

EVIDENCIAS DE MINERÍA HIDRÁULICA ROMANA EN LA SIERRA DE PIAS (VALONGO, PORTUGAL)

EVIDENCE OF ROMAN HYDRAULIC MINING IN THE PIAS MOUNTAIN (VALONGO, PORTUGAL)

R. MATÍAS RODRÍGUEZ¹; J. FONTE²; A. LIMA³
A. MONTEIRO⁴, V. GRANDA⁴, J. MOUTINHO⁴, J. SILVA⁴, P. AGUIAR⁴

(1) Fundación Cultura Minera matiasr.roberto@gmail.com

(2) Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), joaofonte@gmail.com

(3) Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), allima@fc.up.pt

(4) Alto Relevo – Clube de Montanhismo (ARCM), geral@altorelevo.org

RESUMEN:

Recientes investigaciones en el importante área de minería aurífera romana de Valongo (Norte de Portugal) muestran la existencia de una extensa zona de explotación minera para oro realizada mediante técnicas hidráulicas en la margen izquierda del río Ferreira, afluente del río Sousa, ambos inseridos en la bacía hidrográfica del río Duero. La localización y reconstrucción topográfica de un canal de abastecimiento de agua con todas las características de los habitualmente empleados para la minería aurífera romana en otras explotaciones del Noroeste Peninsular ha permitido localizar un sector de explotación minera desconocido hasta la fecha.

El área de minería aurífera romana de Valongo se caracteriza por la profusión de labores mineras subterráneas que conforman uno de los principales conjuntos de trabajos romanos de este tipo. Destacan los numerosos pozos verticales y galerías de gran longitud que dan acceso a un impresionante entramado de filones de mineral aurífero, todavía no suficientemente conocido, pero que se adivina de una gran envergadura. La existencia de una explotación hidráulica en el entorno de estas mineralizaciones constituye una prueba importante de la existencia de oro libre en las zonas de alteración del yacimiento primario principal.

La exploración de este depósito secundario con unos 300 metros de largo por unos 100 metros en su punto más ancho, ha aprovechado un área de coluviones (los bloques redondeados son muy raros, por lo que no parece tratarse de un aluvión). Las muestras obtenidas después de batear casi medio metro cúbico de coluviones indican que se trata de partículas de alrededor de medio milímetro de oro puro o casi (los análisis químicos efectuados en microsonda electrónica dan un contenido en plata de 10-15 %) en forma de hoja, demostrando de nuevo que no se trata de oro aluvial, ya que no tienen la característica forma redondeada del transporte.

La combinación de estos dos tipos de minería en contexto primario y secundario, asociados a distintas formas de poblamiento y a otras estructuras mineras que serán debidamente discutidas, pone de manifiesto la importancia y complejidad de esta zona minera antigua, que empezamos ahora a conocer en mayor profundidad y detalle.

PALABRAS CLAVE: minería romana, oro, hidráulica, Valongo.

ABSTRACT:

Recent research in the important Roman gold mining area of Valongo (Northern Portugal) show the existence of a large gold mining area by hydraulic techniques on the left bank of river Ferreira, tributary of the Sousa river, both inserted in the Duero hydrographic basin. The location and topographic reconstruction of a water channel with all the characteristics commonly used for Roman gold mining in Northwest Iberia allowed to locate a mining sector unknown to date.

The Valongo Roman gold mining area is characterized by the abundance of underground mine works that make it one of the large Roman sites of this type. Numerous vertical shafts and tunnels of great length are remarkable, giving access to an impressive network of gold ore veins, not yet sufficiently known, but they seem to be of major dimension. The existence of a hydraulic operating in the vicinity of these

mineralizations is an important proof of the existence of free gold in the main alteration areas of the primary deposit.

The exploration of this secondary deposit with about 300 meters long by 100 meters at its widest point, has used an area of colluvium (rounded blocks are very rare, so it does not appear to be an alluvial deposit). Samples taken after panning nearly half a cubic meter of colluvium demonstrate that the particles are around half a millimetre of pure gold or nearly (the chemical analysis done in electron microprobe demonstrate that is gold between 85 and 90% and silver between 10 and 15%), in sheet form, showing again that is not alluvial gold because it does not have the rounded shape characteristic of transport.

The combination of these two types of mining in primary and secondary context, associated with different forms of settlement and other mining structures that will be duly discussed, highlights the importance and complexity of this ancient mining area, which we now began to know in more depth and detail.

