

## DESTREZA ARTESANAL Y DEMANDA REGIONAL DE LA METALURGIA PREHISPANICA DEL NOROESTE ARGENTINO A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA REFRACTARIA<sup>1</sup>

Paula María Campo<sup>(\*)</sup>

...Of central importance to an anthropology of technology... is a focus on human agency and the *social life of things*. Highlighting the social agency of technological activities involves two basic premises: first, that technology is the meaningful engagement of social actors with their material conditions of existence; and second, that technology not only is the tangible techniques of object-making, but also makes tangible fundamental metaphors of daily social interaction. Without explicit attention to these dynamic processes, technology is all too often reduced to its *hardware*.  
M.A. Dobres *et al.* "Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology"

### RESUMEN

*El presente artículo expone algunas de las condiciones inherentes a la producción prehispánica de bienes metálicos a través de las actividades desarrolladas intra-taller (destreza artesanal) y sus correlatos extra-taller (demanda regional). Nuestra investigación se centró en los artefactos refractarios recuperados en un taller que funcionó en el gran poblado de Rincón Chico, Valle de Santa María (Provincia de Catamarca) entre los siglos X y XV D.C.. Los antecedentes señalan que en el lugar se llevaron a cabo procesos de reducción de minerales, refinación de metales base, y preparación de aleaciones de bronce estanífero además de la elaboración de objetos de variada índole. Nuestro interés por abordar las interacciones de los metalurgistas con otros especialistas y entre ellos mismos, permitió corroborar la hipótesis sobre la existencia de un cuerpo de artesanos altamente especializados.*

Palabras clave: *Metalurgia prehispánica. Noroeste argentino. Tecnologías refractarias. Demanda regional.*

### ABSTRACT

*Some essential conditions of pre-olombian metal production are presented in these pages. The intra-workshop activities (craft skills) and their extra-workshop correlates (regional demand)*

---

(\*) Becaria Endesa de Cooperación Internacional para el Patrimonio Cultural con Iberoamérica - Instituto del Patrimonio Histórico Español (Madrid - España).

*highlight the way to a better understanding of these conditions. Our study is based on the refractory materials from a X–XVII century metallurgical workshop located in Rincón Chico, Valle de Santa María (Catamarca). In that workshop there was evidence of mineral reduction, base-metals refining, tin-bronze alloy production and manufacturing of several kinds of metal products. Our interest in the interaction of these ancient smiths between them or with other craftsmen confirms the existence of a body of highly skilled artisans.*

## INTRODUCCIÓN

La metalurgia precolombina del Nuevo Mundo ha captado la atención debido tanto a la calidad técnica y estética de las piezas elaboradas como por las condiciones socioculturales necesarias para su existencia y su desarrollo. Con frecuencia, el término es usado para referirse a la entidad tecnológica que engloba toda la producción de bienes metálicos. La metalurgia propiamente dicha, a diferencia del laboreo de metales, implica manejar el metal en su estado líquido, para obtenerlo a partir de los minerales metalíferos es entonces requisito poseer las herramientas, instalaciones y los conocimientos adecuados para fundir, tostar, refinar y colar el metal. Aquí entran en acción los materiales refractarios, sin los cuales estas tareas, que implican la exposición a altas temperaturas, no podrían haberse llevado a cabo.

Es relevante recordar que la producción de tecnofacturas metálicas puede concebirse como un sistema que involucra un conjunto de actividades extractivas de las materias primas (minería) y una serie de procesos de transformación de las materias primas para aislar sus componentes metálicos (metalurgia). Aquí se integran todas aquellas localizaciones, artefactos, ecofactos, estructuras y comportamientos de los operadores, inferibles a partir de las relaciones entre los restos materiales, que funcionaron sincrónicamente, destinados a la producción de objetos metálicos con cierta valorización en un contexto social dado. Este sistema se compone de distintas etapas de trabajo, ordenadas secuencialmente, cada una de ellas con objetivos y características distintas, las cuales dependen de los factores naturales y culturales específicos (González 1992).

El estudio de las herramientas refractarias empleadas en la producción de objetos de bronce estanífero implica asumir un rango térmico de 1.000 – 1.200°C, dentro del cual se efectuaron las tareas de fundición, refinación y vaciado. El punto de fusión del cobre puro se ubica a los 1.083°C, pero los minerales metalíferos en general se presentan como óxidos, sulfuros, carbonatos, silicatos, etc., y excepcionalmente en estado nativo. Además, otras variables que entran en juego se refieren a los fundentes, al componente aleante – en este caso, el estaño puro con un punto de fusión de 232°C - y las contribuciones de materia de las paredes de los refractarios expuestos a la operación. Todo ello complica la determinación de puntos eutécticos<sup>2</sup> para el bronce estanífero. Si bien, se presupone que los artesanos pudieron haber alcanzado el manejo de tal propiedad de las aleaciones es recomendable realizar el análisis considerando el rango térmico citado.

Antes de discutir la importancia de los resultados derivados del análisis realizado sobre la colección de artefactos refractarios (Campo 2001b), será pertinente repasar el contexto de hallazgo, en el cual se encontraron dichos materiales para poder alcanzar una comprensión del tipo de descarte en el cual estuvieron involucrados. Y para establecer el alcance de las explicaciones que pueden formularse.

### *Patrones de descarte y estrategias productivas de la tecnología refractaria*

Según lo señalado por los Dres. Myriam N. Tarragó y Luis R. González (Tarragó *et al.* 1996, L.R. González 1998), la ejecución de las tareas de excavación en el taller ubicado en el sitio 15 del gran poblado prehispánico de Rincón Chico, Valle de Santa María (figura 1), confirmaron la

existencia de al menos cuatro áreas de actividad artesanal, a saber, los montículos oriental y meridional, el sector extramuros sur del recinto 3, y en menor medida, la esquina sudeste interior del recinto 1. Las actividades de fusión se habrían practicado tanto en fogones excavados en el piso, donde la combustión fue oxigenada con sopladores de boca, como en hornillos con estructura suprasuperficial de piedras, donde la oxigenación habría operado por tiro natural. En estas estructuras de fundición se habrían alcanzado temperaturas superiores a los 1.150° C. La utilización de hornillos sugiere operaciones pirometalúrgicas de escala considerable, pero los eventos de fundición habrían sido discontinuos. Entre uno y otro se habrían producido episodios de derrumbe con utilización del área para descarte de distintos materiales (alfarería, restos óseos, desechos líticos). Para cada operación pirometalúrgica se habrían levantado una estructura específica, utilizando no sólo el mismo espacio sino también muchas de las piedras de anteriores estructuras, a juzgar por el grado de termoalteración observado tanto en el sedimento de base como en los rodados.

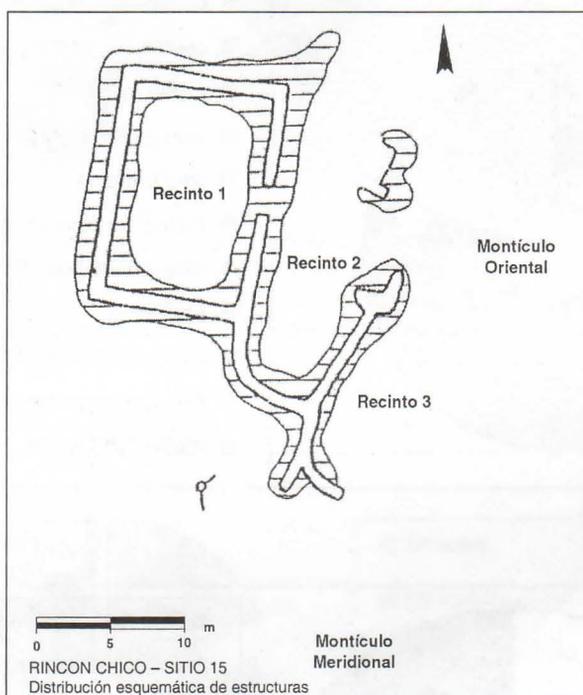


Figura 1. Diagrama del sitio Rincón Chico 15 que se ubica en la margen occidental del río de Santa María y conforma las estructuras más orientales del gran poblado prehispánico homónimo (extraído de González 1998)

