

# Evidencias de actividades metalúrgicas en el sitio Campo de Carrizal (Belén, Catamarca)

Nora Zagorodny, Carlos Angiorama, M. Florencia Becerra y M. Josefina Pérez Pieroni  
Recibido 8 de noviembre 2013. Aceptado 10 de julio 2014

## RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer las evidencias de actividades metalúrgicas desarrolladas en el pasado en la zona de Azampay (Belén, Catamarca). Los hallazgos fueron realizados en el sitio Campo de Carrizal, adscrito al Período Tardío de la Región valliserrana del Noroeste argentino. El sitio está conformado por un conjunto de núcleos habitacionales que constan de uno o más recintos subrectangulares edificados sobre niveles terrazados artificialmente, sobre tres espolones de un cerro localizado al sur de la Quebrada de Carrizal. Rodean a los núcleos habitacionales extensos campos de cultivo. En dos de los recintos excavados –Esp.2 NH2 Rec. 1 y Esp.3 NH2 Rec.1– fueron hallados restos que evidencian actividades metalúrgicas: fragmentos de metal, restos de fundición, trozos de mineral y fragmentos cerámicos refractarios. En este trabajo presentamos los resultados de los estudios efectuados sobre esas evidencias de producción metalúrgica, en función de los cuales se sugiere que los pobladores de Campo de Carrizal obtuvieron cobre por fundición de sus menas, alearon cobre con estaño para conformar bronce, probablemente en algunos de los crisoles recuperados, y fabricaron objetos por vaciado en moldes y, quizás también, por laminado.

**Palabras clave:** Metalurgia; Período Tardío; Área Valliserrana.

## ABSTRACT

EVIDENCE OF METALLURGY AT CAMPO DE CARRIZAL SITE, BELEN, CATAMARCA. This paper presents evidence of past metallurgical activities in the area of Azampay (Belén, Catamarca). The material comes from Campo de Carrizal site, occupied during the Late Period in the Valliserrana Region in the Argentinean Northwest. The site is formed by a set of habitation cores with one or more sub-rectangular enclosures built on artificially terraced levels on three spurs of a hill located in the southern part of the Quebrada de Carrizal. The habitation cores are surrounded by large agriculture fields. In two of the excavated enclosures - Esp.2 NH2 Rec. 1 and Esp.3 NH2 Rec.1 - evidence of metallurgical activities were found, including fragments of metal and mineral, slag, and refractory pottery sherds. In this paper, the results of the analysis are presented. The analysis suggests that in Campo de Carrizal copper was obtained by smelting, and subsequently alloyed with tin to form bronze, probably in some of the recovered crucibles. In addition, objects were made by casting into moulds and possibly by lamination.

**Keywords:** Metallurgy; Late Period; Valliserrana Area.

Nora Zagorodny. Laboratorio de Análisis Cerámico, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Calle 64 n° 3 e/119 y 120 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: nzagorodny@hotmail.com

Carlos Angiorama. Instituto de Arqueología y Museo. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán. Instituto Superior de Estudios Sociales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Calle San Martín n° 1545, San Miguel de Tucumán (4000), Tucumán, Argentina. E-mail: carlosangiorama@gmail.com

M. Florencia Becerra. Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán – Instituto Superior de Estudios Sociales, CONICET. Calle San Martín n° 1545, San Miguel de Tucumán (4000), Tucumán, Argentina. E-mail: florenciabecerra@gmail.com

M. Josefina Pérez Pieroni. Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán. ISES. CONICET. Calle San Martín n° 1545 (4000), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: josefinaperezp@gmail.com

## EL SITIO ARQUEOLÓGICO CAMPO DE CARRIZAL

La localidad de Azampay, ubicada en el Departamento de Belén (Catamarca), es una zona que desde hace más de un siglo ha merecido el interés de muchos estudiosos, motivados por su gran riqueza arqueológica. En ella se han realizado investigaciones, en forma discontinua, desde la década del veinte hasta el presente (Weisser 1926-1929; Wolters 1926-1929; González 1955, 1977; González y Cowgill 1975; Sempé 1981, 1999, 2005; Balesta y Zagorodny 1999, 2010; Wynveldt 2009, entre otros).

El sitio Campo de Carrizal se encuentra a unos 3 km al NO de la actual localidad de Azampay. Se halla adscrito al período Tardío de la subárea valliserrana del Noroeste argentino, que abarca un lapso temporal extenso entre los siglos X y finales del XV, en cuyas postrimerías se registra la presencia incaica en la zona (González 1955; González y Cowgill 1975).

El asentamiento yace sobre un conjunto de tres espolones (Esp.1, Esp.2 y Esp.3), entre las pequeñas quebradas de El Chivo y El Cardón, al sur de la Quebrada de Carrizal (Figura 1). El sitio está conformado por un conjunto de núcleos habitacionales (NH), que constan de uno o más recintos (Rec.) subrectangulares edificados sobre niveles artificialmente aterrizados sobre los espolones de los cerros. El término espolón, concebido como "saliente en horizontal de cualquier forma de relieve", resulta descriptivo para graficar la morfología del terreno en el área estudiada (Tejada Álamo 1994). Los distintos niveles mencionados definen una serie de andenes de cultivo y/o de circulación construidos con pircas frontales de contención que siguen las sinuosidades del terreno, en los cuales, a distintas alturas, se ubican los distintos núcleos habitacionales. Hasta la fecha se han excavado seis recintos completos y uno en forma parcial, los que fueron registrados de la siguiente manera:

- Esp. 1- Rec. 1
- Esp. 2 -NH1- Rec.1, 2 y 3; NH2- Rec.1; NH3- Rec. 1
- Esp. 3 - NH2- Rec. 1

En el **Espolón 1** sólo se registró un único recinto cuadrangular (Rec.1), cuyas medidas son  $3,4 \times 2,6$  m aproximadamente. Este no presenta un acceso visible y sus paredes fueron construidas con la técnica de pircado simple apoyada en uno de sus lados (sur) en un muro de contención, y constituye en este sector una estructura de pirca doble. A los 60 cm de excavación se llegó a la roca meteorizada, sedimento característico que se presenta por debajo de los pisos de las viviendas en el área. En términos de hallazgos, el resultado fue negativo. Esto, sumado a la ausencia de un acceso, ha generado dificultades a la hora de formular interpretaciones acerca de su posible función.

Por debajo del recinto, se contabilizaron cuatro niveles aterrizados. El Espolón 1 se caracteriza por ser más estrecho que los denominados 2 y 3, por ende,