KEY WORDS: roman mining, gold, hydraulic, Valongo.

INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito geográfico del Noroeste Hispano, el área de minería aurífera romana de Valongo-Paredes, donde se encuentra la Sierra de Pías, constituye al día de hoy, con toda seguridad, la mayor concentración de labores mineras subterráneas que se desarrollaron para la explotación del oro en el Imperio Romano. Como herencia de esta intensa actividad se conserva todavía un extenso sistema de pozos verticales y galerías de extracción y drenaje que dan acceso a un entorno de minería subterránea de dimensiones colosales, todavía no suficientemente conocido.

La mayoría de estos trabajos se han mantenido intactos desde su paralización, aunque en algunos casos ha habido intentos modernos de reexplotación, sin demasiado éxito, debido a la precisión y exhaustividad de los ingenieros romanos. Una parte importante del conocimiento que tenemos hoy de este conjunto minero se debe a los datos recogidos por aquellas empresas que han intentado la reactivación de estas minas, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XIX. El otro aporte principal de datos, ya de época reciente, se debe a la actividad espeleológica de la asociación deportiva Alto Relevo Clube de Montanhismo (ARCM), radicada en Valongo, cuyos trabajos de topografía subterránea y georreferenciación de cavidades mineras nos permite hoy acceder a una valiosa visión de conjunto.

Dentro del ámbito de actividades de ARCM y promovido por esta asociación se creó en julio de 2014 un grupo de investigación interdisciplinar con objeto de profundizar en el conocimiento de la minería romana y la historia de la zona de Valongo. La primera sesión de trabajo arrojó ya los primeros frutos con la localización en la margen izquierda del río Ferreira, a su paso por las sierras de Pías y Santa Justa, de los restos de lo que parecía ser una típica conducción de agua para minería hidráulica romana. Por la

investigación desarrollada en este tema a lo largo de los últimos años se ha podido constatar que las infraestructuras de abastecimiento de agua para la minería hidráulica obedecen todas a un patrón constructivo preciso e invariable, por lo que la identificación de estos vestigios como canales de minería hidráulica romana resulta relativamente sencilla (Matías, 2008; 2012; 2013).



Figura 1. Abastecimiento romano de agua.

Este interesante hallazgo, tras su reconstrucción topográfica, llevó a su vez hasta una extensa zona de explotaciones hidráulicas, actualmente ocultas en su mayoría por la espesa vegetación y muy desfiguradas por las sucesivas repoblaciones forestales de pinos y eucaliptos.

Se trata de un tipo de minería que, aunque muy común en otras zonas del noroeste hispano, constituye una novedad en el área de Valongo, a la vez que se integra dentro de un modelo típico de explotación de los yacimientos de oro.

La inusual concentración de yacimientos primarios ha favorecido sin duda la existencia de depósitos secundarios de oro que fueron intensamente trabajados. Este hecho nos confirma también un aspecto muy relevante: la presencia constatada de oro libre visible a simple vista en las zonas de alteración de los yacimientos primarios, recuperable por

técnicas de minería hidráulica. En el área de Valongo se da la circunstancia de que, debido al intenso grado de explotación que alcanzaron las labores romanas sobre la mineralización primaria, apenas conocemos actualmente en detalle las características del mineral extraído, en donde el tamaño de las partículas de oro y su forma de presentarse adquiere una profunda relevancia a la hora de efectuar el tratamiento metalúrgico de la mena.

ENCUADRAMIENTO ARQUEOLÓGICO

El poblamiento romano asociado al vasto conjunto de explotaciones auríferas de las sierras de Santa Justa y Pias es aún mal conocido. El sitio del que tenemos más información es el poblado de la Quinta da Ivanta, parcialmente excavado por motivos de minimización de impactos asociados a la implementación de un proyecto inmobiliario. Se pudo constatar la existencia de un poblado minero directamente relacionado con las explotaciones mineras de la sierra de Santa Justa (Baptista et al., 2006). Los materiales exhumados en la Quinta da Ivanta, situada en las proximidades del actual núcleo urbano de Valongo, indican una diacronía ocupacional entre el período de Augusto y los inicios del siglo II d.C., de modo que la escasa representación de materiales integrables en el último cuarto del siglo I y el comienzo del siglo II d.C. parece un fuerte indicador de la clausura del sitio en esos momentos (Morais 2007: 278-279). Existe también el poblado y la necrópolis de la Corredoura, ya fuera del área de las sierras pero justo en la entrada a las mismas por el norte, que fueron excavados por José Marcelo Mendes Pinto, que atribuye una cronología entre mediados del siglo I d.C. e inicios del siglo III d.C. al poblado y del último cuarto del siglo III d.C. a la necrópolis (Pinto 1991).

