

UN ESTUDIO ETNOARQUEOLÓGICO DE LA TECNOLOGÍA DE FUNDICIÓN EN EL SUR DE POTOSÍ, BOLIVIA

Mary Van Buren

La expansión incaica en los Andes del sur fue impulsada en gran medida por la búsqueda de riquezas minerales, y buena parte de la investigación reciente llevada a cabo en sitios del Horizonte Tardío, en la región, se ha centrado en la producción metalúrgica. En este artículo se presentan los resultados de un estudio etnoarqueológico sobre la tecnología tradicional de fundición que se emplea en nuestros días en las cercanías de Porco en Potosí, Bolivia, y se describe la fundición de plomo y plata en una huayrachina y en un pequeño horno de reverbero, realizada por un minero retirado. Seguidamente, la información obtenida a través de estas observaciones, es utilizada para interpretar el registro arqueológico de la producción incaica de metal en Porco, la cual es comparada brevemente con la de otros sitios previamente investigados, ubicados en el noroeste argentino y el norte de Chile.

AN ETHNOARCHAEOLOGICAL STUDY OF THE SMELTING TECHNOLOGY IN SOUTHERN POTOSÍ, BOLIVIA

Inka expansion into the southern Andes was propelled largely by the search for mineral wealth, and much recent research on Late Horizon sites in the region has focused on metallurgical production. This paper presents the results of an ethnoarchaeological study of traditional smelting technology that is currently employed near Porco in Potosí, Bolivia, and describes the smelting of lead and silver in a huayrachina and a small reverberatory furnace by a retired miner. The insights generated by these observations are then used to interpret the archaeological record of Inka metal production at Porco which is briefly compared to that of previously reported sites in northwestern Argentina and northern Chile.

Mary Van Buren: Department of Anthropology, Colorado State University, Ft. Collins, CO 80523, EE.UU. E-mail: mvanbure@lamar.colostate.edu

La expansión incaica en los Andes del sur fue impulsada en gran medida por la búsqueda de riquezas minerales, en especial oro, plata y otros recursos, los cuales, una vez transformados en objetos rituales y de elite, jugaron un papel preponderante en la política económica imperial. La subsecuente incursión de los españoles en la región estuvo motivada por intereses similares, y en 1545 llevaron al descubrimiento, en Potosí, de uno de los más grandes yacimientos de plata del mundo. Uno de los aspectos más sobresalientes de este período de la historia boliviana y andina, es que la inmensa cantidad de plata obtenida en Potosí desde 1545 hasta que se adoptó la amalgama de mercurio en la década de 1570, fue extraída y procesada por trabajadores nativos que

usaron tecnología indígena. Esta tecnología contempló la utilización de *huayrachinas*, que eran, hornos de viento característicos de los Andes sur centrales. El propósito de este artículo es el de presentar los resultados de un estudio etnoarqueológico de esta tecnología, llevado adelante por el Proyecto Arqueológico Porco-Potosí, aportando información que puede ser utilizada por los investigadores para identificar los restos de *huayrachinas* en el registro arqueológico, y yendo más lejos, para explorar las tradiciones de la metalurgia desplegadas por los Inkas y sus predecesores en los confines sureños de la región andina.

La primera parte de este ensayo está dedicada a una discusión de las fuentes históricas con

relación a las *huayrachinas*, mientras que la segunda parte, describe el uso contemporáneo registrado de una *huayrachina* y un horno de reverbero para la fundición de plata. A esto le sigue una breve consideración de las implicaciones arqueológicas de los datos etnoarqueológicos recuperados, que tiene que ver con el reconocimiento de diferentes tipos de procesos de fundición utilizados por los Inkas.

La historia de las huayrachinas

Buena parte del conocimiento obtenido acerca de las *huayrachinas* está basado en fuentes documentales que fueron escritas durante la segunda mitad del siglo dieciséis y la primera mitad del diecisiete, algunas de las cuales fueron compuestas por individuos que seguramente debían tener un conocimiento de primera mano de los procedimientos de fundición (Tabla 1). Dos escritores de la colonia aseveran explícitamente que las *huayrachinas* constituían una tecnología indígena que se usaba con anterioridad a la conquista española, una posibilidad que se ve respaldada por el hecho de que la primera referencia a ellas aparece en 1553 (Cieza de León 1553:Cap. 109), y de que no existe indicación alguna en cuanto a que dicha tecnología fuera usada en Europa antes de esa fecha. Sin embargo, mientras que un origen indígena parece probable, hasta el momento no se ha encontrado evidencia alguna de su utilización previa al arribo de los españoles, desconociéndose la antigüedad específica de esta particular tecnología. Algunos investigadores (Bargallo 1967; Boman 1908; Epstein 1993; Petersen 1970) han reunido referencias de la Colonia sobre los hornos de viento, y Oehm (1984) aporta una visión muy útil de la información que éstas contienen. Dichos datos posibilitan la descripción que sigue de las *huayrachinas* de principios de la Colonia, y en menor grado, de los pequeños hornos de refinado o *tocochimbos*, algunas veces utilizados junto con ellas.

Las fuentes coloniales (Tabla 1) indican que las *huayrachinas* eran hornos cilíndricos, que se ensanchaban hacia su parte superior, y eran contruidos de barro en lugares altos y ventosos. La característica que los definía era una serie de agujeros en las paredes, que permitían la entrada de aire, proveyendo de esta manera de oxígeno a la carga. A veces las *huayrachinas* se erigían sobre pedestales a fin de maximizar su exposición al viento, y tenían una altura que rondaba los 84 cm de altura. Aparentemente, existían versiones portátiles y fijas, y probablemente con algunas diferencias de tamaño, forma, y material

constructivo, éstas referencias no se observan en las fuentes escritas (pero para tener un punto de vista diferente, puede verse a Petersen 1970:84).

Capoche (1585:110, 161) aporta una descripción bastante detallada de cómo se usaban las *huayrachinas*. Según su relato, el mineral de plata de alta graduación, primero se molía y beneficiaba, y el mineral resultante se mezclaba con soroche (i.e., galena, un mineral de plomo con un pequeño porcentaje de plata), en una proporción de dos a uno, junto con una cantidad no especificada de asendrada (litargirio), producida en fundiciones previas. Se agregaba agua con el fin de evitar que el mineral molido fuera arrastrado por el viento. Entonces, se colocaba esta mezcla en el horno, junto con carbón, y se la fundía. Capoche (1585) hace notar que el metal que se generaba con este proceso estaba compuesto primordialmente de plomo, y que después era refinado en la casa, en un horno “a fuego manso”, lo que resultaba en la producción de plata pura y litargirio.

Oehm (1984) hace énfasis en que la mayoría de las fuentes coloniales tempranas indican que la producción de plata usando tecnología tradicional, no era otra cosa que este proceso en dos etapas, y que implicaba, primero fundir el metal en una *huayrachina* y después, refinarlo en un tipo diferente de horno, o fogón de copelación, con la ayuda de un soplador o fuelle. Barba (1639:140), quien escribió un siglo después de la conquista española, se refiere a este tipo de horno como *tocochimbo*, y afirma que en tanto los indígenas lo utilizaban solamente para refinar, los *tocochimbos* en su época se empleaban para fundir pequeñas cantidades de oro y mineral de plata de alta graduación. Los describe como hornos de mufla redondos de menos de un metro de diámetro, con dos puertas ubicadas en lados opuestos, una de las cuales podría servir para un fuelle y la otra para la mufla, una inserción de cerámica perforada que protegía al mineral del contacto directo con el carbón que se cargaba a través de la apertura redonda en la parte superior del horno. La función general de los *tocochimbos* según la describe Barba (1639) es obviamente comparable con la de los hornos de refinado a los que hacían referencia autores anteriores. No obstante, si los dos tipos de instalaciones eran similares en su forma u origen es algo que aún no queda claro. La relativa falta de información acerca de ellos, en comparación con aquella disponible sobre las *huayrachinas*, probablemente se deba a su ubicación en las casas de los trabajadores indígenas, lo cual los hacía mucho menos accesibles para los españoles que las

Tabla 1. Referencias documentales coloniales acerca de las huayrachinas.