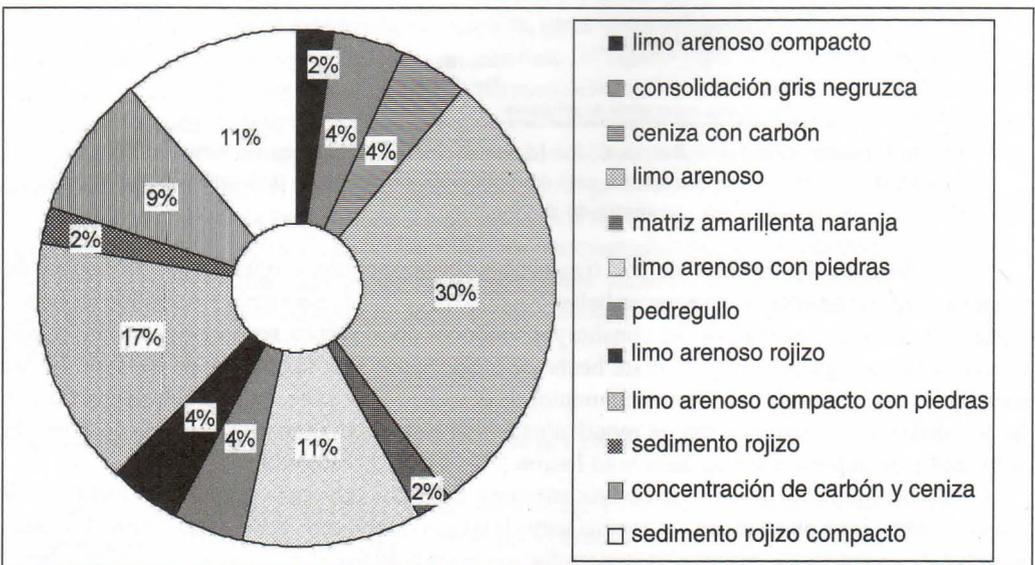
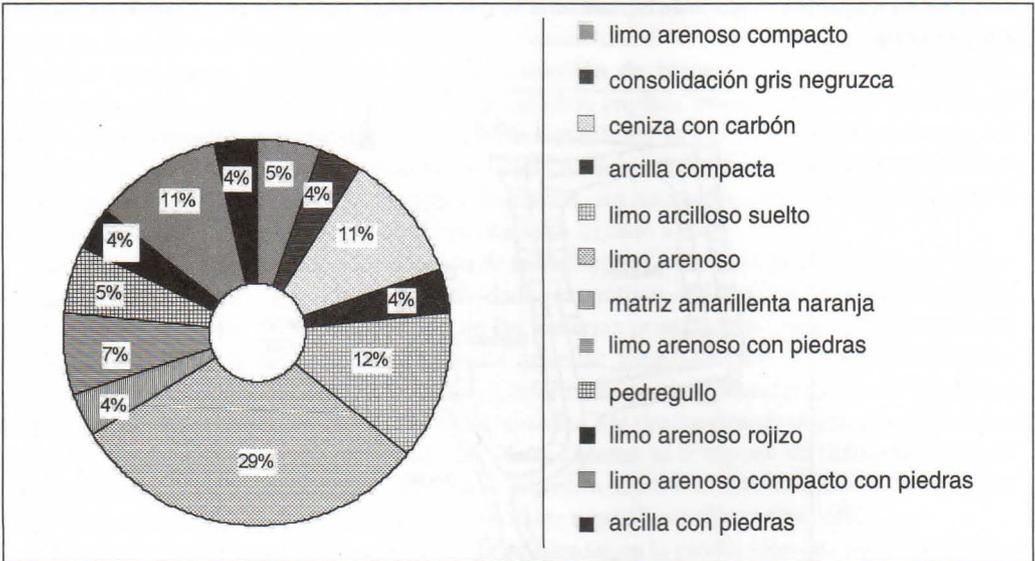
No obstante, la mayoría de los fragmentos de herramientas refractarias provienen de contextos cuyos sedimentos no parecen haber estado expuestos a la ejecución “in situ” de las tareas denotadas por estos artefactos. Se constituyen entonces en desechos secundarios (como puede apreciarse en los gráficos 1 y 2). Este hecho se corresponde con las pautas de descarte de las sociedades complejas de los últimos momentos de ocupación del valle, en las cuales el barrido de las viviendas y la conformación de montículos extramuros (que alternan su uso como áreas de actividad y de depositación de desechos) fueron prácticas muy extendidas.

Ello no significa que se trata de una estrategia oportunista para la producción metalúrgica pues se evidencia un planeamiento u organización de las actividades del sitio gracias al descubrimiento de algunos refractarios, principalmente artefactos pirotecnológicos<sup>3</sup>, en asociación con las cubetas

de combustión y los hornillos de cimientos de piedra de los montículos oriental y meridional, respectivamente. Además, la aparición de panes de arcilla preparados con relación a la estructura del montículo oriental (Piñeiro 1996), y la discontinuidad del uso de las huayras del montículo meridional (González 1998) apuntan hacia una estrategia más conservadora que expeditiva.

A través del estudio composicional de la pasta de los fragmentos de materiales refractarios fue posible construir quince estándares de pasta relativos a categorías operativas (Campo 2002). Esta información se combinó con el análisis formal de un grupo mucho menor de especímenes, estableciéndose siete “tipos artefactuales” principales de materiales refractarios (como se aprecia en la figura 2 y el gráfico 3);

Gráfico 1. Principales sedimentos que reportaron fragmentos de refractarios



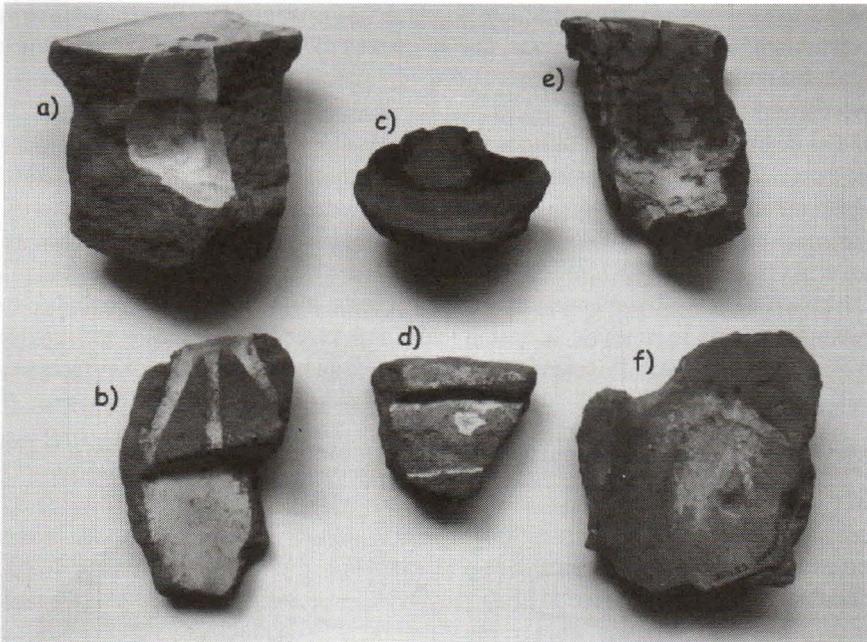
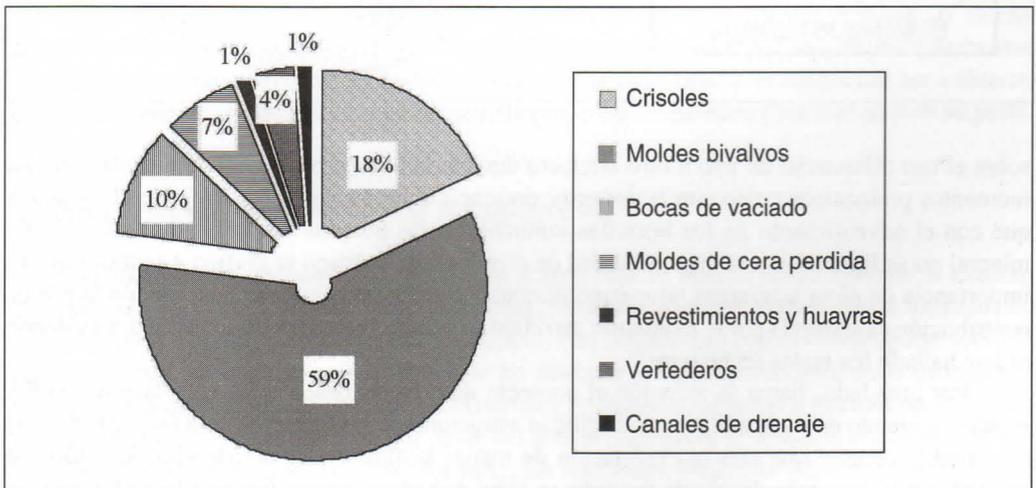


