

RESÚMENES

RÉSUMÉS

ABSTRACTS

Evacuación y evaluación de estériles en la Zona Minera de la Bessa (Biella, Italia)

Javier Sánchez-Palencia (IH-CCHS, CSIC), Alberto Vaudagna (DocBI) y Juan Luis Pecharromán (IH-CCHS, CSIC)

Resumen

La zona minera de la Bessa (Biella, Piamonte, Italia) fue explotada en época republicana (II-I a.C.) para extraer oro de un yacimiento fluvio-glaciar. Su explotación exhaustiva en pequeños sectores hace bastante difícil la interpretación del sistema de explotación empleado. En último término se basó en el uso de la fuerza hidráulica a lo largo de todo el proceso minero, por lo que es un excelente precedente de las grandes minas de oro en yacimientos secundarios de *Hispania*. Mediante el uso integrado de la fotointerpretación y de técnicas de información geográfica se ha hecho una nueva y novedosa propuesta sobre el sistema de explotación usado. Dentro de esa interpretación ha tenido particular importancia la identificación de las estructuras de evacuación y acumulación de estériles, que han permitido apuntar una evaluación de todo el material removido.

Évacuation et évaluation de stériles dans la Zone Minière de la Bessa (Biella, l'Italie)

Résumé

La zone minière de la Bessa (Biella, Piémont, Italie) a été exploitée pendant l'époque républicaine (II-Ier av. J.-C.) pour extraire l'or d'un gisement fluvio-glaciaire. Son exploitation exhaustive en petits secteurs rend très difficile l'interprétation du système d'exploitation utilisé. En dernier lieu, celui-ci se basa sur l'utilisation de la force hydraulique tout au long du processus minier, annonçant les grandes mines d'or appartenant à des sites secondaires de l'*Hispania*. Grâce à l'usage intégré de la photo-interprétation et de techniques d'information géographique, une nouvelle et innovatrice proposition sur le système d'exploitation utilisé a été réalisée. Dans cette interprétation, l'identification des structures d'évacuation et d'accumulation de stériles a été particulièrement importante, ce qui a permis d'effectuer une évaluation de tout le matériel remué.

Discharge and assessment of tailings in the Bessa Mining Area (Biella, Italy)

Abstract

The Bessa mining zone (Biella, *Piemonte*, Italy) was exploited during the Roman Republican period (2-1st centuries BC) in order to obtain the gold present in a glacial-fluvial deposit. The exhaustive extraction of small sectors makes the global interpretation of the overall exploitation system very complicated. In any case, the use of water throughout the mining process is certain, making this mine an excellent precedent to the great gold mines of secondary deposits in *Hispania*. The integrated use of photointerpretation and geo-information techniques has enabled a new proposal regarding the exploitation system used. This interpretation has been greatly influenced by the evacuation structures and the tailing deposits, which have enabled the calculation of total material removed.

Técnicas no destructivas como herramienta de trabajo para los arqueólogos en la búsqueda de la caracterización de materiales

P. C. Gutiérrez-Neira (IH, CCHS-CSIC)

Resumen

El estudio de los objetos pertenecientes al Patrimonio Histórico y Cultural constituye uno de los principales intereses para los arqueólogos. Estos profesionales buscan por diferentes medios obtener información referente a la proveniencia y autenticidad de una pieza, las técnicas de fabricación empleadas en la antigüedad, la caracterización de los materiales y la detección de alteraciones superficiales o de posibles restauraciones. Para obtener esta información, es importante contar con técnicas de análisis que sean capaces de revelar la naturaleza química de los objetos y que a su vez cumplan con los requisitos de ser versátiles y no destructibles.

A su vez, se debe tener en cuenta el conocimiento previo que se tenga de las piezas, por ejemplo, los objetos metálicos encontrados en campañas arqueológicas suelen presentar estados de oxidación avanzados (de acuerdo a las condiciones ambientales en las que haya estado sometido) y su caracterización debe tener en cuenta la proporción entre el metal (original) y mineral (patina).

Les techniques non destructives en tant qu'outil de travail pour les archéologues dans la recherche de la caractérisation des matériaux

Résumé

L'étude des objets qui appartiennent au Patrimoine Historique et Culturel constitue l'un des principaux intérêts des archéologues. Ces professionnels cherchent à travers différents moyens d'obtenir des informations sur la provenance et l'authenticité d'une pièce, les techniques de fabrication utilisées dans l'Antiquité, la caractérisation des matériaux et la détection d'altérations superficielles ou de possibles restaurations. Pour obtenir ces renseignements, il est important de disposer de techniques d'analyses capables de révéler la nature chimique des objets et qui possèdent les conditions requises d'être à la fois versatiles et indestructibles.

De la même manière, il est nécessaire de prendre en considération la connaissance préalable que nous avons des pièces ; ainsi, par exemple, les objets métalliques trouvés lors d'opérations archéologiques présentent en général un état d'oxydation avancé (en raison des conditions environnementales auxquelles ils ont été soumis) et leur caractérisation doit tenir en compte la proportion entre le métal (original) et le minéral (patine).

Non-destructive techniques as a working tool for archaeologists seeking material characterisation

Abstract

The study of Cultural Heritage objects is of the utmost importance to archaeologists. These professionals use different means to obtain information regarding the provenance and authenticity of an object, the techniques used in manufacturing it in Antiquity, the characterisation of materials therein, the detection of surface alterations and/or possible restoration. In order to obtain that information, one can

count on analytical techniques which can reveal the chemical nature of objects, while also complying with non-destruction and versatility demands.

We must also understand the previous knowledge regarding these items. Metallic objects found in archaeological excavations, for example, usually present advanced states of oxidation (depending on the environmental conditions they were subjected to), and their characterisation must take into account the different proportion of metal contained in the original and the patina.

La trazabilidad de los metales antiguos: el punto de vista de un geoquímico a través de diversos ejemplos arqueológicos

Sandrine Baron (CNRS-TRACES-UMR 5608, Université de Toulouse II)

Resumen

La vinculación química entre minerales y materiales arqueológicos (escorias, metales y objetos) es uno de los marcadores utilizados en los estudios de proveniencia. Los progresos vinculados a los espectrómetros de masas de alta resolución (MC-ICP-MS), tras quince años de experiencia, permiten el análisis de isótopos tradicionales y no tradicionales precisos, abriendo la puerta a interpretaciones consecuentemente más precisas [Rehkämper et al., 2004]. Sin embargo, estos análisis isotópicos de alta resolución sobre menas sin contexto geológico ni arqueológico. Las “bases de datos” isotópicas utilizadas hasta ahora no son muy pertinentes para el estudio de trazas en metales antiguos por múltiples razones: i) la composición isotópica de los minerales analizados rara vez están relacionadas con su paragénesis mineral y ii) los minerales analizados no son realmente aquellos que fueron explotados por los mineros en la antigüedad. Además, la *chaîne opératoire* es considerada de manera poco sistemática [Baron et al., 2009; Baron et al., en prensa].

