

## Descifrando algunas piezas de metal de la colección Versteylem mediante el uso de técnicas analíticas nucleares

Paula Olivera<sup>1,\*</sup>, Pilar Portocarrero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección de Investigación y Desarrollo, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

<sup>2</sup> Museo de “Arqueología Josefina Ramos de Cox”, Instituto Riva-Agüero, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 1, Perú

### Resumen

Se ha analizado algunas piezas pertenecientes a la colección Versteylem, que actualmente se encuentran en custodia del Museo de Arqueología “Josefina Ramos de Cox” del Instituto Riva-Agüero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, para caracterizar el material con que fue elaborado y descifrar algunas de las interrogantes que el grupo de investigación ha planteado; como conocer el tipo de material que pudieron haber utilizado en su fabricación, y en base a los resultados obtenidos proponer el posible uso y procedencia del objeto. Del análisis por Fluorescencia de Rayos X aplicados a las diferentes muestras se deduce que las piezas analizadas son aleaciones ternarias Oro-Plata-Cobre (Au/Ag/Cu) probablemente de uso ritual y aleaciones binarias (Cu/As) que podrían indicarnos su procedencia de la costa norte del Perú.

### Abstract

Some pieces belonging to the Versteylem collection have been analyzed. This collection at present in finds in custody of the “Josefina Ramos de Cox” Museum of the Instituto Riva-Agüero of the Pontificia Universidad Católica del Perú. The objective is to characterize the materials with which the pieces has been elaborate and to decipher some of the questioning that the research team have presented, as the kind of materials that could have utilized in its production, then in base to the results obtained to propose the possible use and origin of the specimens. From the X-Rays Fluorescence analysis applied to the different samples is deduced that the pieces analyzed are ternary alloys Gold-Silver-Copper (Au/Ag/Cu) probably of use ritual and binary alloys Copper-Arsenic (Cu/As) that would be able to indicate us their origin of the north coast of Peru.

### 1. Introducción

Los especímenes de metal analizados en el presente trabajo forman parte de la colección donada por la familia del Sr. Edouard Versteylem al Museo de Arqueología “Josefina Ramos de Cox” del Instituto Riva-Agüero de la Pontificia Universidad Católica del Perú el año 2003. La colección esta conformada principalmente por piezas de cerámica y textiles. Los especímenes de metal suman en total 36, entre tumis, herramientas agrícolas, algunas pinzas y diversos implementos. Al tratarse de objetos donados se desconoce el contexto al que pertenecen, es decir, su lugar de procedencia, período al que pertenecen y el material asociado a ellos e incluso de algunos se desconoce su función exacta. Cabe la posibilidad de que podría tratarse de objetos asociados a algunas de las piezas de cerámica o textiles de la misma colección, los cuales

han sido identificados por sus características estilísticas como procedentes de la costa norte y sierra sur del Perú.

El objetivo de este trabajo es proporcionar información sobre la composición química, para descifrar algunas interrogantes que conduzca al investigador a conocer el tipo de material que pudieron haber usado en su fabricación; y a partir de allí, proponer el posible uso y procedencia del bien al cual perteneció.

La técnica analítica usada en esta investigación es la de Fluorescencia de Rayos X (FRX). Esta técnica conocida por su carácter no destructivo, es ampliamente solicitada para la determinación de los elementos de interés para diferentes estudios de investigación, tanto para muestras

---

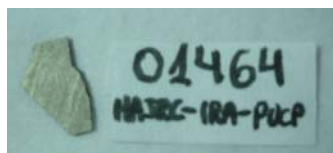
\* Correspondencia autor: polivera@ipen.gob.pe

orgánicas como inorgánicas, tales como minerales, cerámicas, huesos, textiles, etc. Consiste en irradiar una parte de la superficie de la muestra con un haz de rayos X o fotones gamma de energía suficiente, como para extraer un electrón interno de los átomos en estudio provocando la inestabilidad instantánea de los mismos, para emitir sus rayos X característicos que nos permiten identificarlos y cuantificarlos. La información que proporciona permite caracterizar un material para su autenticación, determinación de procedencia o para plantear procedimientos de restauración en objetos arqueológicos.