Figura 2. Principales tipos artefactuales de refractarios recuperados del sitio Rincón Chico; a) valva inferior de un molde bivalvo para la manufactura de lingotes, b) valva de molde compuesto para la manufactura de campanitas, c) vertederos del sistema de vaciado en árbol de varios moldes para el método de cera perdida, d) borde de una valva de un molde bivalvo de disco, e) cuchara o crisol de acarreo, f) revestimiento interno de un horno de fundición. Escala 1:2,25 cm (extraído de Campo 2001a)

Gráfico 3. Porcentaje de tipos artefactuales de refractarios



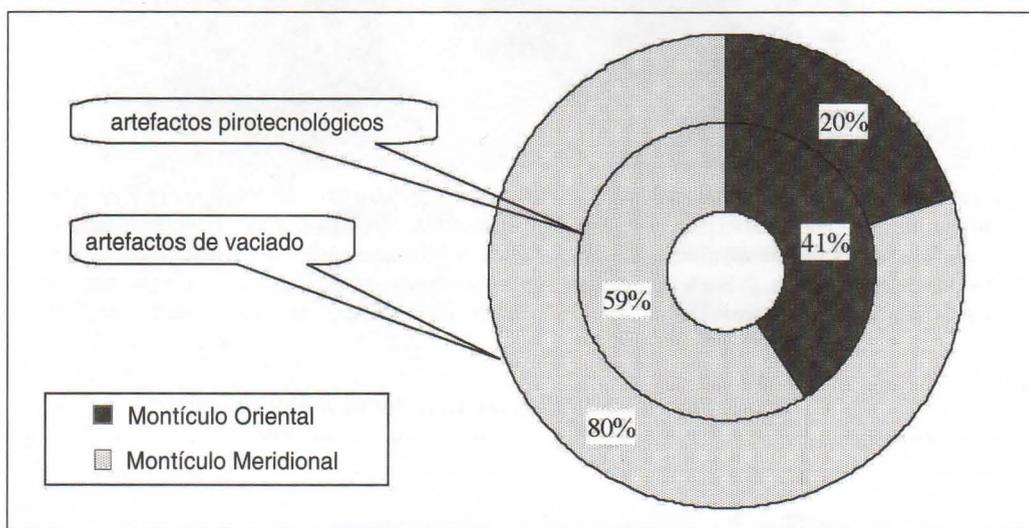
- 1) los crisoles, incluyendo las cucharas o crisoles de transporte;
- 2) los moldes bivalvos, integrados por las herramientas de dos o más valvas empleadas para la elaboración de lingotes, discos, placas y campanas;
- 3) las bocas de vaciado, que podrían haber servido tanto a los moldes de valvas como a los de cera perdida;

- 4) los moldes para el método de la cera perdida, cuya forma original es súmamente intrincada;
- 5) los revestimientos de hornos y huayras, que no pueden distinguirse cuando se presentan muy fragmentados o erosionados;
- 6) los vertederos y
- 7) los canales de drenaje, estos dos últimos son considerados componentes de los moldes para el método de la cera perdida involucrados en una colada tipo "árbol" (es decir, el vaciado de más de un bien metálico simultáneamente dispuesto dentro de una misma estructura).

No se encontraron fragmentos que pudieran remitirse a la nomenclatura de "tobera" (Campo 2001a).

La asignación de los fragmentos recuperados a cada "tipo artefactual" posibilitó conocer cómo estaba compuesta la muestra de herramientas refractarias empleadas o elaboradas en el taller metalúrgico prehispánico de Rincón Chico 15. De esta manera, pudieron contestarse preguntas

Gráfico 4. Contribución de los Montículos Orientales y Meridional al total de crisoles/moldes



sobre el uso diferencial de uno u otro artefacto durante la cadena productiva ejecutada tanto en momentos preincaicos como con la posterior presencia estatal en el valle. En general, se aduce que con el advenimiento de los hornillos inmuebles o las huayras las tareas de reducción de mineral no se limitarían a la disponibilidad de crisoles, sin embargo el gráfico 4 muestra que la importancia de estos artefactos no mermó durante los momentos más tardíos, ya que la mayor contribución es aportada por el montículo meridional perteneciente al período incaico, y es donde se han hallado los restos de huayras.

Por otro lado, llama la atención el aumento de crisoles desechados en relación con los moldes, teniendo en cuenta la menor fragilidad estructural de los primeros ante los segundos. Si bien podría creerse que con la explotación de menas sulfurosas las actividades de caldeo se multiplicarían respecto de las de vaciado se sabe que estas menas fueron utilizadas ya con anterioridad a la presencia incaica. Este hecho tal vez pueda explicarse en términos de descarte anticipado, es decir, en momentos preincaicos tardíos los crisoles serían elementos confiables y mantenibles, siendo su vida útil más larga (cf. De Boer *et al.* 1979, Deal 1985); mientras que en tiempos posteriores al poseer herramientas alternativas (como son las huayras) no habrían tenido necesidad de mantenerlos aunque todavía fuesen útiles (aquí, no se ha considerado la mayor probabilidad de rotura para los crisoles de transporte).

## ACERCA DE LA DESTREZA DE LOS ARTESANOS METALURGISTAS DE RINCÓN CHICO

*Características generales de los artefactos refractarios*

A partir de los resultados obtenidos del análisis composicional y formal de los fragmentos de refractarios recuperados fue posible, en primera instancia, distinguirlos de la cerámica ordinaria (Campo 2001b). Como factor común, las herramientas refractarias muestran un alto porcentaje de antiplástico, el cual oscila entre el 50 – 80% de la pasta. En la gran mayoría de los casos fue muy difícil poder apreciar la matriz arcillosa. A su vez, no se encontró un solo espécimen refractario que denote el uso de tiesto molido como inclusión. Este hecho también fue reportado en un estudio de la cerámica santamariana recuperada de los diversos sitios que componen el gran poblado de Rincón Chico, aunque se manifestó en un único grupo analítico, conformado por las variantes B10 y B20 de la Clase I (Piñeiro 1996).

Otro atributo que ofreció pautas distintivas es la textura de la pasta. Los artefactos refractarios fueron elaborados por medio del aditamento de materia, aplastando con los dedos y las palmas cada nueva contribución y pellizcando la misma para producir una forma que se construía sin necesidad de amasar o producir rollos de pasta. Ello se evidencia en la ausencia de una orientación de inclusiones paralela a las caras externa e interna de la pieza. Si bien, en los fragmentos de moldes para el método de la cera perdida se aprecia una relativa “estratificación” en la granulometría del material empleado, no se detectó una orientación diagnóstica como la de la cerámica arqueológica. Además, la abundancia de poros y la rotura friable de los restos de refractarios aportaron más variables para su reconocimiento.

