

# Nuevo Mundo Mundos Nuevos

Nouveaux mondes mondes nouveaux - Novo Mundo Mundos Novos - New world New worlds

Débats  
2021

---

## La mina de Cobres (puna de Salta, Argentina) y la producción de metales en baja escala durante los periodos prehispánico y colonial

*The Mines of Cobres (Salta, Argentina) and small-scale metal production during the pre-Hispanic and Colonial Periods*

PABLO CRUZ, CARLOS ANGIORAMA, FLORENCIA BECERRA, SERGIO BRATICEVIC ET COMUNIDAD ABORIGEN ATACAMA DE COBRES

---

### Résumés

Español English

Tras pasar una breve estadía, en 1908 Eric Boman publica primeras y detalladas informaciones sobre la minería y la metalurgia prehispánica y colonial de Cobres. Transcurridos más de 110 años desde la visita del investigador sueco, estudios recientes permiten hoy una mejor comprensión de las distintas dinámicas productivas y tecnológicas que se desarrollaron en el tiempo largo en esta localidad de la puna salteña a partir de la explotación de los minerales metalíferos que allí se encuentran. Partiendo de los nuevos datos arqueológicos, en este trabajo trataremos sobre la producción de metales en Cobres en tiempos prehispánicos, analizando también las discontinuidades y transformaciones que se dieron durante el posterior Periodo Colonial. Más allá de sus aspectos específicos, el caso de Cobres nos alumbró sobre la relevancia que tuvieron aquellos pequeños enclaves mineros andinos, que con frecuencia quedaron al margen, opacados por el brillo de los grandes centros productivos y políticos, de la historia y de la historiografía regional.

In 1908, after a short visit to the region, Eric Boman published the first detailed information about pre-Hispanic and Colonial Era mining and metallurgy in Cobres. Today, 110 years after the Swedish researcher's visit, recent studies allow for a better understanding of the different productive and technological dynamics that developed over the long run in this locality in the

Salta highlands, based on the exploitation of the metalliferous minerals. Here, drawing on new archaeological data, we examine pre-Hispanic metal production in Cobres and analyze the discontinuities and transformations that occurred during the subsequent Colonial Period. Beyond certain particularities, the case of Cobres highlights the relevance of small Andean mining sites that were often left aside or overshadowed historically and in regional historiography, by the major productive and political centers.

---

## *Entrées d'index*

**Keywords:** mining, metallurgy, Pre-Hispanic Period, wind-furnaces, South-Andean highland

**Palabras claves:** minería, metalurgia, Periodo Prehispánico, hornos de viento, Altiplano surandino

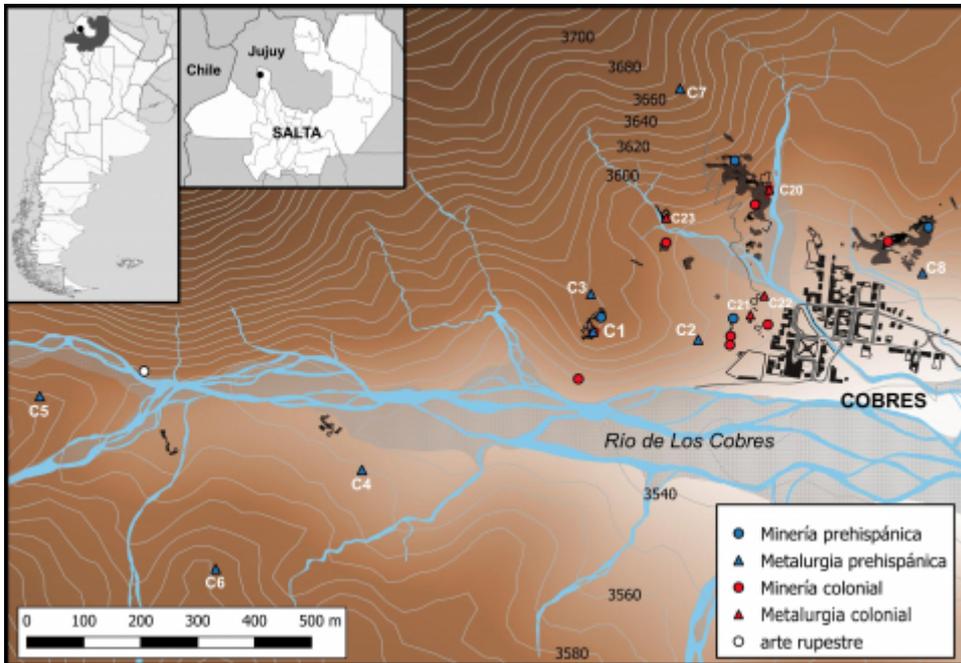
---

## *Texte intégral*

# Un enclave minero de la puna surandina

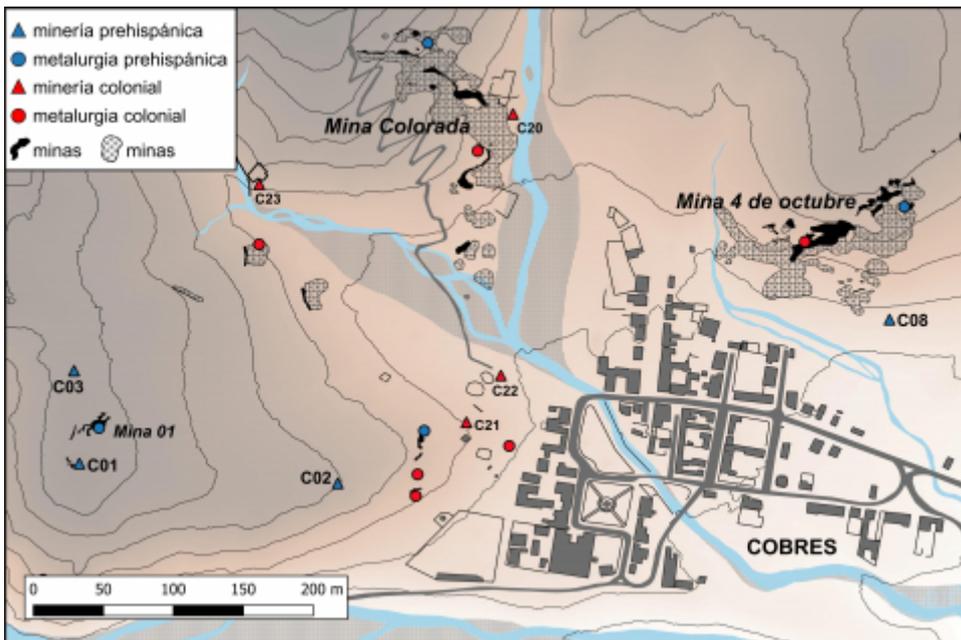
- 1 Situada sobre los 3400 m en un ambiente de altiplano, Cobres es una pequeña localidad del departamento La Poma en la provincia de Salta (Figura 1). Como su nombre lo indica, Cobres se constituyó durante tiempos prehispánicos y el Periodo Colonial como un reducido enclave minero en el que se desarrollaron todas las fases de la cadena productiva: desde la extracción de minerales de cobre, hasta la producción de objetos metálicos. Las minas de Cobres continuaron siendo explotadas por empresarios extranjeros durante el Periodo Republicano, aunque de manera discontinua, cesando totalmente la actividad en la segunda mitad del siglo XX. No obstante, las numerosas minas abandonadas, los erosionados desmontes y los cateos colmatados continúan prevaleciendo en el campo visual de la localidad. Por eso resulta muy sorprendente que la población actual de Cobres no haya mantenido una memoria viva sobre su largo pasado minero. Un olvido generalizado al que todavía no encontramos una explicación certera, pero que podría estar en alguna medida relacionado con el despojo de las riquezas mineras de la comunidad, y el posterior abandono de las labores extractivas. Fue recién en los últimos años, tras el reconocimiento oficial en 2006 de su estatus como comunidad indígena, que la hoy “Comunidad Aborigen Atacama de Cobres” se propuso recuperar un pasado perdido, pero que es omnipresente en el paisaje local. En este marco, y respondiendo a una demanda formal de la comunidad, en 2017 iniciamos un proyecto de investigación centrado en la historia minera. El programa se estructuró en torno a dos ejes complementarios: el estudio de la antigua minería y de las tecnologías metalúrgicas, y un programa de arqueología experimental destinado a comprender la manufactura y el funcionamiento de los distintos hornos de fundición que fueron utilizados para el procesamiento de minerales de cobre desde tiempos prehispánicos. La Comunidad de Cobres intervino activamente en todas las fases de la investigación, incluyendo la planificación de las actividades y el financiamiento de las mismas.<sup>1</sup> Sobre la base de los resultados alcanzados en la investigación, en este trabajo trataremos sobre la producción de metales en Cobres en tiempos prehispánicos, analizando también las discontinuidades y transformaciones que se dieron durante el posterior Periodo Colonial. El caso de Cobres nos alumbró sobre la relevancia que tuvieron aquellos pequeños enclaves mineros andinos, que con frecuencia quedaron al margen, opacados por el brillo de los grandes centros productivos y políticos, de la historia y de la historiografía regional.

**Figura 1 – Plano del área de estudio en Cobres.**



2 Ubicado en el distrito minero “La Colorada”, en Cobres, los minerales que dan nombre al pueblo aparecen principalmente como relleno de fisuras en rocas ferrosas, predominando las crisocolas, y en menor medida malaquitas y azuritas.<sup>2</sup> Las explotaciones mineras se encuentran diseminadas en los tres cerros que rodean el pueblo de Cobres por el este y el norte (Figura 2). Tanto las antiguas explotaciones mineras como los restos de instalaciones metalúrgicas presentes en Cobres son referenciadas en la historiografía regional, siendo objeto de estudios más detallados por parte de Boman, y, más recientemente, por De Nigris.<sup>3</sup> En función de los vestigios que se encuentran en superficie, todos estos autores concuerdan en distinguir tres fases productivas: una prehispánica, otra colonial, y otra republicana. La morfología, el tamaño y la tecnología extractiva de las minas de Cobres reflejan, aunque no siempre de manera determinante, estos tres momentos de la producción.

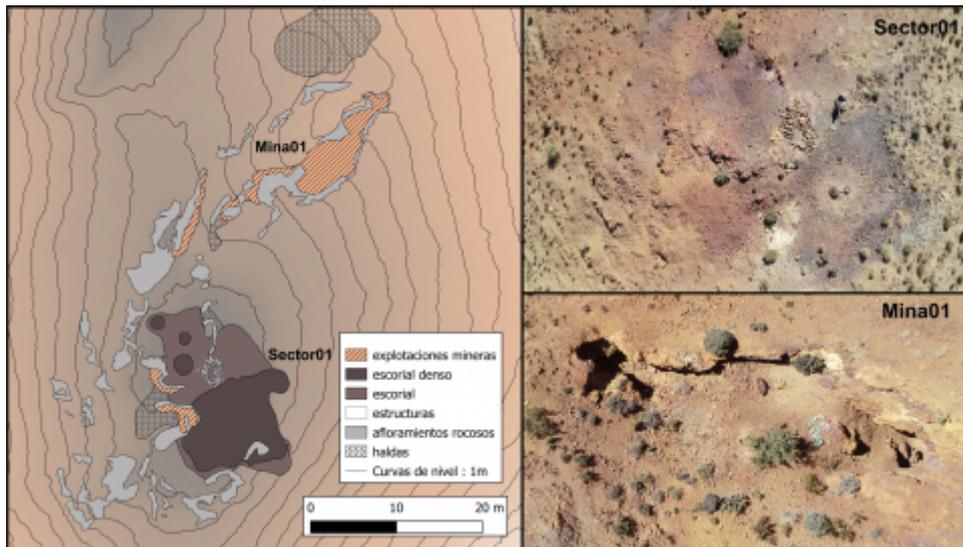
Figura 2 – Plano de Cobres y localización de las minas e instalaciones metalúrgicas referidas en el texto.



