplaced. These rocky remains may hinder the reducing operations or end up in the smelted metal, resulting in a poor quality product. To eliminate them, one may add fluxes that combine with the unwanted substances at high temperatures to form slag. Pure metals often have a very high melting point; the melting point of copper is 1,083°C (Celsius). However, the additional elements contained in the ores generally lower the melting point, although always to values that still demand well-developed techniques to reach them. Therefore, the smelters needed to design structures and procedures for producing high temperatures, and also to have an abundant supply of the right fuel, a problem that could be more determinant than the availability of minerals when the time came to confront metallurgical operations.

Smelting does not require a large structure, only the right reducing conditions and temperatures. One can proceed using crucibles heated in a hearth fire, charged with mineral, charcoal as a reducing agent and the fluxes that form slags—all properly crushed and in the right proportions. However, open hearth fires rarely reach temperatures of more than 700 or 800 °C, even under optimum conditions—temperatures much lower than the thousand degrees required for the process to take place. To remedy the situation, a stream of air has to be blown into the fire.

Smelting with blowpipes

Until the use of bellows—introduced by the Spaniards—the ancient metallurgists accelerated the combustion process by blowing through tubes. In the early 16th century, Inca Garcilaso wrote:

*They (the natives) did not use bellows for smelting. They smelted by blowing through copper pipes, more or less half a braza [1.8 m] long, depending on whether the smelting furnace was big or small. They closed the pipes at one end, leaving a little hole where the air came out in a directed, narrow stream. Eight, ten, twelve men as needed by the smelting job walked around the fire, blowing through the pipes, and today they do the same thing, not wanting to change their customs.*²²

According to many scholars, the practice of raising the temperature of a fire by blowing helped early mineral smelting take its first steps in the ancient world, and its effectiveness has been demonstrated experimentally. In the village of Rincón Chico, Catamarca Province, Argentina, the archaeological remains of a metallurgical workshop show that bronze objects were produced intensively from A.D. 900 up to the time when the area was under Spanish domination, around the mid-17th century. Studies indicate that during most of the workshop's extensive period of operation, smelting was carried out in crucibles heated in hearth fires and probably ventilated by blowpipes. Only with the Inca occupation, in the early 15th century, did small furnaces come into use, but the crucibles continued to be employed, from this point on, to refine the metals obtained in the furnaces.²³

The use of blowpipes was immortalized in a magnificent piece of Moche pottery, dating to A.D. 500, which portrays four human figures around a dome-shaped structure that represents a smelting furnace. Three of the individuals hold blowpipes, while the fourth seems to be manipulating objects.²⁴ Around the 3rd and 4th centuries A.D., on the northern Peruvian coast, at the Pampa Juárez site, the Moche metalworkers developed an unusual kind of furnace, made by digging an ellipsoidal chamber—up to 37 cm in diameter and 21 cm high—in the sand, that was lined with a thick layer of clay and topped with a vault of loaf-shaped cakes also made of clay.²⁵ Centuries later, around A.D. 900, at the site of Batán Grande in the same zone, small pear-shaped furnaces, measuring 30 cm long



Figure 3. In Batán Grande, northern Peru, copper-arsenic bronze was produced on a large scale. The smelters used small furnaces dug in the ground and blow pipes to attain the necessary high temperatures (redrawn by SHIMADA & MERKEL 1991).



Figure 4. The *huayra* was the most sophisticated smelting furnace developed in the Andes. It operated by catching the wind through perforations in its body. In the illustration, a *huayra* with its operator, according to a record made at the end of the 19th century, in Bolivia.

by 20 cm deep and 25 cm wide on the inside, were dug in the ground and operated with forced air supplied by blowpipes.²⁶ Researchers discovered more than 50 of these furnaces and were able to reproduce their operation experimentally (Figure 3).

Smelting with *huayras*

Undoubtedly, the most widely publicized artifact for smelting –perhaps because it impressed Europeans so much– was the *huayra*, a furnace whose name meant that it operated by taking advantage of the wind. Apparently there was not just one model, although all of them operated by the same principle. The simplest consisted of a low tower made of stones that were arranged to leave holes for the wind to enter. A more advanced version used clay to secure the stones in the walls. The third variety, which some authors suggest was a post-conquest innovation, was portable. Basically, it was a ceramic enclosure with a circular cross section – wider at the top than at the bottom – measuring about 1 m high with a maximum diameter of 0.40 m. The body contained numerous holes to let the air in, accelerating the combustion. Apparently each hole had a lip to hold live coals so that the air would be heated as it entered (Figure 4). Among the chroniclers' descriptions of this device is this one by Baltasar Ramírez in 1597:

The old way of processing metals before the introduction of mercury was by smelting in wind furnaces, which the Indians called guairas. These are portable furnaces in the shape of a small box of coarse mud one finger thick. It is one vara [0.91 m] or slightly bigger and a third in width at the base, from there it gradually widens to half a vara at the top. It is full of eyes or mouths in the front, to receive the wind for igniting and smelting, and on the sides and back are a few small holes where the smoke comes out. The Indians put these furnaces in high, open places where the wind blows freely; when there is not much wind they put them high up on hills and when there is a lot they locate them lower down on open plains... They smelt in these furnaces day and night, depending on the wind. They stuff them with charcoal and light them, and throw in the metal on top. At the foot of the furnace they place a mud vessel ...²⁷

The efficiency of the *huayra* is demonstrated by the fact that during the early period of exploitation at Potosí it was the main system used to smelt silver. Even 30 years after work began there, there were more than 6,000 furnaces in operation –functioning mostly in the windy winter months– and many remained in use until 1630.²⁸ Around 1590, Joseph de Acosta wrote:

In the past, on the slopes of Potosí and on the peaks and hills there used to be more than six thousand guayras, those furnaces where metal is melted, arranged like festival lights, and seeing them burn at night and glow from afar like red embers was an agreeable sight. Now, if there are one or two thousand guayras, that would be a lot because as I said before, there is not much smelting and all the wealth comes from processing mercury.²⁹

Remains of *huayras* were registered by Eric Boman in the above-mentioned Cobres site, in association with a *maray* and galleries for mineral extraction.³⁰ The remains consisted of two circular stone platforms, each 1.5 m in diameter, covered with slag, fragments of smelted copper and baked earth. In La Encrucijada, Salta Province, Luis Rodríguez Orrego discovered evidence of smelting structures, with a circular, 1 m diameter base, and an average height of half a meter.³¹ They were made of stones held together with mortar and featured openings around the perimeter of the base as well as the upper part. A group of *huayras* in Quillay, Catamarca, installed in a ravine that funneled the wind, were described as vaulted, with heights of 0.40 to 1.35 m and thick adobe walls.³² The foundations of at least five stone *huayras* were recorded at the Rincón Chico site, mentioned earlier. The furnaces had a circular base, about 50 cm in diameter, and were of the same height, with dry stone walls, built on a very compact, reddish-colored, clay-mud stratum that exhibited intense and repeated exposure to heat.³³

Perhaps the most important smelting operation in the southern Andes was the one found at Viña del Cerro, in the Copiapó Valley. Hans Niemeyer noted that the archaeological site was composed of four constructed sectors, one of which, Unit C, had a battery of 26 furnaces, arranged in 3 rows over a hill whipped by the wind.³⁴ The foundations –2 to 3 m in diameter– were of stone with mud mortar, and were associated with numerous fragments of slag and copper mineral. In Camarones, south of Arica, many 1 m diameter and 30 cm deep structures for combustion were found, with compact ash inside, indicating that they could have been the bottoms of ancient *huayras*.³⁵

Fuel

While charcoal was the ideal fuel for metallurgical work in ancient times, given its high generation of heat and its capacity as a reducing agent for breaking down ores, Andean smelters apparently used various products. Many chroniclers mentioned unaltered firewood, *taquia* pats (llama dung) and even resinous bushes like *yareta*, *jarilla* and *icbu*. According to Heather Lechtman, the furnaces used in Cerro de Pasco, Peru, at the end of the 19th century mostly operated with *taquia*.³⁶ Asbjørn Pedersen reported that in 1603, in Potosí, 800,000 loads of llama dung were used to smelt the metal from each mine.³⁷ At Viña del Cerro, Niemeyer reported that *algarrobo*, *churque*, *chañar* and Chilean willow were the available fuels.³⁸

Crucibles and molds

Generally, the crucibles and molds that were used in the metallurgical operations were made from ceramics. As with pottery, their basic ingredients were clay and antiplastic materials, but due to their functional demands, they required special preparation. While common ceramics start to melt at around 1,000°C., refractories must withstand much higher temperatures, and also must guarantee some chemical immunity to the action of hot metal. Refractories are frequently found at Andean metallurgical sites. Most are broken, perhaps as a result of heavy use. They tend to have thick walls, heat-altered surfaces and slag or metal adhesions. The crucibles are often shaped like small hollow bowls and many have notches around the mouth, probably for securing sticks of green wood that the operators used to move the objects.

