



## ANEXO: ANÁLISIS DE UN VÁSTAGO METÁLICO DEL YACIMIENTO PREHISTÓRICO DE PEÑA PARDA (LAGUARDIA-ÁLAVA)

Iñaki YUSTA\*

**RESUMEN:** Se presenta el estudio metalográfico de un vástago metálico recuperado en el abrigo de Peña Parda (Laguardia, Álava), para determinar su composición química, que resulta mayoritariamente cobre.

**SUMMARY:** We present the metallographic study of a metallic bar recovered in Peña Parda (Laguardia, Álava), to determine its chemical composition, that it is mainly cooper.

### I. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objeto metálico (Lám.7, nº2) de referencia: PP113-1, yacimiento de Peña Parda (Laguardia, Álava) se ha analizado de manera “no destructiva” con el fin de determinar su composición química. Los signos manifiestos de corrosión o alteración externa del vástago inducen a pensar en la presencia de elementos que se han adquirido por reacción con el terreno donde ha sido encontrado, además de los propios utilizados en la elaboración de la aleación metálica.

### II. MÉTODOS DE TRABAJO Y RESULTADOS

El análisis químico del objeto metálico se ha realizado en el Servicio General de Análisis de Rocas y Minerales (Facultad de Ciencias, Dpto. de Mineralogía y Petrología, Universidad del País Vasco UPV/EHU) mediante Espectrometría de Fluorescencia de rayos X (XRF). Se ha utilizado un Espectrómetro secuencial de Fluorescencia de Rayos X por dispersión de longitud de onda PHILIPS PW1480, dotado con un tubo dual Sc/Mo, 7 cristales analizadores (PX4, PX1, PE, Ge, LiF200, LiF220, CUARZO), detectores de flujo gaseoso (Ar-CH4) y de centelleo.

Dado el carácter “no destructivo” del análisis, el objeto se ha montado directamente en un portamuestras convencional gracias a que las dimensiones así lo permitían (30 x 4mm). El análisis de los metales presentes en la muestra se ha realizado con el cristal LiF 200, en atmósfera de vacío y barriendo el intervalo de [9-76]° 2θ cada 0,06° en 2θ con un tiempo por paso de 2 segundos. Hemos ensayado la determinación semicuantitativa de su composición utilizando el patrón internacional MP1a, que consiste en un concentrado de metales en forma

\* Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Apdo. 644. 48080 Bilbao.

de sulfuros (Zn: 19,02% en peso, Pb: 4,33%, Cu: 1,44%, Sn: 118%, As: 0,84%) y una aleación patrón muy rica en cobre (Cu: 89%, Zn: 5%, Al: 5%, Sn: 1%) mecanizada en forma y dimensiones similares al vástago prehistórico.

