

STUDY OF A PREHISPANIC BRONZE DISC FROM THE NORTHWEST OF ARGENTINA

E. D. Cabanillas^{a*}, L. R. González^b, T. A. Palacios^c, R. Montero^c y F. Saravia^d

^a CONICET y Departamento de Combustibles Nucleares, Comisión Nacional de Energía Atómica

^b Museo Etnográfico, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, zangolez@yahoo.com

^c Departamento de Materiales, Comisión Nacional de Energía Atómica, tuliopal@ptinterlaboratory.com

^d UTN, Facultad de Ingeniería Regional Buenos, florencia_peso89@hotmail.com

*Autor de correspondencia, e-mail: cabanill@cnea.gov.ar, 54-11-6772 7304. fax 54-11-6772 7345

Recibido: Octubre 2011. Aprobado: Marzo 2012

Publicado: Marzo 2012

ABSTRACT

We have studied a prehispanic bronze disc of 366 mm diameter, 3.340 kg, made ca. 500-900 AD from Argentina Northwest, employing metallurgical techniques, SEM and EDS, x-ray radiography and microprobe. We found that this piece was made by melting Cu and Sn in a double matrix. It was found that the piece was well filled but with small bubbles coming from the process. Metallography suggested some hammer working near some places of the disc.

Keywords: Prehispanic, archeology, disc, bronze.

ESTUDIO DE UN DISCO PREHISPANICO DE BRONCE DEL NOROESTE ARGENTINO

RESUMEN

Se realizó un estudio de un disco prehispánico de bronce fabricado ca. 500-900 DC en el Noroeste Argentino. Empleando técnicas de caracterización de materiales determinamos que el disco es de 366 mm de diámetro y 3.340 kg, que ha sido realizado fundiendo Cu y Sn en un molde de dos partes con un llenado cuasi-homogéneo y que en zonas aledañas a los anillos de sostén fue sometido a deformación plástica. Las técnicas de caracterización usadas fueron metalografía, SEM, EDS y radiografía industrial.

Palabras clave: Arqueología, prehispánica, caracterización, discos, bronce.

INTRODUCCION

Las campanas ovales, placas y discos de metal, son entre otros, los objetos arqueológicos más llamativos y típicos de la metalurgia del Noroeste Argentino (NOA), habiéndose registrado también hallazgos de ejemplares en áreas andinas aledañas a la región [1]. Se propuso un esquema evolutivo de las características formales y estilísticas de estas piezas desde momentos formativos. De contextos tempranos como Condorhuasi y Ciénaga, se conocen piezas que fueron denominadas pectorales que eran de fabricación simple. Un notable aumento en la sofisticación técnica y decorativa se produjo durante el denominado Período de Integración (ca. 500-900 DC), durante el cual los artesanos trabajaron con metales fundidos, experimentaron con la aleación cobre-estaño y

utilizaron el método de colada conocida como “cera perdida”, lo que les permitió incluir en los objetos de tamaño pequeño a mediano, adornos complejos y detallados, siendo ejemplar clásico la pieza conocida como “disco de Lafone Quevedo”.

Durante los momentos prehispánicos tardíos, que van desde el siglo X dC hasta la llegada de los españoles a la región, los discos metálicos continuaron siendo producidos pero mediante colada en moldes. Las piezas de esta época muestran una decoración simplificada, realizada en líneas en relieve y son de mayor tamaño, con diámetros que varían entre 16 y 40 cm. Se conocen las composiciones de 37 discos tardíos, el 80 % de los cuales consisten en bronce estañíferos. Veinticinco de estos discos presentan concentraciones de estaño entre 1.57 y

Dentro de un programa de estudios orientados a explorar alternativas de la tecnología metalúrgica prehispánica, en este trabajo se ha estudiado un disco procedente de la zona indicada. Dicha pieza, desde sus cualidades estilísticas, puede ser asignada a los momentos tardíos de ocupación indígena (Siglos X al XVII), Fig. 3. Este disco presenta también una característica interesante que es la existencia de dos orejas o anillos en el anverso.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se emplearon técnicas no destructivas: Metrología, Radiografía Industrial, metalografía de réplica, ensayo de dureza Vickers, microscopía electrónica de barrido (MEB), análisis dispersivo en energía de rayos X (EDS), microsonda electrónica, corrientes Inducidas, Fluorescencia de Rayos X, microscopía óptica para análisis de fibras con tinciones.