One kind of refractory with singular features, from the Carrizalillo Grande hacienda, Copiapó, was identified by Hans Niemeyer.³⁹ It is a thick walled, 10 cm high, cone-shaped container with a hole in the bottom. It was found with an elongated object, made of the same material, and used to close the hole. Niemeyer explained that the vessel was not meant to smelt minerals but to collect liquid metal from the furnace and discharge it into molds by unstopping the hole in the bottom. The complicated way this object was used –like ladles in modern foundries– is an indication of the level of technical skill indigenous metalworkers had reached. Years later, similar vessels were identified elsewhere, mostly in northwestern Argentina, and always in association with Inca occupations.⁴⁰ Niemeyer also reported additional important information – the presence of a layer of some whitish substance on the surfaces of the refractories that prevented the smelted metal from sticking. Molds and crucibles with cavities coated with a white film are common in northwestern Argentina. Analyses suggest that the substance was prepared from a clay-like suspension of crushed, calcined (burnt) bone.

Making metal objects

Once the metal has been obtained, a metal object can be made in different ways. One manner is to produce sheets with a hammer and anvil, alternating the hammering with annealing to restore ductility to the copper. This technique, which was mastered to perfection, was the preferred method on the northern coast of Peru. Elsewhere, as in northwestern Argentina, sheet metal work seems to have been reserved for precious metals.⁴¹ For this work, craftsmen in metal used special stone tools, as noted by Inca Garcilaso:

*...they used some very hard, greenish-yellow stones...flattened and polished one against the other, and they valued them because they were very rare. They did not make hammers with wooden handles...these implements were shaped like dice with rounded edges, some were just big enough to hold in the hand, others were medium or small in size, and others were longer so they could hammer the concave areas. They held these hammers in their hands as if they were pebbles...*⁴²

Some archaeological data confirm the chronicler's statements. Samuel Lothrop studied a group of stone instruments from burials in the Huara Valley, near Lima.⁴³ Among these were hammers of distinct weights, cylinders with flat ends, and tools for *repoussé* work made from highly polished, volcanic stones of distinct colors. Lothrop did not hesitate in affirming that these were the tools of expert artisans and that their use required a long apprenticeship. In Waywaka, Peru, Joel Grossman recovered finely hammered gold foils and a set of jeweler's tools consisting of small cylindrical hammers and an anvil, all contained in two large stone cups.⁴⁴ In the workshop at Rincón Chico, dozens of stone tools were found of different shapes and sizes, including hammers, anvils and polishers.

Objects were also made by casting molten metal into molds, which could be one-piece and open or closed and made from several pieces that are easy to take apart. One special category was "lost wax" casting, used for producing objects with sculptural or complicated decorative details. The procedure was simple in conception, but demanded skill on the part of the operators. First, a model was made of the desired piece, using sheets, small blocks and threads of wax that the artisan carved, cut and joined by applying moderate heat. Then the model was enclosed in several layers of clay. A channel was prepared, also of wax, into which the metal would be poured. Finally, after several days of careful drying, the assembly was placed in the fire. The wax melted and could be removed, and at the same time the clay baked and became firm enough to be handled. When the operation was complete, the artisan had a ceramic body with a hollow interior that contained, in the negative, all the details that had previously been carved into the wax (Figure 5). The melted metal was then poured. After it solidified, the artisan broke the clay shell, revealing the cast object inside.⁴⁵

Copper alloys

Liquid copper has the ability to mix with other metals, producing an alloy, that is, a material with different physical characteristics when in the solid state. Although such mixtures can occur by chance, when minor elements that are present in the original copper ore mix with the smelted metal, the pre-Hispanic metalworkers intentionally produced a variety of alloys, among them the bronzes.

Three types of bronze were developed in the Andean region, each with a specific geographic distribution probably related to the availability of mineral resources. On the north coast of Peru, the artisans specialized in the alloy of copper and arsenic, while in the southern Andean region they preferred bronze with tin. A rare ternary bronze, with copper, arsenic and nickel, had a more or less

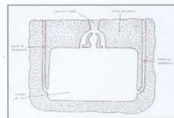


Figure 5. The "lost wax" casting method consisted of making a wax model of the planned piece, enclosing it in a wet clay shell, then removing the wax by melting it to leave a cavity inside the baked shell, and finally filling this cast with smelted metal. The illustration shows a mold for a Aguada plaque. The mouth of the cast, where the metal was poured, and the ventilation grooves, where the gases escaped, were cut off when the piece was finished (based on L. R. GONZÁLEZ 1994).

lengthy period of acceptance in the Tiwanaku sphere of influence, centered on the southern shores of Lake Titicaca. As the Inca State expanded, tin bronze became popular throughout the Andes. Most scholars agree that the alloy of copper with zinc, known as brass, was introduced into America by the conquerors. Nevertheless, it is not unusual to find objects, particularly from early times in northwestern Argentina, that contain zinc in appreciable concentration, due probably to smelting copper ores that were contaminated with this element.

Color and brilliance

The social values that fostered the development of Andean metallurgy were prestige and power. These values were expressed, along with other aspects, through the underlying symbolism of the colors of gold and silver and of bright surfaces. It has been suggested that alloys like copper with silver and copper with gold (also called *tumbaga*), arose and were perfected in the core Andean zone because of the range of colors they could impart to an object. Heather Lechtman conducted detailed studies and experiments to reveal the procedures used by the ancient metalworkers.⁴⁶ She showed that some objects were gilt or silvered by what she called electrochemical replacement plating. The process, developed by the Moche and applied only in their area of influence, consisted of dipping the copper into an aqueous bath –the electrolyte– that contained the precious metal already dissolved through the action of corrosive mineral salts. The precious metal separated from the solution and adhered to the copper, covering its surfaces. Another system for embellishing surfaces, known as depletion gilding or silvering, involved repeatedly hammering and annealing an alloy of copper and gold or copper and silver. After each anneal, the surface copper oxidized and could be removed, while the precious metal remained unaltered. The successive hammering, annealing and copper oxide removal processes gradually enriched the surfaces of the sheet in gold or silver. Thus there are objects that appear to be made of gold that contain barely 12% of this alloy component. This technological innovation became much more widespread in the Andes.

Mechanical and soldered joins

Separate metal parts could be joined to form a complete object, a technique that was used in the central Andes to produce three-dimensional objects from sheet metal. Mechanical joins were achieved by pressure or by hammering, sometimes aided by a tab-and-slot combination. Metallurgical or soldered joins, however, required the application of heat. Spot melting was carried out at the location where different pieces were to be joined, at times using a soldering agent, that is, a third material. Depending on their intended purpose, the objects underwent some final treatment. In the case of a cutting tool, the working edge might be hardened by hammering. If it was an ornament, the surface was polished or, when it was a sheet, decorative details were registered in *repoussé*. Artisans had a variety of suitable tools, such as chisels, awls and burins for finishing metal goods.⁴⁷ Occasionally, the metal objects were partially painted.

Three millennia of history

While many authors have considered the birthplace of South American metallurgy to be the central Andes, from which area the technology spread north and south, recent research suggests that a distinct metallurgical tradition arose in the southern area with its own characteristics. Copper, gold and silver sheet metal, as well as alloys of these elements, were being produced on the northern Peruvian coast by at least the end of the 2nd century B.C. Around A.D. 900, bronze made from copper and arsenic was in large scale production. Meanwhile, in the Bolivian altiplano, northern Chile and northwestern Argentina, gold and its alloys do not appear to have been valued as much as bronze made from copper and tin. Possibly these differences were not just the result of cultural criteria, but also of an unequal distribution in the availability of metallic minerals.

The oldest evidence of work in copper was recorded at Mina Perdida, one of the ceremonial centers built in the Lurín Valley, near Lima, during the Initial Period (2000-900 B.C.). Archaeological excavations there have recovered several pieces of sheet copper, one with the remains of gold, in contexts dating from the 13th to the 10th centuries B.C.⁴⁸ Based on their analyses, researchers concluded that the sheets had been made of hammered native copper. One of the sheets was finished by affixing to it a sheet of gold, also produced by hammering. These findings indicate the course that metallurgy would follow in the northern Andes during the following centuries, that is, the production of two dimensional and even three dimensional objects from hammered sheet metal. In Lechtman's words, the metal was treated as a solid, with little attention to its liquid state at high temperatures.⁴⁹ The relationship that metals would have with the ceremonial aspects of society was also established.