El objetivo actual es caracterizar los centros mineros y de producción metálica a escala regional. Después se deberán conseguir los datos elementales e isotópicos de los minerales explotados en la antigüedad, a partir de las escorias datadas y del metal producido. A través de varios ejemplos arqueológicos de producción de metal correspondientes al periodo romano y medieval, esta presentación demostrará la importancia y la necesidad de establecer un trazado geoquímico base para muestras geológicas y arqueológicas. Esta nueva metodología permitirá el trazado de los metales de periodos antiguos, generando las bases de datos indispensables para futuros estudios de proveniencia.

Le traçabilité des métaux anciens: le point de vue d'un géochimiste à travers divers exemples archéologiques

Résumé

La filiation chimique entre mines/minerais et matériaux archéologiques (tels que les scories, les semi produits et les objets) est une des démarches essentielles utilisées dans les études de provenance. Les progrès liés aux spectromètres de masse dits de haute résolution (MC-ICP-MS), depuis environ une quinzaine d'années, facilite l'analyse d'isotopes traditionnels et non traditionnels permettant ainsi une interprétation plus juste et plus fine des résultats [Rehkämper et al., 2004]. Néanmoins, ces analyses isotopiques de haute résolution sont souvent menées sur des

minerais hors contexte géologique et archéologique. Les « bases de données » isotopiques utilisées jusqu'à présent ne sont donc pas complètement pertinentes pour le traçage des métaux anciens pour plusieurs raisons : i) la composition isotopique des minerais analysés est bien souvent déconnectée de sa paragenèse minérale et ii) les minerais analysés ne sont pas ceux réellement exploités par les anciens mineurs. De plus, la chaîne opératoire (du minerai au métal) n'est pas prise en compte dans la restitution de la filiation [Baron et al., 2009 ; Baron et al., sous presse].

L'objectif de notre démarche est de caractériser les centres miniers et de production métallique à échelle régionale. Puis, il s'agira d'acquérir des données élémentaires et isotopiques sur des minerais exploités par les anciens, des scories datées et du métal produit sur site. A travers plusieurs exemples archéologiques de production de métal aux périodes romaines et médiévales, cette communication vise à démontrer l'importance et la nécessité d'établir un traçage basé sur des matériaux préalablement étudiés par la géologie et l'archéologie. Cette nouvelle approche affinera, à terme, le traçage des métaux aux périodes anciennes et permettra d'obtenir les bases de données indispensables pour les études de provenance.

Baron, S., Tamas, C. G. and Le Carlier, C. (in press). How Mineralogy and Geochemistry Can Improve the Significance of Pb Isotopes in Metal Provenance Studies? *Archaeometry*, doi: 10.1111/arcm.12037.

Baron, S., Mahé-Le-Carlier, C., Carignan, J., Ploquin, A. (2009). Archaeological reconstruction of medieval lead production: implications for ancient metal provenance studies and paleopollution tracing by Pb isotopes. *Applied Geochemistry*, 24, 2093-2101.

Rehkämper et al. (2004). *Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques*, Elsevier Science Ltd Eds, 1258 pp.

The tracing of the ancient metals: the point of view of the geochemical one across diverse archaeological examples

Abstract

The isotopic tracing from mines/ore bodies to archaeological materials (slags, metals, objects) constitutes a powerful tool in metal provenance studies. The progress of high resolution mass spectrometers (MC-ICP-MS) during the last decade currently facilitates accurate analyses of traditional and non-traditional isotopes, allowing thus precise and consequently more accurate interpretation [Rehkämper et al., 2004]. Nevertheless, these high precision isotope analyses on ores are often carried out in an elusive way ignoring the geological approach as well as the mining archaeology background. The currently used lead isotope ores database is not completely relevant for the tracing of the ancient metals for several reasons: i) the isotopic composition of the analysed ores is usually not linked with their mineral paragenesis, and ii) the analysed ores are not those really exploited by the ancient miners. Furthermore, the ancient *chaîne opératoire* from ores to metal(s)/objects is not systematically considered [Baron et al., 2009; Baron et al., in press].

Now, the aim is to characterize the mining activity and the metal production at regional scale and to acquire the isotopic and trace element signature of the exploited ores and the produced metals. Through several archaeological examples of metal production during Roman and Medieval times, we will demonstrate the importance of

establishing a geochemical tracing based on geological and archaeological samples. This novel approach will refine the tracing of the metals in ancient times and will allow to obtain isotopic data bases needed for relevant provenance studies.

Geoarqueología del oro en la Zona Minera de Pino del Oro (Zamora)

F. Javier Sánchez-Palencia, Damián Romero y Alejandro Beltrán (IH- CCHS, CSIC)

Resumen

En la zona minera de Pino del Oro (Zamora) se explotaron yacimientos primarios de oro en los dos primeros siglos del Imperio. Las actuaciones de investigación y valoración patrimonial llevadas a cabo recientemente han documentado la ocupación tanto en época romana como prerromana. Una serie de prospecciones geoarqueológicas, mediante muestreos a la batea, han servido para poner en evidencia el sistema de reconocimiento de tales yacimientos utilizado seguramente en época romana. El trabajo también ha permitido hacer una estimación del oro beneficiable mediante el bateo y evaluar así la producción prerromana que podría obtener la comunidad que ocupaba el castro de La Ciguadeña, donde, por primera vez, se ha documentado arqueológicamente la práctica del bateo.

Géoarchéologie de l'or dans la Zone Minière de Pino del Oro (Zamora)

Résumé

Dans la zone minière de Pino del Oro (Zamora), des gisements primaires d'or ont été exploités pendant les deux premiers siècles de l'Empire Romain. Les activités de recherche et d'évaluation du patrimoine effectués récemment ont mis en évidence son occupation aussi bien à l'époque romaine qu'à l'époque pré-romaine. Une série de prospections géoarchéologiques, complétées d'échantillonnages à la batée, ont permis de mettre en évidence le système d'identification de tels gisements utilisé probablement à l'époque romaine. Ce travail a également permis d'établir une estimation de l'or qui avait pu être exploité grâce au lavage à la batée et ainsi évaluer la production d'or qu'avait pu obtenir, avant la conquête romaine, la communauté qui occupait le site fortifié de La Ciguadeña ; c'est là en effet que, pour la première fois, la pratique de travail à la batée a été mise en évidence par l'archéologie.