Autor ^a	Ubicación	Forma	Tamaño y Características	Material	Combustible	Mineral	Refinado
Cieza (1553:Cap. 109)	Cerros y laderas	“Albahaquero”	Con muchos agujeros	Arcilla	Carbón; mineral arriba		Con fuelles y sopladores
Zárate (1555:Vol. 1, Cap. 8)					Carbón, bosta de llama		
Capoche (1585:119)	Lugares altos	Versión colonial, más chica la base que la parte superior, hechas sobre pedestales	Versión prehispánica 2 palmas (aprox. 20 cm de altura) Versión colonial 1 vara (aprox. 84 cm, muchos agujeros, parte superior abierta)	Piedras sin mortero	Bosta, algo de leña		Molido y lavado en la casa en pequeños hornos
Acosta (1590:Vol. 4, Cap. 5)		“Hornillo”		Arcilla	Leña, carbón		
Ramírez (1597, en Jiménez de la Espada 1965:Vol. II, Apéndice IV, p. 119)	Lugares altos y ventosos	“Aajuela”	1 vara (aprox. 84 cm) o un poco más alto, un tercio de este ancho en la base y media vara hasta la parte superior; grosor de 2 dedos; agujeros para viento; portátil: un recipiente tosco de arcilla en la base para recoger el plomo que chorrea	Arcilla	Carbón	Minerales muy ricos, mineral arriba	En hornos llamados “tocochimpu”
Ovando (1605, en Jiménez de la Espada, 1965:Vol. II, Apéndice IV, p. 119)		Redondos, contruidos sobre pared pequeña y muchos agujeros	1 vara (aprox. 84 cm) de altura				Tamizado y lavado
Garcilaso (1609:Vol. 8, Cap. 25)		“Alnafe”	Portátil		Carbón	Mineral de plata a veces mazelado con mineral de plomo (“zuruchec”)	En la casa, con sopladores de cobre
Barba (1639)	Lugares altos	Parte alta más grande que la base	Muchos agujeros		Carbón		En pequeños hornos redondos llamados “tocochimbo”
Cobo (1653)	Colinas ventosas			Arcilla	Carbón	Minerales muy ricos	

^a Casi toda esta información ha sido compilada por Oehm (1984:Tablas 1 y 2) con algunas modificaciones realizadas por la autora. Bartolomé de las Casas fue omitido porque nunca viajó a los Andes.

huayrachinas construidas en los cerros o barrancos que rodeaban la ciudad de Potosí.

El uso en gran escala de las *huayrachinas* llegó a su fin en la década de 1570, cuando el Virrey Toledo reorganizó la industria minera, a fin de incrementar la producción y aumentar las ganancias de la Corona. En este sentido, alentó el uso de la amalgama de mercurio, una nueva técnica para la extracción de plata de minerales de baja graduación, que requería de la construcción de grandes molinos (Craig 1994), e institucionalizó la *mit'a*, una versión colonial del sistema incaico de trabajo forzado (Bakewell 1984, 1997). Las reformas toledanas llevaron al reemplazo tanto de la tecnología como del control sobre la producción, a través de procedimientos que maximizaron las ganancias de los emprendedores españoles y también de la Corona. Hacia fines del siglo XVI, autores tales como Capoché (1585) describían las *huayrachinas* como algo del pasado, y la última referencia colonial publicada que hace referencia a ellas, aparece en el tratado de metalurgia de Barba (1639).

El resurgimiento de la minería hacia fines del siglo XIX tuvo como consecuencia dos descripciones finales de esta tecnología, basadas en observaciones efectuadas por ingenieros extranjeros que se encontraban trabajando en los Andes del sur (Boman 1908:545-555; Peele 1893). La más importante corresponde a un artículo corto pero detallado de Peele (1893), quien informó sobre el uso de las *huayrachinas* por parte de los indígenas que residían cerca de Porco. Afirma que muchos hornos de ese tipo aún se encontraban en uso, y presumiblemente sus descripciones estaban basadas en un conjunto relativamente amplio de observaciones y discusiones con los operadores de las *huayrachinas*, si bien esto último, no aparece indicado explícitamente en su artículo.

Las *huayrachinas* que describe Peele (1893) son muy similares a las que se mencionan en los textos coloniales, a pesar de que los hornos del siglo XIX no se ensanchaban hacia arriba, como lo hacían las versiones del siglo XVI. Según el citado autor, el horno estaba compuesto de arcilla refractaria y era oval en sentido transversal. Se lo construía sobre una base hecha de rocas, estaba abierto en su parte superior y contaba con dos grandes aberturas ubicadas en forma opuesta, una frente a la otra, cerca del fondo del horno. En uno de los lados más cortos, se ubicaba un agujero redondo de vaciado, justo por debajo del nivel de las aberturas, y sobre las mismas, se ordenaban tres hileras de huecos para el aire

y sobre los dos lados más largos de la *huayrachina*. Estos agujeros, que sumaban diez en cada lado, se encontraban exactamente uno frente al otro y estaban alineados según el viento prevaleciente; cada uno contaba con un labio de cerámica en la parte inferior, en forma de un pequeño estante.

Dice Peele (1893), que los minerales de plata que se trataban en estos hornos eran galenas, sulfuros de alta graduación, y combinaciones de zinc y pirita. En tanto que la galena argentífera se fundía por sí misma, y a veces se usaba como fundente, los otros minerales se mezclaban con galena o litargirio. El mineral se rompía hasta quedar del “tamaño de un guisante”, se lo mezclaba bien con el fundente y luego se lo cargaba en el horno con capas alternadas de carbón, en una proporción de uno a uno. Peele (1893) se mostraba impresionado por los buenos resultados que obtenían los operadores de las *huayrachinas*, si bien ponía de relieve que dado que la capacidad de estos hornos era pequeña –según sus estimaciones, cada 12 horas podían llegar a fundirse entre 50 y 150 libras de mineral–, sólo se trataban los minerales de muy alta graduación. Sin embargo, no indica que se llevara a cabo ningún refinado adicional, aunque en determinado momento en su artículo menciona que el litargirio que se empleaba como fundente se obtenía de “hornos de copelación nativos”, lo cual implica el conocimiento de un proceso de refinado que él no describe.

Investigaciones contemporáneas sobre las tecnologías tradicionales de fundición

El interés acerca de la naturaleza y la operación de las *huayrachinas* y otros aspectos de la fundición en los Andes del sur, se ha visto incrementado en las dos últimas décadas como resultado, tanto de estudios más intensivos sobre la metalurgia andina (e.g., Lechtman 1984, 1988, 1991, 1996; Shimada 1994; Shimada et al. 1982) como de la intensificación de las investigaciones sobre la expansión incaica en los Andes del sur (e.g., D'Altroy et al. 2000; Raffino 1993; Raffino y Stehberg 1999; Scattolin y Williams 1992). Sin embargo, en muy pocas ocasiones fueron identificados los posibles restos de *huayrachinas*, y es relativamente poco lo que se ha aprendido sobre el papel de esta tecnología en el conjunto de prácticas metalúrgicas prehispánicas empleadas en esta región del mundo.

La descripción de la tecnología de fundición aquí presentada se basa en dos conjuntos de observaciones llevadas a cabo en la casa de Don Carlos Cuiza, un minero retirado que vive en un



Figura 1. Don Carlos Cuiza y sus *huayrachinas*.

área rural aproximadamente a 7 kilómetros de Porco. Don Carlos llevó a cabo fundiciones con el único fin de que fueran registradas, una en julio de 2001, y otra en septiembre de 2002. Las dos principales causas por las que estas fundiciones diferían de las que se realizan en la actualidad son: 1) la hora de inicio de la fundición, que se modificó para comodidad de los observadores, y 2) en lugar de hacerlo Don Carlos, fueron los miembros del proyecto quienes compraron los minerales y parte del carbón. En cuanto a los horarios, la carga de la *huayrachina* se encendió más temprano que de costumbre, pocas horas antes de que el viento comenzara a soplar al máximo de su potencia, mientras que el horno de reverbero se encendió unas pocas horas más tarde de lo habitual. En ambos casos, el cambio de horario puede haber llevado a que el tiempo de fundición se extendiera ligeramente, puesto que el viento mejora el desempeño de las *huayrachinas*, aunque parece disminuir la de los hornos de reverbero, porque las fuertes ráfagas tienden a enfriar la carga.

