

# Estudio arqueometalúrgico de Pinza de Latón Inca y Modelo de poblamiento prehispánico en el valle de Potrerillos

## ARCHAEOMETALLURGICAL STUDY OF INCA BRASS CLAMP AND PREHISPANIC SETTLEMENT MODEL IN POTRERILLOS VALLEY

Silvana Carrizo<sup>1</sup>, Omar Giunta<sup>2</sup>

RECIBIDO: 14/10/2013 – APROBADO: 20/12/2013

### RESUMEN

El valle de Potrerillos, distante 50 km de la ciudad de Mendoza, contó en épocas remotas con la presencia del hombre, según lo demuestran los yacimientos arqueológicos dispersos en la zona. En el sitio llamado Río Blanco hay evidencias claras de importancia debido a una prolongada secuencia de ocupaciones indígenas, principalmente cazadores-recolectores. Los sondeos realizados en una estratigrafía de más de 50 cm permitieron hallar material de origen humano y las fuentes de aprovisionamiento de materias primas, los cuales se dataron por método de Radio Carbono 14, lo que permite asegurar que la terraza fue ocupada desde el 600 a.C. al 1500 d.C. y que los hallazgos de esta zona son muy valiosos para reconstruir los últimos diez siglos de la historia del poblamiento prehispánico de esa región. Lo más novedoso encontrado en la zona es una pinza inca la cual corrobora la influencia del Imperio Inca desde el río Diamante hacia el noroeste de la Argentina. La influencia incaica duró aproximadamente cien años. El estudio de datación concuerda con los antecedentes históricos ya que Mendoza fue fundada por Pedro del Castillo en 1561.

**Palabras clave:** pinza inca, latón, excavación, poblamiento prehispánico, ornamentos.

### ABSTRACT

Potreriillos Valley distant 50 km from the city of Mendoza, was in ancient times with the presence of man, as evidenced by the scattered archaeological sites in the area. In a place called Blanco River no clear evidence importance due to a prolonged sequence of Indian occupation, primarily hunter-gatherers. Surveys in stratigraphy over 50 cm yielded no material of human origin and sources of supply of raw materials, which were dated by radiocarbon method 14 which ensures that the terrace was occupied from 600 BC to 1500 A.D. and the findings in this area are very valuable for reconstructing the past ten centuries of the history of pre-Hispanic settlement in that region. The newest discovery in the area is an Inca clamp which corroborates the influence of the Inca Empire from the Diamante River to northwest of Argentina. The Inca influence lasted about a hundred years. The study of dating agrees with the historical background since Mendoza was founded by Pedro del Castillo in 1561.

**Key words:** Inca clamp, brass, excavation, pre-hispanic settlement, ornaments.

1 Grupo Arqueometalurgia. Departamento de Electromecánica. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. Argentina  
Correo electrónico: silvana\_carrizo@hotmail.com

2 Subdirector Museo Regional y Americanista "Casona Sta. Rosa". Municipalidad de Luján de Cuyo. Sáenz Peña 1000. Luján de Cuyo. Mendoza. Argentina.  
Correo electrónico: museoamericanistalujan@yahoo.com.ar

## I. INTRODUCCIÓN

Hay evidencias culturales de un importante asentamiento de población prehispánica Inca localizado en el sector noroeste de la provincia de Mendoza, precisamente en el Valle de Potrerillos (Figura N.º 1). Aunque ahora a estos restos no se puede tener acceso ya que han quedado bajo las aguas del Dique Potrerillos, por lo tanto las fotografías aquí presentadas son de tiempo previo a la construcción del embalse. Si bien no se puede decir que el inca en esta región haya realizado trabajo metalúrgicos, si sabemos que hubo una ocupación inca y un sometimiento de los primeros pobladores de Mendoza, es decir, los huarpes, y por lo mismo hubo una especie de intercambio de conocimientos y de mejoras a los sistemas de riego, en la técnica de cerámica y en el uso de las pinturas, esto fue lo encontrado en la excavación al yacimiento de Potrerillos (Figura N.º 4) y lo muy particular fue la pinza inca de latón, pero sin registrarse antecedentes de actividad metalúrgica en la región, al ser este un objeto ornamental, pudo deberse a un obsequio. También puede deberse a la costumbre inca de entregar prebendas y obsequios a los representantes de su Impero inca, que se localizaban en nuevos territorios conquistados.