3 A grandes rasgos, en tiempos prehispánicos se explotaron las vetas y los afloramientos superficiales de minerales de cobre. Las labores se presentan como pequeñas oquedades, fosas y trincheras de contorno irregular ubicadas junto a afloramientos de rocas ferrosas, cuya profundidad varía entre 30 cm y 2 m. Las explotaciones no presentan haldas voluminosas, siendo prácticamente imperceptibles en el caso de las más pequeñas. Como suele ser el caso en muchas otras minas andinas,

una gran parte de las labores prehispánicas continuaron siendo trabajadas durante el posterior Periodo Colonial hasta el agotamiento definitivo de las vetas. Los restos dejados por estas labores indican que se extrajeron principalmente silicatos y carbonatos de cobre, crisocola, malaquita y, en menor medida, azurita. El contorno irregular que presentan las labores prehispánicas se debe a que las rocas fueron desprendidas siguiendo su formación natural y las fisuras existentes, ya sea por percusión directa o mediante aplicación directa de fuego. Así lo sugieren varias paredes rocosas que muestran áreas rubificadas, conservándose también restos de carbones en su base. Tal es el caso de la Mina01 (Mi01), la mejor conservada para este periodo, la cual se ubica en la parte superior de una colina, 300 m al este del pueblo. (Figura 3). De manera significativa, los minerales extraídos de esta mina fueron separados de su mena, seleccionados, triturados, y luego procesados en sus inmediaciones. Tal proximidad sugiere que fueron los mismos mineros quienes se ocuparon de la selección y procesamiento de los minerales extraídos.

**Figura 3 – Plano del Sector01 y fotografías aéreas de la Mina01.**



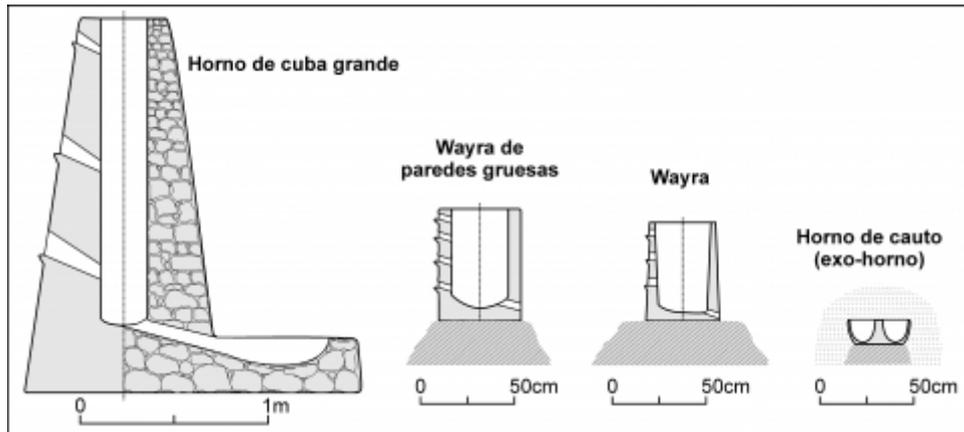
- 4 La mayoría de las labores prehispánicas fueron sustancialmente ampliadas durante el Periodo Colonial, apareciendo los frentes de talla, las galerías horizontales, los piques en pendiente, algunos socavones cortos, y las explotaciones a cielo abierto o rajos. Por su escala sobresale la mina Cobres (Mi04), posteriormente llamada “4 de octubre”, mientras que por su estado de conservación se destaca una pequeña mina (Mi05) situada a orillas del “río de Cobres”, la cual presenta un socavón y una amplia cancha aterrizada. De manera general, las paredes de las explotaciones coloniales conservan las trazas dejadas por el uso de puntas y barrenos de hierro. Estas herramientas permitieron la explotación de las vetas más profundas, que según el informe de Hoskold sobre las labores antiguas de la mina 4 de octubre alcanzaron los 45 metros de profundidad.<sup>4</sup> La ampliación de las actividades extractivas condujo a que se formasen junto a las minas voluminosas haldas, varias de ellas delimitadas por muros de contención. Finalmente, durante el Periodo Republicano se incrementa nuevamente la escala de producción, lo cual se refleja en el tamaño de las explotaciones y el volumen de los desmontes. No obstante, en el escenario regional, Cobres continuó manteniéndose como un pequeño enclave minero. Tomando en cuenta las informaciones de finales del siglo XIX y el croquis realizado por Boman, se puede distinguir un primer momento productivo en los finales del siglo XIX y comienzo del XX, en el que las labores se concentraron en la mina 4 de octubre, por entonces propiedad de Emilio Fressart y Ángel Rocco.<sup>5</sup> Es de notar aquí que estos empresarios destinaron varios trabajadores para la limpieza de las “labores antiguas”.<sup>6</sup> A partir de 1932 se comienza a trabajar, aunque de manera discontinua, la mina La Colorada, siendo posteriormente objeto de exploraciones por parte de la Dirección General de Fabricaciones Militares.<sup>7</sup>

# Las instalaciones metalúrgicas prehispánicas

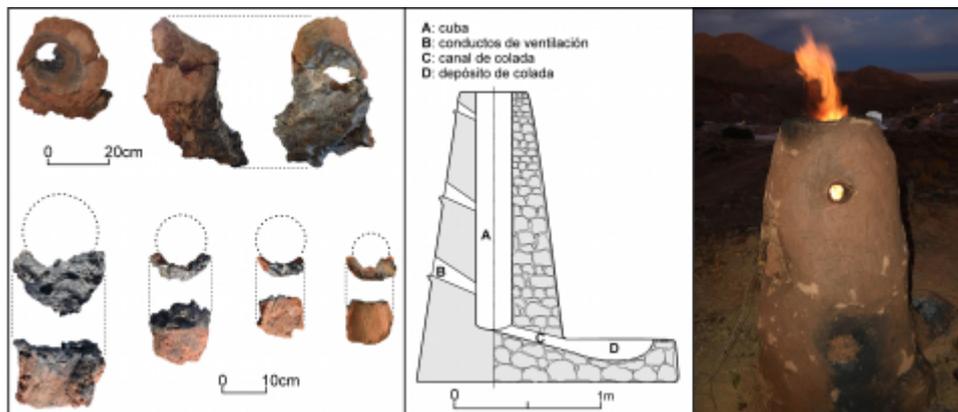
- 5 La minería y metalurgia prehispánica de la región alcanzaron su máximo desarrollo durante los periodos conocidos como Desarrollos Regionales Tardíos (1250 – 1450 CE) y Tardío (1450 – 1535 CE). Durante estos periodos, la ocupación del área de Cobres no fue muy significativa en comparación con los abundantes testimonios materiales que se adscriben al Formativo (aproximadamente entre el 500 BFC y 600 CE). Esto tuvo sin dudas que ver con las limitaciones ambientales del lugar, caracterizándose estos periodos tardíos por la adopción de un modo de establecimiento nucleado en poblados ubicados principalmente en los fondos de valle y en áreas de la puna con recursos hídricos suficientes para el desarrollo de la agricultura<sup>8</sup>. De hecho, el único sitio de habitación adscrito a estos periodos registrado en el área (Cobres04) se encuentra localizado junto al río de Los Cobres, aproximadamente a 1 km al oeste del pueblo actual, en proximidad de las únicas -y escasas-, tierras susceptibles de ser irrigadas de manera permanente. No obstante, los numerosos testimonios de actividades mineras y metalúrgicas prehispánicas que se encuentran en Cobres sugieren que la ocupación durante estos periodos fue mayor, sin alcanzar por tanto una escala poblacional significativa.
- 6 Durante su visita a Cobres, Boman pudo conocer dos instalaciones metalúrgicas prehispánicas con restos de antiguos hornos, cada una de ellas presentando una plataforma circular de 1.5 m de diámetro. Boman nos cuenta también haber recibido informaciones, por parte de “*une vieille Indienne*” del lugar, acerca de otras ocho o diez instalaciones semejantes ubicadas en las cimas de los cerros circundantes. Las prospecciones realizadas permitieron identificar en las serranías de Cobres las dos instalaciones referidas por el investigador, así como los restos de otras seis (Figuras 1 y 2).<sup>9</sup> Lamentablemente, todas ellas se encuentran intensamente perturbadas, no registrándose ninguna estructura o dispositivo metalúrgico medianamente conservado. Por sus dimensiones y la densidad de escorias y paredes de hornos sobresale un sector que denominamos Cobres01 (Cbo1) (Figura 3). Este espacio metalúrgico se encuentra ubicado sobre la cima de una colina aledaña al pueblo, 25 m al sur de la Mina01 citada anteriormente. El sector cubre una superficie total de 340 m<sup>2</sup>, distinguiéndose un área con una mayor concentración de materiales. Un sondeo realizado en esta área puso en evidencia un nivel de relleno, sobre la roca estéril, con abundantes restos de paredes de hornos, escorias y carbones. Una muestra de estos carbones fue datada por C14 convencional en 520 +/- 40 años AP, la cual una vez calibrada nos sitúa cronológicamente entre los años 1417 y 1449 CE.<sup>10</sup> Este fechado se muestra coherente con la tecnología que exponen los restos de los hornos que funcionaron en este espacio, así como también con los escasos fragmentos cerámicos hallados en la superficie y en el sondeo.<sup>11</sup> Ninguna de las otras siete instalaciones metalúrgicas que se identificaron se compara con Cobres01, encontrándose en ellas una cantidad sustancialmente menor de restos de paredes de hornos y de escorias. De hecho, en seis de estas siete instalaciones, estos materiales parecen resultar de un único dispositivo metalúrgico. Estas mismas seis instalaciones se ubican en relieves elevados, dos de ellas (Cobres03 y Cobres06) en el mismo cerro -y en proximidad-, del sector Cobres01. La restante instalación metalúrgica, Cobres04, se encuentra en el sitio de habitación prehispánico referido anteriormente.
- 7 Ahora bien, tras observar los restos de antiguos hornos sobre la superficie del sector que denominamos como Cobres01, Boman no dudó en interpretarlos como vestigios de wayras, los afamados hornos de viento andinos, ampliamente referenciados por las fuentes coloniales. El entusiasmo de Boman por haber encontrado quizás los primeros testimonios regionales de estos hornos indígenas se reflejan en su escritura y en la detallada exegesis histórica que realiza sobre los mismos. De hecho, este hallazgo lo llevó a ahondar sobre la metalurgia andina, tomando como referencia el tratado del padre Álvaro Alonso Barba.<sup>12</sup> La interpretación que hizo Boman de los hornos prehispánicos de Cobres fue parcialmente acertada, en tanto se trata de dispositivos

metalúrgicos que funcionaron mediante la acción de los vientos, pudiéndose por lo tanto integrarse dentro de la categoría general de “wayras”. Sin embargo, lo que Boman no supo ver, es que en Cobres01, así como en las restantes instalaciones metalúrgicas prehispánicas, funcionaron al menos cuatro tipos distintos de hornos de viento, los cuales varían sustancialmente en sus morfologías, en sus tamaños, y, sobre todo, en sus tecnologías. Y si bien todos estos tipos comparten los mismos principios básicos que las wayras andinas, tres de ellos son al presente inéditos en la historiografía de la región. En función de sus características denominamos los mismos como: (a) hornos de cuba grandes, (b) wayras de paredes gruesas y (c) hornos de cauto<sup>13</sup>. A estos tres tipos se le suman un modelo de (d) wayra cuya morfología resulta semejante a las identificadas en otras partes del espacio surandino (Figura 4).<sup>14</sup>