A nivel formal, los moldes se diferencian por la silueta intrincada representada al realizar el remontaje de los diversos fragmentos. Los moldes de una o más valvas denotan el uso de ángulos que oscilan alrededor de los 90 grados (ángulos rectos) para las líneas de inflexión entre la cara basal y la lateral y entre las laterales (por ejemplo, para los moldes bivalvos de lingotes). Y muestran – cuando conservan un gran porcentaje de su forma original – grandes superficies planas delicadamente acabadas (por ejemplo, para los moldes de placas o discos). Además, el diseño decorativo siempre se dispone cerca del borde sobre la cara interna. Por otro lado, los fragmentos de crisoles y cucharas revelan una forma original muy semejante a las escudillas de boca abierta, que son fácilmente separados de aquellas por el espesor de sus paredes y los atributos de su pasta.

*Especialización artesanal de la producción refractaria*

Al abordar este conjunto distinguible de fragmentos se intentó luego apreciar si existían diversas instancias en el control de tal tecnología. No se encontraron evidencias de los pasos de *ensayo y error* a lo largo de su cadena productiva. Los fragmentos pudieron agruparse sobre la base de su empleo efectivo, o no, dentro de las distintas tareas involucradas en la producción metalúrgica prehispánica. El descarte de materiales refractarios se debió a la culminación de su vida útil efectiva o a una elección por parte del artesano (relativa al descarte anticipado de los crisoles en momentos incaicos). Por otra parte, los resultados obtenidos a partir del análisis del material por difracción de Rayos X permitió afirmar que la cocción inicial de estos artefactos contemplaba la exposición térmica ulterior durante la performance de la tarea para la cual se los había elaborado.

En este sentido, la cocción de los crisoles y las cucharas, que oscilaba en un rango de 600 – 900°C, se realizaba exponiendo la pieza a un calor similar en su cara externa e interna; mientras que los moldes eran cocidos desde su cara ventral aplicando el calor dentro de las cavidades. Tal vez esta empresa se efectuaba en pequeños fogones excavados en el piso, disponiendo los artefactos

pirotecnológicos en la parte basal de la fogata y los artefactos de vaciado colocados boca abajo en los sectores más superiores de la misma. Estos datos contribuyen a considerar a los refractarios como un producto tecnológico (definido como insumo) y contemplar la complejidad de la cadena productiva de la metalurgia prehispanica de este sector del valle.

Esta consistencia en la técnica, evidenciada por la casi ausencia de errores medidos por los defectos de fabricación, junto con la regularidad formal y de manufactura y uso descubren la repetición y la experiencia característica de la producción especializada (cf. Costin 1991). La cercanía de la mayoría de los fragmentos a los *tipos artefactuales* construidos analíticamente indican un alto nivel de estandarización en la manufactura y el uso de las herramientas refractarias. Es destacable, por ejemplo, la existencia de un patrón de penetración de calor a través de la pared del artefacto refractario, en especial, las herramientas pirotecnológicas. No obstante, en algunos especímenes es posible hablar de vitrificación, es preferible denotar esta penetración calórica a través de la fusión del contorno de los granos de las inclusiones de la pasta. Aunque no pudieron realizarse estudios termogravimétricos en los diversos sectores del espesor para conocer el gradiente térmico exacto y por lo tanto el tiempo de exposición, es posible inferir una gran destreza por parte del artesano al conocer y manejar los momentos de las diversas reacciones que acontecían dentro de la estructura de fundición o refinación.

También muestran un buen manejo de la tecnología y de las propiedades refractarias de estos implementos la pequeña proporción de fragmentos que conservan mineral o metal adherido como resultado de la exposición a procesos de escorificación. Sin lugar a dudas, la pérdida de metal era prevenida gracias al recubrimiento blanquecino, el cual disminuía las posibilidades de que el material constitutivo del refractario reaccionara con la colada (véase Campo 2001a). Otras funciones que le han sido otorgadas a este recubrimiento son la de alisar las superficies interiores de los moldes y la de otorgarle estabilidad estructural (cf. Niemeyer 1979-81, Tarragó *et al.* 1996).

Por otro lado, la existencia de crisoles de transporte o cucharas implica la dosificación de la fundición en los moldes, además de la concepción de diversas variantes funcionales dentro de la categoría de crisol. El sofisticado modo de operación permite inferir un alto entrenamiento y habilidad por parte de los operadores en el procesamiento de metales (González 1999). El sistema de vertido del metal contenido en el interior de la pieza se realizaría por medio de la oclusión o apertura del orificio dispuesto en la parte basal de la misma. Puesto que el metal fundido siempre posee un peso específico menor a la escoria derretida (Hoffman 1925) el vertido por el inferior habría sido muy útil a pesar de la viscosidad del metal, hecho comprobado por la detección de un área de exposición a la escorificación, en general dispuesta a los 25 mm del borde de los ejemplares recuperados. A diferencia del ejemplar hallado en el Norte Grande de Chile (Niemeyer 1979-1981), el vástago asociado indica que la maniobra de apertura/oclusión se llevó a cabo por debajo de la cuchara desde afuera hacia adentro. Esto seguramente aislaba al sistema de amarre del tapón y de la cuchara de los calores que emanaría de la boca del refractario, pero tal vez involucraba la presencia de dos operarios como mínimo para el manejo eficiente del dispositivo.

El estudio combinado resultante del análisis de los moldes de varias valvas para la producción de campanitas o tantanes permite inferir algunas características de la viscosidad del metal vaciado (véase Campo 2001b: figura 2.d). Una ventaja del estudio de esta clase de moldes es que conservan las bocas de vaciado unidas a las cavidades donde el metal líquido adquiriría la forma final. Los fragmentos que fueron asignados a los sectores de la cavidad mostraron una fusión del contorno de los granos a lo largo de la cara interna y a los 5µ de profundidad dentro de la pasta. Sin embargo, los fragmentos correspondientes a las bocas de vaciado no revelaron tal alteración térmica.

Ello implica que el metal que discurría a través de los canales generaba una costra de metal menos caliente por entrar en contacto con la pared del refractario. Puesto que el metal era empujado hacia el interior de la pieza, no permanecía durante mucho tiempo en tales lugares lo que impedía una alteración térmica significativa. El tránsito debía haberse realizado de forma rápida dado que

el coeficiente calórico del cobre es 0,093 cal/g; produciendo una fina lámina de metal sobre la cual se apoyaba el grueso de la colada líquida. El relleno completo de todas las cavidades del artefacto de vaciado presupone una viscosidad baja de la colada, pero también la existencia de implementos de rotación. Se trata de dispositivos similares a las hondas que los joyeros actuales utilizan para distribuir de manera uniforme el metal. Por el movimiento de rotación de la pieza tomando como eje un punto central hacia el cual estaba dirigida la boca de vaciado se generaba una fuerza centrífuga dentro del molde. Se cree que este tipo de dispositivo se habría empleado para el vaciado de piezas pequeñas o unitarias, preferentemente de campanas u objetos modelados por medio del método de la cera perdida. El tamaño del bien metálico a producir determinaba la cantidad de operarios reclutados.

### *Destreza artesanal: metales y refractarios*

La existencia de una tecnología conservadora se corresponde al emplear la teoría del diseño (Hayden 1998) para dar cuenta de los problemas que solucionaron estos artefactos. La mayor parte del equipo demuestra propiedades de confiabilidad, por ejemplo, los moldes de lingotes incaicos que muestran un sobrediseño y los relacionados con el método de la cera perdida por su estandarización formal (véase Campo 2001b:figura 2.b y figura 2.c, respectivamente), y de confiabilidad-mantenimiento, en el caso de los crisoles debido a la falta de defectos de uso (véase Campo 2001b:figura 2.c) (cf. Nelson 1991). Por otro lado, el estudio pormenorizado de aquellos artefactos que conservaban de modo impecable el recubrimiento blanquecino en su cavidad interna permitió relevar varias capas que habían sido sometidas al calor en distintos momentos. De este modo, cada vez que se exponía el refractario a una nueva instancia de uso se le aplicaba una nueva película de recubrimiento aislante, como es posible observar en la figura 3. Ello hace pensar en una utilización continuada de los mismos artefactos y en la necesidad de conservarlos inalterables para futuras exposiciones. Esta estrategia conservadora es más frecuente entre los crisoles y las cucharas que entre las herramientas de vaciado<sup>4</sup>.