The Geoarchaeology of gold in the Pino del Oro Mining Zone (Zamora)

Abstract

The Pino del Oro mining zone (Zamora) consisted of several primary gold deposits exploited during the first two centuries of the Roman Empire. The research and heritage valorisation of these areas has recently documented the Roman and pre-Roman occupation of the area. Some Geoarchaeological surveys, using panned samples, have brought to light the system surely used by Roman prospectors for finding those sites. This study has also permitted some initial estimates regarding how much gold could be obtained through panning, thereby producing estimates for pre-Roman production by the settlers of *La Ciguadeña* community where, for the first time, panning has been documented archaeologically.

Geoarqueología del mercurio en el yacimiento aurífero de Las Médulas

F. Javier Sánchez-Palencia (IH-CCHS, CSIC) y **Antonio García** (IRNASA, CSIC)

Resumen

Una prospección geoarqueológica llevada a cabo en el entorno de la mina de oro de Las Médulas ha permitido realizar una primera estimación del posible uso del mercurio en su explotación. Primero se ha identificado el fondo regional de mercurio existente en la zona. Posteriormente se han realizado muestreos para poder identificar las zonas de la mina donde pudo utilizarse el mercurio dentro del proceso minero.

Geoarchéologie du mercure dans le gisement aurifère de Las Médulas

Résumé

Une prospection géoarchéologique effectuée dans les alentours de la mine d'or de Las Médulas a permis d'aboutir à une première estimation de l'emploi possible du mercure dans l'exploitation de ce gisement. D'une part, le fond régional de mercure existant dans la zone a été identifié. D'autre part, les travaux ont visé à la réalisation d'échantillonnages afin de pouvoir identifier les secteurs de la mine où le mercure a pu être utilisé dans le processus de l'exploitation minière.

Geoarchaeology of mercury in the gold site of Las Médulas

Abstract

A geoarchaeological prospection carried out around the gold mine of Las Médulas has allowed for a preliminary estimate of the use of mercury in exploiting gold. First the regional contamination background levels were ascertained. Later, some samples taken in different parts of the mine proved that mercury was used during the mining process.

Origen, circulación y reciclaje de piezas y metal: aportaciones y limitaciones de los estudios analíticos en el caso del oro

Maria Filomena Guerra (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France & UMR 8220 CNRS, Palais du Louvre - Porte des Lions, 14 quai François Mitterrand, 75001 Paris, France)

Resumen

Más allá de su valor como “moneda de cambio”, por sus propiedades intrínsecas el oro es uno de los materiales más importantes para la investigación de nuestro pasado, pues para muchas civilizaciones está conectado no solamente a la economía pero también a la religión y al poder.

La circulación del oro (abastecimiento metálico) y de los objetos de oro (producciones metálicas) es así una de las cuestiones más intrigantes ligadas a los estudios de las rutas comerciales antiguas y en conexión estrecha con los cambios observados en puntos decisivos de la historia.

Mientras los yacimientos de oro son conocidos o sospechados por su exploración todavía y/o las citas de los autores antiguos. La caracterización del oro puede sin embargo ser difícil y la atribución de un objeto a un yacimiento puede ser un proceso muy delicado. Además de los variadísimos procesos metalúrgicos de tratamiento de

minerales, metales, aleaciones, etc. debemos tener cuenta la reutilización del oro que en muchas ocasiones, se mezcla oros de diversa procedencia. Y cuando se intenta estudiar directamente objetos de oro, la dificultad es agravada por su valía y rareza, que exigen la utilización de métodos no destructivos.

No obstante, algunos métodos analíticos, especialmente los que determinan los elementos trazas y, sobre todo, algunas estrategias analíticas desarrolladas específicamente para cada caso, pueden permitir determinar la procedencia y el origen del oro y de los objetos de oro.

Aportaciones y limitaciones de los métodos así como estrategias analíticas serán ejemplificados a partir de diversos casos tanto de la Península Ibérica en la Antigüedad y la Edad Media, como otras regiones de Europa y de los continentes americano y asiático.

Origine, circulation et recyclage des pièces de métal; apports et limitations des études analytiques dans le cas de l'or.

Résumé

Au-delà de sa valeur comme «monnaie d'échange», grâce à ses propriétés intrinsèques, l'or est l'un des matériaux les plus importants dans la recherche de notre passé, puisque pour de nombreuses civilisations il est en relation directe non seulement avec l'économie mais aussi avec la religion et le pouvoir.

La circulation de l'or (approvisionnement métallique) et des objets d'or (productions métalliques) est donc l'une des questions les plus intrigantes liées aux études des routes commerciales antiques et en connexion étroite avec les changements observés dans certains moments décisifs de l'histoire.

Alors que les gisements d'or sont connus ou soupçonnés grâce à leur exploration, encore de nos jours, et / ou aux références des auteurs antiques, la caractérisation de l'or peut être cependant difficile et attribuer un objet à un site un processus très délicat. En plus des différents procédés métallurgiques de traitement des minéraux, métaux, alliages, etc. nous devons tenir en compte la réutilisation de l'or, lequel peut être en plusieurs occasions, mêlé avec de l'or de diverses provenances. En outre lorsque l'on essaie d'étudier directement les objets en or, la difficulté est aggravée à cause de leur valeur et rareté, qui exigent l'utilisation de méthodes non destructives.

Toutefois, quelques méthodes analytiques, particulièrement celles qui déterminent les éléments traces et, surtout, certaines stratégies analytiques développées spécifiquement pour chaque cas, peuvent permettre de déterminer la provenance et l'origine de l'or et des objets en or.

Les apports et les limitations des méthodes ainsi que les stratégies d'analyses seront illustrés à partir de divers cas ou exemples provenant tout autant de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité et le Moyen Age, ainsi que d'autres régions de l'Europe et des continents américain et asiatique.

Origin, circulation and recycling of metal and objects: contributions and limitations of analytical studies in the case of gold

Abstract

Beyond its value as "medium of exchange", the intrinsic properties of gold makes it one of the most important materials for studying the past, because many civilisations confer it not only an economic value, but also religious and power significance.

The circulation of gold (metallic supply) and of gold objects (metallic production) is one of the most intriguing issues regarding Ancient trade routes, often reflecting on changes occurring during decisive moments in history.