**Figura 4 –Modelos de hornos metalúrgicos prehispánicos identificados en Cobres.**



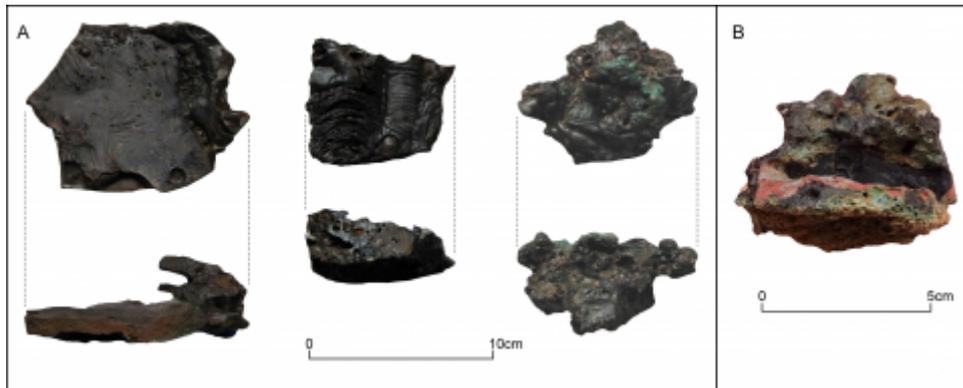
**Figura 5 – Horno de cuba grande. Fotografías de los fragmentos de conductos de ventilación, corte del horno y modelo experimental en funcionamiento.**



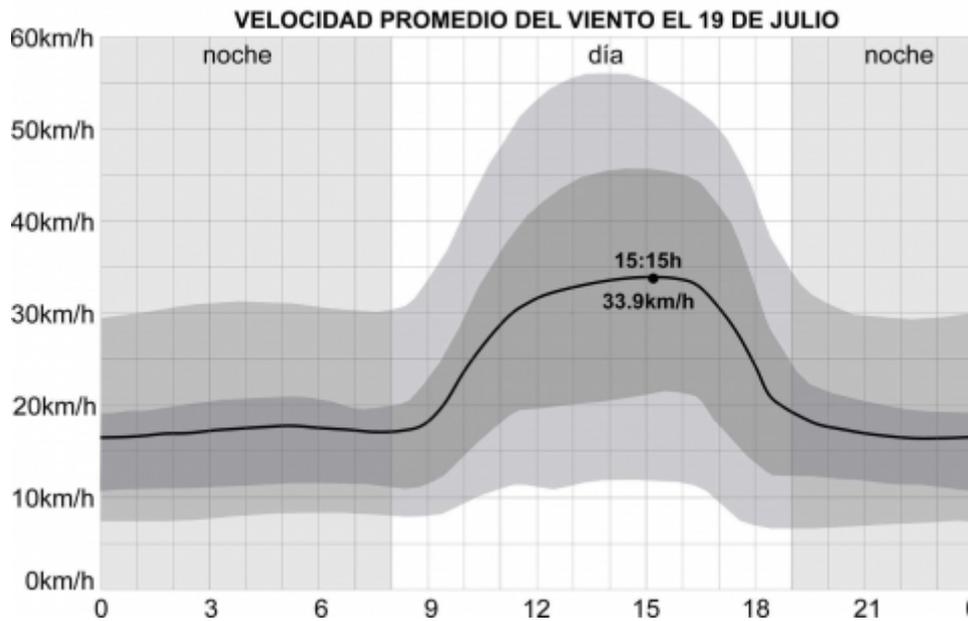
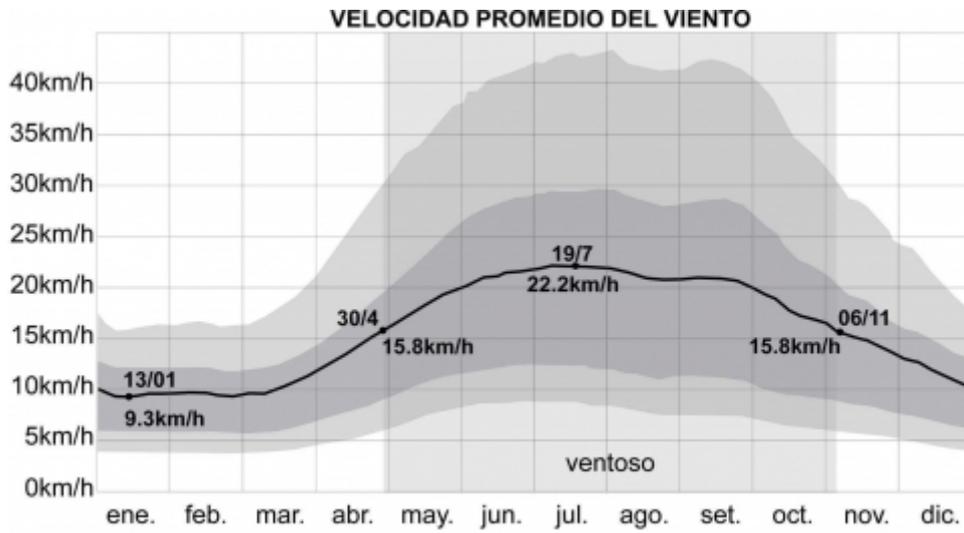
- 8 (a) Los restos de hornos de cuba se encuentran únicamente en el sector Cobres01. Ellos son puestos en evidencia por los fragmentos de gruesas paredes en argamasa, bloques de piedra y argamasa y segmentos de conductos de ventilación en arcilla. La elevada cantidad de estos materiales en superficie, de la misma manera que las escorias, indican que varios de estos hornos operaron en el sector. El grosor de los fragmentos de las paredes varía entre 4 y 30 cm, teniendo las partes internas entre 30 y 40 cm de diámetro. Por su parte, los conductos de ventilación presentan un diámetro que oscila entre 8 y 17 cm, y una longitud entre 10 y 30 cm (Figura 5). Las características de estos fragmentos indican que estos hornos de cuba tuvieron entre 1.5 m y 2 m de altura, y entre 1 m y 1.5 m de diámetro en su base externa, siendo su contorno de forma ligeramente cónica y el espacio interno cilíndrico. De manera significativa, los conductos de ventilación fueron piezas elaboradas de manera independiente y posteriormente insertadas en las paredes.<sup>15</sup> En cuanto a las escorias, se trata en su mayoría de piezas densas, pesadas, y de forma aplanada (*plate slag*), compatibles con la reducción de minerales de cobre (Figura 6a). La base de estas escorias es generalmente cóncava lo cual indica que las mismas fueron volcadas en un receptáculo externo. Por su parte, el hallazgo de varias escorias comportando trozos de carbón atrapados en sus matrices indica la utilización de esta materia como

combustible (Figura 6b), algo observado igualmente en las wayras andinas. Por otro lado, distintas pruebas de fundición realizadas en proximidad del sector Cobres01 subrayaron, en tanto que factor limitante, el carácter aleatorio e impredecible de los vientos de la región, los cuales pueden cambiar repentinamente su velocidad (entre 1 y 20 m/s) y su dirección. Esta condición aleatoria de los vientos lleva a suponer que, a semejanza de las wayras andinas, estos hornos de cuba grandes tuvieron varios conductos de ventilación distribuidos en distintos niveles. A fin de conservar la temperatura del reactor durante todo el proceso de fundición, los conductos de ventilación debieron ser continuamente tapados y destapados en función de la dirección e intensidad de los vientos. Este aspecto de la metalurgia operada en hornos con ventilación natural explica el hecho de que los conductos de ventilación se encuentren intensamente escoriados únicamente en sus extremos internos. Otro aspecto significativo de estos hornos se encuentra en las paredes internas, las cuales muestran una sola capa de escorificación. Esto indica que, a pesar de la considerable inversión en tiempo y en trabajo que habría demandado su construcción, los mismos fueron utilizados en un único y continuo evento de fundición. Este uso perentorio de los hornos de cuba explica también la alta acumulación de fragmentos de paredes y conductos de ventilación que se encuentran sobre la superficie de Cobres01. De igual manera, el intenso grado de escoriación que presentan las paredes internas señala que en cada evento de fundición se procuró procesar la mayor cantidad de mineral posible, lo cual es coherente con la inversión puesta en la construcción de los hornos. Para ello resulta determinante la duración y continuidad del flujo viento; una mayor cantidad de horas de viento continuo posibilita procesar una mayor cantidad de minerales. Teniendo en cuenta estas variables, es probable que las fundiciones que se operaron en estos grandes hornos tuvieran lugar durante aquellos meses del año en que los vientos son más continuos y estables. Como se puede observar en las tablas (Figura 7), el mes de julio es el que presenta una mayor continuidad y velocidad de los vientos, siendo el promedio de los mismos superior a 4 m/s las 24 hs de todos los días<sup>16</sup>. Se trata también de uno de los meses más secos del año, con nula probabilidad de lluvias, y en que la dirección de los vientos es más regular, siendo los del oeste los predominantes.