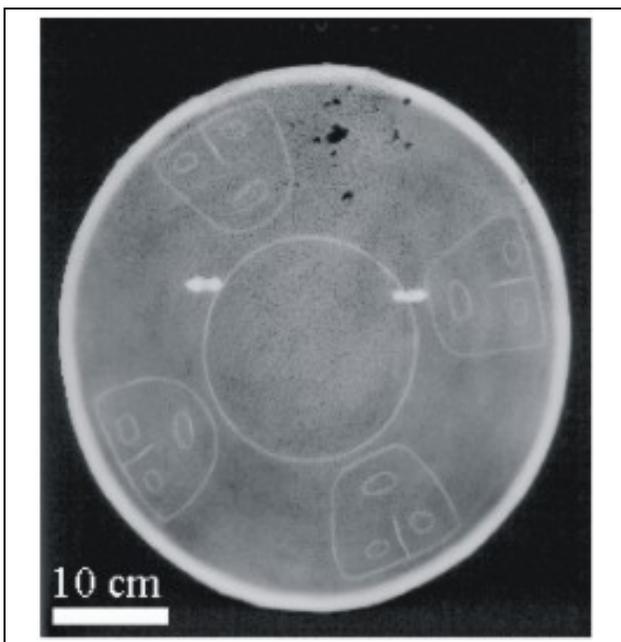


Fig. 4. Imagen del disco obtenida por radiografía industrial. Las manchas oscuras superiores corresponden a sopladuras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la inspección visual se desprende que la pieza posee forma circular y en una de sus caras presenta un círculo y cuatro rostros, en relieve (Fig. 3), lo cual hace pensar

que esta pieza se logró por fusión. El diámetro del disco es de 366 mm con una excentricidad de 3 mm, su peso es de 3.340 kg. La imagen del disco fue obtenida por la técnica de Radiografía Industrial (Fig. 4). Esta radiografía que fue tomada utilizando una fuente de W a 140 kV y 5 mA durante 5 min revela algunas imperfecciones, tales como sopladuras producidas durante la colada de la aleación dentro de su molde.

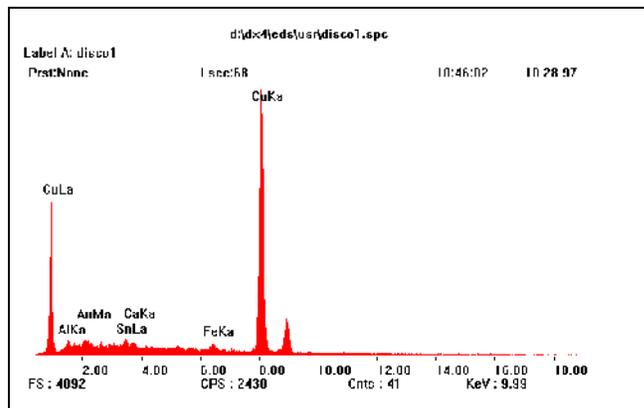


Fig. 5. Espectro por EDS de un trozo de material obtenido en la parte central del disco

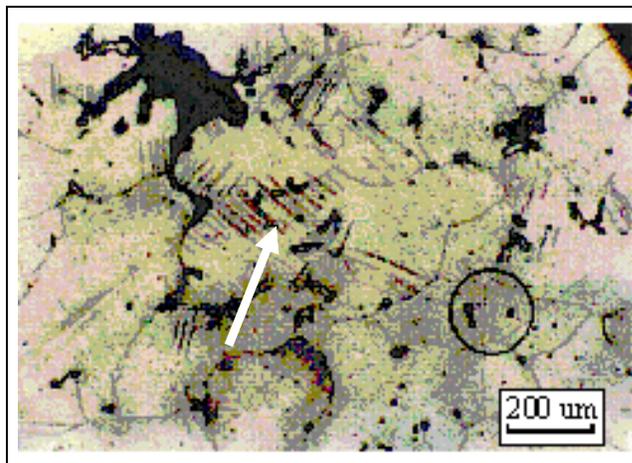


Fig. 6. Metalografía obtenida con microscopio óptico, mostrando líneas de deformación, producidas por trabajo mecánico