La plata, al igual que los minerales de plomo que fueron fundidos durante estas demostraciones, fueron comprados por la autora a través de un intermediario en Potosí. Don Carlos Cuiza también compra estos materiales a conocidos o comerciantes, y luego vende el metal refinado a los joyeros de la ciudad. Don Carlos produce plata empleando un

procedimiento de dos pasos que implican la producción de plomo en una *huayrachina*, que luego se utiliza en la creación de un baño de plomo dentro de un pequeño horno de reverbero en el cual se funde el mineral de plata. Estos dos pasos, que en muchos casos son similares a los procesos de los que se informa en los documentos históricos, se describen por separado más abajo.

Fundición de plomo en una *huayrachina*

Existen dos *huayrachinas* ubicadas sobre un cerro a 100 metros al sudoeste y 75 metros por encima del hogar de la familia Cuiza, y desde otros puntos elevados del mismo cerro, hacia el este y el oeste, pueden observarse los restos mal conservados de otras (Figura 1). Don Carlos Cuiza se refiere a ellas como “*huayrachinas*”, “hornos” o “abuelitas”. Él utilizó sus dos hornos en el año 2001, pero la carga en uno de ellos nunca alcanzó una temperatura lo suficientemente elevada como para fundir el metal de plomo, lo cual en el 2002, lo forzó a limitar sus actividades a la única *huayrachina* que funcionaba bien. Sin embargo, el uso simultáneo de dos *huayrachinas*, en lugar de haber construido un sólo horno de mayores dimensiones, apoya la opinión de Epstein (1993:83) en cuanto a que las *huayrachinas* llegaron a una dimensión límite en su parte superior, más allá de la cual no funcionan bien, muy probablemente porque el viento no puede penetrar la carga adecuadamente.

Las *huayrachinas* se construyen con guijarros y barro compuesto de una arcilla arenosa que se obtiene de la quebrada ubicada más abajo de la casa, en combinación con sedimento local, logrando una mezcla que se emplea para prevenir las roturas. La superestructura se refuerza con fajas angostas de hierro que abrazan el horno, y cada vez que se las repara se las cubre con arcilla. Don Carlos utiliza sus *huayrachinas* más o menos cuatro veces por año, y nos informó que pueden perdurar entre uno y dos años con las reparaciones, si bien él a veces las cubre con plástico durante la estación de lluvias para prolongar su vida útil.

En casi todos los aspectos, las *huayrachinas* que construye Don Carlos Cuiza son idénticas a las que describe Peele (1893). Se las erige sobre un pedestal bajo de cantos rodados chatos y rústicos, para que queden expuestas a la máxima fuerza de los vientos que barren la cima del cerro por la tarde. El horno es un óvalo ligeramente achatado en sentido transversal, y está abierto en su parte superior. En los lados norte y sur de la base de la cámara de fundición hay dos aberturas, para retirar la escoria; a pocos

centímetros por debajo de estas aberturas se sitúa un agujero para el vaciado, en el lado corto, occidental, de la cámara. Tanto los lados norte como sur de la *huayrachina*, que están orientados hacia los vientos prevalecientes, están perforados por nueve agujeros que permiten la entrada del viento. Las diferencias más notables entre las *huayrachinas* que construye Don Carlos Cuiza y las que ilustra Peele (1893), radican en que las cámaras de las anteriores son un tanto más cortas y más anchas, y en que los agujeros para el aire, no tienen protuberancias en forma de estante por debajo de ellos.

El procedimiento de fundición que emplea Don Carlos Cuiza, también es comparable con los que describen Capoche (1585) y Peele (1893), con la excepción importante de que en los dos últimos casos las *huayrachinas* se usaban para procesar directamente minerales de plata de alta graduación, mientras que Don Carlos funde sulfido de plomo en ellas. Él usa primero un mazo de hierro y un yunque de piedra para separar el mineral de la ganga y lo reduce a fragmentos de aproximadamente 1.5 centímetros de diámetro. Esto se mezcla con asendrada (litargirio producido por fundiciones previas en el horno de reverbero) en una proporción de dos a uno, y la combinación resultante se humedece con 0.5 litros de orina, aproximadamente. Después de encender un fuego con pasto ichu y boñiga de burro en la *huayrachina*, Don Carlos obtura parcialmente las aperturas que se encuentran cerca de la base con troncos de queñua (*Polylepis* spp.), y entonces llena la cámara completa, desde la parte superior, con capas alternadas de mineral y carbón. Se tiene preferencia por el carbón de churqui, obtenido de un árbol (probablemente el *Prosopis ferox*), que abunda en los valles más cálidos hacia el sudeste y sudoeste de Porco, y que se puede comprar en el mercado de Potosí. Don Carlos lo usa conjuntamente con el carbón que él mismo hace de los árboles de queñua de la zona, porque el churqui, siendo como es, más caro, genera más calor.

Las ocho horas, aproximadamente, que siguen, transcurren cuidando la fundición: agregando mineral y carbón, removiendo material y brasas parcialmente fundidas del fondo del horno y volviéndolas a introducir por la parte superior con una pala, así como haciendo ofrendas de alcohol y hojas de coca a la *huayrachina*, y rotando el palo en el agujero de vaciado, para que el plomo derretido gotee dentro de un recipiente poco profundo de hierro, ubicado más abajo. El plomo producido de esta manera cuaja en forma instantánea tomando formas pequeñas,

planas, de tipo filigranado, las que más tarde son usadas sin ulteriores modificaciones en el horno de reverbero.

Los pequeños fragmentos de escoria que se generan en este proceso se arrojan al suelo frente a la *huayrachina*, y una vez que el horno por su parte, comienza a deteriorarse, igualmente se lo rompe y se lo desecha en el lugar mismo.

Fundición de plata en un horno de reverbero

Don Carlos Cuiza posee dos hornos de reverbero: uno que heredó de sus padres y otro que construyó en un edificio separado pero cercano (Figura 2). Si bien modeló el segundo horno a semejanza del antiguo, inclusive guiándose por dibujos con medidas que realizó a tal efecto, el nuevo nunca funcionó con tanta eficacia como el primero, de manera que continúa fundiendo en el horno que sus padres construyeron hace más de treinta años atrás.

Ambos hornos de reverbero fueron construidos en pequeñas estructuras de adobe que están ubicadas en la quebrada misma, hacia el norte del hogar de la familia Cuiza, y cuando se le preguntó porqué estaban en un ambiente cerrado, Don Carlos explicó que debían estar protegidas del viento durante una fundición, y de la lluvia, para prevenir cualquier daño. Los fundidores se encuentran perpendiculares al eje más largo de las estructuras que los albergan, y ocupan el ancho total del edificio. Están hechos de piedra y arcilla finamente zarandeada obtenida de la quebrada, y tienen dos metros de largo, aproximadamente 60 centímetros de ancho y de 25 a 30 centímetros de altura. La sección del horno que contiene la cámara de fundición tiene una abertura oval en su parte superior, con una tapa de arcilla que se fija en el lugar con yeso, una vez que el mineral y el fundente se han ubicado en el piso del horno. A cada lado de la cámara hay dos aberturas arqueadas, más pequeñas, que quedan cerradas con tapones de arcilla mientras se lleva acabo la fundición. La caja de fuego está ligeramente más abajo que la cámara de fundido, y se abre hacia el oeste entre dos brazos paralelos del horno que llevan a un agujero en el muro de la cabaña. La abertura de la caja de fuego permanece cerrada durante la fundición, si bien se la abre ocasionalmente para remover la ceniza, que es empujada a través del agujero en la pared y arrojada abajo, hacia la quebrada. La caja de fuego cuenta con un pequeño orificio en su lado norte, a través del cual continuamente se va añadiendo boñiga de animal y revolviendo, una vez que el fuego ha sido encendido. En términos de diseño general



Figura 2. Horno de reverbero utilizado por Don Carlos Cuiza para producir plata.

y función, estos hornos son bastante similares a los que registró Pfordte (1893) en Cerro de Pasco, Perú, aunque las formas y los procedimientos empleados durante el fundido son hasta cierto punto diferentes.