While gold sources are known or suspected due to their still-active exploitation, or the citation of Ancient writers, gold characterisation is still difficult and the attribution of an object to a particular source can be a very delicate issue. Apart from the various metallurgical processes involved in mineral treatment, metals, alloys, etc., we must also apprehend the recycling of gold and the ensuing convolution of sources. Also, when gold objects are analysed, their valuable and rarity only hampers their study by forbidding destructive analytical techniques.

Some of these techniques, specially those which can contribute to detect trace element composition, and some of the methodologies developed specifically for each case, do enable the determination of the source, whether it is native gold or gold objects.

Possibilities and limitations of the methods, as well as the analytical strategies involved, will be discussed through specific case-studies from the Iberian Peninsula in Antiquity and the Middle Ages, and beyond (Europe, America, Asia).

Apreciación e interpretación de la topología del oro como mineral y en su estado más elaborado

P. C. Gutiérrez-Neira (IH, MICROLAB, CCHS-CSIC), **A. Perea Caveda** y **O. García-Vuelta** (IH, MICROLAB, CCHS-CSIC)

Resumen

En esta intervención se presentará la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) como herramienta para el estudio del oro en su estado mineral y en objetos manufacturados por el hombre.

La topología de las pepitas recuperadas en los placeres de los ríos mediante bateo, asociada a su composición por dispersión de energía, puede aportar información sobre la mena de origen, el recorrido que ha sufrido hasta formar el placer fluvial, y las características del entorno geológico.

En cuanto al oro trabajado, el examen mediante MEB-EDX es fundamental para reconstruir la "biografía" del objeto, desde los procesos de fabricación y montaje, pasando por el periodo de uso, desgaste por rozamiento, deterioro, reparaciones y reutilizaciones, hasta su deposición final en el yacimiento. Una vez recuperado por el arqueólogo o el expoliador, se puede reconstruir su biografía moderna, en el museo o colección particular, pudiendo detectarse reparaciones y transformaciones, limpiezas abrasivas, contaminación con otros materiales o productos químicos, etc. Cada una de las actuaciones puede ser detectada mediante esta técnica, lo que hace del MEB una herramienta imprescindible en la detección de falsificaciones y pastiches.

Algunos casos estudiados en el laboratorio de Microscopía (Microlab) del CCHS servirán como ejemplos.

Appréciation et interprétation de la topologie de l'or comme minéral et dans son état le plus élaboré

Résumé

Cette intervention a pour objectif de présenter la technique de Microscopie Électronique à Balayage (MEB) comme outil pour l'étude de l'or dans son état minéral et dans les objets manufacturés par l'homme.

La topologie des pépites récupérées dans les zones les plus paisibles des fleuves à travers le travail à la batée, associé à sa composition par la dispersion d'énergie, peut apporter des informations sur le minéral d'origine, le parcours qu'il a subi jusqu'à former le sol fluvial, ainsi que les caractéristiques de l'environnement géologique.

Quant à l'or travaillé, l'examen par SEM-EDX est essentiel pour la reconstruction de la «biographie» de l'objet, des processus de fabrication et d'assemblage, en passant par la phase d'utilisation, d'usure par frottement, de détérioration, de réparation et des réutilisations, jusqu'à son enfouissement définitif. Une fois récupéré, il est possible de reconstruire sa biographie moderne, dans le musée ou dans la collection privée, ce qui permet de détecter les réparations et les modifications, les nettoyages abrasifs, la contamination avec d'autres matériaux ou produits chimiques, etc. Chacune de ces interventions peuvent être décelées grâce à cette technique, ce qui fait du MEB un outil essentiel dans la détection de faux.

Certains cas étudiés dans le laboratoire de Microscopie (Microlab) du CCHS nous serviront d'exemples.

Assessment and interpretation of the topology of gold as a mineral in its most elaborate stage

Abstract

This paper will present the Scanning Electron Microscope as a useful tool for the study of gold both in its mineral stage, as well as in the result of goldwork.

The topology of gold nuggets panned in the placers, as well as their composition using energy dispersion, can provide information regarding the original lode, the journey they have undergone until they were deposited in the riverbed, as well as the geological characteristics of their context.

Goldwork, when examined using SEM-EDX, can bring to light the “biography” of the object: manufacture, assemblage, use, wear, deterioration, repairs and reuses, until it was finally deposited archaeologically. Once the archaeologist or looter uncovers it, the modern biography—in the museum or personal collection— can also be reconstructed: repairs, transformations, abrasive cleaning, contamination from other materials or chemicals, etc. Each one of these events can be seen using this technique, which makes the SEM an essential tool for detecting forgery or pastiche.

Some examples will be provided through the experience of the Microlab of the CCHS.

Un arqueólogo confrontado con las cuestiones de trazabilidad de los metales. El ejemplo de los lingotes romanos de plomo procedentes de las minas de Hispania

Claude Domergue (TRACES - UMR 5608 - Université de Toulouse II, équipe 5 «Histoire et Archéologie du Métal»)

Resumen

Aquí se trata de presentar la experiencia de un arqueólogo básico frente al problema del origen de los metales. El ejemplo es el de los lingotes de plomo hispanorromanos. En mis trabajos, he seguido dos caminos: primero, el clásico, usando los métodos de la investigación arqueológica, histórica, epigráfica, etc. Segundo, el arqueométrico, basado en los análisis del metal. En un principio, los análisis fueron elementales cuantitativos y no me llevaron a ningún resultado positivo. Después me hice seguidor del método de los isótopos de plomo: da muy buenos resultados, a menudo confirma los del método clásico y en varios casos permite adelantarlos.

Un archéologue confronté aux questions de la traçabilité des métaux. L'exemple des lingots de plomb romains issus des mines d'Hispanie

Résumé

L'étude ici présentée a pour objectif de présenter l'expérience d'un archéologue face au problème de l'origine des métaux. L'exemple proposé se centre sur les lingots de plomb hispano-romains. Pour réaliser mes travaux, j'ai suivi deux voies: la première, de type classique, qui utilise les méthodes de la recherche archéologique, historique, épigraphiques, etc. et la deuxième, l'archéométrie, qui a pour objectif l'analyse des métaux. Au début ces analyses ont été de type élémentaire quantitatif et ils n'ont pas conduit à des résultats positifs. Postérieurement, je suis devenu un adepte de la méthode des isotopes de plomb, lesquels donnent de très bons résultats et qui confirment souvent les données obtenues à travers la méthode classique et permettent même dans certains cas d'aller plus loin.

