



HAL
open science

La primera minería y metalurgia del estaño en la península ibérica: aportaciones al estado de la cuestión

Beatriz Comendador Rey, Elin Figueiredo, João Fonte, Emmanuelle Meunier

► To cite this version:

Beatriz Comendador Rey, Elin Figueiredo, João Fonte, Emmanuelle Meunier. La primera minería y metalurgia del estaño en la península ibérica: aportaciones al estado de la cuestión. Actas del XV Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y minero, Sep 2014, Cáceres, Francia. hal-01998768

HAL Id: hal-01998768

<https://hal.science/hal-01998768>

Submitted on 29 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LA PRIMERA MINERÍA Y METALURGIA DEL ESTAÑO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: APORTACIONES AL ESTADO DE LA CUESTIÓN

THE FIRST MINING AND METALLURGY OF TIN IN THE IBERIAN PENINSULA: CONTRIBUTIONS TO THE STATE OF ART

B. COMENDADOR¹; E. FIGUEIREDO²; J. FONTE³; E. MEUNIER⁴

(1) GEAAT, Facultade de Historia, Universidade de Vigo, España, beacomendador@me.com

(2) CENIMAT/I3N, Facultade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal,
emfl2055@campus.fct.unl.pt

(3) INCIPIT/CSIC, Santiago de Compostela, España, joaofonte@gmail.com

(4) CNRS-TRACES-UMR5608, Université Toulouse II – Le Mirail, Francia,
emmanuelle.meunier@etu.univ-tlse2.fr

1, 2, 3,4, Grupo Cassiteros/Iberian Early Tin Group
<http://cassiteros.com/>

RESUMEN:

La Península Ibérica, y más concretamente el noroeste ibérico, constituye una de las regiones más ricas en minerales de estaño – casiterita- del territorio Europeo. La fuerte actividad minera ligada al wolframio en la primera mitad del siglo XX, dada la coincidencia de estas mineralizaciones con las de estaño, propició la ocultación o destrucción de posibles evidencias de minería antigua. Sin embargo, son recurrentes los relatos y documentos escritos sobre evidencias más antiguas de explotación, anteriores a la “reapertura” de muchos de estos enclaves mineros.

En el presente trabajo presentaremos un estado de la cuestión de las posibles vías de investigación abiertas para el estudio de la minería y la metalurgia del estaño Ibérico. Algunas de estas líneas de trabajo han sido exploradas en investigaciones recientes efectuadas por miembros del Grupo Cassiteros. Abordamos cuestiones relacionadas con paisajes mineros y posibles circuitos de intercambio de bienes, la existencia/ausencia de materiales metalúrgicos relacionados con la producción de estaño en yacimientos arqueológicos, el hallazgo de materiales/artefactos antiguos en minas “reabiertas” en el siglo XX, así como una pequeña introducción a la cuestión del estaño en la economía reciente (siglo XX), dando énfasis a la importancia que este metal pudo tener en la economía antigua y reciente del Noroeste Peninsular. Al mismo tiempo, presentamos una propuesta sobre las posibilidades de valorización de estos recursos, tanto en el ámbito de la historiografía de la pre y protohistoria europea, como en el ámbito patrimonial.

PALABRAS CLAVE: Estaño, NO Península Ibérica, Bronce, Pre y Protohistoria

ABSTRACT:

The Iberian Peninsula, namely the North-Western Iberian area, is one of the richest regions in tin ores – cassiterite – in the European territory. However, the strong mining activity linked to tungsten in the first half of the twentieth century, and the coincidence of these mineralizations with tin ones, has led to the covering or destruction of many possible evidences of ancient mining works. Nevertheless, in written documents related to many of these recent mining sites, there are frequent reports about earlier local evidence of mining exploitations, leading to the frequent expression of "reopening of the mine".

In this work we present a state of the art of the possible pathways of investigation open for the study of mining and metallurgy of Iberian tin. Some of these lines have been explored in recent research conducted by the members of the Cassiteros Group. We address issues related to mining landscapes and possible circuits of goods exchange, the existence/absence of metallurgical materials related with tin production in archaeological sites, the finding of ancient materials/artefacts in "reopened" mines in the twentieth century and a brief introduction to the issue of tin in the recent economy (XX century), emphasizing the importance that this metal may have played in ancient as well as in recent North-Western Iberian economy. At the same time, we present a proposal on the potential use of these resources, both in terms of the historiography of European pre and proto-history, as in the heritage sector.

KEY WORDS: Tin, NW Iberian Peninsula, Bronze, Pre and Protohistory

INTRODUCCION

En la Península Ibérica, a la par de la riqueza en oro, plata y cobre, abunda el mineral de estaño (casiterita), particularmente en el Noroeste Ibérico. El argumento de la búsqueda y utilización del estaño para la metalurgia del bronce, ha servido para dar respuesta a diversos fenómenos de la Pre y Protohistoria en la historiografía arqueológica europea. Sin embargo, los intentos de caracterización de este potencial y su posible explotación han sido muy desiguales, a partir de diversas fuentes y con distintos tratamientos. Por una parte, por la dificultad de identificar los indicios de explotación, especialmente en los placeres secundarios, ya que esta actividad puede desarrollarse sin dejar indicios directos. Por otro lado, por la carencia de investigaciones específicas orientadas a estimar la importancia de estos recursos y el impacto de su circulación. Estas dificultades inherentes a su abordaje se han venido conociendo en la bibliografía como “el problema del estaño” (Giumlia-Mair y Schiavo, 2003).