La calidad constructiva y de manufactura de los artefactos refractarios evidencia que se trata de especialistas artesanos distinguidos capaces de producir implementos eficientes a tal punto que era posible obtener piezas metálicas finamente acabadas a partir de ellos. Los atributos analizados permiten esbozar el predominio de una estrategia tecnológica conservadora con la asistencia de diseños expeditivos (cf. Nelson 1991).

Los datos obtenidos a partir del estudio de los materiales refractarios recuperados de este taller metalúrgico prehispánico apoyan la definición de tecnología refractaria como *una tecnología de soporte* (Campo 2001a:35). Dentro de esta tecnología, los materiales refractarios no fueron conceptualizados por el artesano como una mercancía sino como una herramienta para poder elaborar mercancías con un alto valor simbólico. Algunos atributos intencionales que se han relevado en la mayoría de los moldes de momentos incaicos permiten hablar de una pauta distintiva de sobrediseño. A este respecto, el labio evertido e inclinado hallado en los moldes bivalvos, tanto grandes para la confección de lingotes como pequeños para la manufactura de cinceles, no sólo presupone un mejor cierre con la tapa sino también una elección al nivel del artesano pues el empleo de un labio menos evertido pero con la misma inclinación habría sido técnicamente igual de efectivo. Así también, la terminación de las aristas de la cara exterior de estos moldes en ángulos rectos, algo que no interfería con la forma final de la pieza metálica ya que la misma era conferida por la cavidad interna del molde.

Si bien, es imposible recuperar el reino de las ideas y los valores de la esfera tecnológica pretérita, la existencia de una tradición que comunicó y transmitió los complejos procedimientos implicados en la cadena productiva metalúrgica se deriva de los correlatos arqueológicos de la especialización artesanal antes mencionados. La destreza desplegada por los artesanos indica un

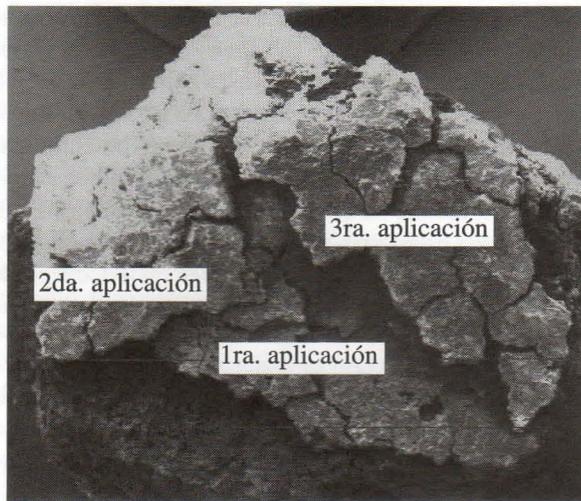


Figura 3. Fotografía de la cara interna de un fragmento de crisol, donde es posible apreciar tres diferentes capas superpuestas de la sustancia blanquecina observada en la mayoría de los artefactos refractarios. Cada aplicación permitió la reutilización del sertelecto prolongando su vida útil (microscopio electrónico de barrido a 50x) (extraído de Campo 2001)

conocimiento incluyente, es decir, el hacedor de refractarios conocía los requisitos que la fundición y el vaciado imponían sobre las herramientas. No se descarta la articulación de artesanos con diversas capacidades en una jerarquía interna de maestros y aprendices, lo cual podría abordarse si el cementerio Rincón Chico 11 preservase algo del ajuar con el cual fueron enterrados los miembros de la comunidad del taller (Rincón Chico 15); pero se infiere que todos los artesanos implicados en la producción de artefactos refractarios tenían a su cargo la ejecución de las tareas pirotecnológicas para los que fueron elaborados. Este conocimiento con seguridad provino del ámbito de la tecnología cerámica, por la ausencia de los primeros pasos de *ensayo y error* y la selección de la materia prima, pero se lo destinó a la esfera de la producción metalúrgica. Así los objetos refractarios son herramientas que agregaron valor simbólico y técnico al posibilitar la transformación del objeto metálico en excedente laboral.

#### LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA DE RINCÓN CHICO Y LA DEMANDA REGIONAL

Habiendo expuesto los fundamentos para la existencia de una tecnología refractaria implicada dentro de la cadena productiva prehispanica de bienes metálicos de alto valor simbólico, es posible comprender que los “hacedores de refractarios” satisfacían dos dimensiones de demanda; una les era impuesta por ellos mismos, entendiéndolos como artesanos metalurgistas que eran lo suficientemente capaces de elaborar sus propios insumos; la otra se relaciona con la distribución de los bienes metálicos finales. Al abordar el tema de la escala y la satisfacción de la demanda regional se analiza el tema de la toma de decisiones dentro de la secuencia tecnológica desde un nivel que excede la escala productiva intra-taller, donde la destreza del artesano era el factor determinante. En este sentido las categorías artefactuales de refractarios presentes y sus frecuencias de aparición señalan las demandas satisfechas por el taller emplazado principalmente en el sitio RCh15 durante los últimos momentos de ocupación prehispanica del valle de Santa María.

*Escala de la demanda de bienes metálicos*

A partir del estudio formal fue posible confirmar que la mayoría de los objetos producidos serían de tamaño mediano y ocasionalmente grande. Llama la atención que no se hayan registrado restos abundantes de menas cupríferas en el sitio excepto pequeños fragmentos de malaquita, azurita y brocantita, recuperados en los montículos oriental y meridional. Ello conduce a pensar que la fabricación del bronce fue realizada a través de la mezcla de aleantes puros, es decir cobre y estaño metálicos obtenidos previa reducción de sus menas respectivas, puesto que no se conocen depósitos minerales polimetálicos en la región; y, en dos muestras fue detectado azufre (Tarragó *et al.* 1996). Esto constituye otro dato que aporta una visión de la compleja cadena productiva, pues la extracción de metal a partir de estos compuestos sulfurados requiere de un tratamiento particular, con eventos de tostación previos a la reducción. Quizás el empleo de menas sulfuradas se relaciona con una mayor demanda de bienes expandiendo el universo de minerales metalíferos comúnmente usados (Budd *et al.* 1994).

En Rincón Chico 15 la evidencia rescatada de los recintos y de los montículos señalan la existencia de talleres especializados que escapan los confines de la producción doméstica, los que se encuadran dentro de tradiciones tecnológicas complejas (*cf.* con los datos del Valle Calchaquí septentrional aportados por Hagstrum 1992). En este taller actuaron equipos de producción especializada dedicados a proveer bienes de metal para una demanda que trascendía los requerimientos de la unidad social de producción. Tal innovación y desarrollo de la tecnología metalúrgica estuvieron articulados en el proceso de surgimiento y consolidación de las elites políticas, las que habrían auspiciado el entrenamiento de especialistas para disponer de símbolos materiales significativos para la demarcación de posiciones de prestigio y poder. Donde el nivel de especialización detectado guarda correspondencia con el proceso de diferenciación social que fuera postulado para los momentos prehispánicos tardíos en la región a partir de la jerarquización de asentamientos (Tarragó 1998).

Esta demanda regional estaría evidenciada por la existencia de implementos para la ejecución de vaciados en serie. Como ya se comentó en las páginas previas los conductos de vaciado y los vertederos permiten la colada simultánea de varios moldes a través de la técnica de distribución del metal denominada “árbol”. Si bien se trata de una estructura que posee una sola boca de vaciado se compone de un conducto principal a partir del cual salen canales secundarios para alimentar a los diversos moldes unitarios dispuestos dentro de una estructura mayor. La producción en serie afirma una demanda que supera la disposición temporal del artesano para elaborar una única pieza por vez. La cuchara para la dosificación del metal extraído del horno también indica la distribución del metal líquido en varias bocas que con seguridad conducían a diversos moldes de pequeña envergadura. Se destaca, entonces, el fragmento de molde de campana hallado por denotar caras con diferente decoración. La porción que se conservó del molde original permite apreciar la elaboración de dos tantanes, que puede aumentar a cuatro, los cuales se dispondrían opuestos por el lado más angosto.