Cuando prepara el horno para una fundición, Don Carlos repara las rajaduras con barro y nivela el fondo de la cámara de reverbero con aproximadamente 2 centímetros de ceniza de yareta finamente molida y tamizada, humedecida con orín. Esta mezcla es fijada a su lugar con una piedra redonda hasta que se forma un piso ligeramente cóncavo, sobre el cual se coloca el plomo producido en la *huayrachina*. A continuación, la parte superior y una de las puertas laterales del horno se fijan en sus lugares con barro, y en la caja de fuego se enciende una mezcla de ramas de thola y boñiga de burro. Una vez que el fuego se ha encendido, este compartimiento también se cierra, y el fuego se alimenta continuamente con puñados de boñiga de llama que se arrojan en el orificio próximo a la parte superior de la caja de fuego, y se revuelven con una vara de metal. Previo a preparar el horno, el metal a fundir, en este caso argentita, primero se rompe con un mazo de hierro para remover la ganga. El mineral restante, que ha sido reducido a fragmentos de aproximadamente 2 centímetros de diámetro, se muele hasta lograr un polvo fino usando una

piedra de moler manual, tamizándolo con una zaranda de 2 milímetros, y dejándolo a un lado hasta que el plomo se funde, proceso que insume alrededor de dos horas. En las siguientes 19 horas, más o menos, Don Carlos va agregando mineral de plata al baño de plomo de a cucharadas, alimenta y atiza el fuego, hace ofrendas ocasionales de hojas de coca y alcohol, y retira la escoria con un hurgón de hierro. Cuando la totalidad del plomo se ha evaporado o filtrado en el piso del horno, el botón de plata que queda es retirado y sumergido en una lata con agua (Figura 3).

La detección de *huayrachinas* en el registro arqueológico

La información disponible acerca de las *huayrachinas* en distintos momentos que abarcan desde mediados del siglo dieciséis hasta el presente, indica que mientras que existen algunas variantes en la forma y tal vez, en la composición de los hornos, al igual que en los minerales que se fundían, en términos generales se da una notable continuidad. Los parámetros tecnológicos que condicionan la fundición en *huayrachinas*, al igual que los contextos sedimentarios de su uso, deberían por lo tanto, resultar en vestigios muy claros que puedan reconocerse en el registro arqueológico y distinguirse de aquellos producidos por otros tipos de actividades de

fundición y refinado. Lo que sigue, es una descripción de dichos vestigios, basada tanto en las fuentes históricas como en la observación de las fundiciones llevadas a cabo por Don Carlos Cuiza, y se centra en la *huayrachina* fija construida de arcilla, de cuya versión hay mayor número de evidencias. Ninguna característica en particular de las descritas aquí puede considerarse por sí misma como indicativa del uso de una *huayrachina*. En todo caso, la discusión tiene por objeto llamar la atención de los investigadores sobre los tipos de parámetros que están sujetos a variación, al igual que ayudar a la identificación de las *huayrachinas* en el registro arqueológico.

Mientras que la mayoría de los tipos de instalaciones para fundición son bastante durables y por ende, altamente visibles en el registro arqueológico, la manera en que las *huayrachinas* son construidas y su ubicación en el entorno, sugieren que serán difíciles de detectar arqueológicamente. Por definición, éstas deben estar expuestas a vientos fuertes para proveer suficiente oxígeno a la carga. Casi todos los autores afirman que se las construye en la cima de cerros o en sus laderas, y algunos observadores hacen notar que inclusive se las eleva sobre pedestales de roca. Por otro lado, el viento ha de ser bastante continuo, por el tiempo que lleva una fundición, la cual, por lo que indica la información etnográfica, podría durar alrededor

de ocho horas. Estos requisitos garantizan que los restos de las *huayrachinas* están por lo general expuestos a las fuerzas de erosión del viento y de la gravedad, que resultan en la deflación del material de superficie y en el deslizamiento barranca abajo de los fragmentos del horno y de sus artefactos asociados. La mayoría de estas áreas no contienen sedimento en absoluto, y este hecho, combinado con la práctica de construir los hornos de viento sobre pedestales, implica que las bases de las *huayrachinas*, por lo general, no quedarán preservadas en el registro arqueológico. En cambio, los vestigios más aparentes de dicha actividad serán grandes trozos de *huayrachinas* desechadas, escoria, y las piedras utilizadas para moler mineral y para construir plataformas y abrigos contra el viento. La observación de las fundiciones llevadas a cabo por Don Carlos Cuiza, indica que la escoria, por lo general, se produce en fragmentos de menos de 3 centímetros de diámetro, que con frecuencia sólo han quedado parcialmente licuados antes del enfriado, y que en consecuencia, pueden presentar una apariencia un tanto esponjosa. La cantidad total de escoria producida es relativamente pequeña, puesto que el mineral es separado a mano y es de relativa alta calidad. Como resultado de la actividad intensiva, en pequeña escala, del procesamiento de minerales durante los últimos 500 años, muchos taludes detríticos y basureros de escoria han sido repetidamente recogidos, proceso que



Figura 3. Plata terminada sobre una torta de asendrada que ha sido retirada del piso del horno.

probablemente reduzca aún más el volumen de la escoria desechada.

La corta vida útil de las *huayrachinas* resulta en el frecuente dismantelamiento y deposición de los fragmentos de éstas, con más de un evento de *huayrachina* o fundición representado en una localización específica. A diferencia de los hornos de reverbero usados por Don Carlos Cuiza, las *huayrachinas* están muy escoriadas en su interior, y a veces, en dicha cubierta vítrea, quedan incorporados pequeños fragmentos de mineral. La vitrificación se extiende desde el piso del horno hasta el borde superior, y también se la encuentra en los contornos de los agujeros para el aire.

La composición del metal producido por las *huayrachinas* depende, obviamente, de la naturaleza del mineral y del fundente allí procesado. En el área de Potosí, los metales muy probablemente fueron una combinación de plomo y plata, aunque también podría ser posible que se tratara de plomo relativamente puro o plata, por su parte, en el norte de Chile y Argentina las *huayrachinas* también fueron utilizadas para producir cobre (Boman 1908:539). Un indicador más confiable del uso de las *huayrachinas* podría ser, más que la composición en sí del metal que era producido, sus formas específicas. La información etnográfica indica que en vez de lingotes o “tortas” plano-convexas del tipo que se formarían en un contenedor o en el piso de un horno, el metal que cae por la espita de una *huayrachina* forma figuras de tipo filigranado, con claras “estructuras de chorreado”. Hay otros dos tipos de materiales que pueden ayudar a distinguir las *huayrachinas* de otros tipos de hornos. Mientras que dos autores de la colonia (Capoche 1585:110; Zárate 1555:Vol. 1, Cap. 8) indican que la boñiga de llama se utilizaba como combustible para las *huayrachinas*, la mayoría de las fuentes históricas, al igual que los datos etnográficos, sugieren que el combustible predominante fue el carbón. A pesar de que la escasez de madera en el altiplano, ocasionalmente puede haber obligado a los operadores de las *huayrachinas* a usar boñiga, la presencia de excremento de camélido carbonizado en un sitio puede sugerir el uso de un fogón doméstico o de un horno de reverbero, en lugar de, o además de, una *huayrachina*. Del mismo modo, los implementos de piedra utilizados para reducir y beneficiar el mineral al ser fundido en una *huayrachina*, deberían mostrar evidencias de trituración y aplastamiento, más que de molido o pulverizado. De ahí que los quimbaletes o piedras convexas que se hamacaban en una superficie de piedra para reducir el mineral a un

polvo fino, de los que se informa que algunas veces aparecían en las cercanías de las *huayrachinas* (e.g., Boman 1908:542-543; para una descripción detallada, ver Lechtman 1976; Petersen 1970:69), fueran usados, probablemente, para preparar mineral para fundir en otro tipo de horno.

Las *huayrachinas* se utilizaron con frecuencia, sino es que siempre, en conjunción con pequeños hornos que se empleaban para refinar el metal producido por la fundición inicial. Éstos parecen haber sido construidos en áreas protegidas, a menudo dentro de estructuras domésticas, a cierta distancia de las laderas sobre las que se construían las *huayrachinas*. Si se trataba de hornos de mufla del tipo que describió Barba (1639:140), fogones abiertos, o alguna otra tecnología no identificada hasta el momento, es algo que todavía no está claro. Por lo tanto, las *huayrachinas* constituyen sólo un componente más de un sistema técnico más complejo, cuya dispersión geográfica podría exceder los tipos de límites de sitios que con frecuencia reconocen los arqueólogos.