De una forma general, podemos sintetizar en cuatro las vías tradicionales de aproximación al tema del estaño:

- (1) Estudio de las fuentes clásicas.
- (2) Caracterización de los criaderos de estaño o indicios de laboreo.
- (3) Estudio de los propios objetos de bronce.
- (4) Estudio de los lingotes, y su vinculación con la circulación.

A continuación, seguiremos cada una de estas vertientes de discusión, con el objetivo de contribuir al estado de la cuestión del estaño antiguo para el Noroeste Ibérico.

EL ESTAÑO Y LAS FUENTES LITERARIAS CLÁSICAS

La repartición muy desigual del estaño en Europa y su utilización recurrente para fabricar bronce en todo el Mediterráneo, ha dispensado una atención especial a este metal en las fuentes clásicas que tratan de su procedencia y en menor medida, de las formas de obtenerlo.

Las primeras menciones de las fuentes del estaño se encuentran en Heródoto, que en el s. Vº a.C. (Heródoto, *Historias*, III, 115)¹ menciona a las Islas Casitérides como origen

¹Heródoto, *Historias*, Libro III. Trad. P.-E. Legrand, 1967, Coll. des Universités de France, Paris; Diodoro, *Biblioteca histórica*, Libro V. Trad. C. H. Oldfather, 1933, Loeb Classical Library, Londres; Estrabón, *Geografía*, Libro III. Trad. F. Lasserre, 1966, Coll. des Universités de France, Paris; Plinio, *Historia Natural*, Libro IV. Trad. H. Rackham, 1961, Loeb Classical Library, Londres.

de este metal. Situadas en el lejano Occidente, no se conoce entonces nada más que su nombre.

Más adelante, otros autores van indicando otros lugares suministradores de estaño, aunque las Casitérides siguen siendo la referencia principal. Así, el Norte de la Península Ibérica aparece en Diodoro Sículo (Diodoro, *Biblioteca Histórica*), Estrabón citando a Posidonio (Estrabón, *Geografía*, III, 5, 11), o aún en Plinio, que ha conocido la zona durante el ejercicio de su procuratela en 74 (Plinio, *Historia Natural*, IV, 36, 1). Las Islas Británicas también son indicadas por estos autores así como por César, en su *Comentarios a la guerra de las Galias*.

La identificación de las mitológicas Islas Casiterides con un punto geográfico concreto ha sido una fuente prolífica de estudios. Mientras que, desde la obra del ilustrado J. Cornide (Figura 1), diversos escritores han realizado intentos de identificación con puntos diversos concretos en la geografía (Obermaier, 1944-45; Monteagudo, 1950, 1953, 1954, Madroñero, 1994, etc), otros han revisado la configuración del mito, señalando que representa el nombre genérico que los griegos atribuían al conjunto de los lugares originarios del estaño en el occidente de Europa, sin que represente ningún enclave geográfico en concreto (Balboa, 1997).

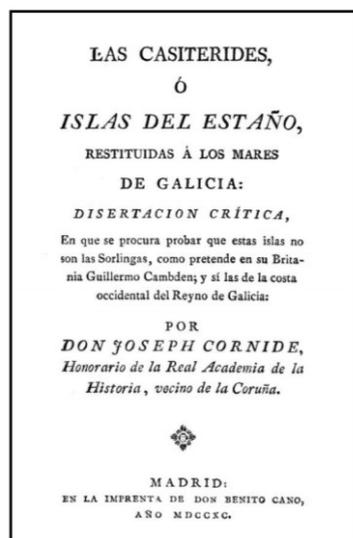


Figura 1. Portada de la obra de José Cornide.

Otro aspecto de interés que indica Estrabón en su misma *Geografía*, es que la ruta de las Casitérides, con punto de partida en Gades, estaba bajo control fenicio. La situación de protección de esta vía de acceso a un recurso que debía de ser estratégico cambió al principio del s. I a. C. con la expedición de Publio Craso, gobernador de Hispania

Ulterior, que permitió el acceso a Roma a esta vía, desarrollando un comercio sin temer ya competencia alguna.

Aparte de la procedencia del metal, los autores clásicos aportan alguna información sobre los tipos de yacimientos que se explotaban. Así, Plinio indica que la casiterita se reconoce por su color negro y su peso tan alto como el del oro. Se encuentra según él, cerca de la superficie o en antiguos lechos de ríos. Este tipo de descripción corresponde a yacimientos detríticos. También se señala la asociación del estaño con el oro en ciertos yacimientos, y las técnicas de extracción, entonces similares, para los dos metales (lavado del mineral para separarlo del encajante estéril y recuperación de la casiterita, pesada, en el fondo de los conductos de agua usados para lavar. Diodoro y Estrabón, por su parte, mencionan minas excavadas en la roca, en yacimientos primarios.

Pensamos que los dos tipos de yacimientos podrían explotarse indistintamente según los recursos locales.

Estrabón refiere también el caso del territorio de los Ártabros (*Geografía*, III, 2, 9), donde se procede a la recuperación de sedimentos fluviales para tamizarlos, tarea que atribuye a las mujeres².

Después de la obtención del mineral, la fase de reducción para obtener el metal es señalada por Plinio y Diodoro de manera muy puntual.

El estaño podía luego entrar en las redes de distribución, lo que abre nuevas preguntas sobre las rutas seguidas y el control de este comercio. Diodoro indica algunas etapas para el estaño que sale de Britania, pero no tenemos elementos en las fuentes antiguas por lo que atañe a la Península Ibérica.

El estudio de estas fuentes clásicas no se puede obviar, pero sin embargo aporta más preguntas que respuestas, por lo que se hace precisa una aproximación interdisciplinar que parta de la base del estudio de las evidencias en el campo.