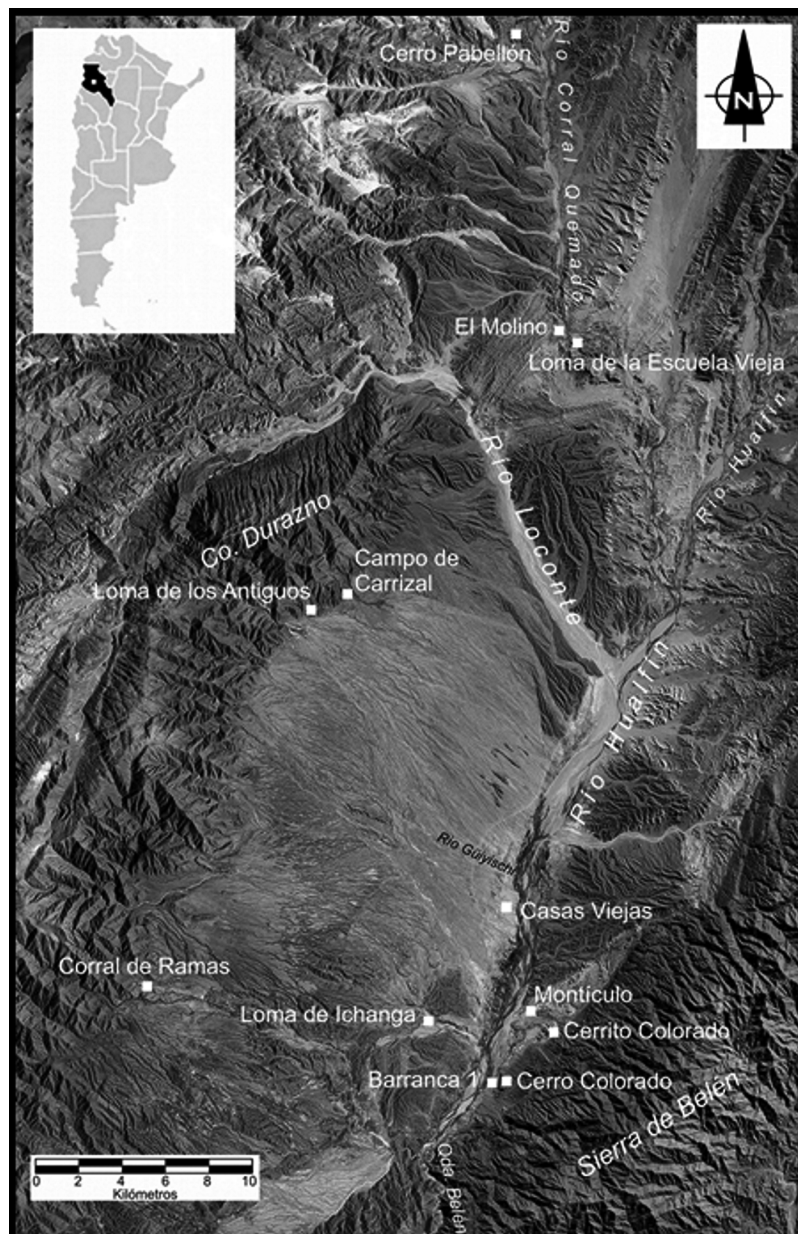


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio Campo de Carrizal.

las terrazas –que siguen y nivelan la pendiente natural del terreno– son más cortas y anchas que las que se observan en los otros espolones.

Por encima de este recinto, la superficie no ha sido despedrada, por lo tanto, se puede aún observar la topografía original de la geoforma, a excepción de la zona más elevada del espolón, donde se registran algunas pocas obras de contención. Sobre este sector se realizaron tareas de recolección superficial como resultado de las cuales se obtuvieron fragmentos cerámicos de los tipos Aguada Negro/Ante y Belén Negro/Rojo.

En el **Espolón 2**, ubicado entre los espolones 1 y 3, se localizaron tres núcleos habitacionales con sus respectivos recintos a distintos niveles. Estos núcleos están separados entre sí por tres o cuatro niveles de terrazas. Es interesante resaltar que ciertos núcleos se hallan, desde el punto de vista altitudinal, prácticamente en la misma cota que los que se encuentran en los espolones vecinos, por lo que la intervisibilidad entre ellos es óptima.

En la cota más alta del Espolón 2 se encuentra el Núcleo Habitacional 1, que consta de tres recintos subcuadrangulares, dos de los cuales tuvieron funciones habitacionales. El tercero es un gran mortero comunal con cuatro tazas, delimitado con paredes de pirca. Los tres están unidos por paredes medianeras y fueron excavados en su totalidad.

En una terraza más baja se halla el Núcleo Habitacional 2, que consta de dos recintos, de los cuales se excavó uno, denominado Recinto 1; el restante es un espacio semiabierto que podría haber funcionado como patio. El acceso al Recinto 1 se localiza en el ángulo noreste y consiste en un pasillo de 1,8 m de largo. En la base de una de las paredes se halló una profunda oquedad con restos de ceniza y los restos de una vasija culinaria fragmentada totalmente cubierta de hollín.

En un tercer nivel del espolón se detectó una estructura en forma de L, denominada NH3. Esta se encuentra conectada con el NH2, del mismo espolón, por tres niveles de terrazas que se comportan –tanto por su declive como por su continuidad– como posibles rampas de circulación y que vinculan ambos conjuntos. Desde aquí, la visibilidad del NH2 es completa. Del mismo modo desde el NH3, de cara al valle y de espaldas a la montaña, en el espolón contiguo (Espolón 1) posicionado a la derecha, se visualiza el Rec. 1 ya descrito. En la ladera izquierda, lindando con el Espolón 3, se observa una serie de terrazas angostas; la de más abajo es un muro de contención. El NH3 tiene paredes de pirca doble y su planta aún no se encuentra claramente definida.

En el **Espolón 3** se reconocieron abundantes obras, tanto para la contención y para el cultivo, como para

la comunicación, en un sistema de terrazas similar a las de los otros espolones prospectados. Allí se localizaron dos núcleos habitacionales a diferentes altitudes, con uno y dos recintos respectivamente, y un tramo de canal dentro de una secuencia de niveles aterrizados. Estos recintos son de mayor tamaño que los correspondientes a los espolones 1 y 2.

Desde la parte más alta del espolón, la secuencia comienza en una serie de niveles aterrizados, en número de cinco y seis, con sus respectivos muros de contención. En la cima, los espolones 2 y 3 se unen casi sin solución de continuidad. La terraza más alta se encuentra a la misma altitud del NH1 del Espolón 2, conectados por este último nivel de terraza. La cárcava entre los dos espolones a este nivel ha sido rellenada por una pared de pirca a modo de dique o salto de agua. A continuación se registró un tramo de un canal que corta oblicuamente el espolón y termina en las adyacencias de un recinto rectangular, cuyas paredes fueron construidas con la técnica de pirca doble (NH1). Este conjunto (recinto/canal) se encuentra a igual altitud del NH2 del Espolón 2. Por debajo de este conjunto y luego de descender niveles aterrizados se encuentra el NH2, compuesto por dos recintos. El denominado Recinto 1 se encuentra a igual altitud del NH3 del Espolón 2 y fue excavado parcialmente. Colindando con su pared norte se encuentra el denominado Recinto 2, de morfología rectangular; sus paredes no se encuentran tan expuestas como el antedicho. El Recinto 2 aún no ha sido excavado.

El Recinto 1 presenta características distintivas en relación con los otros núcleos habitacionales del sitio, tanto por sus grandes dimensiones como por su forma. Podría describirse como dos trapecios enfrentados y encastrados por sus bases. Su acceso es por el sector noroeste, a través de un largo pasillo. Para facilitar su trabajo fue subdividido en dos sectores, norte y sur, siendo el primero más pequeño que el segundo. La superficie del sector norte es de aproximadamente 42 m<sup>2</sup> (23,7%), mientras que la del sector sur es de 135 m<sup>2</sup> (76,3%). Es este recinto sobre el cual centraremos este trabajo, por lo tanto, la descripción de los contextos será más exhaustiva que la del resto de los núcleos excavados, aunque también se analizan escasos restos vinculados con la actividad metalúrgica encontrados en el Rec. 1 del NH2 del Esp. 2.