Para finalizar, la observación etnográfica brinda también alguna comprensión acerca de las habilidades necesarias para fundir plata correctamente usando estos tipos de tecnología tradicional. Don Carlos Cuiza aprendió a fundir de sus padres, y su propio hijo, en su adolescencia, está actualmente aprendiendo el oficio. Obviamente, no se requiere una especialización de tiempo completo para desarrollar las habilidades suficientes, pero el hecho de que la construcción de *huayrachinas* y de hornos de reverbero que funcionen eficazmente presente algunas dificultades, indica que hace falta una gran experiencia antes de lograr ser un fundidor competente. Esta observación tiene implicaciones importantes acerca de los tipos de personas que podían estar involucradas en la actividad de fundir metales, puesto que quedaría descartado el uso de trabajadores eventuales, incompetentes, y puede haberse alentado el empleo de especialistas que trabajaran a tiempo completo o en forma periódica; de grupos locales con experiencia en metalurgia con una base rotativa, o incluso de colonos que ya contaran con una experiencia anterior o hubieran sido entrenados en los procedimientos de fundición.

El estudio etnoarqueológico del fundido de metales tradicional, debería ser de ayuda para el reconocimiento de rasgos distintivos asociados con el uso de *huayrachinas* en el registro arqueológico; una información que también podría emplearse para distinguir estos hornos de tiraje natural de otros tipos de tecnología de

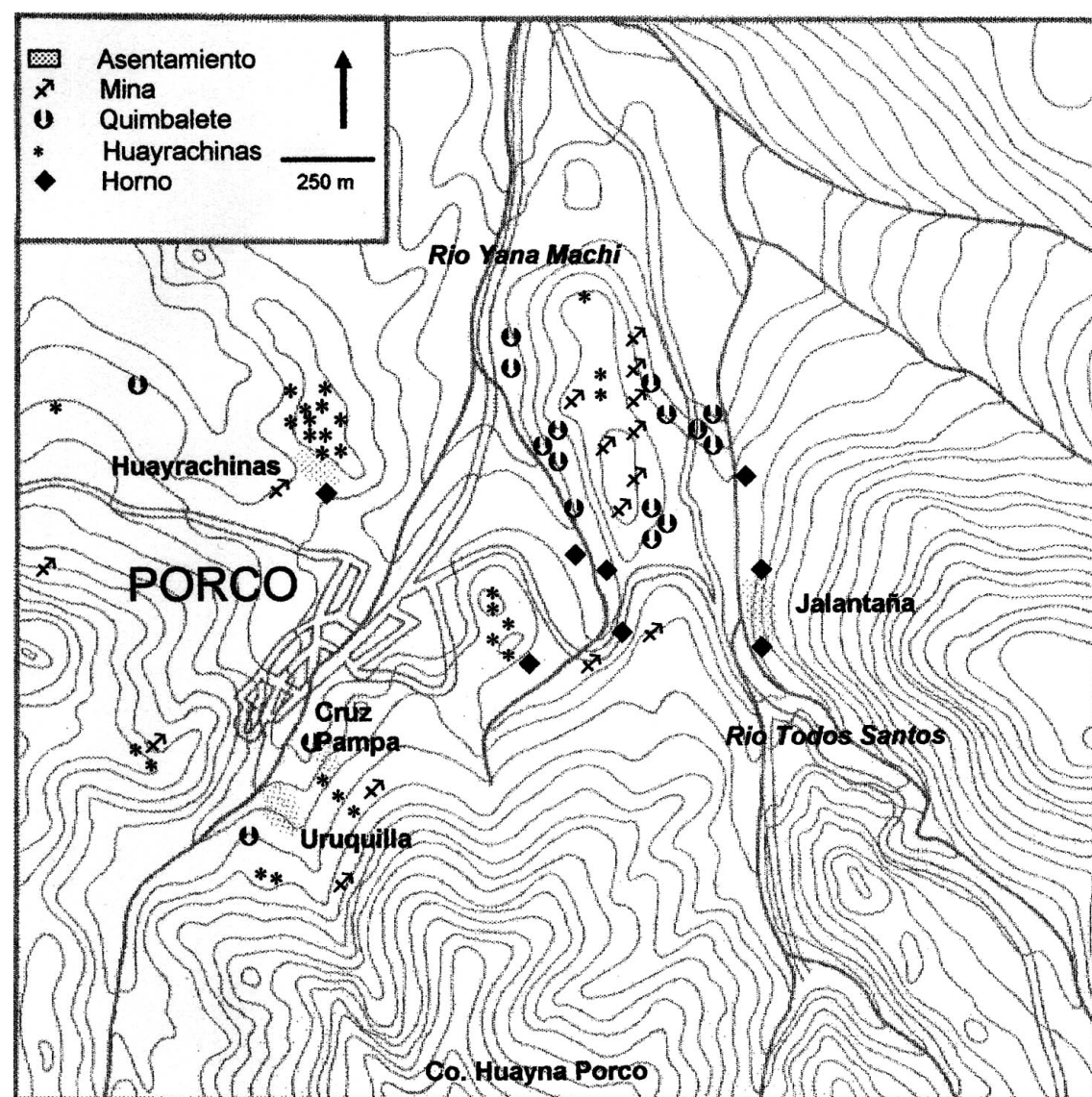


Figura 4. Mapa de sitios con componentes inkaicos ubicados durante la prospección de 1999. También se incluyen sitios de producción sin artefactos diagnósticos.

fundición. Además, entender algunos de los parámetros básicos que conforman las prácticas de fundición contemporáneas, puede aportar una mayor comprensión de la organización espacial de dichos procedimientos en el pasado. La sección que sigue brinda un enfoque general de la producción metalífera inkaica en Porco según se informa en los registros etnográficos e históricos descritos más arriba, y finaliza con una breve consideración de evidencias de metalurgia en otros sitios de los Andes del sur.

La producción metalúrgica inkaica

La observación de las prácticas contemporáneas de fundición es sólo una parte de una investigación más amplia de la minería de los períodos prehispánicos e históricos en el área de

Porco, que está siendo llevada adelante por el Proyecto Arqueológico Porco-Potosí. La investigación comenzó con una breve visita en 1995, para determinar si los sitios Inkas y coloniales en las cercanías del pueblo moderno, se habían preservado. Desde entonces, el proyecto ha concretado cinco temporadas de trabajo de campo, de una duración de entre dos y diez semanas, que incluyeron una prospección piloto del área que rodea al pueblo moderno, excavaciones limitadas, y la observación etnográfica a la que me he referido más arriba. Si bien la investigación aún no se ha completado, se puede esbozar una interpretación preliminar de la organización de la producción Inka de la plata en Porco. Ésta a su vez, será puesta a prueba y afinada con ulteriores trabajos de campo y datos obtenidos a partir de los análisis

arqueometalúrgicos, de materiales culturales, históricos y de materiales macro-botánicos, que serán realizados por especialistas.

La prospección inicial cubrió un área de 2.5 km² de cobertura total, respetando un intervalo de 5 metros entre los miembros del equipo, a fin de identificar todos los sitios relacionados con la producción de minerales, al igual que otras actividades. Se ubicaron 78 sitios, incluyendo minas, instalaciones para romper y fundir mineral, y siete establecimientos modestos asociados con almacenaje, vivienda y administración. La mayoría de los sitios con materiales diagnósticos están fechados para el Horizonte Tardío, para el Período Colonial Temprano o para ambos, pero muchos de los locales de procesamiento no presentan evidencias de este tipo, y por lo tanto no pueden ser fechados en base a los hallazgos de superficie. Seis de los siete asentamientos fueron analizados, y cuatro de ellos—Cruz Pampa, Jalantaña, Huayrachina y Uruquilla—tienen componentes Inkas. La Figura 4, indica la ubicación de estos sitios, así como también las minas, las instalaciones de triturado y las fundiciones, que muestran evidencias ya sea de uso prehispánico tardío o colonial temprano, o que carecen de materiales diagnósticos de superficie (para una descripción más detallada tanto de los sitios Inka como de los coloniales, ver Van Buren 2003).