At Kuntur Wasi, two small copper disks, dating to 900 B.C., were recovered. A Cupisnique (1500-500 B.C.) burial site, at Puemape, Jequetepeque Valley, contained a gilt copper disk that had been placed in the mouth of a cadaver. Another Cupisnique tomb, dating to 800-700 B.C., at Huaca La Merced, La Leche Valley, contained a gold ring and a copper nose ring. The alloy of copper and silver is documented as early as around 700 B.C., in the form of a bead from Malpasos, in the Lurín Valley. The analysis of the material showed a composition of 41% copper and 45% silver. Many copper objects were found in the rich Sipán tombs, dating from the start of the present era to A.D. 350. Among other impressive materials made of this metal are a mask whose diameter measures 25 cm, a

1m long staff or scepter weighing 4 kg, eight bundles of 3 cm thick bands used to bind a coffin, dozens of small disks sewn on clothing, feathers and a pair of sandals.

On Peru's north coast, the Gallinazo and Moche cultures, (200 B.C. – A.D. 700) stand out for their intensive use of copper, alone or alloyed with precious metals. Aside from small tools, ornamental objects are notable, such as nose rings, bells, goblets, pendants, pins, tweezers, masks and disks, some of which were placed in the mouth of the deceased when they were buried. Moche burials are impressive for the wealth of offerings that accompanied the cadaver. More than 700 metal objects, such as nose rings, pendants and disks, were found in a burial structure at Loma Negra, in the Piura Valley. Most of them are made of sheet copper and some feature surface gilding. Although metal objects are often found in Moche tombs, large quantities are found only in the tombs of people of high status. Curiously, copper objects seem to have been broken intentionally prior to burial.⁵⁰ They were often placed in the mouths and hands of the dead, and now and then on the feet. In some cases the deceased wore copper sandals, and occasionally a copper mask or plain sheet covered the face.

The Pampa Juárez metal workshop, mentioned earlier, dates from this same period. In addition to the furnaces described, archaeologists found copper prills, fragments of sheets and wire, and some small objects, like tweezers, needles, nose rings and sequins. The artisans are believed to have used the copper prills to make ingots that were later hammered to produce objects for funeral offerings. During the same period, in the northern highlands, the Recuay developed a metalworking style that was different from that of the coastal valleys, producing copper and copper alloy bells, pendants, pins and wire.

During the Middle Horizon (A.D. 550 – 900), much of ancient Peru was subject to the influence of the Wari culture, whose epicenter was in the Ayacucho Mountains. In addition to gold and silver ornaments, light copper and copper alloy tools, together with pins and needles, were produced. Wari art emphasized a personage with a square face, who emanated rays ending in circles and animal or bird heads. Ornaments (bracelets, bells, bands, feathers) made from gilt copper sheets were recovered in tombs at Pomacanchi, near Cuzco.

Around A.D. 900, at the start of the Late Intermediate Period, the Sicán societies, in the Lambayeque Valley, began the large-scale production of metal objects, with copper arsenic alloys used to manufacture tools and jewelry. Among the classic Sicán metal pieces are the stirrup-spout vessels, large *tumi* knives adorned with anthropomorphic figures, and burial masks. Often appearing as a decoration is the representation of a rectangular-faced deity, with a rounded jaw, eyes like sideways commas, and a half-moon headdress. Objects were frequently painted and decorated with stone inlays. Most of the known pieces came from tombs excavated in the Batán Grande area, in Lambayeque. The Huaca El Corte site contained 200 gold and silver objects. Another, Huaca Menor, offered up 500 kg of different copper pieces, including *naipes* (cards), small, rectangular-shaped plaques that probably served as symbols of value in exchanges.⁵¹

Some of the ancient metalworking shops that have been identified in the zone are in Batán Grande and Cerro Huaranga. Studies have shown that the copper and arsenic minerals were brought from mines that were sometimes located a considerable distance away. They were smelted in furnaces ventilated by blowpipes to produce ingots of arsenical bronze containing from 2 to 6% of the alloying agent. Generally, the smelted metal was alternately hammered and annealed to make the objects.

Near the middle of the 14th century, the region fell under the influence of the Chimú, who were renowned silversmiths. They made a variety of ornaments, such as feathers, ear spoons and pendants. The portrait vessels, with molded faces, are of particularly fine quality. They were made using wooden molds covered with hammered sheets.⁵² Later, with the consolidation and expansion of the Inca State, the Chimú metallurgists were moved to workshops close to Cuzco, where they worked for the Inca ruler.

Copper from the south

Slag—interpreted here as the waste product of copper smelting—remains have been found in the southern Andean altiplano, from Wankarani (1200–250 B.C.), but this evidence is not entirely clear and continues to be the subject of discussion.⁵³ Similarly, fragments of a copper mineral, bronchantite, were registered in Chiripa together with what seem to be blowpipes, dating to 1200–1000 B.C. The ores may have arrived by llama caravans from Atacama (now the Region of Antofagasta, Chile), where the mining activities would have been found. From early times, the Atacama territory was apparently one of the most important copper mining areas, with the exploitation of deposits that included those at Chuquicamata, San José del Abra, Tomic, Cerro Verde and Collaguasi.⁵⁴ Ore smelting seems to have been established around the middle of the first millennium B.C. or maybe earlier, judging from the many metal ornaments that have been found in the region's burial contexts. Hammered copper and gold objects have been encountered in the village burials of the Tilocalar phase (1200–500 B.C.), as well as heavy copper mining hammers.

Similar findings have occurred at the Coyo Oriental 40 cemetery, dating to A.D. 400-700. The R. P. Gustavo Le Paige Archaeology Museum, in San Pedro de Atacama, contains more than one thousand copper-based objects, from contexts thought to date to A.D. 400 to 1200.

In northern Chile, an early metallurgical production site that has provided the most information is Ramaditas, near Guatacondo. It was a small village of about 3 hectares with between 50 and 100 inhabitants during the 1st century B.C. Researchers recovered copper minerals, smelting slag and a piece of metal.⁵⁵ Laboratory studies of the slag show that operating temperatures reached 1,250°C., suggesting that the ancient workers used the natural draft, *buayra* smelting furnace.

During the Middle Horizon, the regional hegemony in the southern Andean area was in the hands of Tiwanaku, a complex social organization situated on the southern shores of Lake Titicaca. Recent research has shown that the first Tiwanaku bronzes –A.D. 300-800– were a rare copper, arsenic and nickel alloy (these latter elements in proportions ranging from 2 to 12%). This ternary bronze was used to make pieces that were cast in molds or shaped by hammering, for ornamental as well as utilitarian purposes. For example, it was identified in the clamps joining the big stone blocks in Tiwanaku's grand ceremonial center. Some objects analyzed from San Pedro de Atacama, "T"-shaped axes from the Séquitur, Quitor and Sólór phases (A.D. 100 – 1200), were made of this ternary bronze, which indicates that the Atacama people had contact with the altiplano. Later, in A.D. 800, in Tiwanaku, copper and tin bronze began to be used, a change that would not have represented a technological advance, and that probably was caused by changes in access to the sources of the minerals.⁵⁶

Only fragmentary information exists about metallurgy in Central Chile during the early pottery periods (300 B.C. – A.D. 900). The few pieces of copper recovered are almost all ornaments; some slag vestiges associated with smelting activities were registered at the Las Panales site. An analysis of objects from Chacayes suggests that they were made by laminating native copper. From A.D. 950, the metalworking evidence increases in the context of the Aconcagua socio-cultural group. As before, the pieces are mostly laminated ornaments, although fishhooks are also present. At the Dunas de Rahue site, Cauquenes coast, furnace structures, slag and molds were recorded, with radiocarbon dates around the 13th century.⁵⁷

In northwestern Argentina, metal production began rather hesitantly, but soon acquired a distinctive identity, which was apparent not only in the objects' formal characteristics, but also in the technical procedures used. The first discoveries of metal goods came from farming and grazing villages, such as Taft and Tebenquiche, that were founded during the first millennium B.P. The items were generally small ornaments, including pendants, platelets and bracelets, made from hammered gold, as well as copper, sheets.⁵⁸ Evidence becomes more abundant around the third and fourth centuries A.D. in Ambato, Catamarca Province, the remains of small copper-arsenic alloy tools were found, so the area probably was an early production point for this kind of bronze.⁵⁹ A little farther north are the settlements of Alamito, interpreted as ceremonial sites for the Condorhuasi peoples. Metalworking was practiced in these settlements, as indicated by the vestiges of smelting fires and by the long ceramic tubes, called "proto-*buayras*," that were encountered.⁶⁰ Many small ornaments – mostly of copper– were recovered in the Condorhuasi and Ciénaga burial sites in the Hualfin Valley. Analyses performed on some of these artifacts showed the intriguing presence of zinc and tin. While zinc is a natural component of copper ores in the region, and therefore, explainable by simple contamination, there are no mineral associations of copper and tin, which makes these the first bronzes of this kind found in the southern Andean area.⁶¹