## 2. Procedimiento Experimental

### 2.1 Toma de muestras

Se analizaron las siguientes muestras:



Objeto: Lámina N° Inventario: 01464



Objeto: Implemento N° Inventario: 01469 asociado a textil



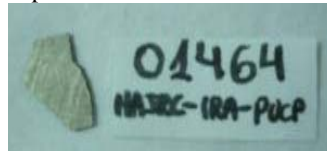
Objeto: Implemento N° Inventario: 01470 (posible vaso)



Objeto: Tumi N° Inventario: 01476



Objeto: Implemento N° Inventario: 01485



Objeto: Lámina N° Inventario: 01464



Objeto: Implemento N° Inventario: 01469 asociado a textil



Objeto: Implemento N° Inventario: 01470 (posible vaso)



Objeto: Tumi N° Inventario: 01476



Objeto: Implemento N° Inventario: 01485

### 2.2 Preparación de muestras

Las piezas fueron limpiadas con aire a presión y escobilla de cerdas de camello; posteriormente, lavados con agua bidestilada y acetona para secarlos a temperatura ambiente. La irradiación con una fuente anular de Cd-109 y la medición se hizo individualmente durante 500 segundos. La adquisición de datos se llevó a cabo con un sistema de espectrometría de rayos X, constituido principalmente por un detector de alta resolución, de Si (Li) marca CANBERRA Modelo SL 30165 (Resolución 165 eV para 5.89 KeV) y un Analizador Multicanal PCAII The Nucleus. La evaluación de los espectros e identificación de los elementos presentes en las muestras se

hizo utilizando el Software Quantitative X Ray Analysis System (QXAS) proporcionado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.



Dispositivo de irradiación para FRXED.

### 3. Resultados y Discusión

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 1.** Concentración elemental de las piezas estudiadas.

Elemento	MAJRC-IRA-PUCP-01464	MAJRC-IRA-PUCP-01469	MAJRC-IRA-PUCP-01480
Fe (%)	0.8	0.5	ND
Cu (%)	93.6	96.6	98
As (%)	3.9	3.0	2
Ag (mg/cm <sup>2</sup> )	1.6 **	ND	0.4*
Au (μg/cm <sup>2</sup> )	5.6 **	ND	ND
Pb (ppm)	26232	ND	ND

\* Esta pieza al parecer está bañado de Plata por ambos lados.

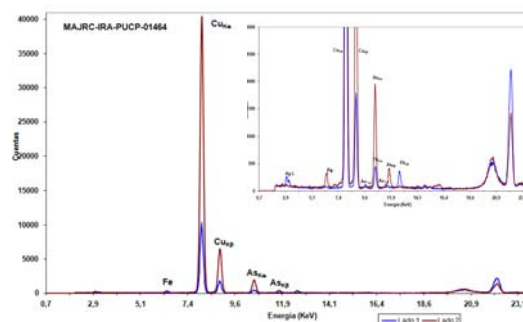
\*\* Baño de Plata y Oro en una de las caras de la pieza, obsérvese el espectro de la muestra 1.

Elemento	MAJRC-IRA-PUCP-01470	MAJRC-IRA-PUCP-01471	MAJRC-IRA-PUCP-01479
Cu (%)	96.6	96.8	97.8
As (%)	3.4	3.2	2.2

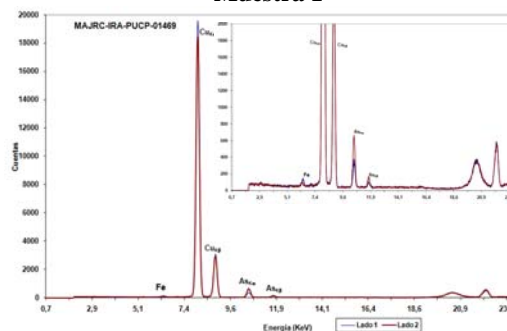
Elemento	MAJRC-IRA-PUCP-01476 (1)	MAJRC-IRA-PUCP-01476 (2)	MAJRC-IRA-PUCP-01485
Fe (%)	0.2	1.6*	0.3
Cu (%)	97.1	89.1	92.9
As (%)	2.7	5.7	5.7
Pb (ppm)	ND	ND	1549

\* Un lado de la muestra MAJRC-IRA-PUCP-01476 presenta un mayor contenido de Hierro que al parecer se encuentra en forma de óxido.