Las paredes del Recinto 1 tienen un grosor promedio de 1 m. Los muros del sector norte están construidos con la técnica de pirca doble con relleno. Las paredes internas fueron construidas con bloques canchales de forma prismática rectangular, intercalados y ajustados con piedras más pequeñas de morfología tabular o irregular. La disposición de las piedras es predominantemente horizontal. A modo de cimientado se utilizaron grandes bloques subcuadrangulares. Los encuentros de las paredes forman ángulos de tipo recto

u obtuso. Se tomaron las alturas de las paredes norte y este. La altura de la pared este que queda en pie, desde el piso de la habitación, es de 1,4 m; mientras que la de la pared norte es de 1,65 m. Las paredes externas fueron construidas con grandes piedras de morfología redondeada, unidas con piedras menores.

Una característica relevante de la zona es la cantidad y calidad de obras hidráulicas construidas. Estas se pueden asociar, de acuerdo con los hallazgos realizados, a actividades agrícolas. En las inmediaciones de los conjuntos habitacionales se ha registrado la presencia de tres niveles de acequias con sus respectivas tomas a distintas alturas, que captan el agua en diferentes áreas del río. Varias de ellas se encuentran en uso en la actualidad, aunque los pobladores han desviado sus cursos y modificado el nivel de captación hídrica. Sumado a dichas acequias, en Carrizal, se ha hallado un estanque de unos 10 m de diámetro, revestido con muros de pirca doble que presenta una salida de agua orientada en dirección nornoroeste. Al sur de la localidad de Azampay se ha hallado otro estanque de unos 20 m de diámetro y 2 m de profundidad, con una entrada de agua al sureste y con salida al noroeste. Los estanques debieron tener la función de regular el caudal de agua dirigido por las acequias hacia las zonas de cultivo (Sempé 1999).

Se cuenta con fechados radiocarbónicos realizados sobre muestras recuperadas de los recintos mencionados, cuyos resultados se sintetizan en la Tabla 1. Estos ubican a la ocupación de Campo de Carrizal en momentos finales del período Tardío y contemporáneo con la presencia incaica en la zona. No obstante ello, la totalidad de los materiales exhumados corresponden, hasta el momento, a contextos tardíos propios de la zona (Balesta y Zagorodny 2010; Wynveldt y Lucci 2013).

## RESULTADO DE LAS EXCAVACIONES

En términos generales, las excavaciones realizadas en todos los recintos del sitio Campo de Carrizal han permitido recuperar gran cantidad de objetos confeccionados mayoritariamente en cerámica de los

tipos Belén N/R y doméstica y, en menor porcentaje, Santamaría bicolor, Sanagasta y Famabalasto, a excepción del Rec. 1 del Esp. 1 ya comentado *ut supra*. También se han hallado artefactos líticos tallados y pulidos, objetos de hueso y una herramienta de madera. Asimismo, se han encontrado gran número de restos arqueofaunísticos y antracológicos, en especial, restos de postes de sostén de techos (Capparelli *et al.* 2003; Valencia *et al.* 2009).

Con respecto a la cerámica, esta ha sido analizada a partir del remontaje de los fragmentos teniendo en cuenta el rango de morfologías esperables dentro de un conjunto adscrito al período Tardío, en particular a la entidad Belén. Se parte de la premisa de que en estos sitios tardíos, las morfologías características y más populares son las de cuenco, tinaja y olla (*sensu* Balfet *et al.* 1992), las cuales ya han sido descritas en innumerables trabajos realizados en la zona (Wynveldt 2009; Wynveldt y Lucci 2009; Balesta y Zagorodny 2010, entre otros).

Para el presente trabajo nos centraremos en los hallazgos del sector excavado del Rec. 1 del NH2 en el Espolón 3 (porción norte), debido a que ha sido en esta localización donde se han hallado mayoritariamente las evidencias de actividades metalúrgicas; y también se hará referencia a los hallados en el Rec.1 del NH2 del Espolón 2, aunque en él los restos vinculados a esta actividad fueron de carácter minoritario.

En la porción norte del Rec. 1 (NH2-Esp.3), se destacan los hallazgos correspondientes a fragmentos cerámicos ordinarios (73,51%) y finos (26,49%) en sus dos modalidades, lisos y decorados. Estos últimos pueden adscribirse mayoritariamente a la entidad cultural Belén y, en menor proporción, a Santamaría.

Entre los hallazgos singulares podemos mencionar una pala de madera que se hallaba completa, en mal estado de conservación, y los restos de dos postes de sostén del techo identificados como pertenecientes al género *Prosopis sp.* (Valencia *et al.* 2009). También se hallaron objetos confeccionados en hueso tal como una punta pulida con pedúnculo, una placa de hueso con una perforación circular y objetos líticos que comprenden artefactos y deshechos de obsidiana y una cuenta de malaquita. Por otro lado, se encontraron abundantes restos óseos de consumo y gran cantidad de carbón, lo que hace suponer un evento de incendio.

En el Rec. 1 del NH2 (Esp.2) fueron recuperados una tinaja Belén N/R con modelado de cara antropomorfa fragmentada y remontada en casi un 50%, y fragmentos de varios pucos de los tipos Belén N/R, Sanagasta

En el Rec. 1 del NH2 (Esp.2) fueron recuperados una tinaja Belén N/R con modelado de cara antropomorfa fragmentada y remontada en casi un 50%, y fragmentos de varios pucos de los tipos Belén N/R, Sanagasta

Estructura	Código	Muestra	Edad <sup>14</sup> C convencional AP	Calibración AD (Curva SHcal04)	
				1 sigma (68,2%)	2 sigma (95,4%)
Campo de Carrizal Espolón 3 NH2. Rec. 1. B2	LP-2330	Carbón Vegetal	430 ± 60	<b>1443-1510 (43,2%)</b> 1554-1555 (0,4%) 1575-1621 (24,6%)	<b>1431-1633 (95,4%)</b>
Campo de Carrizal Espolón 2. NH2. Rec. 1	LP-1250	Carbón vegetal	310 ± 60	<b>1502-1593 (40,9%)</b> 1613-1668 (25,8%) 1787-1792 (1,5%)	<b>1459-1682 (81,1%)</b> 1730-1802 (14,3%)

**Tabla 1.** Fechados de Campo de Carrizal. Los rangos calibrados resaltados en negrita son los segmentos más probables dentro del rango.

y ordinarios; manos de moler; puntas y lascas de obsidiana y objetos líticos confeccionados con materias primas locales; un pequeño guijarro plano pulido grabado con un diseño geométrico de 8 cm y un pequeño objeto de hueso pulido de aproximadamente 3 cm de largo. Con respecto a la cerámica, encontramos los siguientes porcentajes: 43,5% fina y 56,5% ordinaria.

Entre los hallazgos efectuados en ambos recintos se cuentan algunos vinculados con actividades de producción metalúrgica. En conjunto, se trata de tres fragmentos de metal, tres residuos de fundición, dos trozos de mineral y 31 fragmentos cerámicos refractarios, la mayoría provenientes de la porción excavada del Rec.1 del NH2 (Espolón3) –muestras CAZ-M1– y, en menor medida, del Rec. 1 del NH2 (Espolón 2) –muestras CAZ-NH2–.