An archaeologist and the challenge of metal traceability. The example of the Roman lead ingots issued by mines from Hispania

Abstract

This paper will present the experience of a regular archaeologist when facing the problem of metal sources, using the example of the Hispanic-Roman lead ingots. In my research I have followed two strategies: first, a classical approach, using archaeological, historical, epigraphic, etc. methodologies; second, based on the material analysis of metals. At first, analyses were purely quantitative, leading to no significant results. Afterwards, I became interested in the lead isotope analysis method: with very good results, it often confirms those of the classical approach, sometimes even leading the way.

El papel de la geoquímica analítica en detectar las fuentes del cobre romano usando los elementos traza

Dr. Sabine Klein (Institut für Geowissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt)

Resumen

Cuando rastreamos la procedencia de los metales contenidos en los múltiples objetos de oro, plata y cobre producidos en época romana, los métodos geoquímicos actuales son de gran utilidad. En primer lugar, es necesario caracterizar la composición de diversos materiales metálicos: oro, plata, metal de cobre, aleaciones de bronce, aleaciones de latón. Aparte de los metales utilizados en la aleación, la composición de elementos traza puede llevarnos a las fuentes originales de esos metales y menas. Esto ha sido una herramienta común en la arqueometría, pero si se pretende usar como único argumento, debe ser tratado con precaución. Algunos parámetros no-cuantificables resultan de los procesos de obtención y producción de dichos metales, como la fundición de la mena (e.g. estado de reducción, carga de la composición, desgasificación, contaminación), puede cambiar la composición original de la mena por el enriquecimiento o reducción de ciertos elementos. En los años 70, el análisis de isótopos de plomo se convirtió en una gran herramienta por su capacidad para ofrecer más información al respecto. Desde entonces, la comparación de las menas de distritos mineros conocidos con objetos metálicos gozó de un mayor fundamento. Hoy en día, las herramientas analíticas como la Espectrometría de Masas mediante Multicolector ICP o láser producen análisis de isótopos de plomo de la más alta precisión.

El uso de mediciones de alta precisión con material arqueológico es más provechoso sobre materiales puros o no-aleados. Por tanto, objetos de cobre del periodo imperial romano han sido el objeto de un estudio intensivo, con estudios más detallados para las monedas de cobre de gran circulación producidas en las cecas de Roma y Lyon. Las fuentes del cobre usado para las monedas pueden ser adecuadamente caracterizadas usando este método, y es posible hacer una comparación con los lingotes de cobre, como parte intermedia en la cadena de producción.

Le rôle de l'analyse géochimique pour « tracer » les sources romaines de cuivre

Résumé

Pour l'identification des sources du métal de nombreux objets réalisés en or, argent et cuivre qui ont été produits durant la période romaine, les méthodes géochimiques modernes sont très utiles. Avant tout, il est nécessaire de déterminer les caractéristiques de la composition chimique des différents matériaux métalliques : or, argent, cuivre, alliages de bronze et alliages de laitons. En même temps que l'analyse de l'alliage à partir duquel sont fabriqués les métaux, les traces d'éléments de leur composition peuvent particulièrement conduire aux sources d'origine des métaux et leurs minerais. Cela a été pendant longtemps un outil habituel en archéométrie, mais lorsque celui-ci est utilisé comme seul argument, il doit être traité avec précaution. Certains paramètres non quantifiables qui font partie du processus d'obtention et de production du métal, comme la fusion du minerai (par exemple, l'état de réduction, le poids de la composition, le dégazage, la contamination), peuvent avoir modifié la composition d'origine des minerais à cause de l'enrichissement ou de la réduction d'éléments simples. Dans les années 1970, les analyses d'isotopes de plomb devinrent

un instrument important dans l'obtention d'informations additionnelles sur ce sujet. Depuis, la comparaison de minerais provenant de régions d'exploitation minière connues avec des objets en métal commencèrent à avoir du fondement. De nos jours, les techniques d'analyse comme le Multicollecteur ICP ou le Laser de spectrométrie de Masse produisent des analyses d'isotopes de plomb de grande précision.

L'utilisation et l'application de mesures de haute précision aux matériaux archéologiques sont particulièrement fructueuses lorsqu'il s'agit de matériel pur et non allié. En conséquence, les objets en cuivre appartenant à la période de l'Empire Romain ont fait l'objet d'une ample étude, particulièrement détaillée dans le cas des monnaies de cuivre utilisées dans les échanges secondaires provenant des ateliers de Rome et de Lyon. Les sources du cuivre utilisé pour leur frappe peuvent être déterminées avec précision en utilisant cette méthode, de même que des comparaisons peuvent être établies avec les lingots de cuivre romains, qui constituent un des liens de la chaîne qui va du minerai à l'objet.

The role of analytical geochemistry for tracing the Roman copper Sources

Abstract

Tracing the metal sources for the numerous gold, silver, and copper based objects that have been produced during the Roman period of time, modern geochemical methods are of great use. First of all, the characterization of the various metallic materials (gold, silver, copper metal, bronze alloys, brass alloys) in terms of chemical composition is necessary to collect. Besides the alloy forming metals, especially the trace element composition might lead to the original sources of metals and its ores. This has long been a common tool in archaeometry, but if being used as a sole argument, it has to be treated with care. Some incalculable parameters during the metal gaining and production process, such as the smelting process of the ores (e.g. reduction state, charge composition, degassing, contamination), might change the original composition of the ores in respect to enrichment or decrease of single elements. In the 1970s, the lead isotope analysis became a great tool for additional information on this issue. Since then, the comparison of ores from known mining districts with metal objects was put on a firm fundament. Today, analytical devices such as Multicollector ICP or Laser-Mass spectrometry produce lead isotope analysis with highest precision.

The use and application of the high precision measurements to the archaeological material can be demonstrated best on pure and un-alloyed material. Therefore, copper metal objects were subject of an extend study for the Roman Imperial period, more detailed copper coins as small change from official mints of Rome and Lyon. The metal sources of the copper used for the coins can be well characterized by the method, and comparison can be drawn with Roman copper ingots as chaining between ores and objects.

Minas y monedas. ¿Hasta dónde podemos llegar analizando los metales?