A pesar de la información histórica que afirma lo contrario (Abercrombie 1998:267-268; Platt et al. 2003), no se han identificado sitios preinkaicos en Porco y a pesar de que ocasionalmente se han recuperado fragmentos aislados de cerámica local, hasta el momento no se han observado señales de una ocupación Qaraqara, ni de un centro ceremonial, ni de una operación minera preinkaica. Esto puede deberse a la destrucción causada por actividades mineras posteriores y más intensivas, a la cobertura limitada de los estudios efectuados hasta la fecha, o a un uso escaso por parte de dichas poblaciones de los recursos de la región. De esta forma, la infraestructura Inka presente en Porco fue creada enteramente *de novo*, y tiene el carácter de un enclave económico autónomo controlado por el Imperio.

Uno de los aspectos más sobresalientes del patrón de asentamiento Inka de Porco, es la presencia de instalaciones espacialmente discretas, con funciones claras, aunque a veces, superpuestas. Por ejemplo, el sitio de Huayrachinas, bautizado así por los restos de fundiciones ubicados en la cima de un cerro al norte del sitio, consiste en 45 edificios circulares y rectangulares que

probablemente sirvieron como *qollqas* para el almacenaje de alimentos, combustible, y otras provisiones usadas en la producción de minerales y para el sostenimiento de los trabajadores y los administradores. Por el contrario, Jalantaña consiste en *kanchas*, una de las cuales incluye una pequeña *kallanka* que puede haber estado asociada con actividades rituales o administrativas, y tanto Cruz Pampa como Uruquilla parecen contener, mayoritariamente, arquitectura residencial, quizás para alojar a los mineros.

Epstein (1993) detectó una segregación espacial de las etapas de producción, cuando estudió la producción de cobre del Horizonte Tardío de Cerro Huaranga, en la costa norte de Perú, al igual que Howe y Petersen (1994) en el Valle de Mantaro en Perú, D'Altroy y sus colegas (2000) en los valles Calchaquíes y Scattolin y Williams (1992) en Ingenio del Arenal, en el noroeste argentino. En Cerro Huaranga, los Inkas reorganizaron un complejo Chimú de producción metalífera, de manera que las instalaciones para la fundición y el molido de la escoria quedaron separadas, y el taller de forja fue reubicado aproximadamente a 1 kilómetro. En los valles de Mantaro y Calchaquíes, al igual que en Ingenio del Arenal, la manufactura de objetos de metal tenía lugar a cierta distancia de las minas y de las fundiciones.

La secuencia de la producción en Porco, que consistía en la extracción del mineral, su preparación, fundición y la manufactura de objetos terminados (Lechtman 1976; Scattolin y Williams 1992), también se caracterizó por la separación espacial de las actividades, aunque en este caso las distancias involucradas tendían a ser más reducidas. Las minas, tanto las trincheras abiertas como los túneles, están ubicados allí donde afloran los minerales del Huayna Porco, en las laderas del Huayna Porco y en los cerros que se extienden hacia el oeste de dicha montaña. En tanto que el interior de las minas no ha sido explorado sistemáticamente, sus entradas por lo general carecen de todo tipo de objetos. La reducción y la selección manual final del mineral, parecen haber tenido lugar conjuntamente con la fundición en las *huayrachinas*, que están todas ubicadas en cerros expuestos y cimas de montañas cercanas aunque no inmediatamente próximas a las minas. Los yunques de piedra y los implementos manuales de triturado con depresiones curvas en dos o tres lados, habitualmente se asocian con estos restos de fundiciones. Este patrón, en combinación con la escasez de ganga en los sitios donde hay *huayrachinas*, sugiere que los minerales se

seleccionaban con todo cuidado en el punto de extracción. Las *huayrachinas* también están asociadas con un número relativamente alto de tiosos de recipientes lisos, y en menor grado decorados, algunos de los cuales presentan escoria y desgaste consistentes con su uso como palas de mano y hurgones.

Aún cuando el patrón general de los restos de *huayrachinas* es distinto del observado etnográficamente, los componentes específicos del registro arqueológico son bastante similares a los materiales asociados con la fundición actual. Los fragmentos de *huayrachinas* que cubren por doquier los cerros cerca de Porco, por ejemplo, casi no se pueden distinguir de aquellos que descartara Don Carlos Cuiza, consistentes en trozos curvos de arcilla arenosa toscamente trabajados y enrojados por el fuego, que están altamente vitrificados en la superficie interior y a veces perforados con agujeros de aproximadamente 5 a 7 centímetros de diámetro. Están mezclados con pequeños trozos de carbón, escoria que a menudo presenta una apariencia más esponjosa que vítrea, y cerámica, como se ha mencionado con anterioridad. Estos restos se encuentran frecuentemente en concentraciones más o menos circulares que incluyen guijarros pequeños y sin trabajar de tufa volcánica del lugar, los que pudieron haber sido usados para hacer los pedestales de las *huayrachinas* o paravientos bajos, como el que usa Don Carlos Cuiza para resguardarse a sí mismo y a sus materiales cuando está vigilando una fundición.

Aunque de vez en cuando aparecen *huayrachinas* aisladas, las concentraciones de restos de éstas, con medidas que varían entre 1 y 2 metros de diámetro, tienden a estar agrupadas en las cimas de los cerros expuestos. Estas formaciones probablemente contienen desperdicios de fundiciones sucesivas y han sido deflacionadas por los intensos vientos que caracterizan estas localidades. Estos mismos materiales –fragmentos de fundiciones, cerámica, escoria y piedra molida– se encuentran cuesta abajo, erosionándose, y a veces se los observa a cierta distancia por debajo de la cima de los cerros.

En Porco también se han identificado dos tipos de instalaciones para fundición: los fogones abiertos y los hornos de reverbero. Probablemente, ambos fueron usados en la copelación, la separación del plomo de la plata, aunque los hornos de mayor tamaño pueden haberse utilizado para la fundición inicial del mineral y no para el refinado. Los hornos abiertos han sido hallados en cuatro estructuras excavadas –dos en Huayrachinas, uno en Uruquilla, y otro

en el Sitio No. 35, que no aparece indicado en el mapa porque fue ocupado únicamente durante el Período Colonial Temprano. Asimismo, 11 hornos, que parecen (en base a los restos de superficie) haber sido de reverbero, fueron ubicados cerca de lechos de ríos durante la prospección y otros dos más se descubrieron durante las excavaciones en el Sitio No. 35. Los dos últimos estaban ubicados en la misma estructura, pero su diseño es muy diferente. Uno es casi idéntico al horno que usó Don Carlos Cuiza, y el otro es un horno de doble cámara, rectangular, en el que aparecieron fragmentos de mufla. Objetos tales como campanitas para halcones, encontrados dentro del edificio, permiten fechar estos elementos para los inicios del Período Colonial Temprano.

Por desgracia, mientras que dos de los fogones y tres de los hornos de Porco fueron sin ninguna duda, utilizados durante el Período Colonial Temprano, ninguno de ellos puede ser fechado con certeza para el Horizonte Tardío. Sin embargo, la ubicación de los hornos de copelación en contextos que produjeron evidencia de ocupación indígena (e.g., ofrendas rituales, enterratorios en posición asentada y adornos similares a *tupus*) durante el Período Colonial Temprano (como lo demuestra la presencia de fragmentos de botijas y mayólicas panameñas), indican claramente que los trabajadores nativos, inmediatamente después de la conquista española, refinaban plata en lugares protegidos, a cierta distancia de las *huayrachinas*.

Ninguna evidencia de Porco indica que los lingotes o los objetos terminados fueran producidos allí mismo. La ausencia de crisoles y moldes sugiere que la materia prima se exportaba tal y como se solidificaba después de la fundición o el refinado –tal vez en forma de tortas irregulares creadas por la consolidación del metal en el piso de los hornos, o con la estructura filamentosas formada por el chorreo del metal derretido de los agujeros de las *huayrachinas*. Hasta el momento, tampoco se han encontrado objetos terminados de plata, desechos de metales, o herramientas de piedra para trabajar metales del tipo que describe Lothrop (1950) y otros investigadores (e.g., Grossman 1978), indicando que el trabajo de platería se realizaba en algún otro lugar. Cieza de León (1553), de hecho, afirma que buena parte de la plata que los incas producían en Porco se utilizó para decorar el templo de Coricancha, en el Cuzco.