**Figura 6 – (a) escorias planas. (b) escoria comportando un trozo de carbón.**

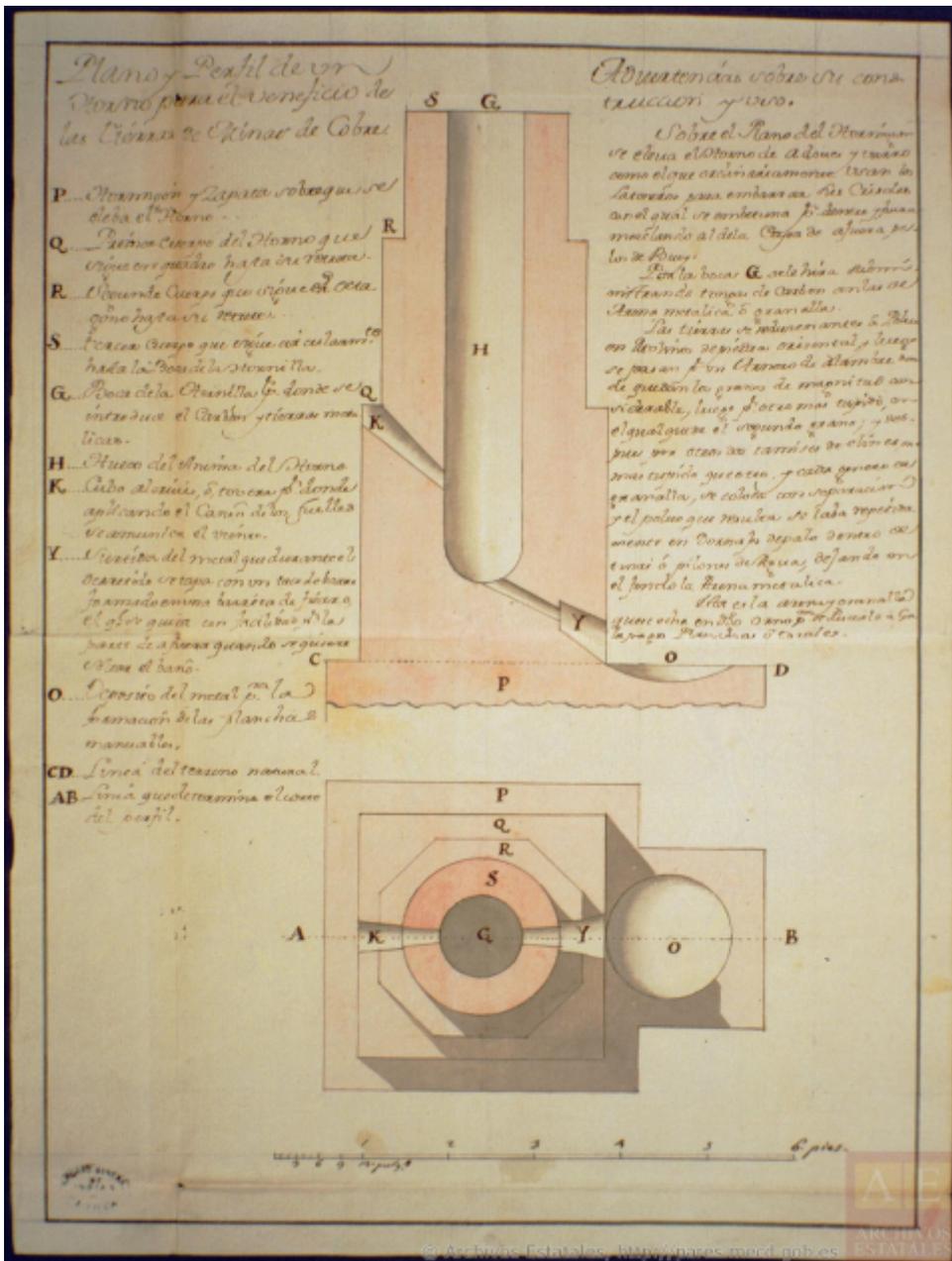


**Figura 7 – Tablas con la velocidad promedio de los vientos en Cobres (mes/día).**



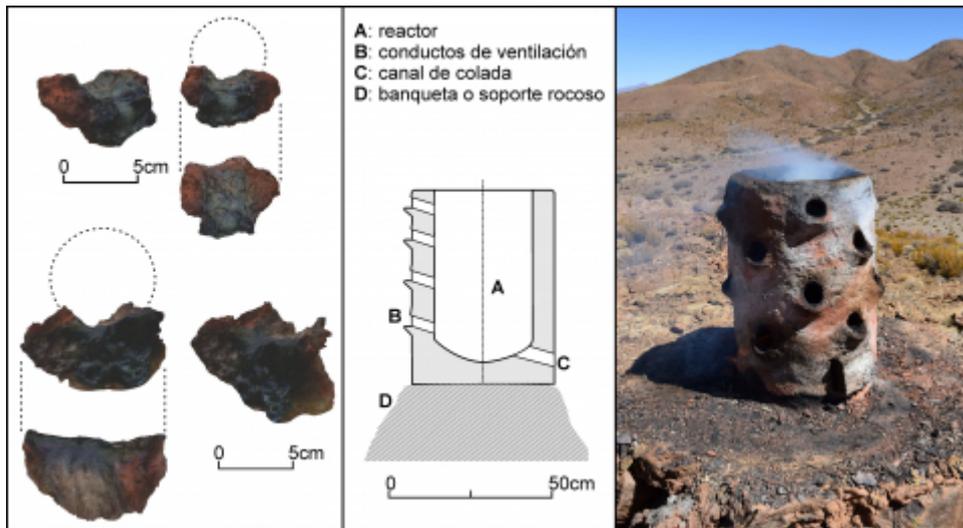
9 Partiendo de los testimonios materiales hallados en superficie, y teniendo en cuenta las limitantes ambientales señaladas, se construyó un modelo a escala de este tipo de horno.<sup>17</sup> Una vez concluido, el horno fue puesto en funcionamiento a fin de cocer sus paredes, utilizando como combustible únicamente trozos de cauto. Sorpresivamente, con una brisa de solo 1.5 m/s de velocidad, el horno llegó rápidamente a los 998°, por lo que se deduce que, con una mayor ventilación, y utilizando carbón como combustible, el horno alcanzaría la temperatura necesaria para reducir correctamente minerales de cobre.<sup>18</sup> Finalmente, ciertamente el aspecto y las grandes dimensiones de estos hornos de cuba resultan semejantes de algunos modelos de tradición europea y que fueron igualmente empleados para procesar minerales de cobre (Figura 8). No obstante, estos modelos europeos funcionaron con ventilación proporcionada por fuelles, una diferencia fundamental con los hornos de Cobres, los cuales fueron ventilados, valga la redundancia, por los fuertes vientos de la puna. En este sentido, estos hornos de cuba se inscriben en una tradición tecnológica que sería propia a esta parte de los Andes, vinculándose de manera directa con las wayras de paredes gruesas halladas en la misma localidad.

Figura 8 – “Plano y perfil de horno para el veneficio de las tierras de minas de cobre”, fecha probable 1788. Archivo General de Indias 27.18//MP-MINAS,50.



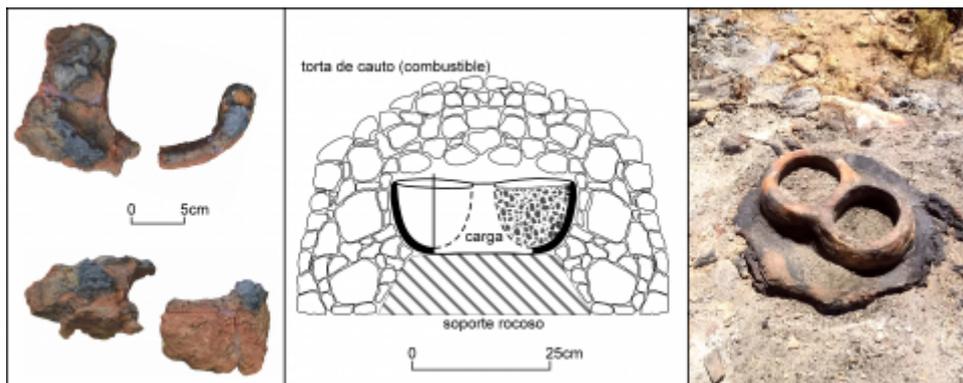
10 (b) Fragmentos correspondientes a wayras de paredes gruesas fueron registrados en Cobres06 (Cbo6) y, en menor medida, en Cobres01 y Cobres05 (Figura 9). Se trata de un modelo de horno de viento de forma cilíndrica con paredes cuyo grosor varía entre 4 y 8 cm, en las cuales se encuentran múltiples orificios de ventilación. Estos hornos fueron construidos con argamasa y piedras pequeñas (1-5 cm), y tienen entre 30 y 40 cm diámetro interno. Por su parte, los fragmentos de paredes que conservan orificios de ventilación indican que los mismos tuvieron un diámetro de 4 a 6 cm, siendo muy semejantes en su morfología, aunque no en sus dimensiones, con los conductos de los hornos de cuba grandes. Teniendo en cuenta las dimensiones de las paredes y de los conductos de ventilación, se estima que este modelo de horno tuvo una altura aproximada de 60 cm. Como de manera general fue el caso de las wayras andinas, estos hornos estuvieron ubicados sobre afloramientos rocosos en la cima de cerros a fin de quedar totalmente expuestos a la acción de los vientos dominantes. En este sentido, es probable que las plataformas o mesadas circulares señaladas por Boman en Cobres01, hoy desaparecidas, fueran las bases donde se ubicaron este tipo de dispositivo.<sup>19</sup> Un modelo experimental de este modelo de wayra fue construido a partir de los registros realizados, y posteriormente puesto en funcionamiento usando carbón como combustible. Varias pruebas de fundición realizadas permitieron comprobar un funcionamiento de este dispositivo muy semejante al de las wayras andinas, alcanzando temperaturas de 1200° – 1240°, las cuales permitieron reducir respectivamente minerales de carbonato de cobre del tipo malaquita y de galena argentífera.

**Figura 9 – Wayra de paredes gruesas. Fotografías de los orificios de ventilación, corte del horno y modelo experimental en funcionamiento.**



11 (c) Por su parte, en el sector Cobreso8 (Cb08) se registraron los restos de un pequeño dispositivo metalúrgico, el cual se encontraba ubicado sobre un afloramiento rocoso. Estos restos permitieron determinar que, a diferencia de los otros hornos metalúrgicos identificados, este dispositivo no tenía una cámara o espacio de fuego, siendo colocado el combustible por fuera del mismo. El remontado de varios de los fragmentos hallados permitió definir su morfología (Figura 10). El mismo consistía en un cuerpo macizo construido en argamasa, conteniendo en su parte central al menos dos receptáculos con bases cóncavas, un diámetro entre 8 y 10 cm de diámetro y una altura interna entre 10 y 12 cm. La parte superior del dispositivo se encuentra intensamente escoriada, lo cual indica que la fuente de calor se encontraba cubriendo los receptáculos. En cuanto a la función de este tipo de dispositivo, la limitada capacidad de carga de los receptáculos y la leve escoriación de la superficie superior sugieren que intervinieron en fases de metalurgia secundaria (refinación o aleación de metales de cobre). Es importante señalar que fragmentos resultantes de este mismo tipo de dispositivo metalúrgico fueron también hallados sobre la superficie de Cobreso1.

**Figura 10 – Horno de cauto. Fotografías de fragmentos remontados mostrando uno de los receptáculos. Corte del mismo mostrando la capa de cauto, y fotografía de un modelo experimental después de haber sido cocido.**

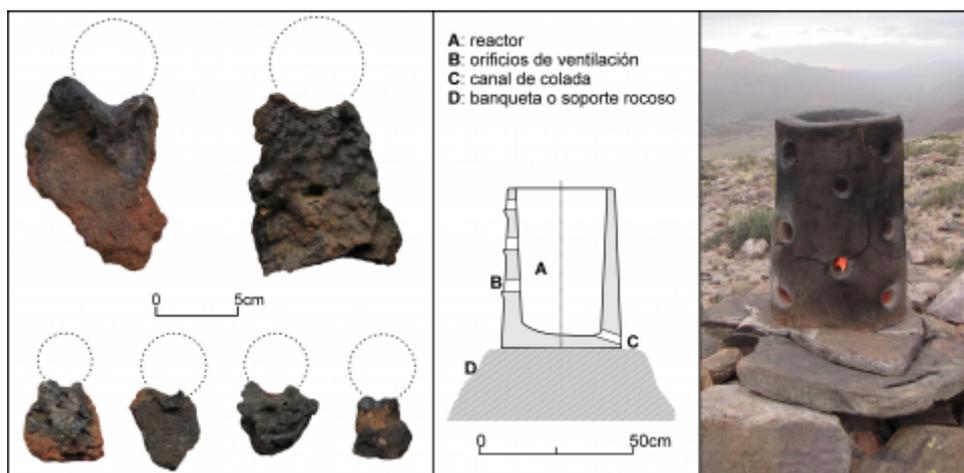


12 No existiendo referencias de dispositivos semejantes en la literatura que trata sobre la antigua metalurgia andina, el modo de funcionamiento de este dispositivo metalúrgico era una incógnita. Sin embargo, una hipótesis de la manera que ellos operaron fue revelada en la técnica que los habitantes de Cobres emplean para cocer sus propias vasijas. Luego de ser modeladas y secadas, las piezas de arcilla son colocadas al interior de una espesa capa de cauto, la cual es posteriormente encendida. Dos pruebas experimentales permitieron comprobar la eficacia de esta técnica, habiéndose alcanzado en ambas una temperatura de 1250° con vientos que no superaron los 4 m/s.