Ignacio Montero Ruiz y Almudena Orejas (IH-CCHS, CSIC)

Resumen

Recientemente hemos tenido la ocasión de estudiar un conjunto de 13 monedas romanas republicanas y augusteas procedentes del castro de Castromaior (Portomarín,

Lugo). Se trata de 11 denarios y dos piezas de bronce. Se han realizado análisis elementales de todas ellas y análisis de isótopos de plomo a 10 piezas. Presentaremos algunos de los resultados — aún inéditos— sobre el origen de la plata empleada en las acuñaciones y, a partir de este estudio, plantearemos las posibilidades y limitaciones de estos análisis para determinar la procedencia del metal.

Mines et monnaies. Jusqu'où pouvons-nous arriver en analysant les métaux ?

Résumé

Nous avons récemment eu l'occasion d'étudier un groupe de 13 monnaies romaines républicaines et augustéennes provenant du site fortifié de Castromaior (Portomarín, Lugo). Il s'agit de 11 deniers et deux pièces de bronze. Des analyses élémentaires de toutes ces pièces et une analyse d'isotopes de plomb à 10 pièces ont été réalisés. Nous allons présenter certains des résultats —encore inédits- obtenus sur l'origine de l'argent employé dans les frappes et, a partir de cette étude, nous allons exposer les possibilités et limitations de ces analyses afin de déterminer la provenance du métal.

Mines and coins. Up to where we can come analyzing the metals?

Abstract

We have recently had the opportunity to study a group of 13 Republican and Augustan Roman coins from the site of Castro Castromaior (Portomarín, Lugo). There are 11 denarii and two bronze pieces. Analyses elemental and lead isotope analyzes have been conducted to 10 pieces. In this paper we will submit some results — unreleased — about the origin of silver employed in the minting and at the same time suggesting the possibilities and limitations to determine the origin of the metal

Colonización y metalurgia de plata en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C.

Mercedes Murillo-Barroso e Ignacio Montero-Ruiz (IH, CCHS-CSIC).

Resumen

Esta presentación supone el estudio de la producción de plata del Bronce Tardío y Hierro Inicial en la Península Ibérica, donde la interacción entre los fenicios y las comunidades indígenas jugó un papel fundamental en la configuración de una nueva sociedad híbrida sometida a una jerarquización creciente.

En este contexto de contacto social e interacción, hay una intensificación paralela en la producción de plata (con escorias, hornos y litargirio, que constituyen las primeras evidencias de copelación de plata en Iberia).

Los análisis de isótopos de plomo obtenidos de más de 100 piezas de residuos y objetos de la metalurgia de plata han permitido ver un sistema de producción complejo en toda la Península Ibérica: los residuos mostraron la importación de plomo de varias zonas peninsulares, como ingrediente fundamental en la extracción de plata mediante copelación de menas jarosíticas del cinturón pirítico del Suroeste. Los objetos de plata ibéricos muestran el uso de técnicas 'orientalizantes' y una decoración (granulados, soldados, inscripciones egipcias) que son radicalmente diferentes de la simplicidad tecnológica y decorativa de la metalurgia inmediatamente anterior. La proveniencia del plomo, sin embargo, mostró que éste venía de Iberia, lo que

demuestra la posible presencia de orfebres con conocimientos orientales en la península.

La metalurgia de la plata seguramente constituía un sistema complejo que imbricaba dos sociedades distintas de manera diferente: los fenicios pudieron tener un papel clave en la distribución de plomo por mar (como sugiere el pecio de Mazarrón), utilizando complejos entramados comerciales, mientras que las comunidades indígenas quizá tuvieron un papel más importante en la extracción, con labores de minería intensiva. Esta intensificación de la producción, y la ampliación de la escala de actividad, sin embargo, contrastan con la escasez de objetos de plata encontrados, lo que puede indicar una intensificación espoleada por los fenicios, y dirigida hacia la exportación de dichos objetos hacia el oriente.

La colonisation et la métallurgie de l'argent en Ibérie pendant le 1er millénaire av.

J.-C.

Résumé

Cet article a pour objectif l'étude de la production d'argent pendant l'Âge de Bronze Final/Âge de Fer Initial ibérique, lorsque l'interaction entre Phéniciens et communautés indigènes joua un rôle fondamental dans la configuration d'une nouvelle société hybride ainsi qu'une inégalité sociale croissante.

Dans ce contexte de contact et interaction sociale, la production d'argent s'intensifie, abandonnant des tonnes de scories, coupelles et litharge qui sont les plus anciens témoignages de la coupellation d'argent en Ibérie.

Les analyses d'Isotopes de plomb à partir de plus de cent échantillons de résidus métallurgiques et d'objets d'argent dévoilent un système de production complexe qui couvre toute la Péninsule Ibérique : ces analyses signalent l'existence d'importations de plomb de différentes parties de l'Ibérie, plomb qui fut un "ingrédient" nécessaire pour l'extraction de l'argent par coupellation à partir du minerai de jarosite provenant de la ceinture pyritique du Sud-Ouest. Les objets ibériques en argent montrent des techniques et décorations « orientalisantes » (granulation, soudage, inscriptions égyptiennes), qui sont radicalement différentes de celles d'une métallurgie plus ancienne marquée par la simplicité de la technologie et la décoration. Cependant, les analyses d'Isotopes de plomb révèlent une provenance ibérique de ces ressources, indiquant la possible présence en Ibérie d'artisans spécialisés originaires d'Orient.

La métallurgie de l'argent comprenait probablement un système complexe incluant deux sociétés organisées d'une manière différente : les Phéniciens peuvent avoir joué un rôle fondamental dans la distribution du plomb par mer (comme l'a suggéré l'épave du bateau de Mazarrón) à travers le complexe réseau de commerce, alors que les communautés indigènes doivent avoir eu une part importante dans l'extraction et l'intensité de l'exploitation minière. Cette intensification de la production, qui plus est à plus grande échelle, contraste cependant avec la rareté d'artefacts en argent retrouvés, ce qui suggère que l'influence phénicienne dans l'intensification de la production avait un objectif, l'exportation d'argent vers l'Orient.

Colonization and silver metallurgy in Iberia during the 1st MIL. BCE.

Abstract

This paper entails a study of silver production in Late Bronze Age/Early Iron Age Iberia, where interaction between Phoenicians and indigenous communities played a key role in the configuration of a new hybrid society with growing social inequality.

In this context of social contact and interaction, there is an intensification of silver production (with tonnes of slag, cupels and litharge providing the earliest evidence of silver cupellation in Iberia).