De esta manera, los restos arqueológicos de Porco reflejan la extracción de minerales, el

procesamiento de los mismos, la fundición en *huayrachinas*, y posiblemente el refinado, todas estas tareas involucradas en la producción de plata, con la excepción de la manufactura de objetos terminados. No se han hallado evidencias de algún otro tipo de producción especializada y hasta las actividades domésticas se limitaban a la producción y el consumo de alimentos, así como un poco de hilado. Esto marca un contraste con los sitios inkaicos que presentaron restos de metalurgia, como los que se reportaron en el noroeste de Argentina (D'Altroy et al. 2000; Scattolin y Williams 1992), donde el registro arqueológico sólo refleja pasos simples en la cadena productiva –por lo general, fundición– a veces conjuntamente con una amplia variedad de actividades domésticas y otros tipos de producción especializada. La diferencia entre el modo en que los Inkas organizaron la producción en Porco y en otros sitios donde dirigieron la producción metalúrgica, puede haberse debido al bajo potencial agrícola en dicha región, y por ende a la ausencia de comunidades substanciales en la época de la conquista incaica. Porco está situado en una zona desértica y fría, a una elevación de 4000 msnm. Aparte de las familias que se sostienen directamente con la minería y actividades relacionadas, la población que hoy reside en el área es extremadamente escasa y parecería que así lo fue también durante el Período Intermedio Tardío (Lecoq y Céspedes 1996). Frente a este desafío, los Inkas edificaron un enclave económico altamente especializado que podría haber sido ocupado sólo estacionalmente, en lugar de incorporar el proceso productivo a poblaciones preexistentes o recientemente establecidas, aunque permanentes. Sin embargo, una explicación alternativa podría ser simplemente que los arqueólogos todavía no hemos investigado sistemáticamente las áreas que rodean a las antiguas minas (e.g., Scattolin y Williams 1992) a fin de determinar si allí se llevó a cabo alguna otra actividad, además de la extracción de minerales.

Una segunda diferencia entre la producción metalúrgica de Porco y de otros sitios inkaicos en los Andes del sur, es que en éstos últimos, la evidencia del uso de *huayrachinas* es relativamente escasa. Por ejemplo, Boman (1908:539) informó de restos de *huayrachinas* que se usaban para fundir cobre cerca de la aldea de San Antonio de los Cobres, en el noroeste argentino. Mientras que los objetos que él describe son fragmentos de *huayrachinas*, el hecho de que estén localizados cerca de hornos españoles y de las ruinas de una misión jesuítica, así como la ausencia de cualquier otro material indicativo de uso prehispánico, sugiere que

corresponden al período Colonial o que son posteriores.

Viña del Cerro, ubicada en el Valle de Copiapó en el norte de Chile (Niemeyer et al. 1983) también presenta evidencias de *huayrachinas*, que consisten en una batería de 26 hornos dispuestos en tres filas sobre la cima de un cerro ventoso. La ubicación de los hornos en Viña del Cerro es consistente con la de las *huayrachinas*. Sin embargo, como menciona Epstein (1993:83), sus grandes dimensiones –las bases tienen 3 metros de diámetro– harían que al viento le fuera difícil penetrar adecuadamente en la carga, lo cual plantea preguntas acerca de si funcionarían únicamente con tiraje natural. Además, la presencia de crisoles sugiere una llamativa diferencia en la forma en que operaban, ya que el continuo vaciado de las *huayrachinas* que se observaba en Porco, no podría generar de ningún modo metal suficiente como para necesitar de un crisol; ni tampoco se mantendría derretido el tiempo suficiente como para transferirlo directamente a un molde.

Otro centro metalúrgico inkaico es Quillay Wayra, que está ubicado en la provincia de Catamarca, en el noroeste argentino y que consta de 14 fundiciones localizadas a lo largo del borde de una quebrada de tres metros de profundidad (Raffino et al. 1996). Estos hornos estaban contruidos de adobe y tenían bases redondas que iban de los 90 a los 120 centímetros de diámetro, y que a veces contenían gruesas capas de carbón. Las paredes de los hornos tienen un grosor aproximado de 10 centímetros y alcanzan una altura máxima conservada de 135 centímetros. No presentan perforaciones, excepto en dos ejemplos, uno de los cuales tiene una abertura cerca de la base, que los investigadores han identificado como una toma de aire, y el otro, que tiene un orificio ubicado ligeramente por debajo de la estructura, identificado con un agujero para el vaciado.

Los investigadores han identificado estas instalaciones como *huayrachinas*, pero la construcción de los hornos sobre el borde de una quebrada, sus diámetros relativamente grandes y la falta de perforaciones en la pared de los hornos, son todos elementos que sugieren que el viento no era el medio principal para oxigenar la carga. En realidad, Raffino y sus colaboradores (1996) plantean la posibilidad de que para esto se utilizaran sopladores, lo cual sugiere que estaban empleando el término “*huayrachina*” como una glosa para todos los tipos de fundiciones indígenas, y no sólo para los hornos con tiraje propio. Los restos de crisoles asociados

con estos hornos también indican que funcionaban de forma diferente que las *huayrachinas* de Porco, como ya ha sido mencionado para el caso de Viña del Cerro.

En otros sitios inkaicos del noroeste argentino, se han descubierto evidencias de actividades metalúrgicas, aunque la naturaleza exacta de la tecnología en cuestión no está clara. Por ejemplo, en Potrero de Payogasta, en el Valle Calchaquí (D'Altroy et al. 2000) se han encontrado restos de mineral, crisoles, posible escoria, áreas quemadas y un fragmento de desecho de oro, pero la falta de rasgos claramente definidos en asociación con estos materiales, dificulta la reconstrucción de los procesos que tuvieron lugar allí. En Médanos, un centro incaico localizado al pie del Aconquija, en Catamarca, se da la misma situación, con el hallazgo de fragmentos de mineral y boquillas cerámicas de sopladores (Scattolin y Williams 1992), pero de ningún elemento que podría haber sido usado para fundir o refinar.

La diferencia entre la producción de metal en Porco y las tecnologías desarrolladas en sitios inkaicos más meridionales, plantean algunas posibilidades interesantes con respecto a las razones que explicarían esta variabilidad.

En primer lugar, la metalurgia en los sitios sureños está centrada en el cobre, y el uso de tecnologías características puede derivar de los diferentes procedimientos requeridos en la producción de cobre y plata. Sin embargo, el hallazgo de Boman (1908:536-541) sugiere que las *huayrachinas* se pueden usar para fundir al menos algunos tipos de minerales de cobre. En segundo lugar, las diferencias pueden deberse a la confianza que los Inkas tenían en las poblaciones locales y su experiencia en metalurgia, ya que probablemente emplearon sus propias tecnologías al trabajar para el Estado. En tercer lugar, las diferencias pueden ser temporales. Los restos de *huayrachinas* encontrados en Porco, a menudo están mezclados con cerámica del Horizonte Tardío, pero la mayoría de las concentraciones ubicadas hasta la fecha, incluyen también un muy pequeño porcentaje de objetos del Período Colonial Temprano. No es fácil encontrar *in situ* restos inkaicos que no se hayan mezclado con materiales posteriores, y hasta que las *huayrachinas* no estén fechadas inequívocamente para el Horizonte Tardío o antes (Lechtman 1976), queda la posibilidad de que hayan sido inventadas inmediatamente después de la conquista española, aun cuando la ausencia de procedimientos de fundición alternativos en Porco hagan poco

probable este escenario. Para finalizar, la investigación sistemática de las áreas en torno a las minas en otras partes de los Andes del sur, al igual que en las quebradas y las cimas de montañas próximas a asentamientos inkaicos, podrían revelar que en realidad, las *huayrachinas* también se utilizaron en dichas áreas. Todas estas posibilidades están sujetas a investigación, ya sea a través del trabajo arqueológico de campo o de procedimientos experimentales.