Como ya se ha puntualizado, las excavaciones realizadas en el Rec. 1 –NH2– Esp.3 comprendieron solamente un 23,7% del total del recinto. De acuerdo con la ubicación de dos postes encontrados *in situ* y parcialmente carbonizados, este sector habría estado techado. Las evidencias de actividades metalúrgicas fueron encontradas en casi la totalidad de la superficie excavada, con una mayor densidad en el sector central y en las cuadrículas ubicadas contra las paredes N y O del sector intervenido del recinto (42 m<sup>2</sup>). De 21 unidades de excavación (cuadrículas de 1 × 1 m y sector central con una superficie equivalente a aproximadamente 5 cuadrículas), 14 presentaron, a distintas profundidades, materiales asociados a actividad metalúrgica con grados variados de densidad. Los restos fueron hallados a distintas profundidades; no

obstante, se observa que la mayor cantidad de objetos se encuentran entre los 50 y los 80 cm de profundidad. Su distribución extensiva no permite aventurar conclusiones sobre áreas específicas al interior del sector excavado. La continuidad de las excavaciones en dicho recinto permitirá realizar conjeturas al respecto.

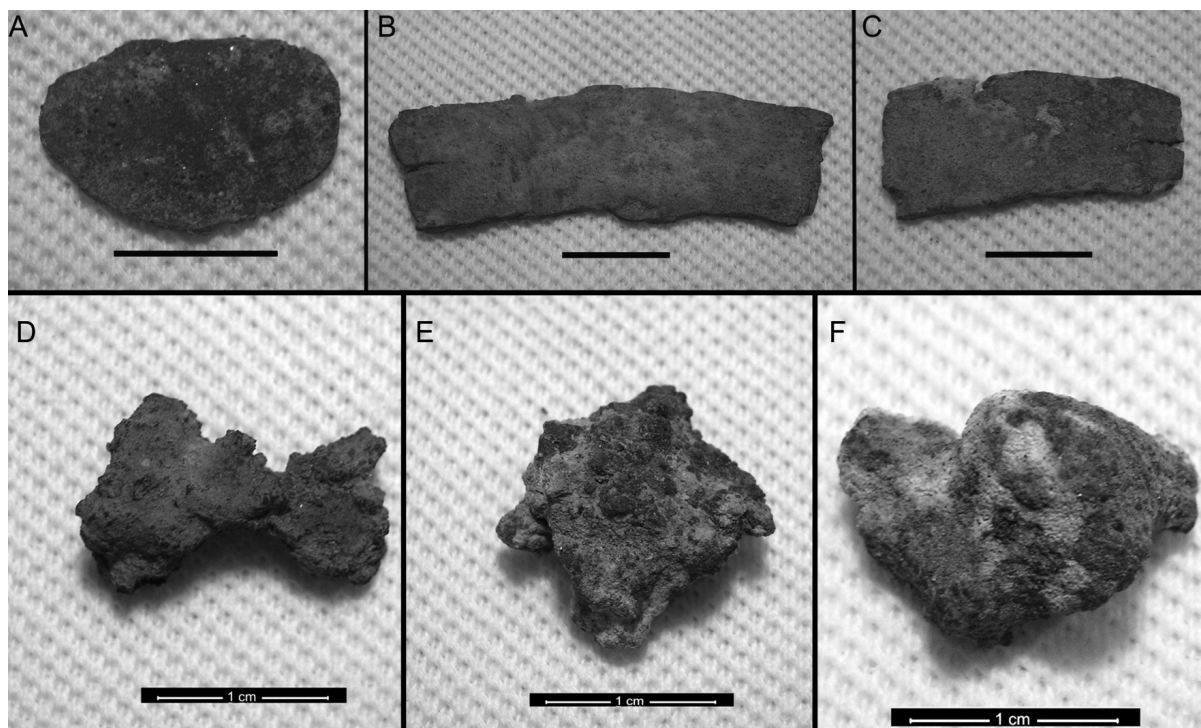
## ESTUDIO DE LAS EVIDENCIAS ARQUEOMETALÚRGICAS

### Fragmentos metálicos

Los trabajos de campo dieron como resultado el hallazgo de tres fragmentos metálicos de carácter laminar y formas irregulares, los cuales fueron analizados para conocer su composición (Figura 2). Con dicha finalidad fueron, primero, pulidos con una lija de granulometría fina en un extremo, de modo de afectar lo menos posible la integridad del fragmento. En ese sector limpio de pátina se realizaron luego observaciones con microscopio electrónico de barrido y análisis composicionales puntuales con espectroscopía de dispersión de rayos X (EDS)<sup>1</sup>. Los resultados se detallan en la Tabla 2.

### Residuos de fundición

Los tres residuos de fundición hallados también fueron sometidos a análisis (Figura 2). En este caso se obtuvieron pequeños fragmentos de cada uno para ser preparados según un protocolo establecido (pulido en lijas al agua de diferente granulometría –200, 500,



**Figura 2.** A), B) y C) Fragmentos metálicos. La escala gráfica representa 1 cm. D), E) y F) Residuos de fundición.

Objeto	Procedencia	Peso (g)	Composición	
			Cu (wt %)	Sn (wt %)
A	Esp.3-NH2.Rec.1 A4 60-70	1,5	95,85	4,15
B	Esp.3-NH2.Limpieza	4,1	92,68	7,11
C	Esp. 3-NH2.Rec.1 C6+prolongación 70-80	2,4	93,98	6,02

**Tabla 2.** Resultados de los análisis de composición de los fragmentos metálicos.

1200 y 2000– y con paño con pasta de diamante de 3 micrómetros), e incluidas en un taco con una solución de líquido y sólido autocurable<sup>2</sup>. Las muestras fueron observadas con microscopio metalográfico de reflexión<sup>3</sup>. Posteriormente fueron analizadas con SEM-EDS, al igual que las muestras de metal. Los resultados pueden observarse en la Tabla 3.

## Materiales cerámicos

De los fragmentos cerámicos que conforman la muestra se registraron diversos atributos, tanto macroscópicamente como con ayuda de una lupa binocular. De ellos se describieron las características generales de las superficies y pastas, el espesor, el tipo de cocción y la morfología. También se describieron los residuos presentes en ambas superficies, los indicios de alteraciones térmicas y otras características relevantes. A partir del análisis macroscópico, definimos dos grupos con características diferentes: uno de ellos está conformado por posibles fragmentos de moldes metalúrgicos (Grupo N° 1), y el otro lo integran posibles fragmentos de crisoles (Grupo N° 2).

### Grupo N° 1: moldes metalúrgicos

Residuo	Procedencia	Peso (g)	Punto de medición	Cu (wt %)	Sn (wt %)	Fe (wt %)	O (wt %)	S (wt %)	Ca (wt %)	Bi (wt %)
D	Esp.2-NH2. Rec. 1. B1 30-40	2,8	E1 (matriz)	100	-	-	-	-	-	-
			E2 (matriz)	99,40			0,60	-	-	-
			E3 (círculo oscuro. Fase clara)	79,63	-	2,49	1,04	16,84	-	-
			E4 (círculo oscuro. Fase oscura)	72,80	-	4,99	1,16	21,06	-	-
			E5 (matriz blanca perímetro muestra)	85,15	-	6,77	8,09	-	-	-
			E6 (matriz gris perímetro muestra)	2,01	-	76,21	18,21		3,57	-
E	Esp.3-NH2. Rec.1. D3 100-110	3,0	E1 (matriz)	99,27	-	-	0,73	-	-	-
			E2 (Inclusión oscura. Fase clara)	69,17	-	6,50	1,65	22,68	-	-
			E3 (Inclusión oscura. Fase oscura)	63,62	-	11,04	1,24	24,10	-	-
			E4 (zona porosa. Matriz clara)	93,57	-	-	6,43	-	-	-
			E5 (zona porosa. Matriz oscura)	4,52	-	80,78	14,69	-	-	-
			E6 (zona porosa. Fase clara de matriz oscura)	1,55	-	79,30	19,15	-	-	-
F	Esp.3-NH2. Rec.1. D5 90-100	4,4	E1 (matriz)	99,40	-	-	0,60	-	-	-
			E2 (zona clara en matriz)	89,79	9,86	-	0,35	-	-	-
			E3 (inclusión en zona clara)	65,74	34,16	-	0,10	-	-	-
			E4 (inclusiones brillantes)	39,89	16,53	-	0,79	-	-	42,79*
			E5 (fase gris)	70,39	28,86	-	0,75	-	-	-
			E6 (matriz cerca E4 y E5)	88,00	11,02	-	0,97	-	-	-

**Tabla 3.** Resultado de los análisis de composición de los residuos de fundición. Nota: \*Este resultado es diferente a los demás. La presencia de bismuto podría deberse a una contaminación con el paño de pulido.