LA CAPTACIÓN DE MINERALES DE ESTAÑO

La caracterización de los criaderos de estaño o indicios de laboreo, contempla muy diferentes tipos de aproximaciones con objetivos de distinta índole y naturaleza, dependiendo de si están basadas en caracterizaciones geológicas y minero-

² Sobre el territorio Ártabro vid. Sánchez-Palencia, 1997, González García, 2003.

metalogénicas, en descripciones históricas, en trabajo de campo, o en una combinación de las anteriores. Algunas de las primeras descripciones de estos criaderos responden a autores de época moderna y contemporánea³.

El estaño, en forma de casiterita, puede formarse en profundos procesos geológicos de deposición, como las intrusiones graníticas, apareciendo en yacimientos primarios incrustado en rocas duras tales como cuarzos o pegmatitas (Figura 2). Como resultado de la sedimentación fluvial, los nódulos de casiterita se asientan en los lechos de los ríos, constituyendo los denominados depósitos secundarios.



Figura 2. Una muestra de mineral de casiterita (Dornelas, Boticas, Trás-os-Montes, Portugal)

La primera captación de casiterita ha sido frecuentemente relacionada con la exploración de estos yacimientos secundarios, de aluvión, es decir, mediante lavado/bateo de sedimentos en los ríos, a semejanza de lo que sería efectuado para la recogida de oro. Este tipo de exploración dejaría pocas evidencias en el paisaje, ya que sería “superficial” y la dinámica de los ríos y sedimentos, muy activa, pudiendo ocultar evidencias antiguas.

Sin embargo, no debe ser desestimada una posible explotación primaria, ya que las primeras sociedades metalúrgicas conocían ya los procedimientos de exploración en

³ Obras como la *Descripción del Reyno de Galicia*, del Licenciado Molina. 1550; *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España*, de Larruga. 1744; *Memorias sobre las minas de Galicia y otros productos del Reyno Mineral*, de José Cornide e Saavedra. 1783; o *Descripción Económica del Reino De Galicia*, de Lucas Labrada. 1804.

yacimientos primarios (para los minerales de cobre, así como otros materiales líticos específicos) (Montero, 2010). Además, suponer que no se aprovechaban este tipo de depósitos llevaría a eliminar una proporción alta de los recursos mineros disponibles (Meunier 2014, mapa 4). Debemos ser cautos con respecto a las conclusiones derivadas de la falta de evidencias mineras en yacimientos primarios, teniendo en cuenta la escasez de investigaciones arqueológicas al respecto.

Algunos aspectos podrían sustentar el beneficio primario de la casiterita, además del secundario. Así por ejemplo, las referencias documentales del descubrimiento de artefactos o de instrumentos de procesado de mineral en el transcurso de la reapertura de minas para la explotación de estaño durante los finales del siglo XIX e inicios del siglo XX. Entre ellos se encuentran los localizados en las minas de Ervedosa (Vinhais, Trás-os-Montes, Portugal), atribuidos a la Edad del Bronce (Veiga Ferreira, 1949) (Figura 3); el hallazgo de un puñal de bronce tipo “Porto de Mós” en el fondo de una galería soterrada, durante la reapertura de la mina de S. Martinho de Orgens (Viseu, Portugal) (Correia et al., 1979); o el hallazgo de los lingotes de estaño enterrados en las minas de Varilongo e Rial de Cuns (Santa Comba, A Coruña) (Monteagudo, 1954).



Figura 3. Herramientas antiguas de procesado de mineral localizadas en las minas de estaño de Ervedosa (Vinhais, Trás-os-Montes, Portugal).

Además, en relación con minas, aunque de contexto impreciso, conocemos el hallazgo de artefactos de bronce, como las hachas de tipo “Bujões-Barcelos” encontradas en Sta. Mariña de Anxeriz (Tordoia, A Coruña) y en la mina Folgadoura (Viana do Castelo) (Comendador y Bettencourt, 2011: 21).

EL ESTAÑO PARA LA ELABORACIÓN DE BRONCE

El estaño es un metal con una coloración plateada, que posee unas características particulares, como son: funde a una temperatura relativamente baja (232°C); es bastante maleable, y cuando se dobla/retuerce, produce un sonido semejante a un crepitar, conocido como “el grito del estaño” (“tin cry”); a una temperatura de 13°C sufre una transformación de fase (su estructura cristalina cambia), pasando de estaño plateado con una fase beta (existente a temperaturas superiores a 13° C) y densidad de 7.4 g/ cm³, en un estaño frágil y pulverulento de color ceniciento oscuro, con una fase alfa y densidad menor (5.8 g/cm³). Aunque esta transformación de fase no se efectúe con mucha rapidez o de forma fácil (Plenderleith y Organ, 1953), es reconocida como la “peste del estaño” (“tin pest”) y es un fenómeno recurrente por ejemplo, en órganos de iglesia que hayan estado sujetos a ambientes con temperaturas muy bajas (Eckert, 2008).

En el noroeste peninsular, la aleación bronce aparece a inicios del II milenio AC, en una pequeña escala de producción, distribución y consumo (Comendador y Bettencourt, 2011). Cuando se añade estaño al cobre, que es un metal de color rojizo, dúctil, y con una temperatura de fusión bastante elevada (1250°C), se forma una aleación, que puede tener características muy diferentes a las de los metales originales. Durante la Edad del Bronce, el porcentaje de estaño añadido al cobre para la elaboración de bronce, genéricamente entre el 8 y 14% Sn (Pare, 2000; Figueiredo et al., 2011), da como resultado un metal de coloración dorada y dureza superior a la de ambos metales por separado. Esta razón funcional, la obtención de propiedades mecánicas y estéticas más atractivas, podría estar en la base de su extensa generalización a partir de la Edad del Bronce. De hecho, a falta de otros indicios, han sido los propios artefactos de bronce los que han servido como testimonio indirecto de la producción y circulación del estaño. La historiografía muestra el hincapié realizado en el estudio tipológico de las manufacturas, en su distribución y en la distribución de hallazgos.