*Organización de la producción metalúrgica*

Puede sostenerse que, para el momento de la llegada incaica, la producción de bienes metálicos de Rincón Chico estaba organizada sobre la base de talleres descentralizados y vinculados dentro de una cadena productiva determinada por los hallazgos de una hachuela y una gota en el sitio 13, un cincel fracturado en el sitio 14 y la incrustación de un fragmento de crisol en el yacimiento Sma124, contextos todos estos ubicados en las cercanías del sitio 15. En los gráficos 5 y 6 se exponen las frecuencias artefactuales en los dos montículos que brindaron la mayor parte de la colección estudiada (MO: montículo oriental correspondiente a los períodos preincaico e

incaico y; MM: montículo meridional de signación netamente incaica). El primero indica que si bien la escala de producción aumentó como consecuencia de la llegada del inca, las relaciones de producción para satisfacer una demanda mayor no sufrieron un cambio significativo, las tasas de manufactura, uso y descarte de los moldes respecto de los crisoles se mantuvo dentro de ciertos parámetros estables. El segundo señala, hacia los momentos tardíos, un aumento en la cantidad de objetos colados por medio del método de cera perdida. Esto puede deberse a un mayor control de esta técnica, a una mayor demanda, o la mayor preservación de este tipo de materiales (es pertinente recordar que dicha clase de molde se elaboraba por medio del aditamento de arcillas y antiplásticos cubriendo el molde positivo de cera, por lo tanto no implicaba ninguna operación que le confiriera mayor resistencia al paso de los años).

Gráfico 5. Relación crisoles/moldes de Rincón Chico 15 Montículo Oriental (RCH15 MO) y Montículo Meridional (RCH15 MM).

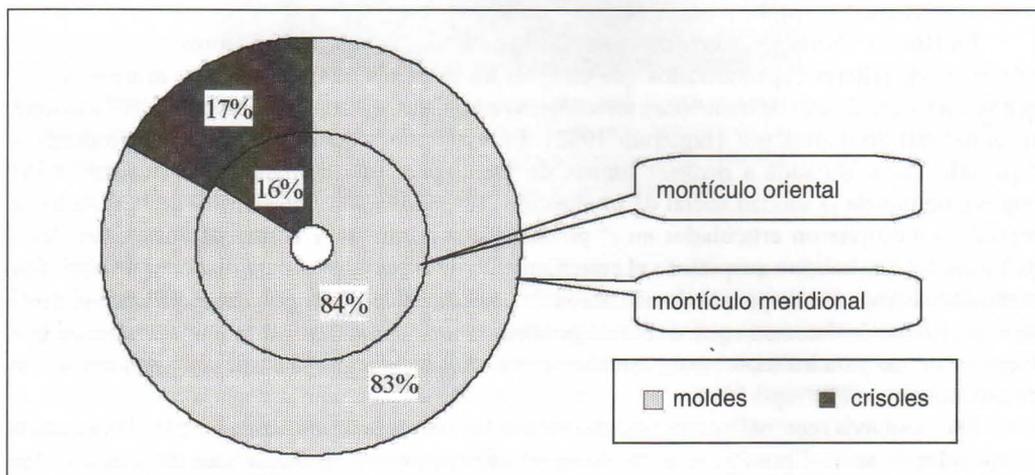
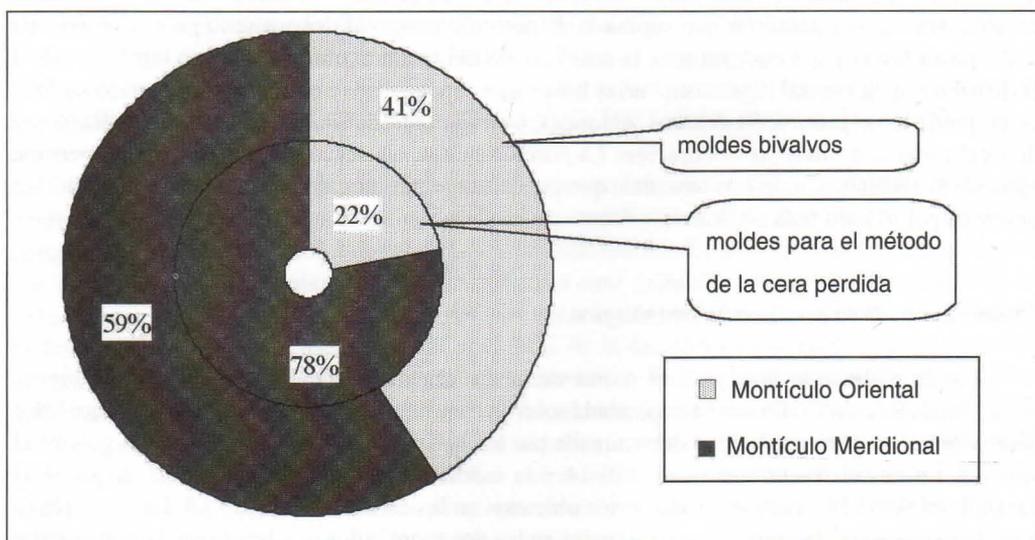
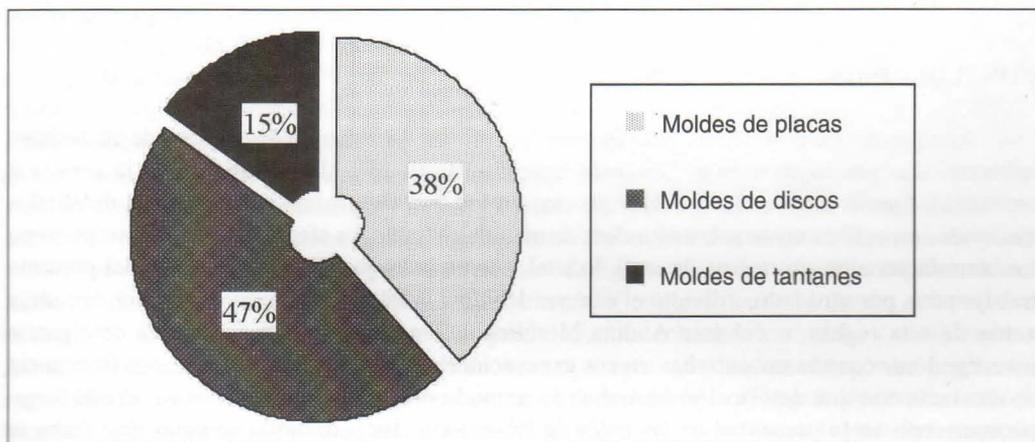


Gráfico 6. Relación entre los moldes bivalvos y los moldes para el método de la cera perdida



A partir del gráfico 7, se aprecia que la producción refractaria satisfizo la demanda de insumos refractarios de la producción metalúrgica, y que Rincón Chico 15 constituyó uno de los talleres más importantes, pues la proporción de moldes para la manufactura de diversos objetos metálicos guarda relación con la proporción de las piezas metálicas que han sido recuperadas en el Noroeste Argentino, y que descansan tanto en museos como en colecciones privadas (Campo 2001a). Ello da cuenta de un nivel de especialización artesanal tal que la producción del sitio fue reflejo de la demanda de producción regional (aquí no se considera la preservación diferencial de los moldes de campanas respecto de los otros dos tipos, aunque se ha tomado en cuenta las dificultades para reconocer ese tipo de herramienta a través de los fragmentos recuperados). Por lo tanto, se apoya la ausencia de piezas terminadas en el sitio, y su incorporación en un sistema macrorregional de intercambio. Otros dos sitios ubicados en el sector septentrional del valle Calchaquí donde se han encontrado hallazgos de materiales refractarios aportan datos comparativos importantes. En Valdéz y Potrero de Payogasta, de filiación santamariana e incaica respectivamente, pudieron recuperarse escasos fragmentos de moldes y algunos crisoles (Hagstrum 1992, Earle 1994). Los artefactos de vaciado son casi con exclusividad moldes bivalvos para la confección de lingotes de diversos tamaños (pequeños y medianos). La mayoría presenta sectores expuestos a procesos de escoriación conservando rastros de los metales procesados. Ello junto al hecho de que estos sitios no presentan una diversidad artefactual como la reportada para Rincón Chico 15, sugiere que los artesanos septentrionales no eran tan diestros como sus pares meridionales.