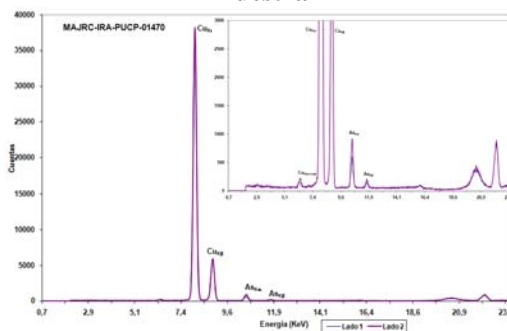
- En la muestra 1 (MAJRC-01464) se observa de que se trata de una aleación ternaria Au-Ag-Cu, teniendo al Cu como elemento mayoritario y el Au y Ag en cantidades menores.



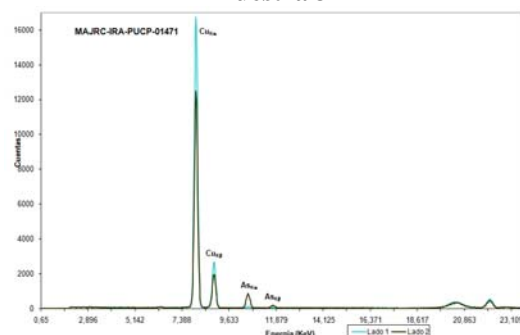
Muestra 1



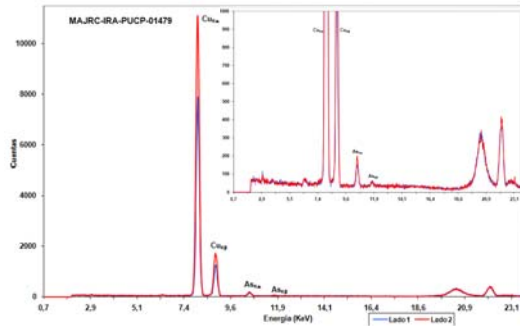
Muestra 2



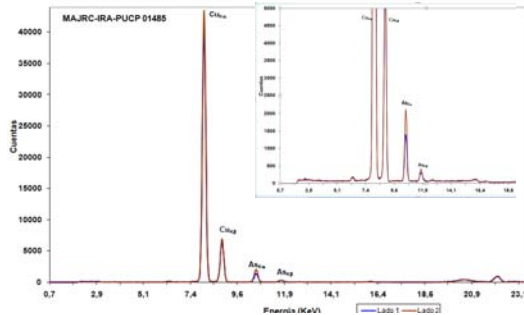
Muestra 3



Muestra 4



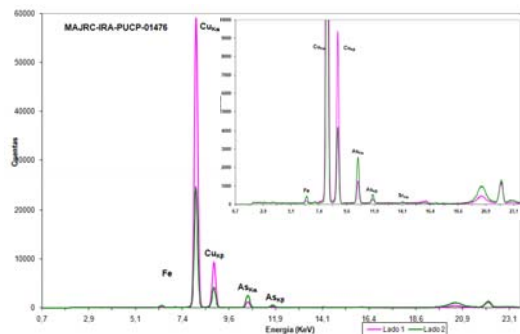
Muestra 6



Muestra 8

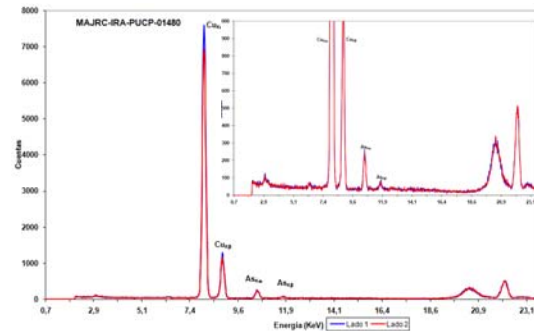
- Las muestras 2 (MAJRC-01469), 3 (MAJRC-01470), 4 (MAJRC-01471), 6 (MAJRC-01479) y la 8 (MAJRC-01485) presentan como elemento mayoritario de su composición al Cu y como elemento minoritario al As composición característica en las aleaciones binarias Cu-As (bronce). Se observa también la presencia de Fe en la muestra 2 el cual era empleado como fundente.