13 (d) Finalmente, en Cobreso4 (Cb04), y, en menor medida en Cobreso1-02-03-Cb07, se identificaron fragmentos resultantes de pequeños hornos de forma cilíndrica y finas

paredes (1-1.5 cm) portando igualmente orificios de ventilación (Figura 11). Estos fragmentos resultan similares con los restos de wayras observados en varios enclaves mineros prehispánicos y coloniales del sur de Bolivia. Las wayras de Cobres04 fueron construidas con arcilla y presentan en su pared interna una única e importante capa de escoria, la cual se muestra sustancialmente más espesa en los segmentos inferiores. Los fragmentos señalan un diámetro interno de estos hornos de 25 cm–35 cm, por lo cual podemos deducir que los mismos no superaban los 50 cm–60 cm de altura. Asimismo, los fragmentos con orificios de ventilación hallados indican que los mismos tuvieron un diámetro de 3 cm–4 cm. Estas características indican que estas wayras fueron utilizadas para la reducción de minerales de cobre. Numerosas pruebas experimentales permitieron comprobar la alta eficiencia de este tipo de dispositivo en el proceso de reducción tanto de minerales de plomo-plata como de cobre, sobrepasando los 1250° con un mínimo consumo de combustible.<sup>20</sup>

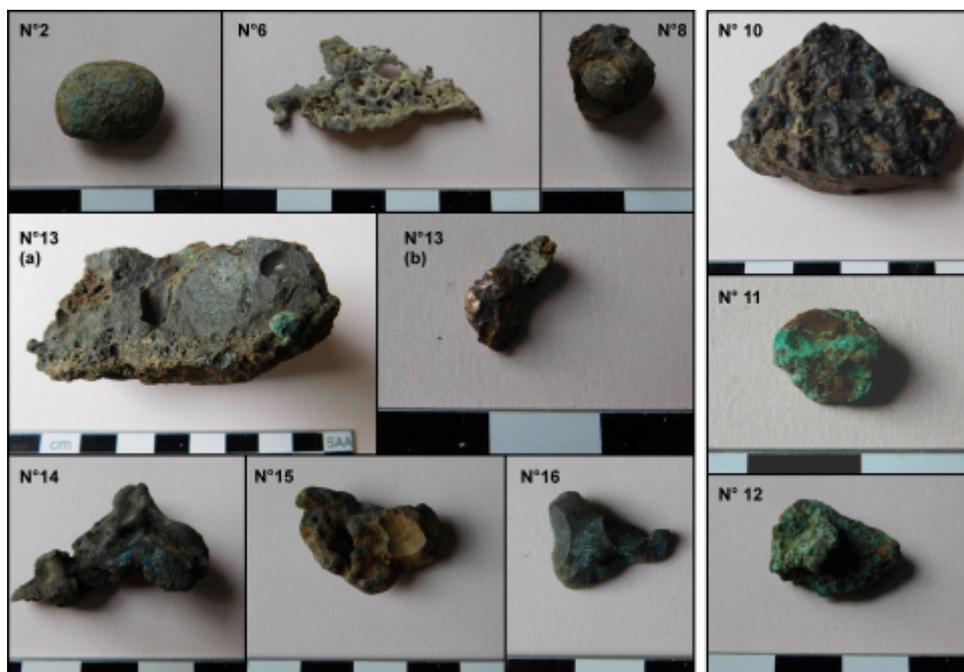
**Figura 11 – Wayra en arcilla. Fotografías de fragmentos con orificios de ventilación, corte del horno y modelo experimental en fin de ciclo de fundición.**



## El análisis de los materiales hallados en el sector Cobres01

14 Mientras que algunos de los estudios de finales del siglo XIX dieron a conocer la composición de los minerales de Cobres, Boman se interesó también en la naturaleza de los metales y de las escorias que fueron producidos en los hornos del sector Cobres01. Los resultados que obtuvo del análisis de una muestra de metal y una de escoria le permitieron corroborar que los minerales procesados en estos hornos procedían bien de las minas locales.<sup>21</sup> Buscando completar estas primeras observaciones con métodos más precisos, se analizaron 10 muestras correspondientes a restos de minerales, escorias y descartes de metal, hallados en la superficie y en un sondeo efectuado en el sector Cobres01 (Figura 12). Presentamos a continuación y en las tablas I, II y III en anexo los resultados de estos análisis.

**Figura 12 – Muestras de minerales, escorias y metal de cobre analizadas.**



## Muestras metálicas

- 15 Se analizaron tres muestras (N° 02, 06 y 08) de fragmentos metálicos con distintas características y morfologías que provienen de la recolección superficial realizada en Cobreso1. La muestra 02 corresponde a una gota metálica de color cobrizo (7 g), la muestra 06 es una lámina metálica porosa, con pátina blanquecina (3,9 g), y la muestra 08 un fragmento de escoria porosa, vitrificada y con una inclusión metálica color cobrizo (0,4 g). Las muestras fueron analizadas por medio de microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de dispersión de energía de rayos X<sup>22</sup>. Como puede verse en la Tabla I la gota metálica (02) se compone de una aleación de cobre-arsénico (bronce arsenical) de promedio 93,65 %w de Cu y 5,83 %w de As. Presenta una fase más rica en arsénico (28,66 %w As) y otra rica en Cl y Pb (promedio 58,2 %w Pb). En el caso de la lámina porosa (06), se trata igualmente de un bronce arsenical, aunque con porcentajes de arsénicos menores (1,56 %w promedio). También presenta contenidos de Pb (promedio entre 3,4 y 2,5 %w). Se observa la presencia de Fe, Si y Al en proporciones considerables. Por último, la muestra 08 consiste en una inclusión de bronce arsenical (91,18 %w Cu y 2,24 %w As), con una fase más rica en As (4,75 %w) y S (0,26 %w), detectando bajas proporciones de Si, Fe, Al, Cl y Ca.

## Muestras no-metálicas (escorias y minerales)

- 16 Se analizaron cuatro muestras, dos de ellas fragmentos de escorias (10 y 13), y las otras dos correspondientes a minerales de cobre en matriz de roca de caja (11 y 12). Los análisis realizados indican que la muestra 10 consiste en un aluminosilicato rico en hierro con baja presencia de cobre y zinc en las distintas fases identificadas y en la matriz. Se detectó también arsénico en una de las fases, plomo en la matriz y azufre en una fase esférica que contenía mayor proporción de cobre y zinc. Por su parte, la muestra 13/13b tiene un sector metálico y otro poroso. El primero se compone de una matriz de bronce arsenical (95,52 %w de Cu y 3,46 % de As) con impurezas de hierro y sílice, y fases compuestas por sulfuro de cobre (76 % w Cu y 21,16 %w S) con impurezas de cloro y hierro. En cuanto al sector poroso, se observan fases metálicas de bronce arsenical y otras de aluminosilicatos ricos en hierro, aunque con contenido de cobre. En el caso de los minerales de cobre se pudo identificar solamente la composición elemental, siendo muy probable que se trate de crisocola por su alto contenido de silicio.

## Muestras recuperadas en sondeo 01

- 17 Del conjunto de muestras metálicas recuperadas en el sondeo realizado en Cobres01 se analizó un fragmento metálico (16) con pátina verde oscura (4,8 g). Los resultados de los análisis mostraron que se trataba de una matriz de sulfuro de cobre (77,53 %w Cu y 22,47 %w S) y fases de bronce arsenical (95,54 %w C y 1,99 %w As) con bajo contenido de S (2,29 %w) y mínimo de Si. Asimismo, se analizaron dos muestras de escorias recuperadas en el mismo sondeo. Una de ellas (14) es un fragmento poroso, oscuro y con algunas inclusiones esféricas adheridas, de color verde azulado (7,7 g). La otra (15) es un fragmento globular y oscuro (10,7 g). Los resultados de los análisis indican que la muestra 14 está compuesta por una matriz de aluminosilicatos rica en hierro y cobre (35,93 %w), y presenta inclusiones/adherencias esféricas de cobre (54,84 %w) con plomo y azufre en baja proporción. En cuanto a la muestra 15, presenta una matriz de aluminosilicatos de hierro, rica en calcio y bajo contenido de cobre, que presenta distintas fases. Entre ellas, círculos blancos de bronce arsenical (90,63 %w de Cu y 3,63 %w de As) con bajo contenido de azufre, y círculos grises de cobre (39,82 %w) sin arsénico.
- 18 De manera general, los análisis muestran que se procesaron minerales de cobre con bajo contenido en azufre, probablemente crisocolas, tal como fue sugerido por Boman. Por su parte, las muestras metálicas señalan que se obtuvo bronce arsenical con bajo contenido de azufre de manera intencional a partir de cobre metálico y arsénico. La muestra 16 es particular por tener una matriz de Cu-S y fases de bronce arsenical. Las muestras 02 y 06 contienen fases ricas en Pb. Todas ellas son aleaciones más o menos logradas, sin grandes cantidades de impurezas. Finalmente, las muestras de escorias analizadas serían producto de metalurgia extractiva, aunque no se puede descartar que resultasen de posteriores fundiciones de refinación o aleación. Llamen la atención las inclusiones metálicas insertas en estas escorias que son aleaciones de cobre-arsénico, pero cuyas matrices porosas, vítreas, muestran alto contenido de hierro y algo de cobre que haría pensar en productos de primera fundición de minerales de cobre ricos en hierro (por ejemplo, calcopirita). En este sentido, el contenido de arsénico podría deberse a la fundición conjunta con arsenopirita.

## Metales para los santos y las festividades populares

- 19 Las referencias sobre las minas de Cobres son escasas en la documentación colonial, apareciendo la mayoría a partir de la segunda mitad del siglo XVII. Según nos informan Albeck y Palomeque, las minas de “El Cobre” fueron parte de la Merced otorgada en 1631 a Francisco Arias de Velásquez, vecino de Salta.<sup>23</sup> El nombre de las minas vuelve a aparecer posteriormente en otras tres mercedes, en 1662 en la Merced de la estancia San Joseph, en 1685 en la Merced a Pascual de Elizondo y en 1703 en la Merced dada a Antonio de la Tijera, la cual se extendía desde las minas de El Cobre hasta el río de la Burras.<sup>24</sup> En 1681 Juan José Campero de Herrera hizo donación de las tierras de Las Barrancas y El Cobre a los indios de Casabindo para el pastoreo de su ganado.<sup>25</sup> Por otro lado, existe una cierta controversia en torno a la referencia de “San Antonio del Cobre” brindada en 1787 por Pino Manrique, quien señala la existencia de depósitos de oro.<sup>26</sup> Para Boman, esta mina no sería otra que la que la de Cobres, señalando que Pino Manrique incurrió en un error al referirse sobre depósitos de oro. Como argumento, Boman toma la antigüedad de la capilla de Cobres y el hecho de que el santo que allí encontraba no era otro que San Antonio, siendo el mismo trasladado a comienzos del siglo XX a la nueva capital del Territorio de los Andes: San Antonio de los Cobres. El traslado de este santo fue un evento desgarrador que continúa siendo rememorado por los pobladores de Cobres. Es importante señalar aquí, que antes que Boman y la creación del Territorio de los Andes, Hoskold ubica las minas de los Cobres, entre ellas la mina 4 de octubre, como situadas al norte del “pueblito” de San Antonio.<sup>27</sup>