Lead Isotope Analyses of more than one hundred samples of silver metallurgical debris as well as objects showed a complex production system covering the whole Iberian Peninsula: LIA of metallurgical debris revealed the import of lead from various parts of Iberia, as a necessary ingredient to extract silver by cupellation from jarositic ores of the Pyritic Belt of the Southwest. Iberian silver objects show 'Orientalising' techniques and decoration (granulation, soldering, Egyptian inscriptions), radically different from the technological and decorative simplicity of earlier metallurgy. However, LIA showed an Iberian provenance of resources, indicating the possible presence of Eastern craft specialists in Iberia.

Silver metallurgy was probably a complex system involving two different societies in a different way: Phoenicians might have played a key role in the distribution of lead by sea (as suggested by the Mazarrón shipwreck) through complex commercial networks while indigenous communities might have played an important role in extractive and intensive mining works. This intensification of production and the amplification of the scale, however, contrast with the scarcity of silver artefacts recovered, suggesting that the Phoenician-led intensification of production would mostly aim at to export silver to the East.

Ajuar de plata del yacimiento tardorromano de Torrejón de Velasco (Madrid)

Oscar García Vuelta e Ignacio Montero Ruiz (IH-CCHS, CSIC)

Resumen

El yacimiento de "Camino de Seseña" (Torrejón de Velasco, a 26 km al sur de Madrid) fue excavado entre 2006 y 2008. Además de una villa Romano Imperial se localizó una posible tumba de época tardorromana (siglos IV-V dC), sin restos humanos, pero con un rico ajuar, que es singular dentro del registro arqueológico de la Península Ibérica.

Entre los elementos de ajuar se cuentan diversos objetos de oro y plata que fueron estudiados mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) en el *Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis* (Microlab) del CCHS-CSIC (Madrid). Además se seleccionaron muestras de 4 de los objetos de plata con el fin de estudiar la procedencia de este metal. Los resultados, aunque de difícil interpretación muestran que se trata de una plata diferente a la usada en época prerromana y que alguna pieza puede relacionarse con el Macizo Central francés.

Trousseau funéraire en argent du site tardo-romain de Torrejón de Velasco (Madrid)

Résumé

Le site de « Camino de Seseña » (Torrejón de Velasco, à 26 km au sud de Madrid) a été fouillé entre 2006 et 2008. Outre une villa romaine d'époque impériale, une possible tombe d'époque tardo-romaine a été localisée (IV-V siècles de notre ère), sans restes humains, mais renfermant un mobilier funéraire riche et unique dans le contexte de la Péninsule Ibérique.

Parmi ce mobilier, figurent divers objets en or et en argent, qui ont été étudiés au moyen de la Microscopie Électronique à balayage (MEB) dans le Laboratoire de Microscopie Électronique et Microanalyse (Microlab) du CCHS-CSIC (Madrid). De plus, des échantillons de 4 objets en argent ont été sélectionnés afin d'étudier l'origine de ce métal. Les résultats, bien que difficiles à interpréter, montrent qu'il s'agit d'un argent différent de celui utilisé à l'époque préromaine et que quelques pièces pourraient se rattacher au Massif Central français.

Grave goods in the Late Roman site of Torrejón de Velasco (Madrid)

Abstract

The *Camino de Seseña* site (Torrejón de Velasco, 26 km South of Madrid) was excavated between 2006 and 2008. Apart from a Roman villa, it held a possible grave from the Late Roman period (4-5th centuries). Though no human remains were found, it did have a rich collection of grave goods, a unique occurrence in the archaeological record of the Iberian Peninsula.

The votive deposit included several gold and silver objects studied using the Scanning Electron Microscope (SEM) at the *Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis* (Microlab) of the CCHS-CSIC (Madrid). Also, samples were taken from four silver objects in order to ascertain the provenience of that metal. Results have been hard to interpret, but they do prove that the silver used in the pre-Roman period was different from this one, and some of the items are related with others found at the *Massif Central*.

El abastecimiento de plomo en Medina Azahara

Marc Gener, Ignacio Montero Ruiz, Eduardo Manzano (IH-CCHS, CSIC) y Antonio Vallejo (Museo de Bellas Artes de Córdoba)

Resumen

Dentro de las investigaciones del Proyecto del Plan Nacional I+D+I HAR2009-10011 (subprograma HIST) "*Materiales de Madinat al-Zahra: producción y circulación de bienes en Al-Andalus en época Califal*" se han seleccionado materiales vinculados con el uso de plomo con el fin de rastrear las posibles fuentes de abastecimiento de este metal. La muestra analizada comprende objetos diversos de plomo metálico y metales de base cobre, con y sin aleación de plomo.

Los análisis químicos han sido realizados en el Laboratorio del Centro de Investigación *Arqueología y Ciencia de los Materiales* del Deutsches Bergbau-Museum de Bochum, Alemania. y el análisis de isótopos de plomo han sido realizado en el *Institut für Geowissenschaften*, Goethe-Universität Frankfurt am Main con un espectrómetro de

masas de alta resolución y multicolección con fuente de plasma acoplado inductivamente (*MC-ICP-MS Neptune*).

Los resultados señalan a una fuente principal y probablemente única de abastecimiento de plomo que se emplea tanto para las aleaciones de base cobre como para los objetos. El lugar de procedencia que se propone es o el área de Linares (Jaén) o las minas de Villanueva del Duque (Córdoba). Serán criterios arqueológicos los que deban esgrimirse a favor o en contra de cada una de estas dos áreas propuestas.

L'approvisionnement de plomb de Médine Azahara

Résumé

Dans les recherches du Projet du Plan National I+D+i HAR2009-10011 (sous-programme HIST) « *Materiales de Madinat al-Zahra: producción y circulación de bienes en Al-Andalus en época Califal* », des matériaux liés à l'utilisation du plomb ont été sélectionnés afin de suivre la trace des possibles sources d'approvisionnement de ce métal. L'échantillon analysé comprend divers objets de plomb métallique et de métaux à base de cuivre, avec ou sans alliage de plomb.

Les analyses chimiques ont été effectuées dans le Laboratoire d'Archéologie du Centre de Recherche: *Archéologie et la Science des Matériels* du Deutsches Bergbau-Museum de Bochum, Allemagne et l'analyse d'isotopes de plomb à l'Institut für Geowissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt am Main, avec un spectromètre de masse à haute résolution (*MC-ICP-MS Neptune*).

Les résultats signalent une source principale et probablement unique d'approvisionnement de plomb qui est utilisé aussi bien pour les alliages à base de cuivre que pour les objets. Le lieu de provenance qui est proposé est soit la zone de Linares (Jaén), soit les mines de Villanueva del Duque (Córdoba). Ce seront les critères archéologiques qui permettront de trancher en faveur de l'une ou l'autre de ces deux zones.

