



Viaje al interior de monedas romanas para conocer la evolución histórica

Semana de la Ciencia 2016

* *Se han analizado monedas republicanas romanas (211 A.C. al 86 A.C.) de plata-cobre.*

* *Con distintas técnicas nucleares se pueden estudiar el interior muestras arqueológicas sin dañarlas.*

Dentro del patrimonio arqueológico y artístico existen piezas y muestras, que dado su incalculable valor, resulta imposible realizar determinados estudios que implicarían modificaciones sobre las mismas y por tanto el uso de técnicas no destructivas son las únicas que se pueden emplear en estos casos.

Las técnicas de análisis de superficie no destructivas tradicionales para este campo se basan en la detección y medida de los rayos X característicos de la muestra. Pero en el caso de estudio de aleaciones antiguas hay que tener la precaución de que estas técnicas solo permiten estudiar una profundidad típica de 1-2 a 20-30 micras. Dado que la superficie ha podido ser modificada por factores tales como el propio proceso de fabricación, la corrosión, oxidación y tratamientos de limpieza, su composición puede no ser representativa del material.



— Así por ejemplo, las aleaciones antiguas de plata-cobre se caracterizan por verse afectadas de un aparente enriquecimiento superficial en plata con la consecuente difusión en profundidad hasta varios cientos de micras, mucho más allá de la profundidad de penetración de las técnicas de superficie, por lo cual la composición de la superficie puede no ser representativa

de la composición del interior. Por ejemplo, monedas fabricadas en una aleación de plata-cobre, que en superficie pueden llegar a presentar un 97-98% en peso de Ag, internamente podrían estar formadas por una aleación con menos de un 80 % de Ag.

El conocimiento de la composición de monedas antiguas de plata-cobre es necesario con el fin de evaluar el espesor real de la aleación. Asimismo, la proporción relativa de los elementos principales proporciona información valiosa sobre los cambios en la política monetaria, los cambios económicos y la tecnología empleada.

Las técnicas que se han empleado en este estudio y de las que dispone el Centro Nacional de Aceleradores, como son la Fluorescencia por Rayos-X (XRF) y la Transmisión de Rayos-Gamma (GRT).

En este trabajo, se ha estudiado la aplicabilidad de un método que permite corregir las concentraciones medidas en la superficie de monedas antiguas de plata-cobre con técnicas no



Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[Linkedin](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO
REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 22

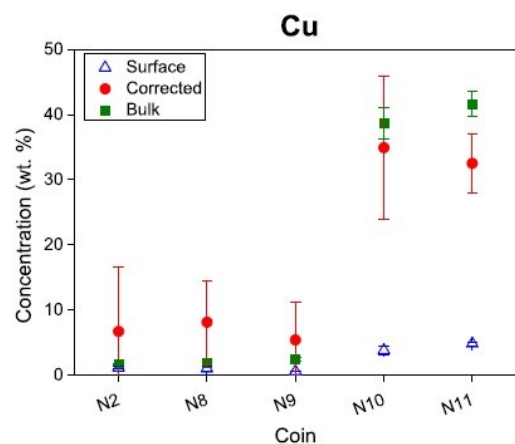
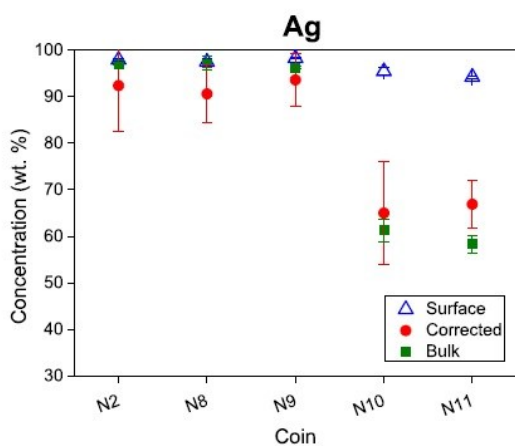
15 de septiembre de 2016

destruictivas. En concreto, se han corregido las concentraciones superficiales obtenidas mediante fluorescencia de rayos X (XRF), gracias a la medida de la transmisión de rayos gamma (GRT), obteniéndose la composición del interior. Para ello se han analizado 5 monedas romanas republicanas (211 A.C. al 86 A.C.) de plata-cobre, tanto superficialmente como interiormente mediante el estudio de la sección transversal, realizándose además un estudio microestructural y metalográfico completo para entender los mecanismos de corrosión que afectan a la superficie y así establecer el procedimiento correcto de corrección.

El análisis microestructural y metalográfico demuestra que la superficie de las monedas más devaluadas (con menor contenido

en plata, inferior al 80% en peso) está afectada por la corrosión preferente de cobre, presentando una gruesa capa externa de corrosión donde el cobre se ha perdido (lixiviación de cobre), aparentando un enriquecimiento en plata.

Por otro lado, las monedas con mayor contenido en plata (alrededor del 98% en peso) apenas se ven afectadas por la corrosión. En consecuencia, el método de corrección mediante GRT se basa en considerar el cobre como el elemento principal, pues es el que está más alterado en superficie, mientras que los demás, incluyendo la plata y excluyendo los elementos provenientes de posibles contaminaciones, mantienen aproximadamente sus proporciones relativas.