Los fragmentos que parecen corresponder a moldes metalúrgicos son 19 en total (Figura 3). Dos de ellos son porciones de bordes; dos, de base; y los restantes, de cuerpo. Han sido hallados en distintas cuadrículas, dispersos en el piso del recinto. Las superficies se encuentran simplemente alisadas. En todos los casos, una capa delgada de una sustancia blanquecina recubre la superficie interna<sup>4</sup>, llegando en ocasiones a cubrir también la externa (en el caso de los bordes). En uno de los fragmentos se observa una fina capa de arcilla colocada por encima del recubrimiento blanco, lo que indica el reacondicionamiento del molde para un uso reiterado. Las pastas son, por lo general, grises, de oxidación incompleta. Unas pocas son de color marrón. Presentan un aspecto compacto, textura porosa,

fractura quebradiza e irregular y cavidades pequeñas. Con la lupa se observan inclusiones finas a muy finas, densas a muy densas, consistentes en cuarzo, minerales félsicos y mica dorada. En la mayoría de los casos no es posible determinar la forma original de los moldes con base en los fragmentos conservados. Sin embargo, las dos porciones de bordes nos sugieren que corresponderían a moldes planos, abiertos y de contorno circular. Ambos presentan un cambio de espesor en forma de escalón junto al borde, y en la capa de sustancia blanquecina colocada en su interior se observan estrías alargadas y paralelas, lo que sugiere que su aplicación se habría llevado a cabo utilizando un instrumento similar a un pincel. Ninguno de los fragmentos conserva inclusiones metálicas ni ningún otro tipo de residuo.

### Grupo Nº 2: crisoles

Los fragmentos correspondientes a crisoles encontrados mediante las excavaciones realizadas en Campo del Carrizal son 12 en total (Figura 3). Todos han sido hallados en el Rec. 1 del NH2 (Espolón 3). Cinco de ellos consisten en fragmentos de bordes, uno de los cuales parece corresponder a un crisol de forma aproximadamente cilíndrica. El resto, al igual que en el caso de los siete fragmentos de cuerpo hallados,

corresponden a piezas cuyas formas no nos es posible identificar.

Tanto las superficies externas como las internas se encuentran toscamente alisadas, y presentan en casi todos los casos una cobertura blanca, delgada, distribuida de manera no homogénea. Las pastas son grises, cocidas en atmósferas oxidantes. Presentan un aspecto no compacto, textura porosa, fractura deleznable e irregular y cavidades pequeñas. Con la lupa se observa una alta densidad de inclusiones, de finas a gruesas, consistentes en cuarzo, mica, minerales félsicos y algunos litoclastos no identificados. A diferencia de los fragmentos de moldes, las pastas de los crisoles presentan inclusiones más densas y gruesas, con selección más pobre y composición más variada. Algunas de las pastas presentan evidencias claras de termoalteración por exposición a altas temperaturas, y en algunos casos se encuentran parcialmente vitrificadas.

Cuatro de los fragmentos corresponden a parte del borde y del cuerpo de un crisol de forma aproximadamente cilíndrica que presenta evidencias de dos eventos de reformatización y reutilización. En una fractura de la pared se observa una línea blanca que delimita un borde redondeado, que habría pertenecido al recipiente original, sobre el cual posteriormente se aplicó una capa de pasta de similares características a la original, recubriendo parte de la superficie interna, del borde y de la superficie externa (Figura 4). Un segundo evento de mantenimiento está evidenciado en la aplicación de otra capa de pasta comparable a la del recipiente original, que se fracturó en porciones dejando en evidencia las superficies subyacentes. Tanto en la superficie interna como en la externa del recipiente original y de las capas aplicadas posteriormente se observa una capa delgada de una sustancia blanca, homogénea, que cubre todas las superficies, incluyendo el borde. En un fragmento de la última capa de arcilla aplicada en el segundo evento de reciclaje, la sustancia blanca cubre la superficie interna y el borde, y no la externa. Las superficies se encuentran bien alisadas en el crisol original; alisada en el caso de la interna; y sin alisar, la externa. Las pastas son grises oscuras, de oxidación incompleta a reducción, de aspecto no compacto a compacto, textura porosa, fractura deleznable e irregular, con cavidades pequeñas.