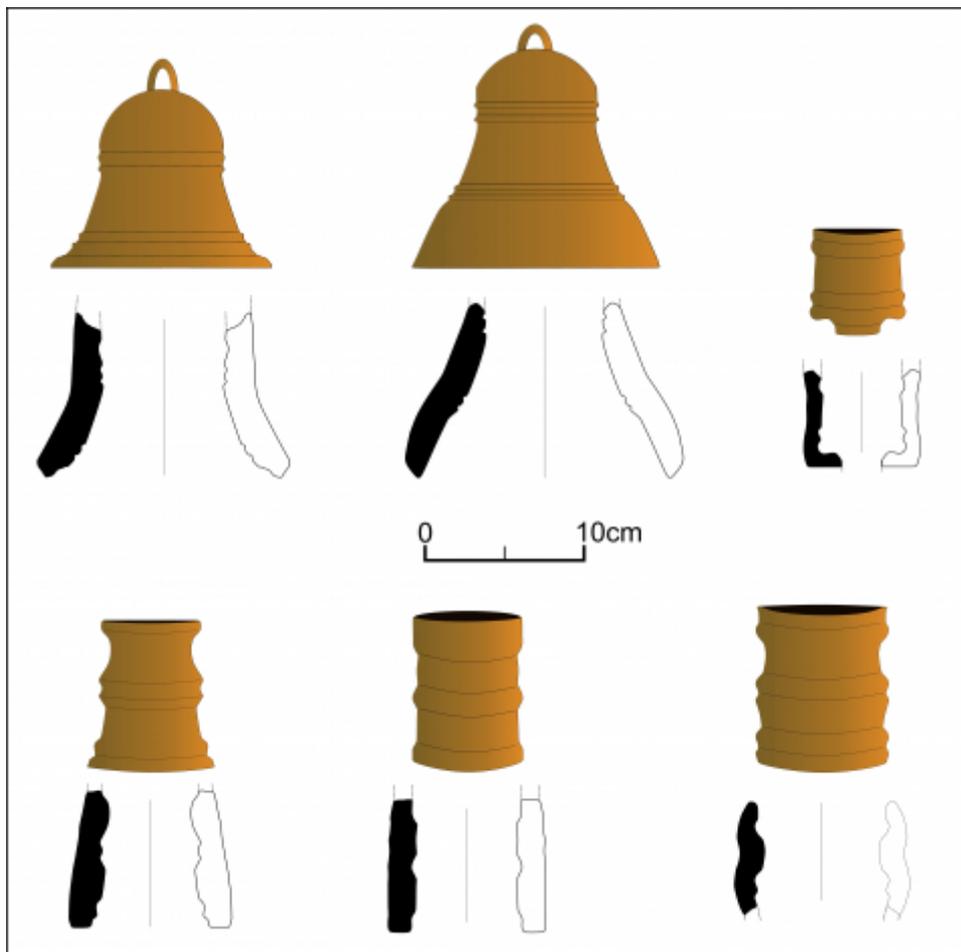
20 Otra controversia histórica se encuentra en torno a la aseveración de que los jesuitas se establecieron en Cobres con la finalidad de trabajar las minas y desarrollar la metalurgia, siendo señaladas las ruinas de sus edificaciones por Becerra y Boman.<sup>28</sup> Estas ruinas continúan siendo interpretadas por los pobladores actuales como el asiento de los curas jesuitas. Sin embargo, no existe ninguna referencia documental que confirme el establecimiento de una misión, estancia u obraje de la Compañía de Jesús en esta localidad. Desde la arqueología, y de manera contundente, tampoco se registra en Cobres ninguna evidencia material que refiera a un establecimiento de esta orden religiosa. De hecho, no se encuentran en Cobres restos de construcciones y materiales que puedan relacionarse con el asiento de una población foránea. Las construcciones coloniales que fueron – y continúan siendo –, interpretados como los vestigios de un edificio de los jesuitas, estuvieron vinculados con las actividades mineras y metalúrgicas. Más bien, como lo señala Gil Montero, la presencia de los jesuitas en Cobres sería una versión local de un mito ampliamente expandido en la puna argentina, teniendo su origen en las interpretaciones de expertos europeos que recorrieron las minas de la región a fines del siglo XIX, como Brackebusch y el propio Hoskold, quienes no podían concebir que ni las poblaciones indígenas, ni los conquistadores españoles, fuesen capaces de desarrollar tecnologías mineras y metalúrgicas.<sup>29</sup> Y nadie mejor que los jesuitas para reemplazarlos, quienes además de promover las artes y los oficios era por entonces afamados maestros en el arte de producir campanas.

21 Durante el Periodo Colonial las minas de Cobres continuaron siendo explotadas y los minerales de ellas extraídos transformados en metales en la misma localidad. No obstante, no se evidencia una continuidad productiva o tecnológica con respecto a la metalurgia prehispánica. De hecho, los minerales dejaron de ser procesados en espacios elevados y cercanos a las minas, siendo trasladados a instalaciones ubicadas en las partes bajas de las laderas, más protegidas de los vientos y próximas a los cursos de agua. Por un lado, la trituración de los minerales se llevó a cabo en plataformas de molienda en las que se utilizaron los marays o quimbaletes. Una de estas plataformas, referenciada igualmente por Boman, y posteriormente por De Negrís, conserva aún parte de la base de piedra sobre la que actuaba el maray. La misma se ubica a menos de 50 m al este del pueblo, bajo el abrigo de una roca de gran porte (C21). Según cuentan los pobladores locales, el maray que se ubica actualmente en la plaza de Cobres procede de este espacio de molienda. Se trata de una piedra granítica con una base cóncava y con una escotadura en la parte superior, en donde se apoyaba el travesaño que actuaba de palanca, y otra escotadura circundante que servía para el amarre del mismo. Este maray funcionaba ejerciendo con los travesaños un movimiento de vaivén, lo que provocaba que la base cóncava triturara los minerales colocados sobre la roca plana.<sup>30</sup> Ahora bien, el maray que se encuentra actualmente en la plaza de Cobres es sustancialmente distinto al observado y dibujado por Boman, por lo que se deduce que, en coherencia con la escala de la producción, no se trató del único dispositivo de trituración utilizado.<sup>31</sup> Por otro lado, tanto la reducción de los minerales como el refinado de metales resultantes fueron operados en hornos de reverbero, los cuales en su mayoría se encontraban en el sector Cobres20 (C20), 200 m al noroeste del pueblo. Esta instalación metalúrgica colonial fue respectivamente señalada por Fressart en 1888, por Holkold en 1889, y más tarde por Boman en 1908. Al respecto, Hoskold cuenta que *“Obras antiguas existían como a 100 metros de la entrada a la mina [4 de octubre], tenían una profundidad de 15 metros. Todavía se descubren los vestigios de un antiguo horno de reverbero pobremente construido donde los minerales de la mina se reducían antiguamente”*.<sup>32</sup> Sin embargo, cuando Boman visitó la localidad 14 años más tarde, ya no existía ningún vestigio en pie de este antiguo horno colonial, pudiendo solo registrar los restos de sus paredes y las plataformas que servían de base. Tal como lo sugiere Boman, es muy probable que los restos de estos hornos coloniales, que a finales del siglo XIX aún se conservaban en pie, fuesen desmantelados con la finalidad de recuperar los desechos de metales que se encontraban adheridos a las paredes, una práctica recurrente en antiguos establecimientos metalúrgicos. Aparte de espacio, se encuentran en Cobres los restos de al menos otras tres instalaciones metalúrgicas con hornos de reverbero. Una de ellas (C21) se ubica junto a la plataforma de molienda, destacándose la impronta dejada por la chimenea del horno sobre la pared rocosa. Otra

instalación (C22) se encontraba al pie de la misma ladera, en el espacio actualmente ocupado por dos corrales, y la restante (C23), junto a las construcciones erróneamente interpretadas como de los jesuitas.

- 22 Los numerosos fragmentos de paredes hallados en estas instalaciones, así como la citada impronta de chimenea (Cb21), indican que estos hornos de reverbero se componían de tres cuerpos separados: una cámara de fuego, una cámara de trabajo con cubierta abovedada (entre 1.2 m y 1.6 m de diámetro) y una chimenea. Se trata de un modelo de horno de reverbero ampliamente utilizado durante el Periodo Colonial en el espacio surandino, tanto para la reducción de minerales de plata y cobre como para la refinación de metales, siendo estos últimos generalmente de dimensiones más reducidas. En la puna de Jujuy, testimonios de este modelo de horno, utilizado para la producción de plata, fueron registrados en Pan de Azúcar, Fundiciones y Casablanca, así como en distintos enclaves mineros de las regiones de Potosí, Chichas, Lípez y Pacajes en Bolivia. Bien que semejantes en su morfología con sus pares europeos, los cuales se componen de un solo cuerpo, estos hornos de reverbero resultan de una tradición tecnológica propia al espacio surandino y que se remonta a tiempos prehispánicos. Por otro lado, en Cobres20 se encuentran, junto con los restos de paredes de hornos y de escorias, numerosos fragmentos de moldes en material refractario. A partir de los mismos se pudo determinar que en este espacio, además de las fundiciones en hornos de reverbero, se elaboraron diversos objetos, entre ellos campanas de mediano porte, candeleros y camaretas (Figura 13). Estas últimas, llamadas también bombardas, son pequeños cañones de estruendo que eran utilizados durante las festividades patronales y procesiones locales para producir las salvas (Figura 14). Un molde de camaretas similar a los hallados fue igualmente presentado por Boman.<sup>33</sup>

**Figura 13 – Reconstrucción de los objetos producidos en Cobres durante el Periodo Colonial a partir de los moldes refractarios hallados en Cobres02.**



**Figura 14 – (a) Fragmento de molde de camareta publicado por Boman (1908: Pl.XLL). (b) Moldes de camareta hallados en Cobres02. (c) Fotografía de dos camaretas de bronce coloniales procedentes del sur de Bolivia.**



- 23 Los datos arqueológicos e históricos no permiten aun establecer una cronología precisa para la producción de metales durante el periodo Colonial. Los restos de construcciones, el material cerámico hallado en superficie y la tecnología minera y metalúrgica sugieren una continuidad de la producción sobre una gran parte del periodo. La misma habría tenido sus inicios durante la segunda mitad del siglo XVII, momentos en que los españoles comienzan a explotar las minas de la zona del Acay y se planifica la construcción de un primer trapiche en la región.<sup>34</sup> Pero a diferencia de lo que sucedió en muchos otros asentamientos mineros de la región andina, en Cobres tanto la minería como la metalurgia tuvo en todo momento una baja escala productiva, cuando no artesanal. Asimismo, la rusticidad y tamaño de los objetos que fueron elaborados en Cobres sugieren que los mismos estuvieron destinados a un circuito comercial regional, más vinculado más con las áreas rurales y las poblaciones indígenas que con el ámbito eclesiástico de las ciudades. De hecho, las campanas producidas en Cobres son en muchos aspectos similares a las que se encuentran hoy en día en las capillas de muchos pueblos de la puna. De la misma manera, las camaretas continuaron siendo utilizadas en los poblados rurales del norte de Argentina y en Bolivia hasta la segunda mitad del siglo XX, siendo posteriormente reemplazadas por los cachorros de dinamita y los petardos<sup>35</sup>. Hay que señalar aquí que estos mismos objetos fueron igualmente manufacturados en otras localidades mineras de la región. Al respecto, en su informe de 1791 Filiberto de Mena señala que en las cercanas minas de San Gerónimo “se fabricaban campanas de vella voz y tañido”.<sup>36</sup> Los fundidores de bronce y la tradición de fabricar campanas en esta parte de la puna salteña decaerían junto con el abandono de las labores mineras desde comienzos de la época republicana, siendo prácticamente inexistentes desde finales del siglo XIX.