En el caso del estaño, a pesar de la gran cantidad de artefactos de bronce localizados en todo el territorio ibérico, son escasos los vestigios de estaño metálico, y ha sido señalada la “inexistencia, en momentos del Bronce Final, de lingotes de estaño a lo largo del occidente peninsular” (Senna et al., 2011: 293). Montero et. al (2011), señalan la generalización del uso de lingotes de cobre a partir de la primera mitad del primer milenio A.C., lo que avala un comercio más amplio de la materia prima en bruto, e

indican que aunque no hay constancia de lingotes de metal aleado con estaño (bronce), si existe la presencia de lingotes de bronce plomado.

Siendo ya de por si escasas las referencias, la mayor parte de estos hallazgos se encuentran hoy en día en paradero incierto: además de los dos lingotes citados anteriormente (Monteagudo 1954) cuyo análisis fue referido por haber dado una pureza de 99.8%, se puede referir también un posible pequeño lingote de estaño encontrado en Arcos de Valdevez (Kalb, 1980). Por último también podemos señalar la existencia de estaño metálico en la superficie de un pequeño nódulo de bronce en el sitio del Castro de Baiões, del Bronce Final (Figueiredo et al., 2010), cuyo estaño presenta señales de inter-difusión con un bronce pre-existente a temperaturas de c. 400°C. Aunque no es evidente el tipo de operación metalúrgica realizada (reducción o reciclaje?), este nódulo constituye una evidencia del procesado/manejo del estaño o casiterita en este lugar.

En el caso de artefactos recuperados en el mar, son de señalar los lingotes de estaño procedentes del pecio fenicio de Bajo de la Campana (Cartagena, Murcia) (VII-VI A.C.) (Roldán Bernal et al., 1995; Mederos y Ruiz. 2004), mostrando el análisis de uno de ellos un contenido de 99.5% Sn, y la referencia a una lámina y un lingote de estaño del pecio griego de Cala Sant Vicent, Mallorca (IV c. AC) cuyos análisis muestran que son de estaño casi puro (Rovira, 2007; Rovira Hortalá et al., 2009).

Tampoco abunda la presencia de casiterita en yacimientos arqueológicos, aunque también hay que destacar que reconocer este mineral en el contexto de excavación no es fácil (Beagrie, 1986). A pesar de ello, no debe ser olvidada la importante referencia del hallazgo de 200 kg de casiterita (hoy de paradero desconocido) en el sitio arqueológico de la Edad del Hierro de Carvalhelhos (Boticas, Trás-os-Montes, Portugal) (Santos Júnior, 1984).

Las pocas evidencias, ya de estaño metálico, ya de casiterita, en contexto arqueológico, ponen en discusión la cuestión de la obtención del bronce en la pre y protohistoria de la Península Ibérica. A la par de los hallazgos de nódulos metálicos de bronce con composiciones variadas en contextos metalúrgicos de la Edad del Bronce, se plantea la hipótesis de que su producción sería, al menos en una fase inicial, realizada a través de la co-reducción directa de casiterita con cobre o minerales de cobre (Rovira, 2007), aspecto que ha sido planteado también para la primera metalurgia del bronce en el yacimiento trasmontano de Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros) y para metalurgia de la primera etapa del Bronce Final de las Beiras portuguesas (Senna-Martínez, 2013:

12). Este planteamiento podría implicar lo que circularía entre regiones productoras y deficitarias en minerales de estaño sería bien la casiterita, o bien el bronce ya fabricado, y no el estaño metálico per se.

PROCEDENCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL ESTAÑO: LAS RUTAS DEL ESTAÑO

Los recursos minerales de estaño, al contrario que los de cobre, se encuentran delimitados al Noroeste de la Península Ibérica, con raras excepciones como Murcia (Marina, 1987), comprendiendo Galicia, Norte y Centro de Portugal, y parte de la Extremadura española. Si bien las poblaciones de estas regiones podían producir bronce a partir de minerales recogidos localmente o a nivel regional, todo el restante territorio ibérico dependería de las redes de distribución, con una posible orientación de estas redes en rutas de este a oeste (Meunier, 2011) (Figura 4).