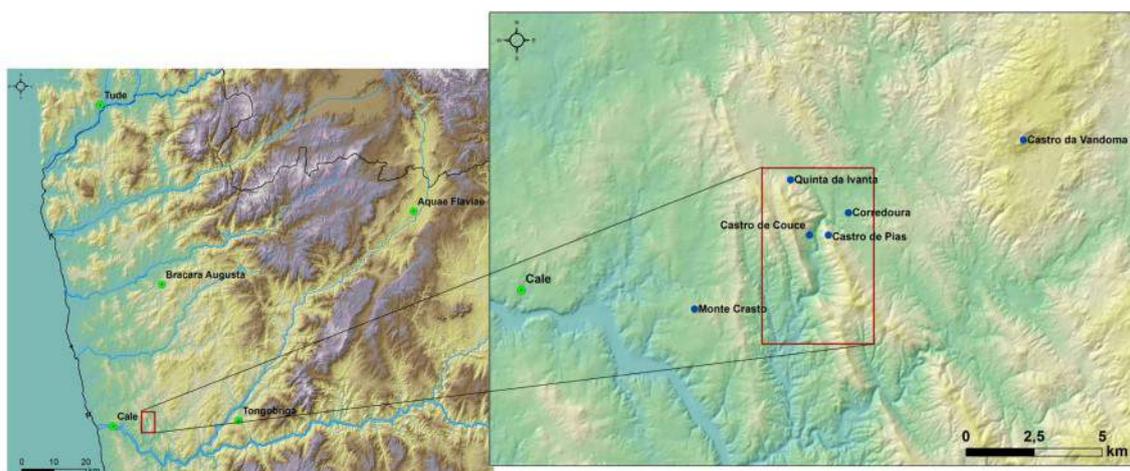


Figura 2. Esquema de situación.

Hay otros dos sitios, los castros de Pias y de Couce, que no sabemos si tienen ocupación previa de la Edad del Hierro, pero que tienen segura ocupación en época romana, teniendo en cuenta la gran dispersión de material romano que tienen en superficie. Ambos parecen tener relación directa con las explotaciones mineras, tanto primarias como secundarias, de las sierras de Santa Justa y de Pias. La gran cantidad de molinos rotativos y de impacto (pilonos) que han aparecido en el Castro de Couce hacen pensar en un procesamiento de mineral en este sitio. El Castro de Pias tiene intervisibilidad para el de Couce y el de Muro de Vandoma, que es el gran poblado que controla la entrada al valle minero del río Ferreira.

Es posible que esta zona minera fuese en la Antigüedad un *territorium metallorum* autónomo, o entonces que dependiera antes de alguna de las importantes *civitates* vecinas, como la de Cale, Bracara Augusta o Tongobriga.