De esta manera es posible distinguir las monedas enriquecidas en superficie de las que no lo están, permitiendo reproducir las concentraciones de Ag y Cu de la aleación en el interior.

En conclusión, la combinación de las técnicas XRF/GRT pone de manifiesto ser útil para la determinación no destructiva de la pureza de las monedas antiguas de plata-cobre, superando el problema del aparente enriquecimiento en superficie y permitiendo distinguir las monedas devaluadas de las de mayor pureza.

En este estudio han participado miembros del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla, Junta de Andalucía, CSIC), la Universidad de Sevilla y el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

Referencia bibliográfica:

Combining XRF and GRT for the analysis of ancient silver coins

F. J. Ager, B. Gómez-Tubío, A. Paul, A. Gómez-Morón, S. Scrivano, I. Ortega-Feliu, M. A. Respaliza

Microchemical Journal 126, 149-154 (2016)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2015.12.017>

First attempt to obtain the bulk composition of ancient silver-copper coins by using XRF and GRT

Moreno-Suárez, A.I., Ager, F.J., Scrivano, S., Ortega-Feliu, I., Gómez-Tubío, B., Respaliza, M.A.

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms 358, 93-97 (2015)

[doi:10.1016/j.nimb.2015.05.038](http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2015.05.038)



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 22

15 de septiembre de 2016

Autorización de la Unidad de Radiofarmacia del CNA para hacer estudios clínicos con radiofármacos PET de investigación

** Se trata de la primera Unidad de Radiofarmacia autorizada de Andalucía.*

** La presencia de un PET/TAC, Ciclotrón y Radiofarmacia en el CNA permitirá emplear radiofármacos, de semivida ultracorta, marcados con ^{11}C .*

Tras la fase de validación e inspección por la Consejería de Salud, el 26 de abril se obtuvo la autorización de la Unidad, con lo que los radiofármacos PET producidos en el CNA están disponibles para la comunidad científica que desee llevar a cabo estudios clínicos por imagen molecular con radiofármacos PET, siempre que sean utilizados sin ánimo de lucro en centros vinculados al Sistema Nacional de Salud.

La Unidad de Radiofarmacia del CNA es la primera Unidad de Radiofarmacia autorizada de Andalucía. La autorización por parte de la Consejería de Salud es requisito imprescindible para cumplir la legislación que regula el uso clínico de los radiofármacos PET de investigación, es decir, aquellos radiofármacos PET no producidos industrialmente y exentos de autorización de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS).

Actualmente están validados para uso clínico la [^{18}F]Fluorotimidina, marcador PET de proliferación celular, y el [^{18}F]Fluoromisonidazol, marcador de hipoxia.

En breve se pretende incluir la L-metil[^{11}C]metionina para estudios de tumores cerebrales.

Dichos radiofármacos cuentan con monografía en la Farmacopea Europea, fundamental para la validación para uso clínico. En función de la demanda de la comunidad científica se irán validando nuevos radiofármacos PET marcados con ^{18}F y ^{11}C , especialmente éstos últimos, ya que por la corta semivida del ^{11}C (20.4 minutos) carecen de interés para la industria farmacéutica al limitar su comercialización.

Los estudios PET con radiofármacos marcados con ^{11}C , sólo pueden llevarse a cabo cuando el tomógrafo PET se encuentra ubicado en las inmediaciones del ciclotrón. Tal es el caso del CNA.

El uso clínico de los radiofármacos PET de investigación potenciará enormemente el diagnóstico por imagen molecular y teragnosis, fundamentalmente en oncología y neurología.

El Centro Nacional de Aceleradores participa en la colaboración RD50 auspiciada por el CERN

** Esta colaboración internacional se centra en el estudio los efectos de radiación en detectores empleados en grandes instalaciones.*

** Los aceleradores del CNA permitirán simular los daños por irradiación y estudiar cómo se modifican las propiedades de los detectores.*



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 22

15 de septiembre de 2016

El Centro Nacional de Aceleradores, participa como miembro observador del proyecto CERN/RD50.

Esta colaboración cuenta con más de 260 científicos de más de 50 institutos de Europa, EE.UU. y Asia, siendo desde mayo del 2012 los Co-Spokespersons Gianluigi Casse, del Centre for Materials and Microsystems (Trento, Italia) y Michael Moll del CERN.

Entre los participantes españoles en la colaboración están centros como el Instituto de Microelectrónica de Barcelona, el Instituto de Física de Cantabria, El Instituto de Física Corpuscular de Valencia y el Instituto de Física de Altas Energías de Barcelona.

Las 4 líneas de trabajo de este proyecto son:

- Caracterización de propiedades microscópicas de los materiales y determinación defectos tras su previa irradiación.
- Caracterización de detectores mediante pruebas de estructuras y defectos en dispositivos de silicio.
- Estudio de nuevos detectores, en tres dimensiones, nuevas estructuras o detectores de avalancha.
- Sistemas de detectores.

Esta colaboración pone en valor las capacidades de los aceleradores del CNA, que pueden utilizarse para generar daños por irradiación, que simulan los que sufrirán los detectores de grandes instalaciones como el CERN, tras varios años de funcionamiento, recibiendo muchas partículas. Por otro lado, las técnicas de análisis de materiales puestas a punto en el CNA, como la técnica IBIC (Ion Beam Induced Current), son muy relevantes para el estudio de los detectores irradiados.