Casualmente esta pinza presenta la misma forma y material usados en fabricación de pinzas, tumis, agujas, púas y anzuelos encontrados en la región del Valle de Camarones al sur de Arica en Chile (Alvarez Miranda, 1993).

## II. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1. El registro arqueológico incaico

Las evidencias arqueológicas del dominio incaico en la región cuyana son numerosas y presentan características muy distintivas con respecto del registro arqueológico local. En Mendoza, el área de mayor presencia de evidencias incaicas es el valle de Uspallata, que representa la continuidad del sanjuanino valle de Calingasta. De norte a sur, se observa una sucesión de sitios incaicos que jalanan el Camino del Inca: Yalguaraz, Tambillos, Ranchillos, Tambillitos y Confluencia (Bárcena 1979, 1988). Además, en el Cerro Aconcagua fueron hallados restos de un sacrificio de altura (Schobinger, 2001). Sin embargo, sitios con ocupaciones del período inca también se han hallado en otros sectores, como el Valle del Uco, Río Diamante y la pre cordillera (Figura N.º 2).

### 2.2. Interpretaciones sobre las características y el alcance del dominio incaico. Causas de la anexión cuyana

El registro arqueológico antes descrito ha dado lugar a diversas interpretaciones sobre algunos temas específicos, fundamentalmente vinculados con el territorio anexado y las causas y mecanismos de tal incorporación.

¿Cuáles fueron los motivos por los cuales la expansión incaica alcanzó la región de Cuyo? ¿Se restringieron tales motivaciones a cuestiones materiales —como la búsqueda de metales o la expansión de un imperio económico— o se relacionaban con aspectos que presentan menor visibilidad arqueológica (religiosos, simbólicos, político-administrativos, etc.) Sea cual fuere el caso, la búsqueda arqueológica de las causas de la dominación es una tarea muy difícil.

Para algunos, la expansión incaica por el noroeste argentino perseguía el hallazgo y extracción de metales preciosos (Bárcena, 1988) propuso una explicación alternativa: la causa de la anexión del sector cuyano al Tawantinsuyo habría sido la búsqueda de un paso que facilitara el acceso a la vertiente occidental andina, para asegurar la sujeción de las poblaciones de Chile Central.

Por su parte, Gambier-Michieli (1986) consideraron que en la región de San Guillermo, es una zona ocupada con gran número de construcciones de cultura inca, era una zona muy rica en ganado silvestre. Por otro lado, no hay evidencias de la antigua presencia incaica en las zonas mineras actuales de la Reserva ni minerales en los lugares próximos a las tamberías. Tampoco hay evidencias de otros valores económicos de la región, salvo las vicuñas y los guanacos. Es posible concluir con legitimidad que el imperio incaico ocupó la región por ser una zona rica en ganado silvestre.

Más tarde Gambier-Michieli (1992) concluyeron que la conquista de los incas fue motivada por la necesidad de explotación de recursos naturales especiales (como la lana de vicuña al norte de la provincia) y del trabajo de los grupos locales sojuzgados que debieron incorporar nuevos campos de cultivo con la extensión de la red hidráulica y adoptar algunas costumbres propias de sus dominadores. En relación a los trabajos agrícolas, la posible presencia de estructuras incaicas, se debe al proceso de ampliación de las tierras útiles que realizaban los incas inmediatamente después de anexar una región mediante la construcción de nuevas acequias o canales para irrigarlas y el posterior traslado de pueblos para su mejor explotación (Gambier-Michieli, 1986). Más allá de estas hipótesis, las causas de expansión incaica hasta esta región pueden haberse relacionado con motivos político-administrativos. Por otra parte, las causas de la anexión de los distintos sectores del Imperio no tienen por qué ser las mismas, ya que el grado de avance del proceso expansivo podría responder a necesidades, situaciones y realidades muy variables en el tiempo y el espacio.

### 2.3. Límites y alcance de la dominación incaica

Se verifican importantes dificultades en los intentos de identificación de los límites territoriales de la expansión incaica en la región. Basado en la actual falta de construcciones al sur y este del valle de Uspallata, (Schobinger, 1971-1975) propuso que “el dominio incaico no se evidencia más al sur del valle de Uspallata ni fuera de las zonas montañosas”. (Figura N.º 3).