- La muestra 5 (MAJRC-01976) es la única que se ha analizado por las dos caras, presentando porcentajes de Cu y As similares en ambas. Un lado de la muestra 5 (MAJRC-01476) presenta un mayor contenido de hierro que al parecer se encuentra en forma de óxido.



Muestra 5

- La muestra 7 (MAJRC-01480) presenta porcentajes de Cu y As característicos de los cobres arsenicales (bronces). También se observa la presencia de Ag como traza.



Muestra 7

#### 4. Conclusiones

Los análisis por Fluorescencia de Rayos X aplicados a las diferentes muestras nos indican que:

a) La muestra 1 (MAJRC-01464) presenta en su composición una aleación ternaria Oro-Plata-Cobre (Au-Ag-Cu). Sin embargo, no podemos deducir la función que cumplía debido a que la muestra es parte de una lámina de forma irregular. No obstante, por el tipo de aleación probablemente se trate de un adorno o de uso ritual.

b) Las muestras 2 (MAJRC-01469), 3 (MAJRC-01470), 4 (MAJRC-01471), 5 (MAJRC-01476) y la 6 (MAJRC-01479) están elaboradas por una aleación binaria Cobre-Arsénico, elementos usuales en los objetos de bronce arsenical procedentes principalmente en la costa norte del Perú [1,3,4], lo que nos sugiere que se tratarían de piezas procedentes de dicha zona.

c) En caso de las muestras 2 (MAJRC-01469), 3 (MAJRC-01470), 4 (MAJRC-01471) y 8 (MAJRC-01485) no podemos determinar con certeza que función tenían ya que no presentan formas usualmente halladas en la bibliografía; sin embargo, el alto contenido de arsénico en la aleación nos indicaría que se trataría de objetos de uso suntuoso ya que cuando la concentración de As es mayor al 3% disminuye la dureza y se vuelven más maleables [3,4], no siendo adecuados para objetos de uso utilitario.

d) La muestra 7 (MAJRC-01480) es una aleación binaria Cobre-Arsénico. Por la

presencia de Plata como traza podría tratarse de una pieza bañada en ese metal.

## 5. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Museo de Arqueología “Josefina Ramos de Cox” del Instituto Riva-Agüero de la Pontificia Universidad Católica del Perú por facilitarnos las muestras de estudio. A la Dra. Inés del Águila, Directora del Museo de Arqueología “Josefina Ramos de Cox” por sus valiosos comentarios y sugerencias y a la Licenciada María Isabel Fuentealba, conservadora del Museo por los importantes aportes a nuestro trabajo.

## 6. Bibliografía

- [1]. Letchman, Heather, 1978 Temas de Metalurgia Andina. En Ravines, Roger (ed.) Tecnología Andina. Lima. p. 489 -520.
- [2]. Vetter Parodi, Luisa, 2008 Plateros Indígenas en el Virreinato del Perú: Siglos XVI y XVII. 1ra Edición. Fondo Editorial UNMSM. Lima. p. 59-64.
- [3]. Rovira Llorens, Salvador, 1991 Metales y Aleaciones del Antiguo Perú: Evolución de la tecnología metalúrgica. En Los Incas y el Antiguo Perú. Tomo I. V Centenario. Colección Encuentros. España. p. 82-97.
- [4]. Petersen G. Georg, 1970 Minería y Metalurgia en el Antiguo Perú. En Arqueológicas N° 12. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Museo Nacional de Antropología y arqueología. Lima. p. 112-115.