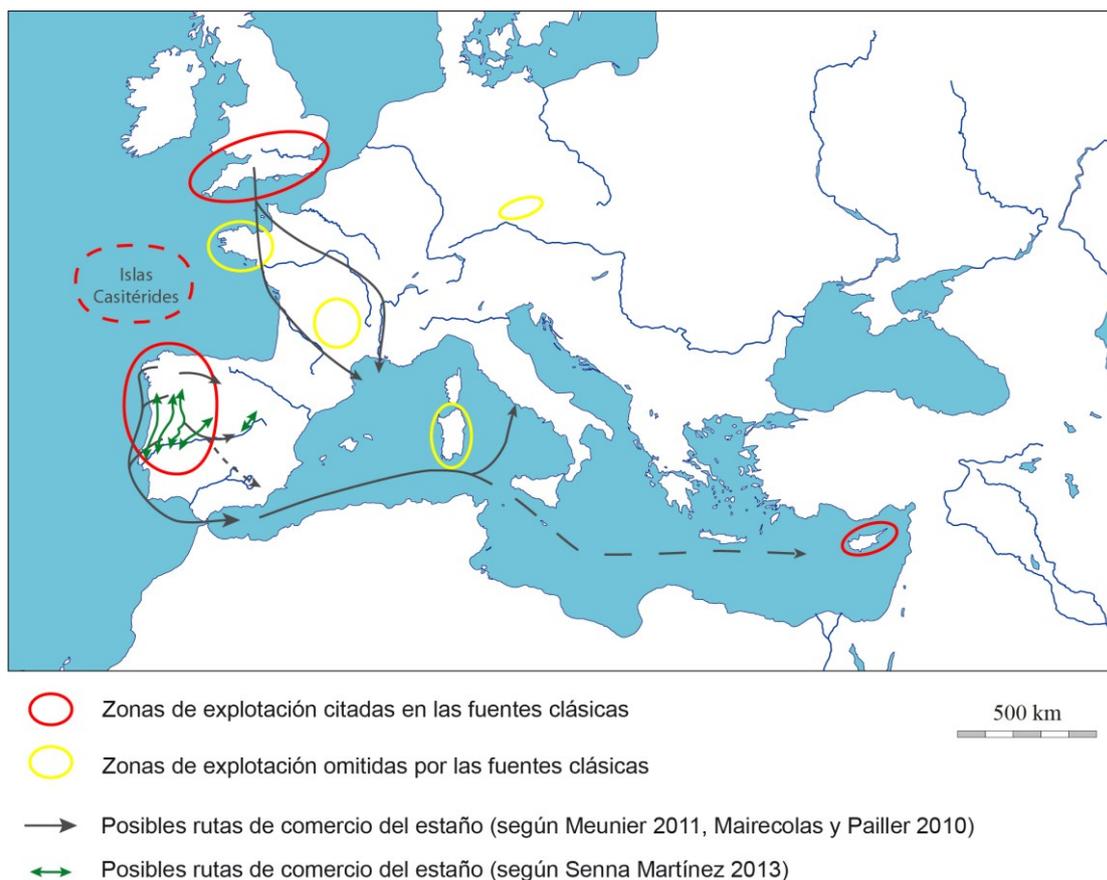


Figura 4. Las rutas del estaño.

También, y en cierta forma reiterando una conexión entre las regiones ricas en estaño en el norte con las regiones del sur, que podrían servir de puerto de salida de mercaderías/materias primas para el Mediterráneo, se ha propuesto que la antigua “vía de la plata”, que funcionaría durante el Bronce Final/Edad del Hierro y que uniría las regiones del norte con las del sur, a través de la Extremadura española y la frontera con Portugal, podría ser una vía ya preestablecida para el estaño. Para Mederos (2012) la distribución de los recursos mineros tiene relación con el fenómeno de las estelas decoradas llamadas “estelas de guerrero” del suroeste, cuya área de dispersión se extiende hacia las regiones del norte, destacadamente las transfronterizas de Trás-os-Montes y Galicia, muy ricas en estaño, habiéndose efectuado en esta zona diversos hallazgos hasta el presente. Así Senna Martínez (2011: 93) considera que esta vía interior es la más probable para explicar el origen de las influencias mediterráneas pre-fenicias en las Beiras Portuguesas, e incluso más al Norte, en Trás-os-Montes, y pone las estatuas menhir y las estelas en relación no solo con el estaño, sino con el know how metalúrgico (Senna-Martínez, 2013).

Una misma procedencia meridional señalan los resultados de los análisis isotópicos de procedencia de la plata del conjunto de Antas de Ulla (Lugo) (Comendador et al., 2014). Más allá del territorio ibérico, y teniendo en cuenta la relativa escasez de minerales también en la restante Europa y principalmente en el Mediterráneo, el estaño del Noroeste entra en rutas extra peninsulares⁴ (Figura 4).

Hasta el presente, las propuestas de procedencia y circulación del estaño se han vinculado fundamentalmente al estudio de las características de la cultura material arqueológica, siendo precisa una vía más específica de contrastación arqueológica.

NUEVAS VIAS DE TRABAJO

El desarrollo de los estudios de la minería romana del oro o de la minería prerromana del cobre ha tenido un singular auge en Europa, que no ha sido parejo en el caso del estudio del estaño en la zona occidental peninsular. Con una óptica académica e integradora entre diversas fuentes, mencionaríamos el trabajo realizado en la tesis de Craigh Merideth (1998), aunque su ámbito de estudio es la región media y meridional de España y Portugal, dejando fuera del ámbito de investigación el noroeste peninsular.

⁴ Sobre el tema del estaño y contactos precoloniales vid. Celestino y Armada (2008).

En los últimos años, surgen nuevas investigaciones, en algunos casos basadas en la revisión bibliográfica y documental, como el reciente trabajo de documentación de E. Meunier (2011) sobre la región al norte del Duero, o los de C. Fernández (2011; Fernández et al., 2014) en el sur de la provincia de Ourense, que integra además la vía de la recuperación etnoarqueológica de la explotación del estaño (Lackinger, et al., 2014), al igual que Ayán et al. (2005) para el área costera. (Figura 5).