Recientemente, García (1996) ha realizado algunas observaciones adicionales en el mismo sentido. Por un lado señaló la existencia de algunos elementos importantes que han pasado desapercibidos o no se han vinculado al tema analizado. Así, según la información etnohistórica el cacique huarpe ha sido considerado dentro de las tierras en las que habitaba su grupo, y por ello es difícil de entender en el marco de poblaciones con densidad demográfica relativamente bajas, socialmente no estratificadas, en las cuales es improbable que se haya desarrollado una ideología que justificara la pertenencia de la tierra y los recursos a los jefes políticos. Por el contrario, es mucho más factible



Figura N.º 1. Restos de escalinatas típicamente incas en zona río Blanco.

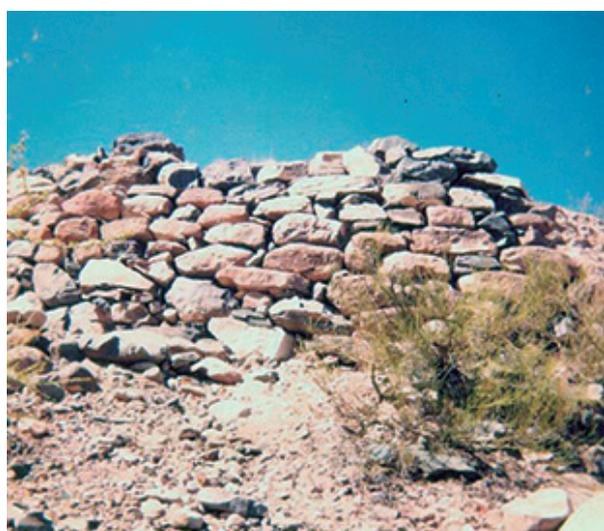


Figura N.º 2. Construcciones incaicas.



Figura N.º 3. Zona del río Blanco.

que este aspecto fuera precisamente una perduración de la ideología político-religiosa impuesta por el estado inca.

De la misma manera, la gran cantidad de jefes o caciques mencionados en la documentación regional es mejor comprendida si se piensa que en realidad estos jefes (como resultado del sistema político impuesto por los incas) tenían distinta jerarquía y responsabilidades, diferenciación que generalmente pasó inadvertida para los cronistas españoles, aunque en algunas ocasiones quedó muy bien reflejada en la documentación. Así, resulta clara la supremacía de un “cacique principal” o “Señor del Valle”, sobre los demás caciques de cada valle (García, 1994-1999).

### III. METODOLOGÍA

La presencia en la naturaleza de metales al estado metálico (metal al estado nativo) ha sido probablemente la primera ocasión de descubrimiento de parte del hombre de las propiedades útiles para realizar ya sea objetos de ornamento o instrumentos: la referencia es al oro, plata y cobre nativos, aunque también al hierro meteorítico.

El metal bruto disponible en la naturaleza debía ser transformado, para obtener la forma deseada, con trabajos mecánicos elementales de corte, martillado, plegado, perforado, pulido, etc., o con técnicas más sofisticadas de recalentamiento, de fusión y colado en formas deseadas. El metal endurecido por martilladuras repetidas, se volvía más duro y era transformado en láminas o en puntas en grado de cortar o agujerear con gran eficacia, una eventual exposición al fuego cancelaba esta capacidad y restituía la ductilidad: este es el 1º paso del nacimiento de la metalurgia.

La prologada permanencia al fuego puede llevar a la fusión del material metálico, que luego era colado para solidificar en la forma deseada: este fue el punto de partida de las técnicas de fundería aplicables a objetos voluminosos como a pequeñas joyas de orfebrería.

La extracción del metal a partir del mineral, conocida como metalurgia extractiva, representaba un obstáculo primero de identificar y luego de superar para tener la disponibilidad de grandes cantidades de metal. Desde el punto de vista químico, se trata de reducir el metal a una forma

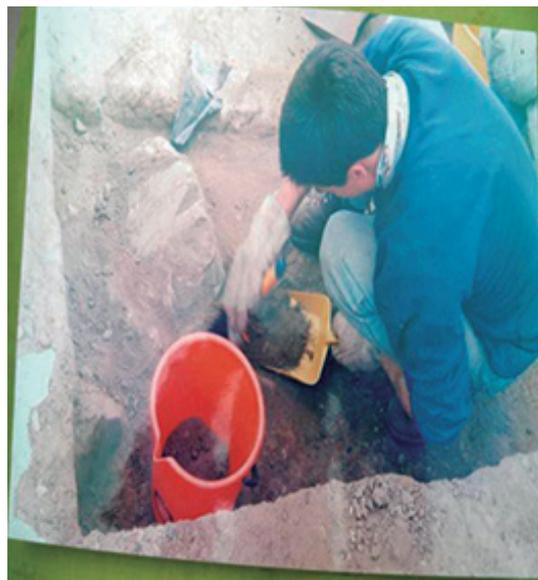


Figura N.º 4. Detalles de la excavación realizada en el Yacimiento Potrerillos, Mendoza.