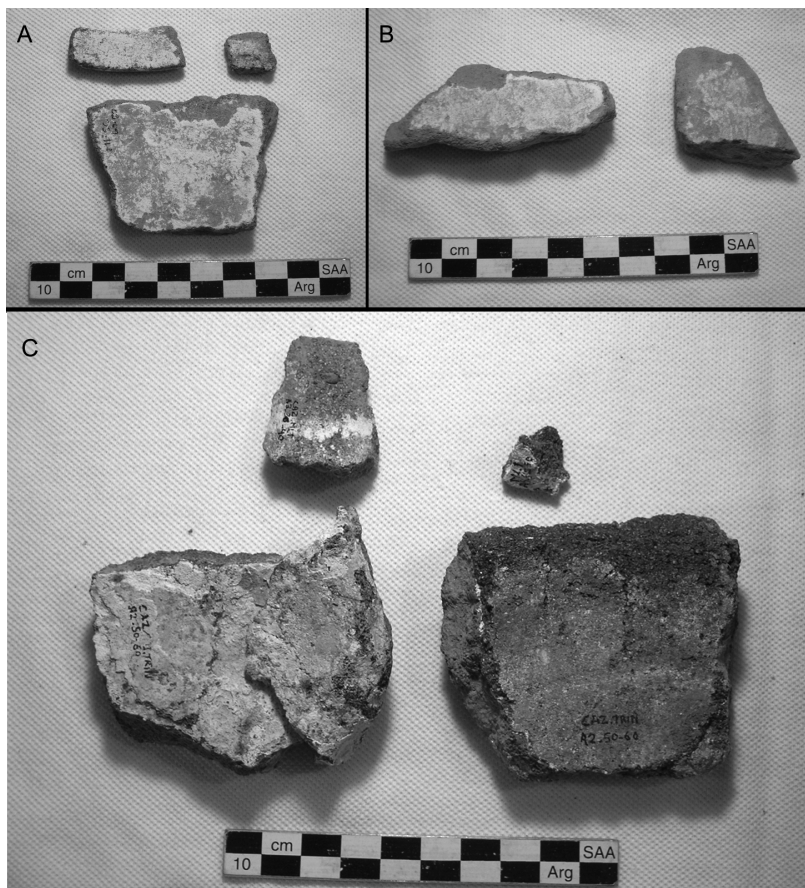
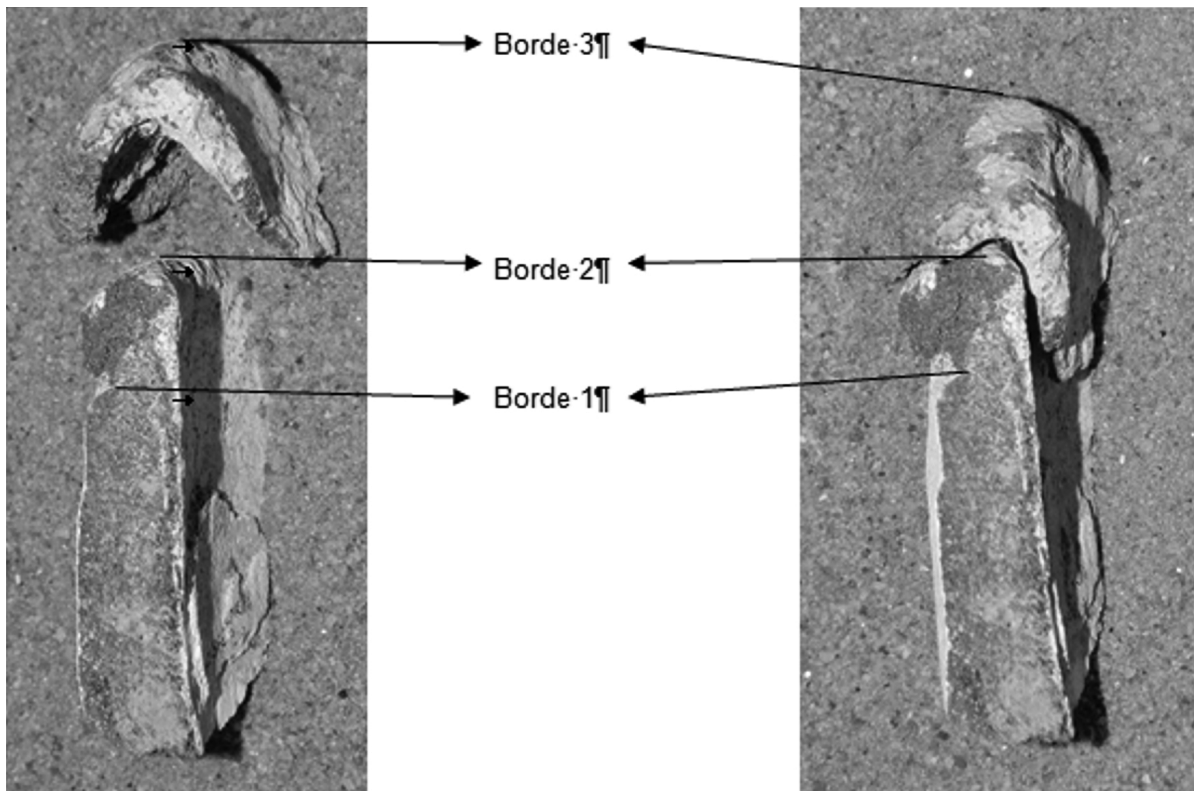


Figura 3. A) y B) Fragmentos de moldes. C) Fragmentos de crisoles.



**Figura 4.** Fragmento de crisol en el que se observa la superposición de bordes.

Como en el caso de los demás fragmentos de crisol, con la lupa se observa una alta densidad de inclusiones, de finas a gruesas, consistentes en cuarzo, mica y minerales félsicos. La pasta se presenta parcialmente vitrificada, en especial cerca de la superficie interna y en el borde. En un fragmento de la capa arcillosa aplicada en el borde para reúso se observa un vitrificado casi total, con formación de burbujas en parte de la superficie externa.

Finalmente, se hallaron otros dos fragmentos de cuerpo de crisol de características similares a las ya descritas, con el mismo tipo de evidencias de reformatización y reutilización, pero que parecen corresponder a otro ejemplar. En este caso, no se observa vitrificado de la pasta tal como en el caso anterior, pero su color y ciertas porciones termoalteradas evidencian su exposición a altas temperaturas.

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La muestra analizada incluía tres fragmentos metálicos. En ninguno de los casos podemos identificar si corresponden a porciones de objetos terminados o si se trata de recortes descartados durante el proceso de manufactura de artefactos metálicos. Los tres fragmentos presentan un cierto carácter laminar, con espesor máximo de apenas 1,6 mm. Para su confección bien pudieron haber sido empleados moldes, quizás culminando el proceso con un laminado por martillado; o –lo que es menos probable– pudo haberse partido

de gotas o tejuelas de bronce, directamente laminadas por martillado, sin mediar el vaciado previo en un molde (entendiendo a las tejuelas como trozos amorfos de metal, no como el producto de una metalurgia extractiva). Su presencia en los contextos estudiados podría explicarse como residuos del proceso de manufactura de objetos metálicos que tuvo lugar en el sitio, de acuerdo con las evidencias halladas, o bien como reservorios de metal a ser refundido para la elaboración de nuevas piezas. En este último caso, cabe la posibilidad de que los fragmentos no hayan sido elaborados en el lugar, sino que hayan sido transportados hasta allí como chatarra. Todos están compuestos por bronce estañífero, en proporciones normales para la época (González 2004; Angiorama 2006) (Tabla 2). La ausencia de impurezas metálicas en los fragmentos evidencia un gran dominio del proceso de producción metalúrgica por parte de los operarios, y dificulta nuestra evaluación de las posibles fuentes de los minerales procesados para su manufactura.

La muestra analizada incluía también tres residuos de fundición. Dos de ellos (D y E) presentan composiciones muy similares entre sí. En ambos casos se observa una matriz de cobre casi puro, con inclusiones con alto contenido de azufre y fases ricas en hierro. Probablemente se trate de residuos de la fundición primaria de una mena de cobre rica en azufre (algún sulfuro como, por ejemplo, calcopirita), con el propósito de la obtención de cobre puro para su empleo posterior en la fabricación de objetos metálicos. La presencia de hierro podría deberse a la composición



original de la mena empleada (la calcopirita contiene hierro, por ejemplo) o –más probablemente en este caso (por el alto contenido de hierro en algunos de los puntos analizados)– al agregado de algún fundente ferroso para lograr la separación de los elementos no deseados de la mena mediante la generación de escorias. Si este ha sido el caso, es esperable que la roca de caja de la mena fundida haya estado compuesta principalmente por sílice.

El tercer residuo de fundición (F) presenta una composición diferente. Al igual que los dos anteriores, se trata de una matriz de cobre, pero en este caso no se detecta azufre ni hierro sino estaño. Es probable que se trate de un residuo originado en el momento de la elaboración de la aleación del bronce. La presencia de estaño como inclusiones en la matriz de cobre indica que el proceso no se había completado aún. Asimismo, la ausencia de impurezas metálicas nos permite sugerir que el cobre y el estaño habrían sido obtenidos con anterioridad, probablemente purificados mediante refinaciones previas a su aleación.

Entre el material cerámico recuperado en el sitio se hallaron algunos fragmentos de crisoles y moldes metalúrgicos. Lamentablemente no es posible, a partir de ellos, reconstruir sus formas originales. Tan sólo podemos sugerir algo de dos de ellos: parecen corresponder a porciones de moldes destinados a la fabricación de piezas de contorno circular, quizás las típicas placas del Noroeste argentino. Las diferencias en las dimensiones de ambos fragmentos parecen indicar que no habrían integrado un mismo molde sino dos ejemplares diferentes. Ninguno de los trozos hallados parece corresponder a moldes para el vaciado de objetos mediante la técnica de la cera perdida, procedimiento empleado para la confección de piezas de gran complejidad morfológica.