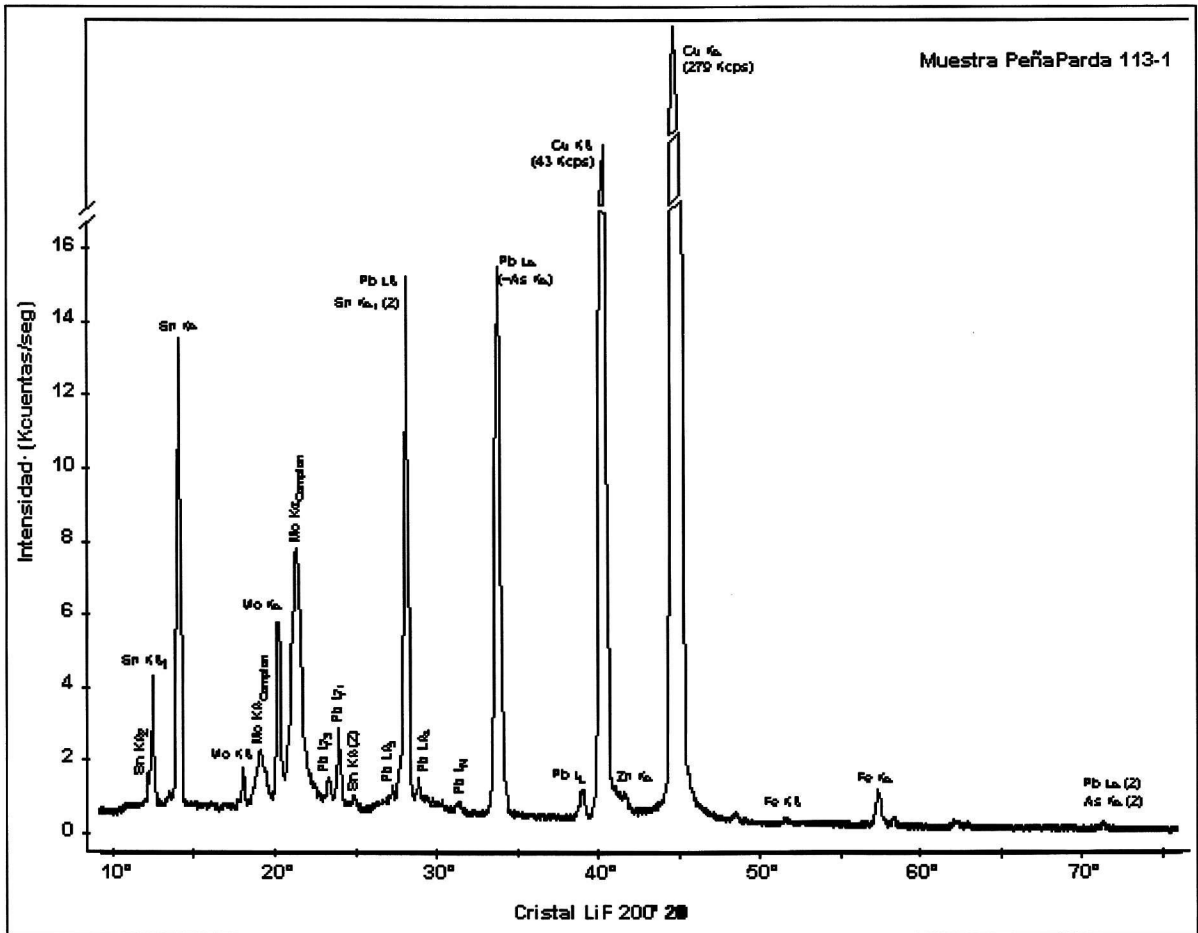


Figura 1.- Espectrograma de la muestra Peña Parda 113-1 (yacimiento de Peña Parda, Laguardia, Álava) realizado con el cristal analizador LiF200. La intensidad se expresa en kilocuentas/seg. (Kcps). Todos los picos interpretados corresponden con líneas de primer orden o bien de segundo orden (2).

Se ha detectado la presencia de cobre como fase mayoritaria, junto a cantidades menores de Pb, Sn y As. La determinación del arsénico en muestras enriquecidas en Pb es problemática, debido a la coincidencia de líneas analíticas cuando utilizamos cristales analizadores convencionales. En concreto, la línea As  $K\alpha$  aparece a  $34.00^\circ 2\theta$  utilizando el cristal analizador LiF200, y coincide prácticamente con la línea Pb  $L\alpha_1$  situada en  $33.93^\circ 2\theta$ . Por ello, para el cálculo de las proporciones de Pb se han medido intensidades en líneas carentes de interferencias entre el As y Pb, como son las líneas Pb  $L\gamma_3$  ( $23.35^\circ$ ), Pb  $L\gamma_1$  ( $24.07^\circ$ ), Pb  $L\beta_4$  ( $28.98^\circ$ ) y Pb  $LL$  ( $39.17^\circ$ ). Posteriormente, el método de la relación de intensidades entre estas líneas y la Pb  $L\alpha$ , ha permitido calcular la intensidad debida al As  $K\alpha$  en el pico de  $34.00^\circ 2\theta$ .



En un intento de estimación semicuantitativa y utilizando los patrones referidos mas arriba, la pieza de metal estaría compuesta principalmente por cobre (en proporciones superiores al 90%Cu), con cantidades en Sn inferiores a 1,3% en peso, Pb<1% y As<0,5%.

Se han encontrado asimismo otros elementos en la muestra, si bien presentes en cantidades muy inferiores. Por ejemplo, la aparición de hierro se puede considerar como anecdótica, y se puede interpretar como resultado del tiempo que ha permanecido en el suelo del yacimiento. En consonancia con este origen podríamos explicar la presencia menor de K, Al, Si, K y Mg (presentes en las arcillas), Ca (calcita) y Na, P.