oxidada estable por medio de la oxidación del carbono a óxido de carbono o a anhídrido carbónico, operaciones que eran llevadas a cabo a altas temperaturas mediante la combustión de leña o carbón de piedra (Pirometalurgia), así el carbono presente en estas dos fuentes sirve por lo tanto como reactivo y como combustible.

La operación es tanto más fácil cuánto menos estable es la forma oxidada, cuando más elevada es la temperatura a la que ocurre la reacción y cuánto más fluidos son los reactivos y los productos de finales. Entonces es posible valorar la dificultad para obtener el metal recurriendo a la termodinámica y a la función de Gibbs. La variación de la energía libre estándar de Gibbs ( $\Delta G^0$ ) de formación de los óxidos es una medida de la estabilidad: cuánto más negativo es el valor, tanto más estable es el óxido y tanto más costosa es la extracción del metal

La condición para el desarrollo de la metalurgia del metal en particular ha estado en la dificultad para extraer el metal del mineral y esto es confirmado por la difusión del cobre y de sus aleaciones, en este caso la aleación del cobre-zinc, llamado latón, de aquella de la metalurgia del hierro no obstante la mayor disponibilidad del mineral de hierro respecto al mineral de cobre (Cavallini, 2007).

## IV. EXPERIMENTACIÓN

### 4.1 Pieza estudiada

#### 4.1.1 Pinza de latón inca

El cobre y sus aleaciones han jugado un rol integral en el progreso humano de la tecnología desde la antigüedad. El latón es una aleación de cobre y zinc, según sean las proporciones de cobre y de zinc, hay una variedad de latones con propiedades diversas (Figura N.º 5). Su composición influye en las características mecánicas, fusibilidad y la capacidad de conformación por fundición, forja, troquelado y mecanizado. El latón es conocido desde épocas prehistóricas, incluso antes de que el mismo zinc fuese descubierto.

Entonces se producía mediante la mezcla de cobre con calamina, que es una fuente natural del zinc. Durante el proceso de mezclado, el zinc se extrae de la calamina y se mezcla con el cobre. La calamina o hemimorfita es un mineral del grupo de los silicatos, que se halla en las minas de zinc. Es un hidroxilisilicato de zinc hidratado, con aspecto de cristales largos dispuestos en costras radiadas normalmente blandas.

El zinc puro, por otra parte, tiene un bajísimo punto de fusión como para haber sido producido por las técnicas antiguas para el trabajo del metal. Los latones, de acuerdo a los elementos minoritarios que intervengan en la aleación, son maleables únicamente en frío y no en caliente, y algunos no lo son a ninguna temperatura. El latón es más duro que el cobre, pero es fácil de mecanizar, troquelar y fundir, es resistente a la oxidación, a las condiciones salinas y es dúctil, por lo que puede laminarse en planchas muy finas como lo demuestra esta pinza de latón inca.

La metalografía (Figura N.º 6) nos muestra una estructura limpia de latón hipoeutectoide (zonas claras) se advierte además presencia controlada de oxígeno con un contenido de 0,05 % y esto se advierte en las partículas o dendritas de óxido (zonas oscuras) sobre la claridad del hipoeutético. El reactivo de ataque es cloruro de cobre al 3 %. Proceso de laminación en frío. Aumento 100X. (ASM Metals Handbook, 2009)

Corresponde dentro de los latones fabricados actualmente, guiándonos por su composición química determinada por el método de fluorescencia de rayos X, a un Latón de 1º título o Latón Alfa, llámese así a los latones que tienen porcentaje de zinc inferior al 33 %, existiendo tres grupos principales, según esta clasificación.

#### 4.1.2 Composición Química.

Se realizó el análisis de composición química mediante el Test de Fluorescencia de Rayos X, con el equipo Spectro X-Sort, perteneciente al Laboratorio de Metalurgia de

la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza.