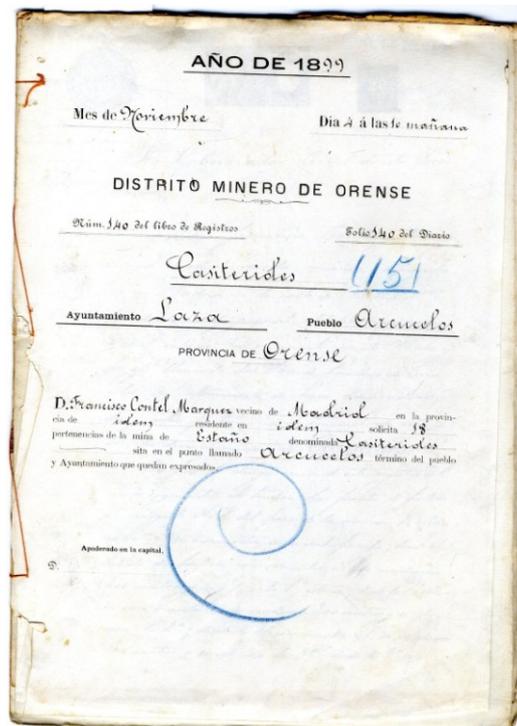


Figura 5. Registro de una mina de estaño del año 1899 (Archivo Histórico Provincial de Ourense).

La incorporación de nuevas metodologías al estudio de los trabajos mineros ha supuesto un importante avance para su estudio, sobre todo para aquellas labores más intensivas que ocasionan un mayor impacto sobre el medio. De este modo, por ejemplo, la importancia de la visión cenital –mediante la observación de la fotografía aérea– para el reconocimiento y análisis espacial de las grandes explotaciones auríferas del noroeste de la península Ibérica, que permite reconocer paisajes mineros, especialmente los trabajos hidráulicos vinculados a la extracción del mineral. En el caso del estaño, J. Fonte propone para el norte de Portugal, que el emplazamiento de algunos asentamientos fortificados que datan de la transición entre la Edad del Hierro y época romana, en meandros de ríos en la proximidad de pequeños cursos de agua, parece haber estado motivado por el aprovechamiento aluvionar de la casiterita. Estos estudios se vinculan a

una ocasional revisión arqueometalúrgica de mineral y evidencias de producción (Figueiredo et al., 2013).

Esta vía puede complementarse con la arqueometalurgia experimental para la obtención de bronce según los procedimientos descritos como factibles (Rovira, 2007, 2011-12; Lackinger et al., 2013) así como con el estudio de las trazas isotópicas, “isótopos de estaño”, para la caracterización de la procedencia del mineral (Haustein et al., 2010).

También resulta altamente prometedor la vía de investigación en brañas o turberas con potencial para la reconstrucción paleoambiental y el estudio de la paleocontaminación, al que hay que añadir las evidencias del proceso deforestador que indican los diagramas polínicos. Para el noroeste, estos estudios presentan una visión consistente de cambios en la polución atmosférica con acumulaciones relacionables con actividades mineras y metalúrgicas, con un pico en torno al 3.400 BP y otro en torno al 2.350-2150 BP (Pontevedra et al., 2013).

Además se plantea la interrelación de los estudios de minería, con la Arqueología del Paisaje y la evolución diacrónica del poblamiento en determinados territorios.

Todas estas vías son interesantes, pero es preciso un trabajo verdaderamente interdisciplinar que consiga abordar e integrar los diversos frentes de trabajo en el tema del estaño antiguo.

En el año 2012 se creó el Grupo Cassiteros-Early Tin Group⁵, con el objetivo de conformar un equipo de trabajo que aborde el estudio del estaño antiguo en el Noroeste Peninsular a través de diversas vertientes: pesquisa documental, análisis arqueometalúrgicos, trabajo de campo para recogida de casiterita e identificación de posibles evidencias de minería antigua, así como la incorporación de la etnología a la generación de modelos interpretativos y la realización de acciones experimentales con el objetivo de producir estaño y bronce con minerales ibéricos.

La escasez de investigaciones sólidas e integradas sobre la cuestión del estaño en la Península Ibérica, no solo la han dejado al margen en algunas de las síntesis sobre la movilidad en la Edad del Bronce en la historiografía europea, en relación a otras áreas afines como el sudoeste de Gran Bretaña o la Bretaña Francesa, sino que tampoco han permitido reflejar su importancia en el ámbito de la propia Pre y Protohistoria

⁵ <http://cassiteros.com>

Peninsular. Pero al mismo tiempo, para esta región de Europa, que posee la concentración más elevada de casiterita del mundo antiguo, los pocos estudios han relevado injustamente al mínimo la valoración de este riquísimo patrimonio geológico y minero, comparativamente con los efectuados en otras áreas estanníferas europeas de importancia comparable. Solo en los últimos años se ha iniciado el establecimiento de itinerarios temáticos transfronterizos entre áreas atlánticas con recursos semejantes, lo que podría ser una interesante vía de potenciación de estos recursos.

Por todas estas razones, consideramos que la investigación sobre el estaño, su impacto sobre el territorio y su importancia histórica, deberían recibir una necesaria atención que posibilitase su debido estudio y reconocimiento como uno de los componentes más influyentes en el patrimonio geológico, minero, historiográfico y arqueológico de la Península Ibérica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero (en Portugal) de la Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia en el ámbito de becas individuales SFRH/BPD/97360/2013 y SRFH/BD/65143/2009 y del proyecto estratégico PEst-C/CTM/LA0025/2013/2014 concedido al CENIMAT/I3N, y (en España) de la Universidad de Vigo/Diputación Provincial de Ourense para el Proyecto de intervención arqueológica en el monte Urdiñeira y su entorno (Ayuntamientos de Riós-A Gudiña, Ourense) 2009-INOUE-04 y Alto Támea: Acciones en el Paisaje Patrimonial 2013/CITI/131H/647/INOUE13-02. Los autores agradecen a Mark Hunt su amable invitación para participar en este congreso y contribuir a las actas.