El análisis semi cuantitativo EDS y el realizado por microsonda a pequeños trozos raspados del disco, revelaron que la composición química de la pieza corresponde a un bronce con Cu 95 %, Sn 3 % y con un 2% en peso de impurezas, tales como Ca, Si, Fe que

pudieron provenir de la pátina (Fig. 5). Para el estudio de la microestructura se utilizó una técnica no destructiva denominada réplica metalográfica, [4]. Las superficies a examinar fueron preparadas por dos métodos: pulido mecánico partiendo de papeles de granulometría decreciente y hasta paños con polvo de diamante y pulido electrolítico. Se reveló la microestructura con una solución acuosa de ácido clorhídrico con cloruro de Fe, [5,6]. Por medio de un foil de acetato y barniz nitrocelulósico se replicó la estructura. Luego se desprendió el foil y metalizó con Al observándose en un microscopio óptico. Las metalografías muestran granos grandes equiaxiales sin dendritas ni maclas, con lo cual se verifica que la pieza fue fundida, y que la velocidad de enfriamiento fue baja (Fig. 6). También muestran en zonas cercanas a las orejas líneas de deslizamiento que en los bronce se producen por deformación por golpe en frío (Fig. 7). Se realizó en el disco un ensayo de dureza Vickers, con una carga de 100 g. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: cercana a la base de las orejas: 151 H V100 y alejadas: 110 H V100, que manifiesta un mayor endurecimiento en la base de las orejas que en el resto.

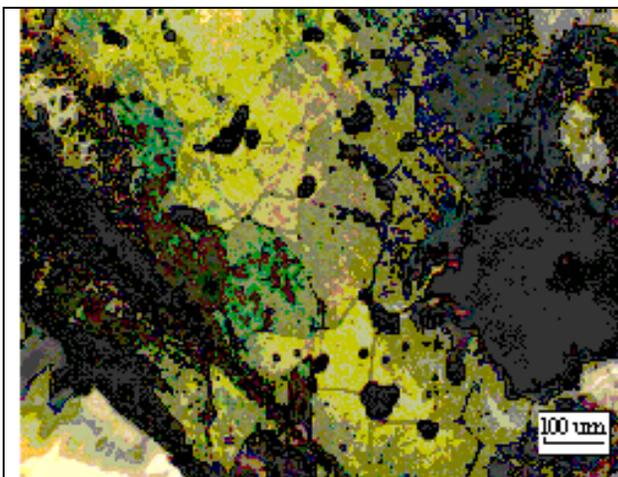


Fig. 7. Metalografía obtenida con microscopio óptico, indicando granos equiaxiales, producidos por baja velocidad de enfriamiento.

CONCLUSIONES

Presumiblemente el cobre utilizado para la fabricación del disco fue producto de tostación y posterior reducción de un mineral sulfurado; al cuál se le agregó estaño en forma intencional para variar las propiedades del cobre. Se considera que el disco fue colado en forma horizontal en un molde bivalvo porque el borde del disco presenta una rebaba en toda su circunferencia, lo cual indica que el molde fue de dos piezas. Con respecto a la microestructura revelada, la misma consiste en granos equiaxiales presuntamente generados por impurezas, las cuales habrían actuado como centros de nucleación en el proceso de solidificación. Este tipo de microestructura verificaría la utilización de moldes de arena debido a que en ellos la solidificación ocurre más lentamente. Por otra parte la aparición de las líneas de deformación se deberían a un posterior acabado de la zona donde están las orejas, que presumiblemente sirvieron para colgar el disco, el orificio de las mismas pudo haberse logrado con un inserto cilíndrico en el molde superior.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo tuvo la ayuda del aporte del Departamento de Materiales de la Comisión Nacional de Energía Atómica, y financiamiento de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica: PICT 01165, del 2007.

REFERENCIAS

- [1] Palacios T., Balmás J.C. (1988). "*Búsqueda de evidencias de tecnologías metalúrgicas prehispánicas en la Argentina*", Jornadas Metalúrgicas de la Sociedad Argentina de Metales, La Plata
- [2] González L.R. (2004) "*Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino*". Ediciones Fundación CEPPA. Buenos Aires.

- [3] González L.R., Gluzman G. y Estévez J.M. (2011) “*Talleres metalúrgicos prehispánicos en el sur del valle de Yocavil*”. Actas III Congreso Latinoamericano de Arqueometría. Arica (en prensa)
- [4] Mendenhall J.H. (1977) “*Understanding Copper Alloys: the Manufacture and Use of Copper and Copper Alloy Sheet and Strip*”, Robert E. Krieger Publishing Company, Inc. pp. 325
- [5] *Metals Handbook*. Vol. 8 y 14 . 9ª Edición. American Society for metals.
- [6] Petzow J. (1978) *Metallographic Etching Book..* American Society for Metals Metals Park, Ohio 44073 pp. 131