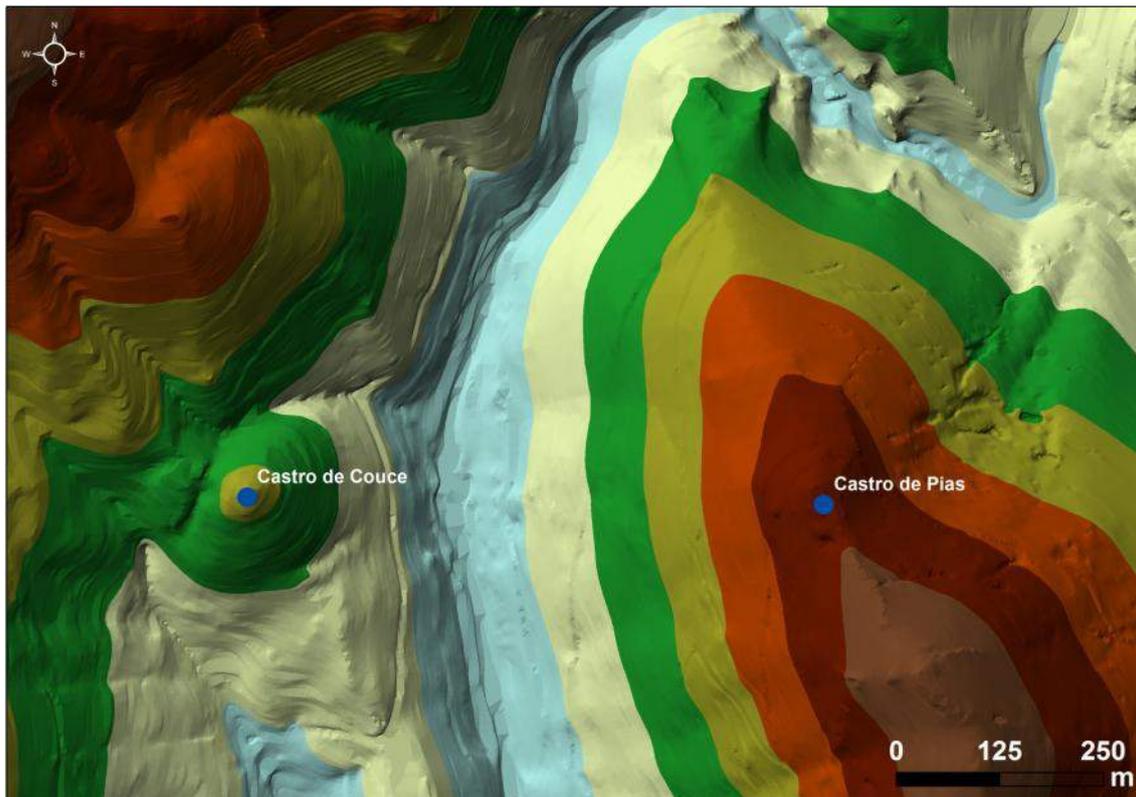


Figura 3. Modelo Digital del Terreno (MDT) de la zona de Cavadinhas con la posición de los castros.

MINERÍA ROMANA EN EL AREA DE VALONGO

Dentro del contexto de la minería aurífera romana del noroeste hispano, las explotaciones mineras de la zona de Valongo-Gondomar-Paredes se encuentran particularmente visibles y bien preservadas, a pesar de haber tenido alguna pequeña alteración puntual durante otras épocas de explotación, especialmente a lo largo de los

siglos XIX y XX. Los trabajos romanos consisten en su mayor parte en minería subterránea sobre yacimientos de oro filonianos cuyo número y dimensiones hacen que pueda clasificarse esta zona como el principal conjunto mundial de minería aurífera romana subterránea.

Las labores mineras consisten en una sucesión de cortas, galerías y pozos con niveles de extracción que alcanzan e incluso superan los 70-80 m de profundidad. Este conjunto de trabajos conforman un verdadero complejo minero donde todavía queda mucho por descubrir a causa de la posición elevada de los niveles freáticos que impiden el acceso efectivo al fondo de muchas de las explotaciones. Tan sólo de galerías romanas se encuentran cartografiados más de 15 Km, así como más de 130 pozos de sección cuadrangular relacionados con las cortas subterráneas y galerías. Ambas estructuras de explotación sirvieron tanto para la evacuación de agua y mineral como para el tránsito de personal, materiales, ventilación, etc.

La asociación deportiva Alto Relevo-Clube de Montanhismo, gracias a su experiencia en el dominio de la espeleología y el amplio equipo personal habituado al uso de las técnicas de progresión necesarias para la exploración subterránea, se encuentra trabajando con el propósito de inventariar y topografiar sistemáticamente todos los vestigios. En este momento, específicamente en la zona de Valongo se han referenciado ya más de 350 evidencias de explotación minera. La extensión de esta exploración hacia las zonas restantes de la faja mineralizada Dúrico-Beirao incrementará de forma significativa las dimensiones del inventario.

Actualmente existen mecanismos de protección natural en la zona (Red Natura 2000), en parte debido a las especies de fauna y flora que habitan y prosperan en las cavidades resultantes de las explotaciones mineras romanas.