BIBLIOGRAFÍA

Ayán, X., Modelo, X., González, L. y González de Agüero, E. 2005. Etnoarqueología e paleometalurgia de Os Castros de Neixón (Boiro, A Coruña). En: *Introducción á minería do Barbanza* (M^a. L. López y J.M. Alvarez-Campana, 2008, coord.). Cámara Oficial Mineira de Galicia, 83-120.

Balboa, A. 1997. Mito e realidade na imaxe clásica das costas galaicas. En: *Ferroltera Galaico-Romana* (V. Alonso-Troncoso, ed.). Concello de Ferrol, Facultade de Humanidades, Ferrol, 155-166.

Beagrie, N. 1985. Some early tin ingots, ores and slags from Western Europe. *Historical Metallurgy*, 19, 162-168.

Celestino, N. Rafel, X.-L. Armada (eds.) 2008. Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII a.n.e.). La precolonización a debate. CSIC, Madrid, 465-508.

Correia, A., Silva, C.T. y Vaz, J.I. 1979. Catálogo da colecção arqueológica Dr. José Coelho. *Beira Alta*, 38, 605-638.

Comendador, B., Alvarez, P., Millos, J. 2014. Provenance of the prehistoric silver set of Antas de Ulla, both-western Iberia, using lead stable isotope ratios. En, Harald Meller, Roberto Risch, Ernst Pernicka (Eds.), *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber Metals of power – Early gold and silver* 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. Halle, 285-308.

Comendador, B., Bettencourt, A. 2011. Nuevos datos sobre la primera metalurgia del Bronce en el Noroeste de la Península Ibérica: la contribución de Bouça da Cova da Moura (Ardegães, Maia, Portugal). *Estudos do Quaternário*, 7, 19-31.

Comendador, B., González, F. 2014. *Proxecto Alto Támeiga: Accions na Paisaxe Patrimonial*. En, M. Lamieras et al. (Coords.), *Proxectos INOU 2013. Investigación aplicada na provincia de Ourense*. Universidad de Vigo/Diputación. Ourense, 195 - 223.

Comendador, B., Manteiga, A. 2011. Challenges and prospects of Geographic Information Systems in Bronze Age hoards in Atlantic Europe. En, Braz, C., Bettencourt, A. Martins, J.I., Carvalho, J. (Coords.) 2011. *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica Ocidental*. CITCEM-APEQ. Braga, 15-30.

- Eckert, A. 2008. Organ pipes and tin pest. *Materials and Corrosion*, 59, 254-260.
- Fernández, C.I. 2011. Una aproximación etnoarqueológica al trabajo del estaño en el Valle del Río Ribeira y la zona del Tameirón (A Gudiña, Ourense, NW Peninsular). En: *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica Ocidental*. (Martins, C., Bettencourt, A.M.S., Martins, J.P., Carvalho, J., coord.). CITCEM/APEQ, Braga, 261-227.
- Fernández, C., Comendador, B., Amado, N. 2014. Heritage landscape of metal mining in the Upper Tâmega Valley (Ourense, Spain): Arcucelos mines. Simposio Internacional Paisagens Mineiras Antigas na Europa Occidental. PAVT-Parque Arqueológico do Vale do Terva (Município de Boticas e Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho).
- Figueiredo, E., Fonte, J., Veiga, J.P., Silva, R.J.C. y Lima, A. 2013. Revisitando o Castro de Carvalhelhos. Resultados preliminares de um estudo interdisciplinar em torno das escórias de estanho. Poster presentado en las V Jornadas do Quaternário. APEQ, Diciembre de 2013, FLUP, Porto.
- Giumlia-Mair, A. y Schiavo, F. lo (Eds.). 2003. *The problem of Early Tin*. BAR International Series, Oxford, 1199.
- González García, F.J. 2003. *Os Ártabros. Estudio xeográfico e etnohistórico*. Excelentísima Deputación Provincial de Ourense – Concello de Verín. Ourense.
- Figueiredo, E., Silva, R.J.C., Senna-Martinez, J.C., Araújo, M.F., Fernandes, F.M.B., Inês Vaz, J.L. 2010. Smelting and recycling evidences from the Late Bronze Age habitat site of Baiões (Viseu, Portugal). *Journal of Archaeological Science*, 37, 1623-1634.
- Figueiredo, E., Valério, P., Araújo, M.F., Silva, R.J.C. y Monge Soares A. 2011. Inclusions and metal composition of ancient copper-based artefacts: a diachronic view by Micro-EDXRF and SEM-EDS. *X-Ray Spectrometry*, 40, 325-332.

Haustein, M., Gillis, C., Pernicka, E. 2010. Tin isotopy-A New method for solving old questions. *Archaeometry*, 52, 816-832.

Lackinger, A., Comendador, B., Figueiredo, E., Araújo, M.F., Silva, R. y Rovira, S. 2013. Copper + Tin + People: Public Co-Smelting Experimentation in Northwestern Iberia. En: *Proceedings of the 7th UK Experimental Archaeology Conference Cardiff 2013. EXARC Journal*, 3. (Disponible online https://www.academia.edu/5498519/Copper_Tin_People_Public_CoSmelting_Experimentation_in_Northwestern_Iberia).

Lackinger, A., Fernández, C., Comendador, B., Figueiredo, E., Silva, R. 2014. Sacar el estaño de las piedras: un procedimiento artesanal para la obtención del estaño en la Galicia meridional. En, *Preactas del VIII Congreso sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*. SEDPGYM y Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la UGR: 113 - 116.

Kalb, P. 1980. Zur Atlantischen bronzezeit in Portugal. *Germania* 58, 25-59.

Mairecolas, M. et Pailler, J. M. 2010. Sur les "voies de l'étain" dans l'ancien Occident : quelques jalons. *Pallas* 82, 139-170.