Gráfico 7. Porcentaje de los distintos moldes de objetos metálicos recuperados en Rincón Chico 15



De esta manera, la producción metalúrgica del sitio 15 no fue un evento ocasional, sino que hace referencia a una compleja logística de aprovisionamiento de materias primas y a una no menos compleja cadena de procesamiento de los materiales involucrados. La escala de producción superaba largamente las necesidades de la unidad social implicada. Además, es posible que los moldes de lingotes se usaran para transferir el metal a otros niveles de la organización social, o como reservorio metálico en vistas de una posterior refinación o manufactura de bienes. Las actividades implicadas en el taller involucraron un destacable conocimiento técnico y la desvinculación del cuerpo de profesionales de tareas extra-metalúrgicas, por lo menos durante la duración de cada evento (Tarragó 1997).

En este momento es posible describir la organización metalúrgica alcanzada en el taller que funcionó durante los momentos tardíos de ocupación prehispánica de Rincón Chico (Costin 1991). Respecto de los medios o instrumentos de trabajo, que aquí se refiere al conjunto de herramientas

refractarias del metalurgista, el contexto de producción se remite a formas ligadas localmente, la concentración de la producción fue posiblemente dispersa, la constitución de la unidad de producción se confinó a las unidades arquitectónicas simples, la intensidad de la producción se desarrolló a tiempo parcial (es decir, que no se producían a lo largo de todo el año sino cuando existía la demanda o llegaba la estación propicia para la cocción de las herramientas y la fundición, entonces los artesanos se desvinculaban temporalmente de sus funciones ligadas a la supervivencia para avocarse a la producción metalúrgica), la naturaleza del producto deviene de las propiedades que interpone entre la fuerza de trabajo simple del hombre y los productos de trabajo, y, por último, la producción resultó en un gran volumen de herramientas a comparación con otras áreas del N.O.A. (por ejemplo, Valdéz y Potrero de Payogasta).

Ahora bien, tal organización metalúrgica, respecto de los bienes metálicos confeccionados, está compuesta por un contexto de producción especializada totalmente ligada y de gran alcance espacial – es muy probable que la dispersión de los bienes se incrementara con la llegada del Inca, una concentración de la producción acotada a ciertos centros de producción, una constitución de la unidad de producción y una intensidad de la producción que se corresponden con la expresada para los artefactos refractarios, una naturaleza del producto definida como de prestigio y una producción de gran volumen de piezas finales elaboradas (según la gran variedad de moldes y el vaciado en serie). Siguiendo esta línea de razonamiento, la producción de bienes metálicos para un sistema de intercambio macrorregional, apunta hacia una organización basada en especialistas nucleados y subvencionados cuya demanda de mercancías estaría justificada por mandato. Es necesario recordar que se trata de la producción, propiamente dicha e independiente de la distribución, es decir, la producción que se desarrolló en la escala del taller.

## CONCLUSIONES

Aunque desde comienzos del siglo se ha informado sobre la existencia de materiales refractarios arqueológicos en el Noroeste Argentino (cuando se los distinguía de la cerámica ordinaria), fueron escasos los trabajos previos en los que se informa sobre análisis detallados ejecutados específicamente sobre esta clase de materiales (tanto los efectivamente utilizados como los manufacturados sin rastros de uso), lo cual, por un lado, justificó la ejecución del presente trabajo pero, por otro lado, dificultó el camino debido a la falta de datos comparativos con otras zonas de esta región, o del área Andina Meridional. Tradicionalmente, el interés de algunos investigadores cuando encontraban en sus excavaciones materiales de esta clase con frecuencia se satisfacía con una descripción formal a ojo desnudo del artefacto en el terreno, el que luego permanecería en la oscuridad de las cajas de laboratorio. De este modo se desaprovechaba la oportunidad de contar con datos comparativos sobre el desarrollo y la variabilidad en espacio y tiempo de las condiciones tecnológicas de la organización metalúrgica.

En los últimos años, un número creciente de investigadores ha comenzado a aplicar a los materiales refractarios las técnicas arqueométricas disponibles, aunque con preferencia sobre los refractarios completos o remontados sin tomar en consideración a los fragmentos más pequeños. De igual modo, a partir del estudio de un objeto metálico acabado, se han propuesto las propiedades tanto físicas como químicas que debió cumplir el molde que le dio forma. Entonces, el presente trabajo adquiere importancia en el marco de las investigaciones arqueometalúrgicas que se vienen llevando a cabo en el Noroeste Argentino durante los últimos años, aportando el estudio sistemático de los fragmentos de artefactos refractarios recuperados a partir de las excavaciones emprendidas en un taller emplazado en el valle de Santa María, el cual habría funcionado durante los últimos momentos de ocupación prehispánica.

En este sentido nuestros objetivos de investigación se refirieron a la evaluación de los alcances explicativos que poseen los desechos refractarios de un taller que funcionó antes y durante la

ocupación incaica, acerca de los niveles tecnológicos alcanzados en cada etapa, y los cambios que tuvieron lugar entre uno y otro. Meta que fuera perseguida gracias a la asignación temporal disponible para los montículos extramuros del sitio Rincón Chico 15. Ello se corresponde íntimamente con las afirmaciones sobre los intereses metalúrgicos de los incas en la región, y sobre la escala de producción promovida. Asimismo, se intentó vincular la tecnología con las relaciones sociales y las condiciones que existieron en los talleres de producción metalúrgica, en donde se articularon distintos artesanos especialistas dentro de su cadena productiva.

Para alcanzar los objetivos expuestos se postuló como hipótesis que durante los momentos tardíos de ocupación prehispánica del valle de Santa María, la producción metalúrgica llevada a cabo en Rincón Chico demandó la existencia de un cuerpo de artesanos altamente especializados. Ello supuso que los artesanos involucrados en la cadena productiva de los bienes metálicos tenían el conocimiento y la destreza como para elaborar herramientas eficientes y que la producción que tuvo lugar en este taller era capaz de satisfacer la demanda regional de bienes de alto valor simbólico.

La existencia de tal especialización artesanal se comprobó por el grado de estandarización de los objetos manufacturados, por la calidad constructiva y de manufactura de estos artefactos, por la ausencia de los primeros pasos de *ensayo y error* en la elaboración de los mismos y por la distinción entre la cerámica ordinaria y aquellos; además de estas manifestaciones de la destreza de los artesanos especialistas, la variedad artefactual y las frecuencias relativas de cada categoría indicaron una demanda de bienes metálicos satisfecha por ese taller, que excedía las necesidades del poblado. La correspondencia de estas con las de las piezas metálicas conocidas para la región del Noroeste Argentino informó acerca de la importancia regional de este centro de producción, por lo menos para los valles de Santa María y Calchaquí.

En este sentido, la organización de la producción metalúrgica prehispánica pudo estudiarse a través de la materialidad de la tecnología, relativa a la cadena operativa de los artefactos. La dinámica social que ocurre en el curso de la manufactura, el uso, la reparación y el descarte cotidiano de artefactos es un tema importante en la investigación arqueológica. A través del análisis de las formas y las funciones de las herramientas prehistóricas pueden explicarse las relaciones sociales implicadas en aquellas actividades productivas. Al focalizarse en el nivel del taller se abordaron los procesos sociales dinámicos involucrados en los emprendimientos tecnológicos cotidianos constantes, y la participación diferencial de los actores y los grupos comprometidos. Además, esta aproximación a escala del taller integra el contexto cultural dentro del cual las tecnologías son ejecutadas, puesto que los agentes toman decisiones razonadas culturalmente. Así se consideraron dos niveles de toma de decisiones – tanto aquellas tomadas por los grupos de artesanos (destreza) como las reglamentadas por la demanda de la elite; sin perder de vista el hecho de que el sistema de relaciones sociales de producción se corresponde necesariamente a una determinada medida del desarrollo de las fuerzas productivas, que supone los elementos del proceso productivo (es decir, la fuerza de trabajo, el objeto de trabajo, los medios o instrumentos de trabajo, los productos y los desechos) y el modo en cómo se integran los diversos procesos laborales. Es decir, la organización técnica del trabajo consiste en la articulación, en un mismo proceso, de las diversas actividades laborales concretas destinadas a la producción de un mismo tipo de bienes. La asignación diferencial de las tareas coordinadas en la organización técnica de la producción implica la división técnica del trabajo. Por lo tanto, la organización social de la producción se refiere a la naturaleza del conjunto de relaciones sociales que conforman la integración de las unidades básicas de producción en cada sociedad.