## Consideraciones finales

- 24 La historia de Cobres, un paraje de la puna salteña que en las últimas décadas devino un pueblo dinámico, es indisociable de los minerales que le prestaron su nombre. Las cicatrices que a lo largo del tiempo fueron creando las actividades extractivas, omnipresentes, se fosilizaron y dieron formato a un paisaje minero que interrumpe de manera abrupta la monotonía que tienen los cerros de esta parte del altiplano surandino. Por tanto, Cobres nunca se erigió como un asiento minero, siendo más bien una sumatoria de pequeños – y muchas veces inadvertidos –, emprendimientos que se fueron sucediendo a lo largo del tiempo. Las referencias en las fuentes coloniales sobre Cobres y sus minas son escasas y brindan pocos detalles, apareciendo el nombre en la cartografía muy tardíamente. Esto tiene ciertamente que ver con las limitaciones de los depósitos minerales y la menor valorización del cobre con respecto a la plata y el oro. Es en este sentido que el nombre del pueblo, que es también el nombre de la serranía donde se recuesta, no resulta de la trascendencia que tuvieron sus minerales en el concierto regional, sino por el contrario, de su desapercibimiento y de la ausencia de una proyección providencial, uno de los principales motores de todo emprendimiento minero. Cobres nunca fue más que un pequeño y discreto enclave minero del altiplano surandino. Y es precisamente esta condición histórica la que, paradójicamente, hace de Cobres un sitio relevante para los estudios sobre la antigua minería y metalurgia andina. Por un lado, en tiempos prehispánicos, y a pesar de su distanciamiento con

respecto a las áreas nucleares, se observa en Cobres un notable desarrollo de los saberes y las tecnologías metalúrgicas, las cuales alcanzaron en muchos aspectos altos niveles de sofisticación. Por otro lado, el hecho de que durante el Periodo Colonial Cobres continuase siendo un pequeño enclave minero, al margen de los grandes centros de Potosí, Chichas, Lípez y Atacama, volcado a la producción en baja escala de metales que no muy valorados, contribuye a llenar un importante vacío historiográfico. Así, el caso de Cobres se muestra complementario de los recientes estudios sobre la minería y metalurgia colonial en la puna de Jujuy y en el altiplano sur de Bolivia, vinculados principalmente con la producción de plata.<sup>37</sup>

25 En cuanto a la minería y metalurgia prehispánica, periodo mayormente abordado en este trabajo, se destacan varios aspectos. Por un lado, y corroborando las informaciones proporcionadas por Boman, se pudo determinar la existencia de al menos ocho instalaciones metalúrgicas prehispánicas, sobresaliendo por sus dimensiones y la densidad de restos de hornos y escorias el sector que identificamos como Cobres01. La datación obtenida a partir de muestras de carbón tomadas en el sector lo sitúa cronológicamente en la primera mitad del siglo XV, durante el Periodo Tardío para la región, lo cual resulta coherente con el material cerámico de superficie. Por su parte, tanto la ubicación como los restos de hornos y los fragmentos cerámicos observados en superficie sugieren una cronología prehispánica semejante para las otras siete instalaciones metalúrgicas que fueron hasta la fecha identificadas en el sitio. Sin embargo, los datos son aún insuficiente como para determinar si todas, o algunas, de estas instalaciones fueron, o no, contemporáneas. De hecho, resulta muy llamativa la variabilidad de estas instalaciones metalúrgicas, en cuanto a sus ubicaciones, dimensiones y tipos de hornos metalúrgicos que fueron operados. Otro aspecto en común de estas instalaciones metalúrgicas, a excepción de Cobres04 que se encuentra en un sitio de habitación, es su proximidad con las explotaciones mineras. Es decir que los minerales fueron seleccionados, triturados y transformados en metal cerca de sus fuentes origen, un aspecto de la producción que se presenta igualmente en otras minas prehispánicas del altiplano boliviano.

26 Los cuatro tipos de dispositivos de fundición que fueron identificados en estas ocho instalaciones se inscriben en una tradición tecnológica prehispánica de hornos de viento, o de ventilación natural, que estuvo ampliamente difundida en el espacio surandino.<sup>38</sup> Sin embargo, tres de ellos son, al presente, inéditos: las wayras de paredes gruesas, los hornos de cuba grandes y los hornos de cauto. Mientras que los primeros presentan semejanzas formales y funcionales con otros modelos de wayras registrados en varios otros lugares del sur de Bolivia (cf. Potosí, Porco, Oruro, Intersalar, Pulacayo, etc.), los hornos de cuba y los hornos de cauto derivan de tecnologías sustancialmente distintas, y que, por el momento, se muestran como particulares al área. En su conjunto, estos nuevos registros ponen en evidencia un importante desarrollo local de la metalurgia del cobre, reflejando los distintos tipos de hornos identificados, además de alto nivel de sofisticación, una optimización de los recursos disponibles y un conocimiento preciso de los factores ambientales, en particular el comportamiento de los vientos. Puestos en perspectiva con los numerosos estudios que, en una escala geográfica más amplia, abordaron la producción prehispánica de metales, los nuevos datos de Cobres corroboran la intensidad que tuvieron en esta parte de los Andes las dinámicas de innovación y transferencias de saberes y tecnologías metalúrgicas. Sin embargo, si tenemos en cuenta tanto la disponibilidad de recursos mineros como el alto desarrollo de la metalurgia, dos aspectos de Cobres plantean algunos interrogantes. Por un lado, la explotación de las minas de Cobres durante el Periodo Tardío no condujo a un desarrollo poblacional significativo, sobre todo teniendo en cuenta la importante ocupación de las vecinas áreas de puna y valle (p.e. Casabindo, Valles Calchaquíes, Quebrada de Humahuaca, etc.). Hay que tener en cuenta aquí que el periodo se caracteriza en la región por un modo de establecimiento nucleado en poblados ubicados en los fondos de valle y en áreas de la puna que contaron con recursos hídricos suficientes para el desarrollo de la agricultura. Tal ausencia abre la posibilidad de que Cobres haya sido un establecimiento minero-metalúrgico vinculado con una población vecina, en otros términos, una colonia productiva.

27 Por otro lado, resulta igualmente notoria en Cobres la ausencia de materiales que pudiesen relacionarse con la posterior expansión de los inkas en la región, la cual sabemos que tuvo entre sus principales motivaciones el acceso a nuevos y mayores depósitos de minerales metalíferos, así como también a los saberes metalúrgicos locales. Más aún si consideramos los estudios que refieren a una presencia de los inkas en esta parte de la puna.<sup>39</sup> Finalmente, resulta llamativo que metalurgos prehispánicos de Cobres produjeran bronces arsenicales, en tanto los objetos metálicos con esta composición asignables al Periodo Tardío son muy escasos.

28 Por otra parte, es evidente la discontinuidad productiva y tecnológica entre el Tardío prehispánico y el Periodo Colonial, esta última muy probablemente iniciándose durante la segunda mitad del siglo XVII, tras la entrega en Merced en 1631 de las tierras a Francisco Arias Velázquez y el impulso de las actividades mineras en la región del Acay. Los datos son, sin embargo, aún insuficientes como para saber si esta discontinuidad productiva y tecnológica tuvo que ver en parte con un abandono de las minas entre ambos periodos, y si implicó un reemplazo poblacional. En cuanto a la minería colonial, se observa una ampliación de las labores extractivas que alcanzaron vetas más profundas, siendo posibilitadas por el uso de puntas y barrenos de hierro. Esta ampliación de la minería se acompañó de un distanciamiento y sectorización del beneficio de los minerales, apareciendo instalaciones específicas para la trituración de los minerales y para las fundiciones. Las primeras haciendo uso de marays o quimbaletes, una tecnología de molienda de tradición prehispánica, y las segundas operadas mediante un modelo andino de horno de reverbero. Es decir, tal como es el caso de muchos establecimientos e instalaciones metalúrgicas surandinas, la producción de metales en Cobres durante el Periodo Colonial continuó aplicando saberes y tecnologías indígenas, las cuales fueron adaptadas a la naturaleza particular de los minerales locales. Asimismo, el registro de numerosos fragmentos de moldes refractarios en la superficie del sector Cobres<sup>20</sup> permitió tener mayor información sobre los objetos que fueron allí elaborados, destacándose las campanas de mediano porte, las camaretas y los candelabros, objetos vinculados con los ámbitos parroquiales y las celebraciones patronales. La tipología, tamaño y rusticidad de estos objetos sugieren que los mismos estuvieron destinados a un circuito local y periférico de los centros urbanos, lo cual resulta coherente con la reducida escala de la producción. En todo caso, no fueron los jesuitas quienes elaboraron las campanas y cañones de estruendos a partir de los minerales de Cobres, sino sus propios pobladores. Indígenas mineros y metalurgos a la vez que pastores y agricultores, depositarios de una larga tradición en el arte de producir metales, pero que también supieron incorporar nuevos conocimientos y procedimientos técnicos, lo que permitió mantener sus oficios y saberes vigentes en el escenario colonial.

---

## Notes

1 La participación de la Comunidad de Cobres resultó determinante en el desarrollo del programa de arqueología experimental, interviniendo tanto en la búsqueda de los insumos básicos para la construcción y puesta en funcionamiento de los hornos experimentales (arcilla, piedras, combustible, mineral de cobre, etc.), como en la elaboración de los mismos y durante las pruebas de fundición. Una vez concluidas las pruebas, los hornos experimentales son conservados in situ en vista a su posterior puesta en valor. A la fecha, la plataforma experimental de Cobres cuenta con una muestra de ocho antiguos dispositivos metalúrgicos. Por otro lado, se logró un importante avance en la puesta en valor y adecuación de tres sectores representativos de la antigua producción de metales de Cobres (minería, molienda de minerales y metalurgia), interviniendo igualmente la comunidad en la apertura de un camino de acceso, en la reconstrucción de una antigua plataforma de trituración de minerales y en la construcción de soportes para paneles y de estructuras de protección para los hornos experimentales.

2 Seggiaro, Raúl, Raúl Becchio, Víctor Bercheñi, Eulogio Ramallo y Mario Franchi, *Hoja Geológica 2366-III Susques*, Boletín 414, Buenos Aires, SEGEMAR, 2015.

3 Becerra, Abraham, *Excursión hecha desde la cuesta de Acay a las cordilleras poniente de la provincia con datos y detalles a las instrucciones sobre borateras*, Salta, Imprenta El Nacional, 1887; Fressart, Emilio, *Informe relativo a las muestras minerales dirigidas a la Comisión de Salta para la Exposición de París. Memoria descriptiva de la provincia de Salta*, Buenos Aires, Imprenta Mariano Moreno, 1889; Solá, Manuel, *Memoria descriptiva de la provincia de Salta*,

Buenos Aires, Imprenta Mariano Moreno, 1889; Alonso, Ricardo, *Historia de la Minería de Salta y Jujuy: siglos XV-XX*, Salta, Mundo Editorial, 2010; De Nigris, Mario, *Arqueología, minería y metalurgia en la localidad de Cobres y sus alrededores (Períodos Prehispánicos y Colonial)*, Tesis de Licenciatura. Salta, Universidad Nacional de Salta, 2009; Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina de la República Argentina y del Desierto de Atacama*, San Salvador de Jujuy, Universidad Nacional de Jujuy, 1992 [1908], p. 530-555.

4 Hoskold, Henry, *Oficial memoria general y especial sobre la metalurgia, leyes de minas, recursos ventajas, etc., de la explotación de minas en la República Argentina*, Buenos Aires, Imprenta del Courier del Rio de la Plata, 1889, p. 188.

5 Fressart, Emilio, *Informe relativo a las muestras minerales dirigidas a la Comisión de Salta para la Exposición de Paris. Memoria descriptiva de la provincia de Salta*. Buenos Aires, Imprenta Mariano Moreno, 1889.

6 Fressart, *Ibid.* p. 186.

7 Cardó, Raul, Marta Godeas, Marcelo Márquez, Eulogio Ramallo y Juan Carlos Zanettini, *Las Fajas Metalogenéticas Cupríferas de la República Argentina*, Buenos Aires, Anales N° LIII, SEGEMAR, 2015, p. 8.

8 Entre otros: Tarragó, Myriam, “Chacras y Pukara. Desarrollos sociales tardíos”, en: Myriam Tarragó (Ed.), *Nueva Historia Argentina. Tomo I, Los pueblos originarios y la conquista*, 2000, Buenos Aires, Editorial Sudamericana, p. 257-300.

9 Boman, Eric, *Ibid.*, p. 539.

10 LP-3588, Laboratorio de radiocarbono, Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), Universidad Nacional de La Plata. Calibración realizada mediante SHCal13 y CALIB 7.0.4.

11 En su mayoría, se trata de cerámicas rústicas (vasijas y cuencos), de cocción oxidante y con superficies alisadas. En menor cantidad, se encuentran también fragmentos de cerámica con engobe pulido y pintura negra.