**Tabla N.º 1.** Composición química de Pinza Latón Inca, Fluorescencia de Rayos X.

	%
Al	1,29
Mn	0,019
Si	0,48
Co	0,010
Nb	0,033
Zn	15
Zr	0,013
Cu	33,6
Pb	0,11
Cr	0,012
Ti	1,90
Y	0,037

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Solubilidad de gases

El oxígeno contenido debe ser controlado cuidadosamente para que no se formen óxidos que son dañinos y disminuyen la trabajabilidad.

En el latón fundido, el oxígeno puede reaccionar con hidrógeno disuelto para formar vapor de agua que luego en la solidificación queda en forma de burbujas, haciendo al material débil.

Según la composición química (Tabla N.º 1), se trata de un latón alfa, es un metal dorado, que por su brillo se lo suele confundir con oro y que se puede a menudo trabajar en frío porque es dúctil a temperatura ambiente, se puede forjar, laminar y presionar. El latón que se utiliza para hacer joyería tiene un 15 % de Zn y también en la actualidad es llamado “latón rico bajo”, esta observación de la composición de la pinza inca, resulta de gran curiosidad debido a la exactitud del porcentaje en zinc y el uso que se le dio a esta pieza: ornamento.



**Figura N.º 5.** Macrografía pinza

Entre los aleantes que se encuentran en mayor proporción en la composición química de la pinza inca de latón figuran aluminio, titanio y silicio. El agregado de aluminio es formador de una película de óxido de aluminio que hace al latón resistente al desgaste y lo protege de la corrosión. El titanio con un contenido menor al 2 % le da excelentes propiedades mecánicas manteniendo su alta ley, siendo éstas características muy atractivas en joyería. El silicio es un elemento dexasidante y le da alta resistencia mecánica, justamente al favorecer la eliminación del oxígeno.

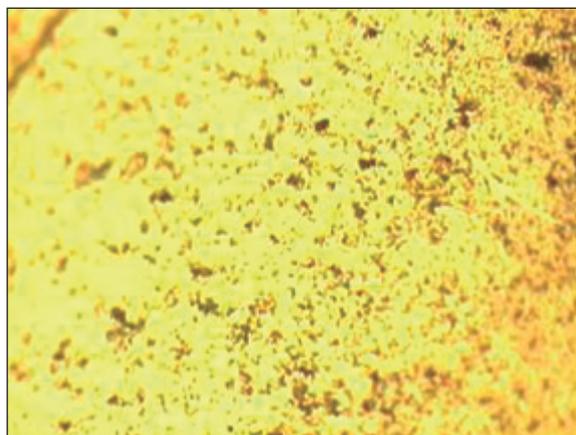
Esta pieza se distingue por su prolijidad en el acabado (Figura N.º 5), esto demuestra que los artífices poseían conocimientos de la materia prima y de las técnicas de fundición y de los horarios y dirección de los vientos reinantes para abastecer de la cantidad adecuada y constante de oxígeno a sus hornos, este cuidado se observa en la pinza inca de latón, por tratarse de una solución líquida homogénea (hipoeutéctica) hasta alcanzar el punto de inicio de la solidificación, alrededor de los 780 °C. Presenta Además un tratamiento de laminación en frío, hasta el 70 % de reducción del espesor (Figura N.º 6).

## VI. CONCLUSIONES

Mediante todo este exhaustivo trabajo de investigación, de recopilación de datos históricos y de datación del yacimiento que coincide con la historia en la época que el inca estuvo en esta zona noroeste de la Argentina, precisamente en Mendoza, la datación nos dice que la terraza fue ocupada sucesivamente desde el 600 a.C. al 1500 d.C. y los antecedentes históricos nos hablan de la llegada de los españoles a esta zona y precisamente la fundación de Mendoza tuvo lugar en el 1551, esto certifica lo analizado por datación.

Testigos son las acequias de la impronta que dejó el inca en Mendoza, y por los estudios realizados aquí llegó para aumentar la cantidad de tierras cultivables y para proveerse de la lana de animales silvestres tales como las vicuñas y los guanacos.

Al no encontrarse restos o vestigios de un pasado metalúrgico en la zona por parte de los incas, esto es lo curioso del hallazgo de la “pinza de latón inca” en la



**Figura N.º 6.** Estructura hipoeutéctica de latón Inca y dendritas de oxígeno. Aumento 100X.

excavación, lo que sí nos habla todo este conjunto hallado que tuvo lugar un gran intercambio de conocimientos, de adquisición de nuevas costumbres y de socialización con los huarpes a pesar del sometimiento y por ello puede deberse a un obsequio.