Around the 5th century A.D., in northwestern Argentina, there were two spheres of interaction. The first, in the Humahuaca gorge area, Jujuy Province, revolved around the Isla societies. The metallic items known from this culture are almost exclusively gold pieces, probably imported from Tiwanaku. The second, dominated by the Aguada culture, developed in the east-central region of Catamarca, but influenced a much larger territory. The caravan trails reached places as distant as San Pedro de Atacama, moving luxury goods and harvested hallucinogenic plants. It was with Aguada that the metalworking from northwestern Argentina acquired many of its defining characteristics. Its artisans initiated the regular production of copper and tin bronze, and they implemented lost wax casting for the first time.⁶² This was the technique used to make the famous plaques decorated with complex iconographic motifs in *repoussé* lines. Circular or rectangular in form, the plaques framed a frontward-facing individual holding attributes of power or weapons, with an elaborate headdress and sometimes wearing a zoomorphic mask. The personage, whose representation is reminiscent of iconographies from Wari and Tiwanaku art, usually appears surrounded by saurian and feline animals. Examples of these plaques have been reported in different southern Andean locations, and it is thought that this vast distribution reflects the dissemination of the Aguada religious structure.⁶³

Around the end of the first millennium A.D., in northwest Argentina, a substantial increase began in the scale of metalworking production and in the sophistication of the applied techniques. The manufacturing of utilitarian implements, particularly small tools for craftwork, such as chisels and awls, became more diversified. But it is in the area of ornamental goods, endowed with the well-known "santamariana" iconography in *repoussé* lines, where the direction taken by tin bronze metallurgy is most apparent. Three types of pieces, closely linked to religious practices, stand out.

First, the axes, of which three kinds are known. There are flat-bladed axheads, with hooks, that have been fastened to handles with cords. Others have a transverse rectangular opening to hold the handle. The most striking ones, of which there are few examples, are those where the head and handle comprise a single smelted piece. While there may have been a functional use for some of these items, not all of them seem to have been made for heavy work. Many of the axes, particularly the ones with the incorporated handle, may have served as scepters or as symbols of power.⁶⁴ They were produced by mold casting, probably in two-piece molds with the decorative motifs of bands and human faces engraved inside.

Other types of characteristic pieces are large disks, some measuring more than 30 cm in diameter and weighing almost 3 kg. A few are plain, but most have the front decorated with embossed lines, combining motifs such as serpents, human faces and anthropomorphic figures. In some cases, the motifs were partially painted. There are reports of disks with holes around the edges, probably for threading cords for hanging, while others have rings on their backs for the same purpose. Another category of disk includes those that have no incised *repoussé*-line motifs, but do have cut-out zoomorphic figures along the perimeter that were ornamented with stones like turquoise.⁶⁵ The trilogy of typical bronze pieces from this period in the northwest is rounded out by bells made of oval sections, measuring from less than 10 to over 30 cm high. Decorations tend to be around the mouth, and the usual motifs are human faces, serpentine borders, and to a lesser extent, ostriches. Manufacturing these pieces was enormously difficult for the native smelters, and to date, research has not yet clarified all aspects of the production process.⁶⁶

Inca bronze

In the first half of the 15th century, after the dramatic reforms made by its ninth ruler, Pachacuti, the Inca State began a territorial expansion process that enabled it to become the largest and most complex political organization in the pre-Hispanic Andes (Figure 6). Towns with different social, economic and political realities became part of the Empire, forcing the State to instigate various means of control. The dissemination of the official ideology, through material culture and ceremonial practices, became a strategic tool to ensure domination over the societies within its sphere of influence.

Metals played an important role in the Inca political economy, since they were prestige goods that financed the State's undertakings. Gold and silver were part of the symbolic framework that sustained Cuzco's power. The Inca dynasty claimed descentance from the sun, and therefore, worshipping it was tantamount to recognizing the ruler's authority. Gold (the sweat of the sun) and silver (the tears of the moon) represented cosmic fertility, and their use was restricted to the social groups linked to the celestial deities, that is, the imperial family and the priests. Precious metals appear prominently in the Inca State's creation myths. For example, the chroniclers Arriaga, in 1621, and Calancha, in 1638, tell of the saga where the sun sends three eggs to earth: one made of gold, from which the *kurakas* and nobility came; another of silver that gave birth to their women; and the last of copper, from which the common people came.⁶⁷ This hierarchical arrangement of metals was a metaphor for the Empire's institutionalized social inequalities. Gold and silver workshops were founded in Cuzco to control the supply of precious objects, and specialized artisans, such as the famous Chimú silversmiths, were transferred there. The gold exploitation work was also strictly supervised by State agents, which is evident in a note by Polo de Ondegardo, from 1561:

*When the Indians went to the mines, there were people who went with them to collect the gold that they found, no matter how much or how little the amount, since they were only supposed to supply their work, and so the Indians never knew how much gold had been collected and none of them dared to take the smallest piece for himself.*⁶⁸

Bronze, particularly of copper and tin, continued to be a valued item, but additionally, it was elevated to the category of a symbol of imperial power. Lechtman notes that just as the Quechua language was spread, so tin bronze was imposed as part of the strategy to homogenize the Tawantinsuyu cultural mosaic.⁶⁹ Of course, this imposition was specifically targeted at the northern territories, where arsenic bronze predominated, as opposed to the southern Andean regions where the tin alloy had been used for some time. An example of this situation was analyzed in the Mantaro Valley, in the central highlands of Peru. Scholars determined that, while in pre-Inca times, the main bronze alloying agent was arsenic, starting with the domination there was a noticeable change to tin.⁷⁰

The Inca administrators knew how to make use of the experience accumulated by the metalworkers of the towns that were being dominated, but they also introduced modifications in the organization of the production, to increase output. New mines were opened in some zones, the smelting systems in use were upgraded and the mineral and product transport networks were made more expeditious. For example, the Sicán workshops on Peru's north coast, which, starting in A.D. 900, had excelled in the large-scale production of arsenic bronze, continued operating, but under Inca administration the size of the furnaces was reduced to optimize their yield. Also, the blowpipe tips, previously handmade, began to be cast in molds.⁷¹



Figure 6. This work by Guamán Poma de Ayala, 1615, immortalized the 9th Inca ruler, Pachacuti, considered to be the Empire's founder. In his left hand, the Inca holds an attribute of power, a spiked bronze mace.

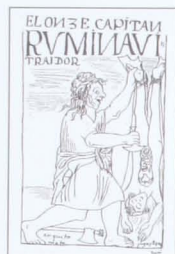


Figure 7. The *tumi*, a knife that had a handle perpendicular to its blade, was widely used in the Andes, especially during the Inca expansion. It had many uses, one of which appears in this illustration by Guamán Poma de Ayala.



Figure 8. *Liwis* were small metal balls attached to cords that were used like bolas to hunt small animals. This figure by Guamán Poma de Ayala shows a *tocillococ uamiracuna*, a boy bird hunter.