GEOLOGÍA DE LOS YACIMIENTOS DE ORO

Hasta la fecha, las mineralizaciones de oro de este área, tanto las de Au-As como las de Au-Sb, están relacionadas con el anticlinal de Valongo (Couto, 1993). Sin embargo, la naturaleza y orientación de las estructuras mineralizadas en oro no son concordantes con que su formación haya sido originada por el mismo campo de fuerzas que generó el anticlinal. Con la excepción de las famosas estructuras saddlreef que están presentes en Moirama, Poço Romano y Banjas, todas las otras estructuras mineralizadas en oro son posteriores a la formación del anticlinal. Es el caso de la Zona de Cizallamiento del

Duero que está constituida por un conjunto de fallas alineadas en el flanco inverso del Anticlinal de Valongo, al que debe de ser atribuido un papel importante en el control de la mineralización de oro. A pesar de haber sido originado en la misma fase de deformación del Anticlinal de Valongo, concretamente después de la formación de los pliegues, estos fueron transformados posteriormente en cabalgamientos y roturas que se extienden para el sur con la designación de Zona de Cizallamiento del Surco Carbonífero (Gonçalves et al., 1995).

Los datos de geoquímica de sedimentos de corriente recogidos por el BRGM (Servicios Geológicos Franceses) en los años 90 demuestran que las anomalías en oro están espacialmente asociadas a la referida zona de cizallamiento, tanto por encima como por debajo de esta estructura, en toda la extensión del denominado Distrito Auroantimonífero Dúrico-Beirao, al sur del río Duero.

Sin embargo, al norte del río Duero, las anomalías de oro de la campaña de BRGM sugieren que los fluidos mineralizantes se han distanciado más de la Zona de Cizallamiento del Surco Carbonífero, quedando mineralizada un área más dispersa. Esta dispersión parece estar asociada a los afloramientos de cuarcitas y conglomerados del Ordovícico, que regionalmente son las principales rocas encajantes de las mineralizaciones de filones y brechas tectónicas, cuyo emplazamiento está relacionado con zonas de cizallamiento sub-verticales de orientación preferente según N60° y E-O, que es donde se concentran los principales trabajos mineros, alcanzando profundidades que rondan el centenar de metros (Fojo das Pombas-Santa Justa).

MINERÍA HIDRÁULICA EN LA SIERRA DE PÍAS

El conjunto de explotaciones hidráulicas se reparte en un área de 6 Km² ocupando las laderas de ambas márgenes del río Ferreira, aunque es en la margen izquierda donde se encuentra el mayor número de labores mineras e infraestructuras hidráulicas (canales y depósitos de agua). Los principales materiales auríferos explotados son coluviones procedentes de la meteorización de los relieves montañosos próximos, que son los que contienen la mineralización primaria, la cual ha sido también trabajada en algunos puntos con posterioridad a la minería hidráulica, pues se ha verificado la destrucción del canal principal por diversas labores. Los depósitos coluviales se extienden por toda la zona en lechos delgados de 2-3 m que incrementan su espesor en la base de las laderas, donde la acumulación es máxima, llegando a alcanzar en algunos casos los 15-20 m. Sin

embargo, la explotación se ha realizado de forma selectiva en determinadas áreas, condicionadas por la topografía del terreno, el espesor de sedimentos y, por supuesto, la presencia de oro, previamente definida por trabajos de prospección.