The supply of lead in Madīnat al-Zahrā'

Abstract

Research carried out within the national project *Materiales de Madinat al-Zahra: producción y circulación de bienes en Al-Andalus en época Califal* (HAR2009-10011), has selected materials linked with the use of lead, in order to track the possible supply sources for this metal.

The sample analysed includes different metallic lead objects, as well as copper-based items, with or without lead alloys.

Chemical analyses have been carried out by the *Forschungsstelle Archäologie und Materialwissenschaften* of the *Deutsches Bergbau-Museum* at Bochum (Germany), while the lead isotope analysis has been done by the *Institut für Geowissenschaften*, at the Goethe-Universität, in Frankfurt-am-Main (Germany), using high-resolution multicollector Mass Spectrometry with Inductively-Coupled Plasma source (*MC-ICP-MS Neptune*).

The results highlight the existence of one main —or exclusive— source of lead used both for the copper-based alloys as well as lead objects. It is proposed that this source lies in the area of Linares (Jaén), or the mines of Villanueva del Duque (Córdoba). It will be archaeological criteria which shall determine which of these it is.

Amonedación de plata, origen y comercio entre África y la Península Ibérica durante el imperio Almohade (siglos XII-XIII d.C.): resultados preliminares de la caracterización arqueométrica de un tesoro de dirhams excavado en plaza del Altozano, Sevilla

Mark A. Hunt Ortiz (Grupo de Investigación HUM-694. Universidad de Sevilla), **Daniel García Rivero** (Dto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Sevilla) e **Ignacio Montero Ruiz** (IH. CCHS-CSIC)

Resumen

En la intervención arqueológica llevada a cabo en la calle Pureza, nº 2 (Plaza del Altozano) del barrio de Triana, en la ciudad de Sevilla, se documentó, en contexto arqueológico, una ocultación de una olla cerámica conteniendo un conjunto de 587 dirhams de plata. Históricamente, esta ocultación se relaciona con el asedio de las tropas cristianas a la ciudad fortificada de Sevilla (capital del imperio Almohade) y, más concretamente, al castillo de Triana, situado en la margen derecha del río Guadalquivir, a escasos metros de distancia del lugar de excavación del tesoro de monedas.

Después de una primera revisión y clasificación numismática, que aún es parcial, en la que se establecieron individualmente la métrica y, en los casos en las que estaba indicada, las cecas de origen (tanto del Norte de África, Fez y Tremecén, como de la Península Ibérica, Murcia, Jerez o Sevilla). Una selección de monedas fue analizada para determinar su composición elemental (XRF) y su composición isotópica, mediante análisis de Isótopos de Plomo, cuyos resultados preliminares serán presentados.

Respecto a la composición elemental, en un primer momento se analizaron un conjunto de 41 monedas, que recientemente se han ampliado hasta alcanzar el número de 312 monedas analizadas compositivamente.

Paralelamente, los posibles depósitos minerales explotados para la obtención de la plata se han estudiado mediante la determinación de la signatura isotópica de plomo de 7 monedas seleccionadas entre las que mostraban el lugar de acuñación. Los resultados isotópicos obtenidos se han confrontado con los datos isotópicos disponibles de depósitos minerales argentíferos de la Península Ibérica y el Norte de África.

Monnayage en argent, origine et commerce entre l'Afrique et la Péninsule Ibérique pendant l'empire Almohade (XII-XIIIe siècles AP. J.-C.): Résultats préliminaires de la caractérisation archéométrique d'un trésor de dirhams fouillé dans la Plaza del Altozano, Sevilla

Résumé

Au cours de l'intervention archéologique réalisée au nº 2 de la rue Pureza (Plaza del Altozano), situé dans le quartier de Triana à Séville, a été mise au jour une marmite de céramique contenant 587 dirhams d'argent. Sur le plan historique, ce trésor doit être mis en relation avec le siège de la ville fortifiée de Séville, alors capitale de l'empire Almohade, par les troupes chrétiennes et, plus concrètement, du château de Triana, situé sur la rive droite du fleuve Guadalquivir, à quelques mètres de distance du lieu de fouille du trésor de monnaies.

Après une première révision et classification numismatique, encore partielle, qui a permis d'établir individuellement la métrique et, dans les cas où cela était indiqué, les lieux de frappe d'origine (autant le nord de l'Afrique, Fez et Tremecén, que la péninsule Ibérique, Murcie, Jerez ou Séville), une sélection de monnaies a été analysée afin de déterminer leur composition élémentaire (XRF) et leur composition isotopique, au moyen de l'analyse des isotopes du plomb, dont les résultats préliminaires sont présentés au cours de cette journée.

Concernant la composition élémentaire, un ensemble de 41 monnaies a d'abord été analysé, et le nombre a été récemment augmenté pour atteindre les 312 monnaies étudiées grâce à cette technique.

Parallèlement, l'origine des gisements exploités pour l'obtention de l'argent a été recherchée par le biais de la détermination de la signature isotopique du plomb de 7 des monnaies qui donnaient le lieu de frappe. Les résultats isotopiques obtenus ont été confrontés avec les données isotopiques de dépôts argentifères de la péninsule Ibérique et du Nord de l'Afrique.

Origin and trade of silver coinage between Africa and the Iberian peninsula during the Almohad caliphate (12-13 centuries): preliminary results of the archaeometric characterisation of a treasure trove of dirhams excavated in the Plaza del Altozano, Seville

Abstract

The archaeological excavation at number 2, Pureza Street (at the Plaza del Altozano), in the Triana neighbourhood of Seville found, a treasure trove inside a ceramic pot, with 587 silver dirhams. This hoard has been historically related to the siege on behalf of Christian forces, of the fortified city of Seville, then capital of the Almohad empire. Near the cache, the castle of Triana, on the right bank of the Guadalquivir river, played an important role during that time.

Then initial revision and classification of the coins, still underway, measures the metrics and, when possible, the original mints (Fes and Tlemcen in Northern Africa, or Murcia, Jerez or Sevilla itself in Spain). A selection of the coins' composition was analysed using X-Ray Fluorescence, for elemental composition, while the isotopic composition was found studying lead isotopes, with initial results being presented here. Elemental composition was first studied for a selection of 41 coins, though this number has been recently increased to 312.

In parallel, the mineral sources used for obtaining silver have been characterised through lead isotope signatures of seven coins selected, which showed the minting location. The results found have been compared with available isotopic data regarding silver mines in both the Iberian Peninsula and Northern Africa.