Several authors have stated that the Empire's expansion into more southern territories –Chile and Argentina– was motivated largely by their interest in exploiting the rich mineral deposits and the training and skill of the local metalworkers. Archaeological evidence plainly reveals that a fresh impetus was given to metal production, with the best example being the extraordinary Viña del Cerro installation, mentioned earlier, with its battery of *huayras*. In the Rincón Chico workshop, the influence of Inca domination resulted in the creation of a new work area, where stone-wall furnaces replaced crucibles and hearth fires for mineral smelting. Although traditional local goods continued to be produced, such as disks and oval bells, ingots began to be manufactured as well, probably so the base metal could be moved easily to different parts of the Empire. A record of this movement of metals in northwestern Argentina was made around 1587 by the then Governor of Tucumán, Juan Ramírez de Velazco:

Of these Incas of Caesar, I have heard say that they were the ones who were settled in Londres [northwestern Argentina], that they charged gold and silver tributes, taken from the mines in this Londres, and sent them to the Inca in Cuzco. And that when governor Almagro went into the kingdom of Chile, these Incas sent some of the tribute to their lord Inca in 90 liters, that they call panniers here, and each pannier was carried on the shoulders of twenty or thirty Indians and four times as many Indians went along as replacements and guards. That the gold was in the form of small disks marked with the Inca's sign and each disk weighed sixty-two gold pesos. And they marched along the royal Inca road that was fifty feet wide, built by band and that passes by the tambo del Toro.⁷²

As has been verified with the distribution of other Inca-type goods, particularly pottery, some new models of metal objects were added to the repertoire of the material culture in the dominated societies. The *tumis* (Figure 7), axes with a half-moon blade perpendicular to the handle, were already known in the central Andes in pre-Inca times, but apparently not in the southern territories. Something similar occurred with the *topus*, long pins with semicircular heads. The *liwis*, small balls that were used in pairs for hunting birds, also appeared (Figure 8), as well as different-sized anchor-shaped axes, and spiked maces. Markedly special objects were the small zoomorphic and anthropomorphic ritual figurines. These pieces are often found among the offerings made in high altitude sanctuaries, ceremonial sites built on the Andean mountain peaks, particularly in the southern region. In the most dramatic contexts, the ritual activity had included human sacrifice, of young people or children, whose bodies were desecrated by the cold, as found on mountains such as El Plomo, Aconcagua and Lullaillaco. Sometimes only figurines of metal, or that had been carved in *Spondylus* shell, carefully attired with tiny clothes, had been offered. The figurines are of gold and silver, but laboratory analyses show that some specimens contain enough copper to make them an alloy of the three metals. There are solid figurines, made with the lost wax method, and hollow ones, made with bent and joined metal sheets. These pieces were probably produced in the Inca Empire's central workshops and then taken to distant places where the ceremonies were held.⁷³

The symbolic power of metals

Metal goods were valued not just for the effort and technical knowledge required for their production, but also for the connections that the metallurgical activities and their products had with the rich Andean mythical universe –many of whose elements are still alive today. In the Andes, nature was viewed as an integrated whole that included man, and was populated by a wide range of benefactors, who were sometimes dangerous. Man communicated with these entities in accordance with the principles of reciprocity that governed everyday relationships. Reverent behavior and offerings were the way to win their affection and their collaboration in personal or community undertakings. Nature's products could only be used by applying proper techniques and rituals. Rather than exploiting nature, man cultivated it in all its aspects and was the midwife of its fruits. The Andean calendar was marked by periodic ceremonies for renewing friendship with the powers that reigned over the world. For example, in early August, when the time for farm work approached, elaborate celebrations were organized to ensure the replenishment of the water –essential for the crops, and by extension, the multiplication of the livestock. These ceremonies often included a community's pilgrimage to its sacred mountain peaks, one of the places where multifaceted deities lived, like the Pachamama, who ruled over the weather and the ancestors. The ancient and complex system of Andean beliefs was taken up and systematized by the Inca State, and it was the ruler himself who presided over the most important events, such as the Capacocha, held in Cuzco and attended by representatives from the far corners of the Empire. In 1610, the chronicler Antonio de Herrera noted:

These Indians...used to sacrifice innocent children at the end of the sowing season, which is in the month of August in the sierra...when they began to cultivate the land for the coming year, and this did not occur every year, but when the weather was not good and for their purpose, and when some major adversity came in with the year, or when they were going to visit some temple in the highest part of their territory, in the mountains, in the deserts and on the peaks of the high sierras.⁷⁴

In Inca times, the mountains endowed with metal deposits were especially venerated and received sacrifices and offerings. Bernabé Cobo, in 1652, commented:

*Those who went to the mines worshipped the mountains they were in and the mines themselves, which they called coya, asking them to give up their metal; and to get what they asked for, they stayed up at night, drinking and dancing, in reverence to these mountains. Similarly, they worshipped the metals that they call mama and the pyrites of these metals, called corpas, kissing them and performing other ceremonies with them...*⁷⁵

The mines themselves were considered *buacas*, that is, extremely powerful, sacred places. After the arrival of the Spaniards the word *buaca* became a synonym for hidden treasure. In 1580, the famous destroyer of idolatries and discoverer of clandestine sanctuaries, Cristóbal de Albornoz, wrote:

*They have chosen the most beautiful metal stones and they have kept them and keep them and bow to them calling them the mothers of these mines. And before they begin mining, on the day they have to work, they bow down and drink to the stone calling it the mama of those who are working. I have discovered many of them wherever there are mines, in the Guamanga area.*⁷⁶

The dangerous work in the dark and narrow galleries was imbued with symbolism. It represented entry into the bowels of an underworld forbidden to mere mortals and dominated by capricious spirits, who could just as easily offer riches as snuff out life. Therefore, it is no mere coincidence that Inca origin myths presented the forebears of the royal dynasty as emerging from a cavern, that is, from the depths. In addition, since the earth was the Pachamama herself, the miner was intimately linked to the deity. The mineral was seen as another animate element of nature that reproduced, grew and was harvested like a crop. For example, in the Bolivian altiplano the word *llallaua* means an exceptionally large potato and a high-grade mineral.⁷⁷ Ethnographic records show that, even today, some miners consider themselves responsible for the life of their mine and for its products, so they must follow proper ceremonial procedures for their mining activities. Mining rituals duplicate underground the ceremonies that are practiced above ground to invoke the powers governing the crops and livestock. In fact, the main mining celebrations occur in August and during carnival time, coinciding with the ceremonies dedicated to the fertility of the above-ground beings.

Different studies have found that, for the Andean mining communities, the galleries are the kingdom of a specific deity, the Tío, who owns the mineral veins. He is powerful and can be cruel as well as generous, depending on the miner's behavior. The Tío, who is extremely voracious, does not kill without reason: he eats the souls of the miners when they have forgotten about him. Special libations are offered to him on Tuesdays and Fridays, and on the eve of the first day of August animals are sacrificed (*uilanchas*), and dedicated as well to the Pachamama. This confirms that the Pachamama, sometimes thought to be the Tío's wife, has a very important role in the work below as well as above ground. In fact, in some places the miners view their work as a sexual relationship with the deity, fertilizing the mine so it produces metals.⁷⁸ In Huancavelica, the miners often embrace and roll around on the ground to excite the Pachamama. The sexual metaphor of mining work is also expressed in the unbridled lust attributed to the Tío, in the large penises that his sculptures are endowed with, and in the prohibition against women entering the galleries. Oftentimes, clay figurines representing the Tío, with a *diablillo* (little devil) or *supay* face, can be seen in niches in the tunnels, and nearby, offerings of cigarettes and coca leaves.

In Piriquitas, Jujuy Province, Argentina, Josefa Santander recorded on the night of July 31 to August 1 a celebration called *chalacu*, which was held deep inside Potosí mine.⁷⁹ A wooden altar had been built in the bowels of the earth, covered with colored paper and presided over by three "devil" sculptures, 30 to 50 cm high (Figure 9). In front of the altar was a table, where different elements were placed: a dry llama fetus, gold- and silver-colored pieces of paper, bits of camelid wool, candy, shredded paper and abundant coca leaves. The ceremony, involving 36 people and led by a miner who was an expert in rituals, advanced to the rhythm of invocations to the Pachamama: "Pachamama, Holy Earth, look after my little miners so that no misfortune befalls them and that the mine is prosperous." They drank, sprinkling alcohol on the floor and offering cigarettes to the Tío, represented by the devil sculptures. The culmination came with the sacrifice of two sheep, from which the hearts were removed. The organs, giving off steam in the tunnel cold, were buried in the "spot," the place where the mineral was being mined at the time.

Their daily activity in a strange environment far from sunlight, amidst potentially harmful beings like the Tío, might have resulted in the miners being thought of as different from men. Anthropologists have noted that peasants from Huancavelica and Potosí have ambivalent feelings about miners. They see them as dangerous individuals who have relationships with underground beings, and therefore, are half-diabolical and dissolute, and should be kept away from the crops. The miners themselves help to promote this image: the ritual dance that they interpret at carnival is called a *diablada*, or *supay warnan* (son of the devil). It is said that when the miner seals his pact with the devil who will protect him in his work, he promises to join the carnival cortege each year, dressed as, and identifying himself with, the underground being.⁸⁰

Another Andean version of the Tío is the Muki. In the Cuzco region, he is imagined as a small being, sometimes horned, who lives deep within the earth and, therefore, knows where to find the richest



Figure 9. Some Andean miners still participate in ceremonial rituals, with offerings to the Pachamama and to the Tío. In the illustration, an altar built inside a mine tunnel in Piriquitas, Jujuy Province (redrawn by SANTANDER 1962).

mineral veins. During carnival, sacrifices are usually made in his honor inside the shafts by smearing the walls with blood. The Muki is also known in Huancavelica and Potosí, where he is often represented by anthropomorphic figurines with horns and cloven feet. But it is said that he also adopts different animal forms, commonly that of an *amaru*, an enormous snake that lives in the bowels of the mine. In Potosí, frogs and snakes are the Tío's pets. In Huancavelica, in August and during carnival time, the Muki and the Pachamama are celebrated. When the moon appears with a reddish halo, which is an ominous sign, the miners climb the mountain at night, light bonfires and make offerings to the Pachamama.⁸¹ The rituals for the Muki are led by a specialist, or *pongo*, who invokes the divinity depending on the urgency required for his intervention, calling upon Muki when the year is quiet, upon Anchanchu in a bad year, and upon Muki Supay in a very bad year. The Anchanchu is a being with many identities: mountains, the deceased, ancestors and mineral wealth.