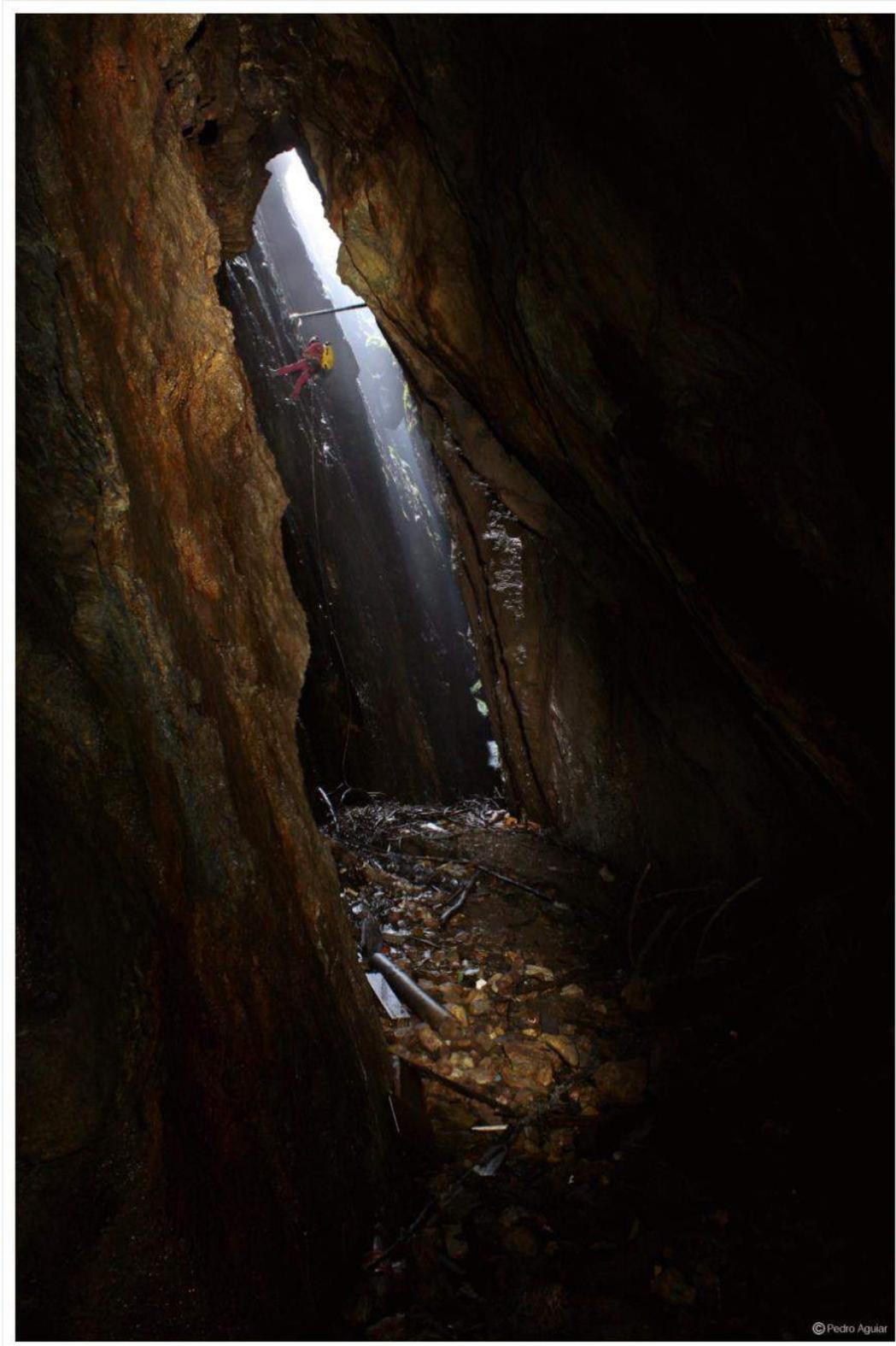


Figura 4. Vista del interior de la mina romana del Fojo das Pombas (Valongo).