Partiendo del hecho que la producción metalúrgica prehispánica se constituyó como un reflejo de las transformaciones en las relaciones sociales y el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, la obtención y elaboración de metales y aleaciones supuso la puesta en marcha de una compleja estructura de operaciones en la que se involucraron localizaciones de actividades específicas espacialmente segregadas y una alta inversión de energía y trabajo social en relación

con otras tecnofacturas (Tarrago *et al.* 1996:179). Si bien, el nivel de nuestras consideraciones se limita a un análisis del uso del espacio del sitio, presumiendo la necesidad de encuadrarlo en un análisis regional futuro. A partir del análisis de los desechos de refractarios podemos considerar el predominio de una estrategia tecnológica conservadora con el complemento de una de índole expeditiva según las tareas a llevar a cabo, y las diferentes condiciones sociales reinantes.

Por lo tanto, podemos concluir que las actividades que se llevaron a cabo en Rincón Chico fueron de mayor envergadura que aquellas desarrolladas en otros sectores del N.O.A., como la región septentrional del Valle Calchaquí (según el registro observado en los sitios mencionados anteriormente). Los artesanos especialistas, que debieron articularse en niveles de maestros y aprendices, debían encargarse ellos mismos del aprovisionamiento de los insumos refractarios necesarios para la concreción de las actividades metalúrgicas. Estos metalurgistas demostraron poseer una destreza inigualada por sus pares septentrionales, tanto que no conocieron límites a la explotación de menas ni a la confección de bienes metálicos de tal detalle que precisaron el empleo de moldes de cera perdida.

Madrid, 25 de mayo de 2003.

Aprobado mayo 2003

## AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Myriam N. Tarragó y Luis R. González por darme la posibilidad de aprender sobre la metalurgia prehispánica del Valle de Santa María, y por las charlas y debates surgidos a lo largo de mi investigación. Al Dr. Edgardo D. Cabanillas y al personal de la Comisión Nacional de Energía Atómica (Centro Atómico Constituyentes) por brindarme la información necesaria para comprender los procesos técnicos de la metalurgia en general. Al Dr. J. Roberto Bárcena por la lectura crítica del presente manuscrito así como los pertinentes consejos que he tenido la suerte de recibir. A la Dr. Cecilia Pérez de Micou por facilitarme las correcciones de estas páginas *plus ultra* del Atlántico. A la Lic. Aixa Vidal por la corrección del resumen en idioma inglés. Y a mi familia por su continuo apoyo. Las palabras emitidas en el presente artículo son de mi exclusiva responsabilidad.

## NOTAS

- <sup>1</sup> La presente investigación fue realizada durante el período 1995-2001 bajo la tutela del Dr. Luis González gracias a los proyectos dirigidos por la Dra. Myriam N. Tarragó (PID3257-92 y PIP4589-98 otorgados por el CONICET y FI198, TL051 y F018 concedidos por la UBACYT), colaborando en el gabinete de Santa María del Museo Etnográfico "Juan B. Ambrosetti" hasta el año 2002.
- <sup>2</sup> Se trata del nivel térmico apto para la disolución del material, y consta de la mezcla de cuerpos o sustancias en proporciones tales que su punto de fusión es inferior al de la misma mezcla en proporciones distintas.
- <sup>3</sup> Este grupo hace referencia a los materiales refractarios involucrados en los procesos de fundición, tostación y refinación de metales (revestimiento de hornos de fundición, huayras, crisoles, cucharas y toberas) (Campo 2001a).
- <sup>4</sup> Dentro de esta categoría se encuentran los moldes abiertos o de dos o más valvas, los moldes para el método de la cera perdida, y los conductos de vertido y ventilación implicados en el sistema de colada en árbol. El vaciado es el momento más crítico dentro del proceso de producción pues si se presentase algún defecto habría arruinado todo el trabajo previo (Campo 2001a).

## BIBLIOGRAFIA

- Budd, P.; B. Scaife; T. Taylor y R. Thomas  
1994. Untangling the web. Some new views on the origin of prehistoric metallurgy. *Historical Metallurgy* 28, 2: 98-102, London.
- Campo, Paula M.  
2001 a. *Los materiales refractarios empleados en la producción metalúrgica prehispánica del Valle de*

- Santa María (N.O.A.). Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas- Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. (ms.)
- 2001 b. Interpretando los fragmentos de refractarios del poblado prehispánico de Rincón Chico, Catamarca. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Rosario. (e.p.)
2002. Resultados del análisis de artefactos refractarios del valle de Santa María. *Revista Shincal*, Universidad Nacional de Catamarca. (e.p.)
- Costin, C.L.  
1991. Craft specialization: issues in defining, documenting and explaining the organization of production. *Advances in Archaeological Method and Theory* 3: 1-56, Arizona University Press, Tucson.
- Deal, M.  
1985. Household Pottery Disposal in the Maya Highlands: An Ethnoarchaeological interpretation. *Journal of Anthropological Archaeology* 4: 243-291.
- De Boer, W.R. y D.W. Lathrap  
1979. The making and breaking of Shipibo-Conibo Ceramics. En C. Kramer (ed.), *Ethnoarchaeology: Implications of Ethnography for Archaeology*: 102-138, Columbia Press.
- Dobres, M.A. y C.R. Hoffman  
1994. Social agency and the dynamics of prehistoric technology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1, 3: 211-258.
- Earle, Timoty  
1994. Wealth finance in the Inka empire: evidence from the Calchaquí Valley, Argentina. *American Antiquity* 59, 3: 443-460.
- González, Luis R.  
1992. Mina que fue en otros tiempos...un acercamiento a la minería prehispánica. *Revista de Antropología* 11: 20-30.  
1998. Cuerpos Ardientes: Interacción subandina y tecnología metalúrgica. *Estudios Atacameños* Número Especial, Atacama, Chile.  
1999. Bronce bajo el sol. Metalurgia prehispánica en el Noroeste Argentino. *Etnografiska Studier* 43: 97-131.
- Hagstrum, Melissa B.  
1992. Intersecting Technologies: Ceramics, Metallurgy and the Organization of Specialized Craft Production in the Inka State. *Ceramic Ecology '92 American Anthropological Association 91st Annual Meeting*, S.Fco. California (ms).
- Hayden, Brian.  
1998. Practical and prestige technologies: the evolution of material systems. *Journal of Archaeological Method and Theory* 5, 1: 1-55.
- Hoffman, H O.  
1925. *Tratado de Metalurgia General*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Nelson, Margaret  
1991. The study of Technological Organization. *Advance in Archaeological Method and Theory* 3: 57-100, University Arizona Press, Tucson.
- Niemeyer, Hans  
1979-81. Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 17, Chile.
- Piñeiro, Mónica H.  
1996. Manejo de Recursos y Organización de la Producción en Rincón Chico, Catamarca. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 21: 161-185, Buenos Aires.
- Tarragó, Myriam N.  
1997. Desarrollo regional en Yocavil. Una estrategia de investigación. *Hombre y desierto* 9: 225-236, Antofagasta.  
1998. El patrimonio arqueológico del Valle de Santa María en peligro. El Rincón Chico. En *50 años de aportes al desarrollo y consolidación de la antropología argentina. Homenaje a Alberto Rex González*. Fundación Argentina de Antropología, Universidad de Buenos Aires (ms).
- Tarragó, M.N. y L. R. González  
1996. Producción especializada y diferenciación social en el Sur del Valle de Yocavil. *Anales de Arqueología y Etnología* 50/51: 85-108, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.