Sadly, Andean archaeological information about ceremonial attitudes toward metallurgical production is scarce. However, the concept of a creative process requiring at least the consent of supernatural powers seems to have been present in some areas. Excavations in the Batán Grande smelting center in northern Peru brought forth evidence that metalworking activity was accompanied by complicated rituals.⁸² Immediately prior to the construction of the first set of furnaces, 14 whole camelid fetuses or newborns, in a flexed position, were buried in a 10-to-20 cm-thick layer of organic material. This layer also covered five conical pits, each filled with fine gravel and white sand. Within a meter of each pit was a short-necked, soot-stained jar covered with an inverted plate. A tooth from an extinct mammal and a mollusk shell were found in the Rincón Chico workshop, in northwest Argentina, where the above-mentioned stone furnaces were raised. These materials were interpreted as offerings to secure the success of the smelters. Numerous animal bones, some from sacrifices, were also found.⁸³

To date, there are no records of the ritualistic behavior associated with the transformation of minerals into metals in traditional Andean communities. Nevertheless, ethnographic information from societies on other continents, together with elements of the Andean cosmivision, lead us to believe that in pre-Hispanic times smelting events were significant occasions bringing the people closer to supernatural realms. The use of unusual fires and the molten metal flowing from the furnace and shining in the crucible could quite conceivably have been linked with the volcanoes, mountains and nature's eternal cycles. The furnace itself could have been regarded as a recipient similar to a woman's womb, giving birth to a new product derived from the transformation, through human actions, of natural materials, like the pitchers used to make *chicha*.⁸⁴ We know, however, that today's traditional goldsmiths and silversmiths exhibit behaviors that are not always directly related to technical procedures, but are essentially tied to concepts deeply rooted in the past. For example, in San Pablo, Cuzco District, where the region's most skillful silversmiths live, the entire metal production process is perceived as part of a magical world, from the acquisition of the earth for a mold to the final finishing of the cast piece. Ceremonies are held, especially in August, in the places where the clay is removed, with the sprinkling of liquor and the offering of coca leaves as a form of retribution to the Pachamama. The San Pablo silversmiths refuse to recast old pieces, because they contain the souls of the previous owners who could punish them. On Tuesdays and Fridays, because they are bad days for metals, smelting jobs cannot be performed, and when the molten metal is cast in the molds, you must watch your language so as not to offend it, nor can menstruating women be present in the workshop.⁸⁵

With the advent of the modern industrial society came the idea that the history of metalworking was part of a progressive trend governed by the criteria of efficiency and utility. From this perspective, metallurgy from the past was reduced to a long process of experimentation with and the mastering of techniques and materials, from the simple to the complex, defined by the laws of physics and chemistry, and having its own logic unrelated to social context. The Andean case presents in black and white the sterility of such concepts. Far from being a response to "natural" evolution, metallurgy in the Andes made the physical-chemical constants (for example, the melting point of metals) subservient to deeper imperatives embedded in the culture and in a particular understanding of the cosmos' course of events. In the end, the societies' superstructural elements established the guidelines for the qualities of the metal objects, and the manner in which these were to be met. Andean metallurgy put the technical and the symbolic on the same level, which gave rise to goods filled with a significance that transcended their apparent functionality. Copper was the material that facilitated not only the development of a technology with its own characteristics in the ancient world, but also the expression of the Andean universe's most intimate underlying principles.

Notes

- * Anthropologist specialized in Archaeology. Ethnographic Museum "Juan B. Ambrosetti", Faculty of Philosophy and Letters, University of Buenos Aires, Moreno 350 (1091), Buenos Aires. Email: zangolez@yahoo.com.
- 1 H. LECHTMAN, 1988, p. 369. Traditions and styles in Central Andean metalworking. In *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*, pp. 344-378. Ed. R. Maddin. MIT Press. Cambridge, MA.
- 2 H. LECHTMAN, 1988, p. 304. Reflexiones sobre la metalurgia de América. In *Metalurgia de la América Precolombina*, pp. 301-306. Memorias 45º Congreso Internacional de Americanistas. Banco Popular. Bogotá.
- 3 H. LECHTMAN, 1999, p. 224. Afterword. In *The Social Dynamics of Technology. Practice, Politics and World of Views*, pp. 223-232. Eds. M. Dobres and C. Hoffman. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- 4 H. LECHTMAN, 1991, p. 16. La metalurgia precolombina: tecnología y valores. In *Los Orfebres Olvidados de América*, pp. 9-18. Museo Chileno de Arte Precolombino. Santiago.
- 5 J. A. PÉREZ GOLLÁN, 1986, pp. 69-70. Iconografía religiosa andina en el Noroeste argentino. *Bulletin IFEA* XV, 3-4:61-72. Lima.
- 6 J. W. VERANO, 1995. Where do they rest? The treatment of human offerings and trophies in Ancient Peru. In *Tombs for the Living: Andean Mortuary Practices*, pp. 189-228. Ed. T. Dillehay. Dumbarton Oaks. Washington, D.C.
- 7 A. R. GONZÁLEZ, 1992, p.187. *Las placas metálicas de los Andes del Sur*. KAVA. Berlin.
- 8 M. N. TARRAGÓ, 1994. Jerarquía social y prácticas mortuorias. In *Actas y Memorias XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 1, pp. 170-174. San Rafael.
- 9 A. A. BARBA, 1877, pp. 48-49. *El arte de los metales*. Núñez. Santiago.
- 10 L. NÚÑEZ, 1999. Valoración minero-metalúrgica circumpuneña: menas y mineros para el Inka Rey. *Estudios Atacameños* 18:177-221. San Pedro de Atacama.
- 11 In R. RAVINES, 1978, p. 478. Metalurgia. In *Tecnología Andina*, pp. 476-487. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 12 J. DE ACOSTA, 1894, pp. 320-322. *Historia natural y moral de las Indias*. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid.
- 13 E. BOMAN, 1908. *Antiquités de la région andine de la République Argentine et du Désert d'Atacama*. II. Paris.
- 14 S. LAFONE QUEVEDO, 1894. *Relación del mineral de las Capillitas y sus ingenios en Andalgalá*. Buenos Aires.
- 15 H. NIEMEYER, 1986. La ocupación incaica en la cuenca alta del río Copiapó (III Región de Atacama, Chile). *Comechingonia* 4:165-294. Córdoba.
- 16 J. BIRD, 1978. Un minero prehistórico del norte de Chile y sus herramientas. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 1:77-106.
- 17 C. MEAD, 1921. Prehistoric mining in Western South America. *Natural History* XXI, 5:453-457.
- 18 K. BROWN & A. CRAIG, 1994, p. 323. Silver mining at Huantajaya, viceroyalty of Peru. In *In Quest of Mineral Wealth. Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, pp. 302-327. Eds. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 19 L. NÚÑEZ, 1999, op. cit., pp. 195-196.
- 20 L. R. GONZÁLEZ, 1999. Arqueología y etnohistoria: evidencias de actividades minero-metalúrgicas coloniales en el sur del valle de Santa María (pcia. de Catamarca). In *Actas XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, I, pp. 29-47. Copiapó.
- 21 H. LECHTMAN, 1976. A metallurgical site survey in the Peruvian Andes. *Journal of Field Archaeology* 3:1-42.
- 22 In R. RAVINES, 1978, p. 480, op. cit.
- 23 L. R. GONZÁLEZ, 2002. Heredará el bronce. Incas y metalurgia en el Noroeste argentino. *Intersecciones en Antropología* 3:55-68. Olavarría.
- 24 C. DONNAN, 1998. Un cerámico Moche y la fundición prehispánica de metales. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 7:9-18. Santiago.
- 25 K. MAKOWSKI & M. VELARDE, 1996, p. 108. Taller de Yécala (s. III/IV d.C.); observaciones sobre las características y organización de la producción metalúrgica Vicús. *Boletín del Museo del Oro* 41:99-117. Bogotá.
- 26 I. SHIMADA & J. MERKEL, 1991. Copper alloy metallurgy in ancient Peru. *Scientific American* 265, 1:80-86.
- 27 A. PEDERSEN, 1966. Metalurgia indígena prehispánica americana. In *Actas Primer Congreso de Historia de Catamarca*, III, pp. 39-50.
- 28 P. BAKEWELL, 1991. *Mineros de la Montaña Roja. El Trabajo de los Indios en Potosí. 1545-1650*. Alianza. Madrid.
- 29 J. DE ACOSTA, 1894, op. cit., p. 326.
- 30 E. BOMAN, 1908, op. cit.
- 31 L. RODRÍGUEZ ORREGO, 1979. La Encrucijada: survey of a site of metallurgical activity in Northwest Argentina. In *Pre-Columbian Metallurgy in South America*, pp. 203-207. Ed. E. Benson. Dumbarton Oaks. Washington, D.C.
- 32 R. RAFFINO, R. ITURRIZA, A. IACONA, A. CAPPARELLI, D. GOBBO, V. MONTES & R. VÁZQUEZ, 1996. Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste argentino. *Tauantinsuyu* 2:59-69. Cambera.
- 33 L. R. GONZÁLEZ, 2002, op. cit.
- 34 H. NIEMEYER, 1986, op. cit.
- 35 L. ALVAREZ MIRANDA, 1993. Metalurgia prehispánica Inca en un sector costero marginal del imperio. *Diálogo Andino* 11/12:67-76. Arica.
- 36 H. LECHTMAN, 1976, op. cit.
- 37 A. PEDERSEN, 1971. Aspectos de la metalurgia indígena americana prehispánica. La huayra y su empleo en el proceso de fundición. *Etnia*, 14:5-10. Olavarría.