La ausencia de adherencias metálicas en las paredes de crisoles y moldes nos impide confirmar si las

aleaciones que componen los residuos de fundición y producción metalúrgica analizados fueron efectivamente fundidas y vertidas en ellos, tal como sería esperable. La presencia de una cobertura blanca en la gran mayoría, fundamentalmente en las superficies internas y bordes, muestra el empleo de una solución tecnológica de uso habitual para la época en la región valliserrana. Los resultados de los análisis efectuados sobre dos muestras obtenidas de uno de los fragmentos de molde y de uno de los fragmentos de crisol indican hidroxiapatita como componente mayoritario, tal como en otros casos estudiados (González 1992; Raffino *et al.* 1996; Gluzman 2010)<sup>5</sup>. La sustancia habría sido lograda a partir de huesos carbonizados y molidos, empleando también arcilla diluida (Gluzman 2010). Al menos en dos de los moldes aquí estudiados, la sustancia ha sido aplicada utilizando un pincel, y no mediante un baño sumergiendo las piezas en el preparado, tal como se ha hecho en algunas oportunidades en el Noroeste argentino. La función de esta sustancia no está clara aún. Se ha postulado que pudo haber sido la de alisar las superficies internas de los crisoles y moldes, con lo que disminuiría la posibilidad de anclaje del metal en las paredes, protegiéndolas además de la acción erosiva del metal fundido y aumentando la estabilidad estructural de las piezas (González 2004). La superposición de mantos de sustancia blanca en los crisoles y el refuerzo de sus bordes mediante la aplicación de nuevas capas de arcilla indican una intensa reutilización de este tipo de piezas en sucesivos eventos de fundición y la intención de prolongar la vida útil de los contenedores.

Si tenemos en cuenta la cadena de operaciones necesarias para la obtención de metal a partir de sus menas y la posterior fabricación de objetos con él, observamos que en el sitio estudiado se han hallado evidencias de varias de las etapas involucradas (Figura 5). En un modelo teórico, los residuos D y E serían el producto de la fundición de los minerales obtenidos

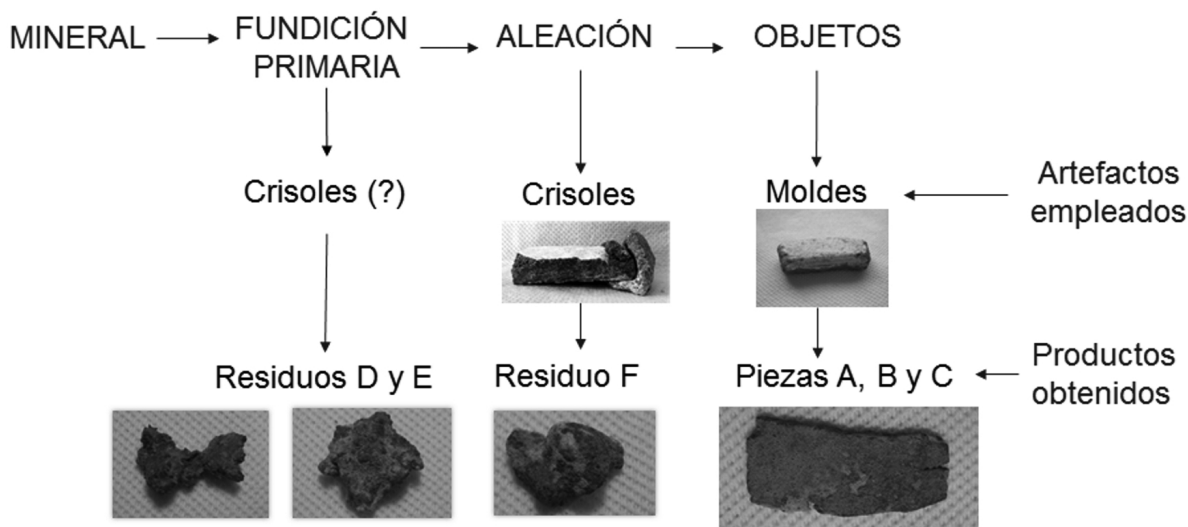


Figura 5. Cadena operativa.

en los yacimientos explotados (Etapa 1); el residuo F sería el resultado del agregado de estaño a lo obtenido en la Etapa 1 (Etapa 2); y los objetos A, B y C habrían sido elaborados con la aleación resultante de la Etapa 2 (Etapa 3)<sup>6</sup>. Los crisoles habrían sido empleados en la Etapa 2 del proceso, y quizás también en la 1, mientras que los moldes habrían sido utilizados para la fabricación de algunos de los objetos elaborados (Etapa 3).

Más allá del modelo esbozado, lo que podemos sugerir con cierto grado de certeza es que los pobladores del sitio estudiado obtuvieron cobre por fundición de sus menas, alearon cobre con estaño para conformar bronce –probablemente en algunos de los crisoles recuperados– y fabricaron objetos por vaciado en moldes y, quizás también, por laminado a partir de gotas o tejuelas de bronce.

### CONSIDERACIONES FINALES

A pesar del avance de las investigaciones arqueológicas en el Noroeste argentino, son muy escasos los contextos prehispánicos de producción metalúrgica hallados y estudiados hasta el momento. Para época inka podríamos mencionar a Rincón Chico 15 (González 2004) y Quillay (Raffino *et al.* 1996), en la actual provincia de Catamarca; Potrero de Payogasta (Earle 1994) y La Encrucijada (González 1980), en Salta; y Los Amarillos, en Jujuy (Angiorama 2004). Cada uno de ellos presenta particularidades propias (escala de producción, soluciones tecnológicas implementadas, organización de las actividades, etc.). Sin embargo, hay algo que parece un rasgo común: durante época inka, en todos ellos la producción metalúrgica y la distribución del metal obtenido parece haber sido controlada por el estado (Angiorama 2004).

En Campo de Carrizal, la producción parece haber tenido lugar a muy baja escala, quizás a nivel doméstico, en un lugar muy acotado. Las evidencias arqueometalúrgicas son escasas en el área y se encuentran concentradas en un sector específico. Los metalurgos locales tuvieron acceso a los conocimientos necesarios para transformar los minerales en aleaciones, y a las materias primas y artefactos requeridos para el proceso. A diferencia de lo observado en los demás casos citados, parecen haber actuado por fuera de las redes del incario, puesto que no se advierte un control estatal de las actividades metalúrgicas. Esto convierte al sitio Campo de Carrizal en un lugar sumamente interesante para abordar el estudio de cómo, en ciertos sectores del Noroeste argentino, algunos artesanos lograron continuar una tradición tan compleja como la producción metalúrgica por fuera de las pautas impuestas por el *Tawantinsuyu*. En este contexto, resulta notable, tal como hemos propuesto, que algunos de los objetos fabricados habrían sido placas circulares, artefactos tradicionalmente vinculados a cuestiones

de prestigio y poder en el Noroeste argentino. O sea, los metalurgos locales no sólo habrían logrado producir objetos metálicos sin actuar bajo control estatal, sino que algunas de esas piezas habrían sido de una relevancia singular a nivel regional. Si este tipo de objeto podía ser fabricado de manera descentralizada, por artesanos que trabajaban sin el control del estado o de los líderes locales, debemos repensar el papel de estas piezas en el contexto social y político de la época, y sobre todo, debemos cuestionar la existencia de sistemas de control efectivos sobre la producción y distribución de ciertos artefactos que hemos considerado tradicionalmente vinculados en forma exclusiva a los líderes en el Noroeste argentino prehispánico.