Como así también remarca una de las características del cacique inca de entregar prebendas y obsequios a los representantes del imperio, que partían hacia zonas lejanas al imperio, vale decir que esta pinza fue traída por el inca a esta zona.

La estructura de la pinza inca es una estructura limpia de cobre-zinc, llamada latón, sin impurezas, donde se aprecia el cuidado tenido al controlar la presencia del oxígeno, además de ser una pieza de ornamento de muy buena terminación, lo que asevera una vez más que los incas eran artesanos de calidad en el arte de la metalurgia. En la correlación hecha con los latones fabricados en la actualidad, se aprecia un pormenorizado control de los aleantes que le dan características estructurales y mecánicas buscadas para esta antiquísima pinza de latón inca y el porcentaje de zinc hallado por el estudio de composición química concuerda con los desarrollos de la actualidad, ya que un contenido de hasta el 15 % de zinc es ideal para ser usado en joyería y ornamentos.

Es muy adecuado mediante este tipo de estudios arqueometalúrgicos inferir en la información que nos da la pieza y rescatarla para usos actuales de mejora o desarrollo de materiales.

## VII. AGRADECIMIENTOS

Expresar agradecimientos al Sr. Intendente Municipal de Luján de Cuyo Cdor. Carlos López Puelles, al director de Cultura Dn. Mauricio Ubeda y al sub director Museo Regional y Americanista Lic. Omar Giunta. Al personal de Biblioteca Popular Alberdi de Luján de Cuyo, al Director Laboratorio de Metalurgia de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Mendoza: Ing. Miguel Ángel Franetovich y en nombre de sus integrantes al Ing. Cristian Aguilera.

Los anteriormente nombrados me facilitaron la información histórica, patrimonial, bibliográfica, los recursos tecnológicos y analíticos para realizar este estudio arqueometalúrgico, que aporta completa información al citado museo.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Bárcena, J. R. (1979). Informe sobre recientes investigaciones arqueológicas en el N.O. de la Provincia de Mendoza (Valle de Uspallata y zonas vecinas) (con especial referencia al periodo incaico). *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile*, T. II, pp. 661-692, Kultrún, Santiago de Chile.
2. Bárcena, J.R. (1988). Investigación de la dominación incaica en Mendoza. El tambo de Tambillos, la vialidad anexa y los altos cerros cercanos. *Espacio, tiempo y forma I* (1): 397-426. Madrid.
3. Gambier, M y C. Michieli (1986). Construcciones incaicas y vicuñas en San Guillermo. Un modelo de explotación económica de una región inhóspita. *Publicaciones* 15:3-78. UNSJ, San Juan.
4. Gambier, M y C. Michieli (1992). Formas de dominación incaica en la provincia de San Juan. *Publicaciones* 19: 11-19. UNSJ, San Juan,
5. García, A. (1994). Acerca de la cultura material durante el período de dominio inca en Mendoza: dos casos de influencia diaguita chilena en la alfarería Viluco". *Anales de Arqueología y Etnología* 46-47:41-48. Mendoza.
6. García, A. (1996). La dominación incaica en el Centro Oeste Argentino y su relación con el origen y cronología del registro arqueológico "Viluco". *Anales de Arqueología y Etnología* 48- 49:57-72,
7. García, A. (1999). Alcances del dominio incaico en el extremo suroriental del Tawantinsuyu. *Chungará* 29 (2):195-208.
8. Cavallini, Mauro (2005). "Fortuitum & sordidum opus. Appunti di storia della metalurgia". CRACE, Perugia.
9. Schobinger, J. (1971). Arqueología del Valle de Uspallata, Provincia de Mendoza (Sinopsis preliminar). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* V (2):71-84. Buenos Aires.
10. Schobinger, J. (1975). *Prehistoria y Protohistoria de la región cuyana*. Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "J.C. Moyano". Mendoza.
11. Schobinger, J. (2001). El santuario incaico del cerro Aconcagua. Ediunc. Mendoza.
12. ASM (2009). *Metallography and Microstructures Metals Handbook*. Volumen 9.
13. Álvarez Miranda, Luis (1993).. *Metalurgia Prehispánica Inca en un Sector Costero Marginal del Imperio*.