- 38 H. NIEMEYER, 1986, op. cit.
- 39 H. NIEMEYER, 1981, p. 94. Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 17:92-109.
- 40 L. R. GONZÁLEZ, 1997. Cuerpos ardientes. Interacción surandina y tecnología metalúrgica. *Estudios Atacameños* 14:189-210. San Pedro de Atacama.
- 41 L. R. GONZÁLEZ, 2002. El oro y el moro. Tecnología y universo simbólico en el Noroeste argentino prehispánico. In *Actas I International Symposium on Ancient Technology: America and Europe*. Museo Arqueológico Nacional-Museo de América. Madrid (e.p.).
- 42 In P. CARCEDO MUÑO, 1992, p. 286. Metalurgia precolombina: manufacturas y técnicas en la orfebrería Sicán. In *Oro del Antiguo Perú*, pp. 265-305. Banco de Crédito del Perú. Lima.
- 43 S. LOTHROP, 1955. Tumba de un orfebre peruano. *Revista del Museo Nacional de Antropología y Arqueología* II, 2:146-150. Lima.
- 44 J. GROSSMAN, 1978. Un antiguo orfebre de los Andes. In *Tecnología Andina*, pp. 521-527. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 45 L. R. GONZÁLEZ, 1994. El caso de la cera perdida. Metalurgia prehispánica y recursos en el valle de Yocavil. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 19:171-190. Buenos Aires.
- 46 H. LECHTMAN, 1988, op. cit.
- 47 P. CARCEDO DE MUFARECH, 1998, pp. 259-266. Instrumentos líticos y de metal utilizados en la manufactura de piezas metálicas conservados en los museos. *Boletín del Museo del Oro* 44-45:240-270. Bogotá.
- 48 R. BURGER & R. GORDON, 1998. Early Central Andean metalworking from Mina Perdida, Perú. *Science* 282:1108-1111.
- 49 H. LECHTMAN, 1988, op. cit.
- 50 C. DONNAN, 1995. Moche funerary practice. In *Tombs for the Living: Andean Mortuary Practices*, pp. 111-160. Ed. T. Dillehay. Dumbarton Oaks. Washington, D.C.
- 51 I. SHIMADA, 1994. Pre-hispanic metallurgy and mining in the Andes: recent advances and future tasks. In *In Quest of Mineral Wealth: Aboriginal and Colonial Mining in Spanish America*, pp. 37-73. Ed. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 52 D. EASBY, 1955, p. 146. Los vasos retrato de metal del Perú: ¿cómo fueron elaborados? *Revista del Museo Nacional* 24:137-153. Lima.
- 53 H. LECHTMAN, 1978, pp. 490. Temas de metalurgia andina. In *Tecnología Andina*, pp. 489-520. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 54 L. NÚÑEZ, 1999, op. cit.
- 55 G. GRAEFAM, M. RIVERA & A. CAREVIC, 1994. Copper smelting in the Atacama: ancient metallurgy at the Ramaditas site, Northern Chile. In *In Quest of Mineral Wealth: Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, pp. 75-92. Ed. A. Craig & R. West. Louisiana State University. Baton Rouge.
- 56 H. LECHTMAN, 2003. Tiwanaku Period (Middle Horizon) bronze metallurgy in the Lake Titicaca basin: a preliminary assessment. In *Tiwanaku and Its Hinterland*, 2, pp. 404-497. Ed. A. Kolata. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- 57 R. CAMPBELL & E. LATORRE, 2003. Rescatando una materialidad olvidada: síntesis, problemáticas y perspectivas en torno al trabajo prehispánico de metales en Chile Central. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 35/36: 47-61.
- 58 A. R. GONZÁLEZ, 1979. La metalurgia precolombina del NOA. Secuencia histórica y proceso cultural. In *Actas Jornadas del Noroeste*, pp. 88-136. Universidad del Salvador. Buenos Aires.
- 59 J. A. PÉREZ GOLLÁN, 1991. La cultura de La Aguada vista desde el valle de Ambato. In *Arqueología del Ambato*, pp. 157-173. Publicaciones del CIFFyH. Arqueología, 46. Universidad de Córdoba.
- 60 V. A. NÚÑEZ REGUEIRO, 1992. La metalurgia Condorhuasi-Alamito (siglos III al V DC). *Anales de Arqueología y Etnología*, 46-47:107-164. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- 61 L. R. GONZÁLEZ, 1999. Bronce bajo el sol. Metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino. In *Masked Histories*, pp. 97-131. Eds. P. Stenborg and A. Muñoz. Etnologiska Studier 43. Gothenburg, Norway.
- 62 L. R. GONZÁLEZ, 2002. A sangre y fuego. Nuevos datos sobre la metalurgia Aguada. *Estudios Atacameños* 24:21-37. San Pedro de Atacama.
- 63 A. R. GONZÁLEZ, 1998. *Cultura La Aguada. Arqueología y diseños*. Filmediciones Valero. Buenos Aires.
- 64 J. B. AMBROSETTI, 1904. El bronce en la región calchaquí. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 11:163-312. Buenos Aires.
- 65 A. R. GONZÁLEZ, 1992, op. cit.
- 66 L. R. GONZÁLEZ & E. D. CABANILLAS, 2004. Las campanas ovales de bronce del Noroeste argentino. *Revista Andina* 38:225-251. Cuzco.
- 67 M. GENTILE LAFAILLE, 1999, p. 82. *Huaca Muchay: Religión Indígena*. Instituto Nacional Superior del Profesorado de Folklore. Buenos Aires.
- 68 En J. BERTHELOT, 1986. The extraction of precious metals at the time of the Inka. In *Anthropological History of Andean Politics*, pp. 69-88. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- 69 H. LECHTMAN, 1978. Temas de metalurgia andina. In *Tecnología Andina*, pp. 489-520. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- 70 A. BEZUR & B. OWEN, 1996. Abandoning arsenic? Technological and cultural changes in the Mantaro Valley, Peru. *Boletín del Museo del Oro* 41:119-129. Bogotá.
- 71 I. SHIMADA & J. MERKEL, 1991, op. cit.
- 72 L. R. GONZÁLEZ, 2000, p. 335. La dominación inca. Tambos, caminos y santuarios. In *Los pueblos originarios y la conquista*, pp. 301-342. Ed. Sudamericana. Buenos Aires.
- 73 L. R. GONZÁLEZ, E. D. CABANILLAS & T. PALACIOS, 2003. Dominación incaica y ceremonialismo en el Noroeste argentino. Las estatuillas antropomorfas del santuario del Cerro Gallán. *Baessler Archiv* 51:1-15. Berlin.