Por último, queremos señalar otra cuestión interesante: es probable que los trabajadores que generaron las evidencias halladas en Campo de Carrizal hayan sido los residentes de las pocas unidades habitacionales cercanas al lugar de hallazgo de las evidencias. Esto ofrece la rara oportunidad de estudiar a quienes habrían desempeñado las tareas mencionadas. Con la posible excepción de Rincón Chico 15 (Tarragó 2007), no ocurre lo mismo en los demás contextos metalúrgicos de época inka conocidos hasta ahora en el Noroeste argentino: no sabemos en qué recintos concretos habrían residido los trabajadores del sector central de Los Amarillos, de La Encrucijada, de Quillay y de Potrero de Payogasta.

El estudio de casos como el presentado en este trabajo permitirá avanzar poco a poco en nuestro conocimiento acerca de la metalurgia antigua del Noroeste argentino y de los trabajadores que contribuyeron a que esta porción de los Andes del sur se transformara en un centro de producción de metales relevante a nivel macrorregional.

### Agradecimientos

A la Directora de la Escuela N° 460 de Azampay, Sra. Eva Yapura de Gallo, quien desinteresadamente cedió las instalaciones de la escuela para el albergue de un grupo de profesores y alumnos de la carrera de Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) que, desafiando todas las dificultades económicas y logísticas, lograron concretar un viaje de estudio en estas lejanas tierras.

### REFERENCIAS CITADAS

- Angiorama, C.  
2004 Acerca de Incas y metales en Humahuaca.  
Producción metalúrgica en Los Amarillos en tiempos del Tawantinsuyu. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXIX: 39-58.

- Angiorama, C.  
2006 ¿Mineros quebradeños o altiplánicos? La circulación de minerales y metales en el extremo noroccidental de Argentina (1280-1535 AD). *Intersecciones en Antropología* 7: 147-161.
- Balesta, B. y N. Zagorodny  
1999 La Loma de los Antiguos. Azampay (Depto. de Belén, Catamarca). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 277-281. La Plata.  
2010 *Aldeas protegidas, conflicto y abandono. Investigaciones arqueológicas en La Ciénaga (Catamarca, Argentina)*. Al Margen, La Plata.
- Balfet, H., M-F Fauvet-Berthelot y S. Monzón  
1992 *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. Centre d'études Mexicaines et Centroaméricaines, México.
- Capparelli, A., N. Zagorodny y B. Balesta  
2003 Woody remains from Andean Argentine. Use of *Prosopis* sp. to build huts. *Journal of Ethnobiology* 23 (1): 143-154.
- Earle, T.  
1994. Wealth Finance in the Inka Empire: evidence from the Calchaquí Valley, Argentina. *American Antiquity* 59 (3): 443-460.
- Gluzman, G.  
2010 Producción metalúrgica y dinámica social en el Noroeste argentino (siglos XIII a XVII). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- González, A. R.  
1955 Contextos culturales y cronología relativa en el Área Central del NO Argentino (nota preliminar). *Anales de Arqueología y Etnología* XI: 7-32.  
1977 *Arte Precolombino de la Argentina*. Filmediciones Valero, Buenos Aires.  
1980 Patrones de asentamiento incaico en una provincia marginal del imperio. Implicaciones socioculturales. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* (NS) XIV (I): 63-82.
- González, A. R. y G. Cowgill  
1975 Cronología del Valle de Hualfín, Provincia de Catamarca, Argentina, obtenida mediante el uso de computadoras. *Actas del Primer Congreso de Arqueología Argentina*: 383-395. Buenos Aires.
- González, L.  
1992 Fundir es morir un poco. Restos de actividades metalúrgicas en el valle de Santa María, Pcia. de Catamarca. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 2: 51-70.  
2004 *Bronces sin nombres. La metalurgia prehispánica en el Noroeste Argentina*. Fundación CEPPA, Buenos Aires.
- Raffino, R., R. Iturriza, A. Iácona, A. Capparelli, D. Gobbo, V. Montes y R. Vázquez  
1996 Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste Argentino. *Tawantinsuyu* 2: 59-69.
- Sempé, M. C.  
1981 Investigaciones arqueológicas en el departamento Belén (Catamarca). *Novedades del Museo de La Plata* 1 (2): 18-19.  
1999 La Cultura Belén. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 250-258.  
2005 El Período Tardío en Azampay: el señorío Belén y su modelo geopolítico. En *Azampay: Presente y pasado de un pueblito catamarqueño*, editado por M. C. Sempé, S. Salceda y M. Maffia, pp. 365-380. Al Margen, La Plata.
- Tarragó, M.  
2007 Ámbitos domésticos y de producción artesanal en el Noroeste argentino prehispánico. *Intersecciones en Antropología* 8: 87-100.
- Tejada Álamo, G.  
1994. *Vocabulario geomorfológico*. Akal, Madrid.
- Valencia, M. C., N. Zagorodny y S. Rivera  
2009 Análisis de restos de madera del sitio Campo de Carrizal, Valle de Hualfín (Catamarca, Argentina). *Revista Darwiniana* 47 (2): 260-266.
- Weisser, W.  
1926-1929 Diarios de viaje y libretas de campo de expediciones Muñiz Barreto. En Archivo en el Departamento Científico de Arqueología. Museo de Ciencias Naturales de La Plata. MS.
- Wolters, F.  
1926-1929 Libretas de campo y correspondencia de expediciones al NOA. En Archivo en el Departamento Científico de Arqueología, Museo de Ciencias Naturales de La Plata. MS.
- Wynveldt, F.  
2009 *La Loma de los Antiguos. Un sitio defensivo del Valle de Hualfín (Catamarca, Argentina)*. Colección Tesis Doctorales. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Wynveldt, F. y M. E. Iucci  
2009 La cerámica Belén y su definición a través de la historia de la arqueología del NOA. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXIV: 275-296.  
2013. La cronología Belén en el norte del Valle de Hualfín: viejos problemas, nuevas perspectivas. *Arqueología* 19 (1): 187-195.

## NOTAS

1.- Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física (LIMF) de la Facultad de

Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. El equipamiento utilizado fue el microscopio electrónico de barrido E-SEM FEI Quanta 200 con analizador de energía dispersiva de rayos X EDAX Apollo 40.

2.- Se empleó Sólido SUBITON polímero acrílico autocurable ROSA para reparaciones tipo II Clase 1. SUBITON Laboratorios SA y Líquido SUBITON, líquido autocurable con estabilizante de color y absorbedor de luz ultravioleta.

3.- La observación se realizó en un microscopio óptico de reflexión Olympus BX60M en el Laboratorio de Física del Sólido de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT, bajo la dirección de Dr. Nicolás Nieva.

4.- El espesor de la capa no pudo ser medido con las herramientas de observación macroscópica empleadas.

5.- Los análisis de caracterización fueron realizados mediante difracción de rayos X (DRX); en ellos se detectó hidroxiapatita como componente mayoritario, con impurezas de calcita, plagioclasas, cuarzo e illita. Los análisis fueron realizados por el Geól. Martín Morosi en el Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC) del CONICET (La Plata).

6.- Se trata de un modelo teórico, no estamos sosteniendo que los elementos analizados se hayan originado en un mismo evento productivo.