La investigación de la metalurgia incaica en el sur de Bolivia sólo está en sus inicios, y promete aportar nuevos puntos de vista en la relación entre la tecnología y la expansión imperial, entre otras problemáticas de investigación. Tanto el estudio de los sitios arqueológicos, como las discusiones con los residentes locales que conocen las técnicas para producir metal en pequeña escala, habrán de contribuir a nuestra comprensión, no sólo del porqué los Inkas conquistaron los Andes del sur, sino de los varios métodos que emplearon para explotar sus ricos recursos minerales.

Agradecimientos

Este estudio no habría sido posible sin la entusiasta participación de Don Carlos Cuiza y sus hijos, Abram y Elsa, con quienes estoy en deuda. Mi especial gratitud también para Ludwing Cayo, Barbara Mills, Dimitris Stevis y Edwin Quispe, por su ayuda en el registro de los datos etnográficos. Mi muy especial agradecimiento al Arq. Javier Escalante, Director de la Unidad Nacional de Arqueología de Bolivia, por su apoyo al Proyecto Arqueológico Porco-Potosí a lo largo de los años y a Marcos Michel, por su gentil invitación a que participara en este volumen. La investigación de Porco fue subsidiada por la National Endowment for the Humanities (RZ-20934-02), por la National Geographic Society, por la H. John Heinz III Charitable Trust, por la Curtiss T. & Mary Brennan Foundation, por la Trinity University y por la Colorado State University.

Referencias Citadas

- Abercrombie, T. A.
1998 *Pathways of Memory and Power: Ethnography and History Among an Andean People*. University of Wisconsin Press, Madison.
- Bakewell, P.
1984 *Miners of the Red Mountain: Indian Labor in Potosí, 1545-1650*. University of New Mexico Press, Albuquerque.

- 1997 Technological Change in Potosí: The Silver Boom of the 1570's. En *Mines of Silver and Gold in the Americas*, editado por P. Bakewell, pp. 57-77. Variorum, Ashgate Publishing, Aldershot, Reino Unido.
- Barba, Á. A.
1639 [1992] *Arte de los metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro, y plata por azogue, el modo de fundirlos todos y cómo se han de refinar, y apartar unos de otros*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Bargallo, M.
1967 La "guaira", horno de fundición del antiguo Perú. Estudio de la referencias de Cronistas. *Minería* 79:43-49. Órgano del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.
- Boman, E.
1908 *Antiquités de la Région Andine de la République Argentine y du Désert d'Atacama*. París.
- Capoche, L.
1585 [1959] *Relación general del asiento y villa imperial de Potosí y de las cosas importantes a su gobierno, dirigido al Excmo. Sr. Don Hernando de Torres y Portugal, conde del Villar y Virrey de Perú*. Biblioteca de Autores Españoles, Tomo 122, Madrid.
- Cieza de León, P. de
1553 [1984] *La crónica del Perú*. Historia 16, Madrid.
- Craig, A. K.
1994 Spanish Colonial Silver Beneficiation at Potosí. En *In Quest of Mineral Wealth: Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, editado por A. K. Craig y R. C. West, pp. 271-285. Geoscience and Man, Vol. 33, Geoscience Publications, Louisiana State University, Baton Rouge.
- D'Altroy, T. N., A. M. Lorandi, V. Williams, M. Calderari, C. Hastorf, E. DeMarrais y M. Hagstrum
2000 Inka Rule in the Northern Calchaquí Valley, Argentina. *Journal of Field Archaeology* 27(1):1-26.
- Epstein, S. M.
1993 *Cultural Choice and Technological*
- Consequences: Constraint of Innovation in the Late Prehistoric Copper Smelting Industry of Cerro Huaranga, Peru*. Tesis doctoral inédita, Department of Anthropology, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Garcilaso de la Vega, I.
1609 [1941/1943] *Los Comentarios Reales de los Incas*. Volumes I-III. 2da Edición. Colección de Historiadores Clásicos del Perú. Lima.
- Grossman, J. W.
1978 Un antiguo orfebre de los Andes. En *Tecnología Andina*, editado por R. Ravines, pp. 521-527. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- Howe, E. y U. Petersen
1994 Silver and Lead in the Late Prehistory of the Mantaro Valley, Peru. En *Archaeometry of Pre-Columbian Sites and Artifacts: Proceedings of a Symposium Organized by the UCLA Institute of Archaeology and the Getty Conservation Institute, Los Angeles, CA, March 23-27, 1992*, editado por D. A. Scott y P. Meyers, pp. 183-198. Getty Conservation Institute, Malibu, CA.
- Lechtman, H.
1976 A Metallurgical Site Survey in the Peruvian Andes. *Journal of Field Archaeology* 3:1-42.
- 1984 Andean Value Systems and the Development of Prehistoric Metallurgy. *Technology and Culture* 25:1-36.
- 1988 Traditions and Styles in Central Andean Metalworking. En *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*, editado por R. Maddin, pp. 344-378. MIT Press, Cambridge, MA.
- 1991 The Production of Copper-Arsenic Alloys in the Central Andes: Highland Ores and Coastal Smelter? *Journal of Field Archaeology* 18:43-76.
- 1996 Arsenic Bronze: Dirty Copper or Chosen Alloy? A View from the Americas. *Journal of Field Archaeology* 23(4):477-515.
- Lecoq, P. y R. Cespedes
1996 Nuevas investigaciones arqueológicas en los andes meridionales de Bolivia. *Revista de Investigaciones Históricas* pp. 183-267. Universidad Autónoma "Tomás Frías", Potosí.

- Lothrop, S. K.
1950 Metalworking Tools from the Central Coast of Peru. *American Antiquity* 16(2):160-161.
- Niemeyer, F. H., G. Cervellino y E. Muñoz
1983 Viña del Cerro, expresión metalúrgica inca en el valle de Copiapó. *Creces* 4(4):32-35. Santiago de Chile.
- Oehm, V. P.
1984 *Investigaciones sobre minería y metalurgia en el Perú prehispánico*. Bonner Amerikanistische Studien 12. Seminar für Völkerkunde, Universität Bonn, Bonn.
- Peele, R. Jr.
1893 A Primitive Smelting Furnace. *School of Mines Quarterly* 15:8-10.
- Petersen, G.
1970 Minería y metalurgia en el antiguo Perú. *Arqueológicas* 12. Museo Nacional de Antropología y Arqueología, Lima.
- Pfordte, O. F.
1893 Ancient Method of Silver-Lead Smelting in Peru. *Transactions of the American Institute of Mining Engineers* 21:25-30.
- Platt, T., T. Bouysse-Cassagne, O. Harris y T. Saignes (Editores)
2003 *Qaraqara/Charka: Fuentes para el estudio de una confederación Aymara (siglos XV-XVII)*. CDA-IFEA-HISBOL, La Paz.
- Raffino, R. A.
1993 *Inka arqueología, historia y urbanismo del altiplano andino*. Ediciones Corregidor, Buenos Aires.
- Raffino, R., R. Iturriza, A. Iácona, A. Capparelli, D. Gobbo, V. G. Montes y R. Vásquez
1996 Quillay. Centro metalúrgico inka en el Noroeste argentino. *Tawantinsuyu* 2:59-69.
- Raffino, R. y R. Stehberg
1999 *Tawantinsuyu: The Frontiers of the Inca Empire*. En *Archaeology in Latin America*, editado por G. G. Politis y B. Alberti, pp. 167-181. Routledge, Londres.
- Scattolin, C. y V. Williams
1992 Actividades minero metalúrgicas en el N.O. argentino. Nuevas evidencias y significación. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 21(1):59-87.
- Shimada, I.
1994 Pre-Hispanic Metallurgy and Mining in the Andes: Recent Advances and Future Tasks. En *In Quest of Mineral Wealth: Aboriginal and Colonial Mining and Metallurgy in Spanish America*, editado por A. K. Craig y R. C. West, pp. 37-73. Geoscience and Man, Vol. 33, Geoscience Publications, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Shimada, I., S. Epstein y A. K. Craig
1982 Batán Grande: A Prehistoric Metallurgical Center in Peru. *Science* 216:952-959.
- Van Buren, M.
2003 Perspectivas arqueológicas sobre la producción incaica y española de plata en Porco, Bolivia. *Revista de Investigaciones Históricas*, Universidad Autónoma "Tomás Frías", Potosí, Bolivia.
- Zárate, A. de
1555 [1965] *Historia del descubrimiento y conquista del Perú*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.