- ⁷⁴ L. R. GONZÁLEZ, 2000, op. cit., p. 337.
- ⁷⁵ G. PETERSEN, 1970. Minería y metalurgia en el antiguo Perú. *Arqueológicas* 12:1-152. Lima.
- ⁷⁶ C. DE ALBORNOZ, 1967, p. 18. Instrucción para descubrir todas las guacas del Perú y su camayos y haciendas. *Journal de la Société des Américanistes* 56, 1:7-39. Paris.
- ⁷⁷ O. HARRIS & T. BOUYSSÉ-CASSAGNE, 1988, p. 255. Pacha: en torno al pensamiento aymara. In *Raíces de América. El Mundo Aymara*, pp. 217-275. Comp. X. Albó. UNESCO-Alianza. Madrid.
- ⁷⁸ C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998. Ser minero en Huancavelica y Potosí: una aproximación antropológica. *Journal de la Société des Américanistes* 84, 1:121-145. Paris.
- ⁷⁹ J. SANTANDER, 1962. Sacrificio y ofrendas en el culto a la Pachamama. *Folklore Americano* 10:31-67. Lima.
- ⁸⁰ C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998, op. cit., pp. 129-130.
- ⁸¹ C. SALAZAR SOLER & P. ABSI, 1998, op. cit., p. 135.
- ⁸² I. SHIMADA, 1987. Aspectos tecnológicos y productivos de la metalurgia Sicán, costa norte del Perú. *Gaceta Arqueológica Andina* 13:15-21. Lima.
- ⁸³ L. R. GONZÁLEZ, 2003. Recuerdos de bronce. La metalurgia prehispánica tardía en el Noroeste argentino. Presentation at the 51st Congreso Internacional de Americanistas, Santiago (m.s.).
- ⁸⁴ B. SILLAR, 1997, pp. 520-521. Engendrar la vida y vivificar la muerte: arcilla y miniaturas en los Andes. In *Más Allá del Silencio. Las Fronteras de Género en los Andes*, pp. 513-529. Comp. D. Arnold. ILCA-CIASE. La Paz.
- ⁸⁵ A. VALENCIA, 1978, pp. 540-550. La platería tradicional en un pueblo del sur del Perú. In *Tecnología Andina*, pp. 535-554. Comp. R. Ravines. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.

Glossary

Alloy. Mixture of two or more metals resulting in a material with different qualities, including hardness, resistance, color and brilliance.

Annealing Process of heating a piece of metal below its melting point to recover its malleability after having been hardened by cold working – normally, hammering.

Anvil. Generally, a block of stone with a flat, smooth surface for hammering metal objects into shape.

Brass. Alloy of copper and zinc.

Bronze. A copper-based alloy. In pre-Hispanic metallurgy, the most important bronzes included arsenic, arsenic and nickel, or tin.

Cold Working Mechanical treatment – working – of metal without using heat. The most common manner is by hammering, which is aimed at reducing the thickness of the piece or hardening some area. At some point, the beaten metal becomes brittle and must be annealed to recover its plasticity.

Crowbar. In mining, a long wooden shaft, also called a lever, used to move and break loose mineralized rocks by introducing one end into a fissure in the deposit and exercising lateral force on the other end.

Flux. A mineral substance that is added during smelting to remove undesired matter in the form of slag. Generally, anhydrous silica or iron oxide.

Gangue. Undesirable material, also called sterile rock, associated with metallic minerals in a deposit. Most of this matter can be removed during the treatment process prior to smelting. The impurities that arrive at the smelter are eliminated by the addition of fluxes that form slag.

Ingot. Block of cast metal that is ready for transfer or that serves as a reserve of material. When the time comes, the ingot can be re-smelted or cold worked to make objects.

Natural draft. Refers to smelting furnaces that operate with air currents created by the “chimney effect,” produced by the difference in density between the cold air that enters the structure and the hot air that leaves through the top.

Ore. A naturally occurring combination of minerals that can be extracted from the earth. Mined material that includes the target mineral and the accompanying gangue.

Patina. Film that forms on some aging metals due to a reaction with the environment. It can contain complex components and even include elements from the deposit site, such as soil. In some cases, the patina forms a stable compound that prevents further corrosion. In others, the process continues down through the centuries until only the residues of corrosion remain.

Plates. Masses of mineral, particularly native copper, that are found in the crevices of country rock, sometimes weighing several tons.

Refractory. A material with the structural ability to withstand the thermal shock from the high temperatures and erosive action of a smelted metal. Pre-Hispanic refractories were made from clay, with the addition of large amounts of antiplastic materials, such as ground quartz or sand, ground charcoal, and sometimes plant fibers or guano or dung.

Slag. A byproduct of smelting, formed by the high-temperature fusing of materials that accompany the desired metal in a mineral, and the fluxes that have been added. They often consist of complex iron silicates, which weigh less than the smelted metal, and therefore, float above it.

Smelting. A metal refining process involving a chemical reaction between a mineral and a fuel, that usually must be conducted at a temperature above the fusion point of the desired metal.

Spondylus princeps. An Ecuadorian shellfish with deep pink valves that was highly appreciated by pre-Hispanic Andean societies because of its symbolism associated with the ocean-based creation myths.

Vein (seam). One of the forms of an ore deposit. A narrow, sometimes very extensive mineral body, of varying thickness, occupying fissures in a different type of rock.

Presidente: Juan de Dios Vial Correa, *Secretaria:* Cecilia Puga Larraín, *Tesorero:* Hernán Rodríguez Villegas, *Consejeros:* Rector de la Universidad de Chile, Luis Riveros Cornejo; Rector de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Pedro Rosso Rosso; Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Santiago, Joaquín Lavín Infante; Directora de Bibliotecas, Archivos y Museos, Clara Budnik Sinay; Presidente de la Academia Chilena de Historia, Fernando Silva Vargas; Francisco Mena Larraín; R.P. Gabriel Guarda Gewitz O.S.B., *Consejeros Honorarios:* María Luisa Del Río de Edwards, Luz Irrázabal de Philippi y María Luisa Larraín de Donoso.

Director: Carlos Aldunate del Solar, *Subdirector:* Francisco Mena Larraín, *Curador Jefe:* José Berenguer Rodríguez, *Conservadora:* Pilar Alliende Estévez, *Jefa Administrativa:* Julia Arriagada Palma, *Relacionadora Pública:* Luisa Eyzaguirre Letelier, *Museólogo:* José Pérez de Arce Antoncich, *Curaduría:* Luis Cornejo Bustamante y Carole Sinclair Aguirre, *Conservación:* María Victoria Carvajal Campusano, Erica Ramírez Rosales, Andrés Rosales Zbinden y Luis Solar Labra, *Registro:* Varinia Varela Guarda, *Area Audiovisual:* Francisco Gallardo Ibáñez y Claudio Mercado Muñoz, *Educación:* Rebeca Assael Mitnik y Sara Vargas Nieto, *Biblioteca:* Marcela Enríquez Bello e Isabel Carrasco Paineñil, *Administración:* Mónica Marín Schmidt (Secretaria), Erika Doering Araya (Contadora), Raúl Padilla Izamit (Junior) y Guillermo Restelli Valdivia (Mantención), *Recepción:* Carmen Luz Lagos Dougnac y María Teresa Florez Labra, *Tienda:* Carolina Blanco Vidal y Claudia Guzmán Ojeda.

Exposición

La exposición *El Arte del Cobre en el Mundo Andino* contó con la asesoría científica de la Dra. Heather Lechtman, Massachusetts Institute of Technology, EEUU.

Diseño y Montaje Rodrigo Costa M. y Wolfgang Breuer N.

MCHAP, Museo Chileno de Arte Precolombino
CNM, Colección Nolbert Mayrock
MAGLP, Museo Arqueológico R.P. Gustavo Le Paige
MALS, Museo Arqueológico de La Serena
MRA, Museo Regional de Atacama
MEJBA, Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti
MREA, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio
Internacional y Culto, República Argentina

Edición
José Berenguer Rodríguez

Texto
Luis A. González

Traducción al inglés
Carla Wood
Peter Kendall

Diseño
Fernando Maldonado Roi

Fotografías
Fernando Maldonado Roi
Marcos A. Zimmermann
(páginas 14, 15, 22, 23, 40 y 41)

Digitalización de fotografías
Tecnología Uno

Edición de fotografías
Fernando Maldonado Roi

Impresión
Servicios de Impresión Laser S. A.

Museo Chileno de Arte Precolombino
Bandera 361 / Casilla 3687
www.museoprecolombino.cl

Santiago de Chile
Noviembre 2004

Inscripción RPI N° 143.049
ISBN 956-243-048-0






METRO
DE SANTIAGO


METRO
DE SANTIAGO


ESCONDIDA

MINERA ESCONDIDA