12 Barba, Álvaro Alonso, *Arte de los metales*, Madrid Imprenta del Reyno, 1770 [1640].

13 El término “cauto” refiere a uno de los principales combustibles utilizado por los pobladores locales. Se trata de una materia conglomerada resultante de la mezcla de estiércol y orina de llama que se encuentra en la superficie de los corrales, y que presenta óptimas condiciones de combustión.

14 Por ejemplo, en las regiones de Potosí, Oruro, Pulacayo e Intersalar en Bolivia. Al respecto ver: Téreygeol, Florian y Pablo Cruz, “Metal del viento. Aproximación experimental para la comprensión del funcionamiento de las wayras andinas”, *Estudios Atacameños*, 2014, N 48, p. 39-54.

15 Se trataría de una solución técnica que evitaría el aplastamiento o deformación de los conductos durante el levantamiento de las paredes de los hornos.

16 Las velocidades promedio de los vientos en Cobres fueron proporcionadas por el portal Weather Spark a partir de datos globales MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis de la NASA definidos a partir de una cuadrícula con bloques de 50 km ([www.https://weatherspark.com](https://weatherspark.com)).

17 Este horno experimental será utilizado durante los próximos meses de invierno, momento en que los vientos son más fuertes y estables, en pruebas de reducción de minerales de cobre.

18 Bien que la temperatura de fundición del cobre metálico se ubica en 1098°, las pruebas realizadas indican que para reducir minerales de cobre en este ambiente de altura se requiere una temperatura de 1200°-1250°.

19 Es importante señalar que, tanto en Oruro como en Potosí, wayras prehispánicas y coloniales fueron colocadas en mesadas de piedras, cuyas dimensiones son semejantes a las plataformas circulares observadas por Boman en Cobres.

20 Florian, Téreygeol y Cruz, Pablo, “Metal del viento...”, *op. cit.*

21 Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina...*, *op. cit.*, p. 537-539.

22 Se empleó un Microscopio Electrónico de Barrido Ambiental (ESEM) y detector SDD del Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

23 Albeck, María E. y Silvia Palomeque, “Ocupación española de las tierras indígenas de la puna y «raya del Tucumán» durante el temprano período colonial”, *Memoria Americana. Cuadernos de Etnohistoria*, 2009, Vol. 17, p. 173-212.

24 Albeck, María E. y Silvia Palomeque, *Ibid.*, p. 183.

25 Archivo y Biblioteca Histórica de Salta, Carpeta Marquesado del Valle de Tojo, Escribanías Públicas, Año 1737.

26 Pino Manrique, Juan del, *Descripción de la villa de Potosí y de los partidos sujetos a su intendencia. Colección de obras y documentos relativos a la Historia Antigua y Moderna de las provincias del Río de La Plata T.II*, Buenos Aires, Imprenta del Estado, 1836 [1737], p. 14.

27 Hoskold, Henry, *Oficial memoria general...*, *op. cit.*, p. 188.

28 Becerra, Abraham, *Excursión hecha...*, *op. cit.*; Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina...*, *op. cit.*

29 Gil Montero, Raquel, “El geólogo alemán Ludwig Brackebusch y el mito de los mineros jesuitas a fines del siglo XIX en el Noroeste argentino”, en *Ideas viajeras y sus objetos. El intercambio científico entre Alemania y América austral*, Vol. 146, Madrid / Frankfurt am Main : Iberoamericana / Vervuert, 2011, p. 217.

30 Florsch, Nicolas, Florian Téreygeol y Pablo Cruz, “The Ore-Dressing Grindstone Called a ‘Quimbalete’: a Mechanics-Based Approach”, *Archaeometry*, 2016, Vol. 58, nº 6, p. 881-898.

31 Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina...*, *op. cit.*, Pl. XLI - fig. 103.

32 Hoskold, Henry, *Oficial memoria general...*, *op. cit.*, p. 188.

33 Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina...*, *op. cit.*, Pl.XLI - fig. 106.

34 Minas, 62-3, Año 1646, Archivo y Biblioteca Nacional de Bolivia. Al respecto ver el artículo de: Mignone, Pablo, “Fuentes para la localización y el estudio de las minas históricas del Nevado de Acay, departamento La Poma. Salta, Argentina”, *Memoria Americana*, 2014, N° 22 p. 65-92.

35 Bien que los actuales pobladores de Cobres no conservan una memoria sobre el uso de las camaretas en sus procesiones, si lo hicieron varias personas mayores que fueron entrevistadas en las localidades de Villazón, Oruro y La Paz.

36 Filiberto de Mena. *Vestigios Y Monumentos que tiene la Provincia de Salta de la Antigüedad* [manuscrit], 1791, Archivo Histórico de la Provincia de Salta.

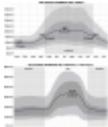
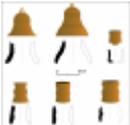
37 Entre otros: Van Buren, Mary y Mills, Barbara, “Huayrachinas and Toco chimbos: Traditional Smelting Technology of the Southern Andes”, *Latin American Antiquity*, 2005, Vol 16:1, p. 3-25; Weaver, Brendan, *Ferro Ingenio: An Archaeological and Ethnoarchaeological View of Labor and Empire in Colonial in Porco and Potosí*, M.A. Thesis, Kalamazoo, Western Michigan University, 2008. Angiorama, Carlos y Becerra, Florencia, “Evidencias antiguas de minería y metalurgia en Pozuelos, Santo Domingo y Coyahuayma (Puna de Jujuy, Argentina)”, *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 2010, Vol. 15, nº 1, p. 81-104; Téreygeol, Florian y Cruz, Pablo “Metal del viento...”, *op. cit.*; Cruz, Pablo y Florian Téreygeol, “Yanaconas del rayo. reflexiones en torno a la producción de metales en el espacio surandino (Bolivia, siglos xv-xvi)”, *Estudios atacameños*, 2014, Vol. 1, p. 19-44; Becerra, Florencia, Nicolás Nieva y Carlos Angiorama “Hornos, minerales y escorias: una aproximación a la metalurgia extractiva en la Puna de Jujuy en época prehispánica y colonial”, *Arqueología*, 2014, 20(1):13-30; Cruz, Pablo, Florian Téreygeol, Nina Küng, et al. “Las minas de Oruro en el cruce de la Historia y la Arqueología”, *Mundo de Antes*, 2017, p. 195-223; Téreygeol Florian, Pablo Cruz, Ivan Guillot y Jean-Charles Méaudre, “Silver ores smelting process in reverberatory furnace (Santa Isabel mine, XVII c., Dept. Potosí, Bolivia): Experimental approach of South-American inventions”, en: Rodrigo Alonso, David Canales y Javier Baena (Eds.), *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, 2016, Madrid, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, p. 281-289.

38 Téreygeol, Florian y Cruz, Pablo, “Metal del viento...”, *op. cit.*

39 Boman, Eric, *Antigüedades de la Región Andina...*, *op. cit.*; Fernández Distel, Alicia, “Momias y toponimia en las Salinas Grandes (noroeste de la República Argentina)”, *Revista de Estudios Regionales*, 1997, Vol. 18, p. 157-171; Patané Aráoz, Claudio Javier, “Una capacocha inca en Salinas Grandes (La Poma, Salta). El tupu y el plato del «Niño Muerto» ... o ¿de la Niña?”, *Estudios Sociales del NOA*, 2015, Vol. 0, nº 16, p. 153-178; Besom, Thomas, “Inka sacrifice and the mummy of Salinas Grandes”, *Latin American Antiquity*, 2010, Vol. 21, nº 4, p. 399-422.

## Table des illustrations

	<b>Titre</b>	Figura 1 – Plano del área de estudio en Cobres.
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-1.jpg">http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-1.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 806k
	<b>Titre</b>	Figura 2 – Plano de Cobres y localización de las minas e instalaciones metalúrgicas referidas en el texto.
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-2.jpg">http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-2.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,5M
	<b>Titre</b>	Figura 3 – Plano del Sector01 y fotografías aéreas de la Mina01.
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-3.jpg">http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-3.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,8M
	<b>Titre</b>	Figura 4 –Modelos de hornos metalúrgicos prehispánicos identificados en Cobres.

	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-4.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-4.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,0M
	<b>Titre</b>	Figura 5 – Horno de cuba grande. Fotografías de los fragmentos de conductos de ventilación, corte del horno y modelo experimental en funcionamiento.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-5.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-5.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,1M
	<b>Titre</b>	Figura 6 – (a) escorias planas. (b) escoria comportando un trozo de carbón.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-6.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-6.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,7M
	<b>Titre</b>	Figura 7 – Tablas con la velocidad promedio de los vientos en Cobres (mes/día).
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-7.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-7.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 299k
	<b>Titre</b>	Figura 8 – “Plano y perfil de horno para el veneficio de las tierras de minas de cobre”, fecha probable 1788. Archivo General de Indias 27.18//MP-MINAS,50.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-8.JPG">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-8.JPG
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 690k
	<b>Titre</b>	Figura 9 – Wayra de paredes gruesas. Fotografías de los orificios de ventilación, corte del horno y modelo experimental en funcionamiento.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-9.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-9.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,6M
	<b>Titre</b>	Figura 10 – Horno de cauto. Fotografías de fragmentos remontados mostrando uno de los receptáculos. Corte del mismo mostrando la capa de cauto, y fotografía de un modelo experimental después de haber sido cocido.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-10.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-10.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,9M
	<b>Titre</b>	Figura 11 – Wayra en arcilla. Fotografías de fragmentos con orificios de ventilación, corte del horno y modelo experimental en fin de ciclo de fundición.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-11.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-11.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,4M
	<b>Titre</b>	Figura 12 – Muestras de minerales, escorias y metal de cobre analizadas.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-12.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-12.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,8M
	<b>Titre</b>	Figura 13 – Reconstrucción de los objetos producidos en Cobres durante el Periodo Colonial a partir de los moldes refractarios hallados en Cobres02.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-13.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-13.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,3M
	<b>Titre</b>	Figura 14 – (a) Fragmento de molde de camareta publicado por Boman (1908: Pl.XLL). (b) Moldes de camareta hallados en Cobres02. (c) Fotografía de dos camaretas de bronce coloniales procedentes del sur de Bolivia.
	<a href="http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-14.jpg">URL</a>	http://journals.openedition.org/nuevomundo/docannexe/image/83406/img-14.jpg
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 2,6M

## ***Pour citer cet article***

### *Référence électronique*

Pablo Cruz, Carlos Angiorama, Florencia Becerra, Sergio Braticevic et Comunidad Aborigen Atacama de Cobres, « La mina de Cobres (puna de Salta, Argentina) y la producción de metales en baja escala durante los periodos prehispánico y colonial », *Nuevo Mundo Mundos Nuevos* [En ligne], Débats, mis en ligne le 29 mars 2021, consulté le 02 avril 2021. URL : <http://journals.openedition.org/nuevomundo/83406>

## ***Auteurs***

### **Pablo Cruz**

UE CISOR, CONICET-UNJu

### *Articles du même auteur*

**Des vestiges toujours actifs. Mémoires et temporalités dans les Andes de Bolivie** [Texte intégral]

Vestigios aún activos. Memorias y temporalidades en los Andes de Bolivia

Paru dans *Nuevo Mundo Mundos Nuevos*, Colloques

### **Carlos Angiorama**

IAM-UNT, ISES-CONICET

### **Florencia Becerra**

Instituto de Arqueología, CONICET, FFyL-UBA

### **Sergio Braticevic**

UE CISOR, CONICET-UNJu

**Comunidad Aborigen Atacama de Cobres**

## ***Droits d'auteur***



Nuevo mundo mundos nuevos est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.