Madroñero de la Cal, A. 1994. *Una Posibilidad de rastreo de los orígenes de la metalurgia del estaño en España: interpretación de los petroglifos gallegos desde la explotación y el comercio del estaño antiguo*. Edicións do Castro, Sada.

Marina, E.F. 1987. *The mining industry in Spain*, IGME.

Mederos, A. 2012. El origen de las estelas decoradas del Suroeste de la Península Ibérica en el Bronce Final II (1325-1150 a.C.). En: *Sidereum Ana II. El río Guadiana en el Bronce Final* (J. Jiménez Ávila, ed.). Anejos de Archivo Español de Arqueología LXII, 417-454.

Mederos, A. y Ruiz, L. 2004. El pecio fenicio del Bajo de la Campana (Murcia, España) y el comercio de marfil norteafricano. *Zephyrus* 57, p.263-281.

Merideth, C. 1998. *An Archaeometallurgical Survey for Ancient Tin Mines and Smelting Sites in Spain and Portugal. Mid Central Western Iberian Geographical Region*. BAR International Series, Oxford, 714.

Meunier, E. 2011. *L'exploitation de l'étain dans le Nord - Ouest ibérique entre l'Age du Bronze et la fin de l'Empire romain: bilan et perspectives*. Master Thesis, Univ. Toulouse.

Monteagudo, L. 1950. Cassitérides. *Emérita*, XVIII, 1-17.

Monteagudo, L. 1953. Localização das Cassitérides e Oestrymnides. *Revista de Guimaraes*, LXVII (3-4), 372-416.

Monteagudo, L. 1954. Metalurgia Hispana de la Edad del Bronce, con especial estudio de Galicia y norte de Portugal. *Cesaraugusta*, 4, 55-95.

Montero, I. 2010. Minería y metalurgia en la investigación prehistórica. En: *Manual de Arqueometalurgia* (I. Montero, coord.). Sección de Arqueología del CDL, Madrid, 53-86.

Montero, I., Santos, M., Rovira Hortalá, C., Renzi, M., Murillo-Barroso, M., Hunt, M., Gener, M. y Castañer, P. 2011. Lingotes plano-convexos de cobre en la primera mitad del I milenio AC en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 46, 99-119.

Obermaier, H. 1944-45. Las Kassitérides. El problema de su situación a través de los escritores greco-romanos y de los datos arqueológicos. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, I, 621-632.

Pare, C. 2000. Bronze and Bronze Age. In: *Metals make the world go round: The supply and circulation of metals in Bronze Age Europe* (Pare C., ed.). Oxbow Books, Oxford, 1-38.

Plenderleith, H. J. y Organ, R. M. 1953. The Decay and Conservation of Museum Objects of Tin. *Studies in Conservation*, 1, 63-72.

Pontevedra-Pombal X, Mighall TM, Nóvoa-Muñoz JC, Peiteado-Varela E, Rodríguez-Racedo J, García-Rodeja E, et al. 2013. Five thousand years of atmospheric Ni, Zn, As, and Cd deposition recorded in bogs from NW Iberia: prehistoric and historic anthropogenic contributions. *Journal of Archaeological Science*, 40,0: 764–77.

Roldán Bernal, B., Martín Camino, M. y Pérez Bonet, M.A. 1995. El Yacimiento submarino del bajo de la Campana (Cartagena, Murcia). *C.A.M.*, 3, 11-61.

Rovira, S. 2007. La producción de bronce en la Prehistoria. In: *Avances en Arqueometría* (J. Marimon, J. Silva, P. Grabulosa, T. Cara, eds.). Universitat de Girona I Futur, Girona, 21-35.

Rovira, S. 2011-12. Arqueometalurgia experimental en el departamento de Prehistoria y Arqueología de la U.A.M. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Madrid*, 105-120.

Rovira Hortalà, M.C., Rovira Llórens, S., Montero Ruiz, I. y Pernicka, E. 2009. Caracterització analítica dels materials metalls. En: El vaixell grec arcaic de Cala Sant Vicent (X. Nieto y M. Santos, eds.). Museu Arqueològic de Catalunya, Barcelona, 403-412.

Sánchez-Palencia, F.J. 1997. La tierra que florece de plata, estaño y oro blanco: (notas sobre la minería antigua en el territorio de los ártabros). En, V. Alonso Troncoso (Coord.) *Ferrolterra galaico-romana*, Concello de Ferrol. Ferrol, 41-47.

González García, F.J. 2003. *Os Ártabros. Estudio xeográfico e etnohistórico*. Excelentísima Deputación Provincial de Ourense – Concello de Verín. Ourense.

Santos Júnior, J. R. dos 1984. 30 anos de escavações no Castro de Carvalhelhos (Boticas – Vila Real). *Revista de Guimarães*, 94, 411-424.

Senna-Martínez, J.C. 2011. La conexión lusitana: contactos orientalizantes y búsqueda de estaño y oro en el centro-norte portugués. En, J.C. Domínguez Pérez (Coord.). *Gadir y el Círculo del Estrecho revisados*. Servicio de Publicaciones Universidad. Cádiz, 271-279.

Senna-Martínez, J.C. 2013. Un rio na (s) rota (s) do estanho: O Tejo entre a Idade do Bronze e a Idade do Ferro. En, *O Tejo Palco de Intereção entre indígenas e fenícios. Cira Arqueologia II*. Câmara municipal de Vila Franca de Xira, 7-18.

Veiga Ferreira, O. y Albuquerque e Castro, L. 1949. Notícia sobre um pilão de minérios Pré-histórico. *Estudos, notas e trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, 5, 44-48.