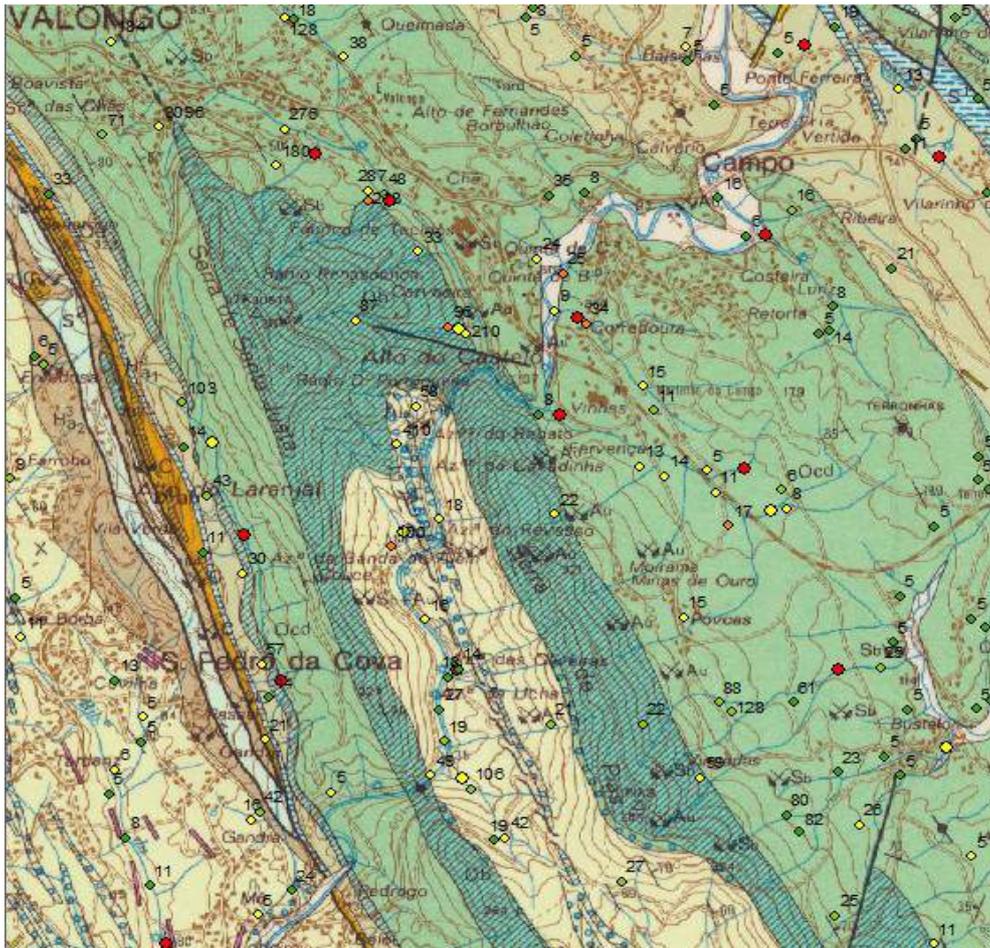


Figura 5. Mapa geológico del sector Pias-Santa Justa con datos de anomalías geoquímicas.

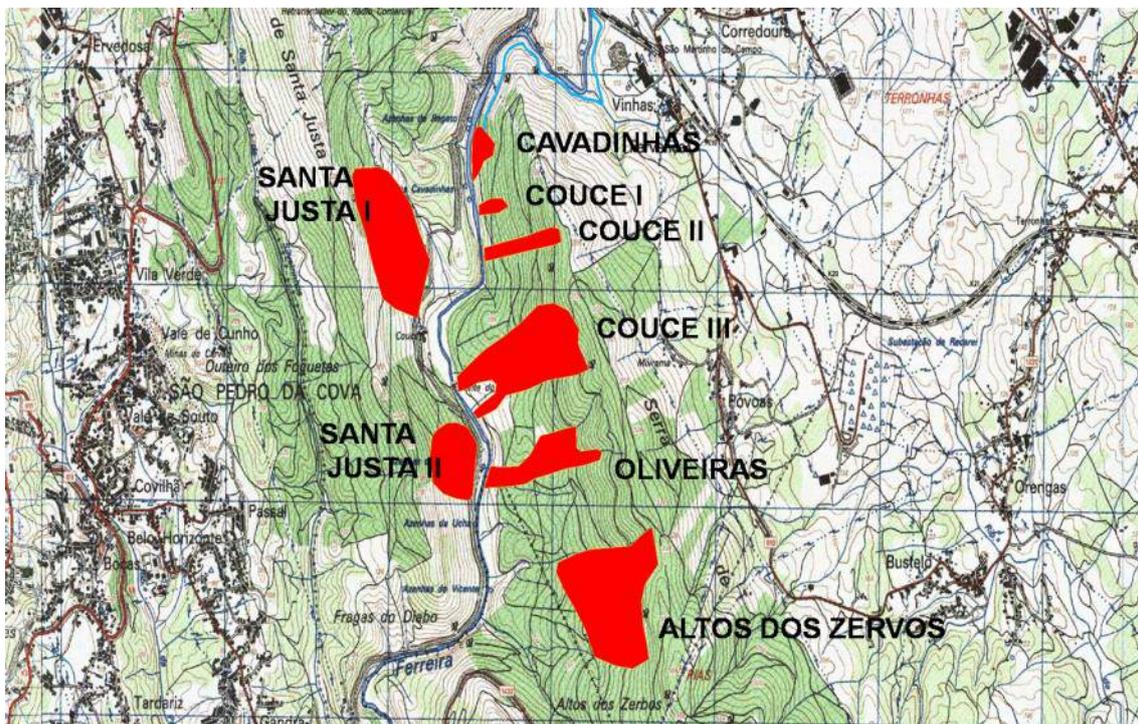


Figura 6. Distribución de las principales zonas de minería hidráulica en el área de la Sierra de Pias.

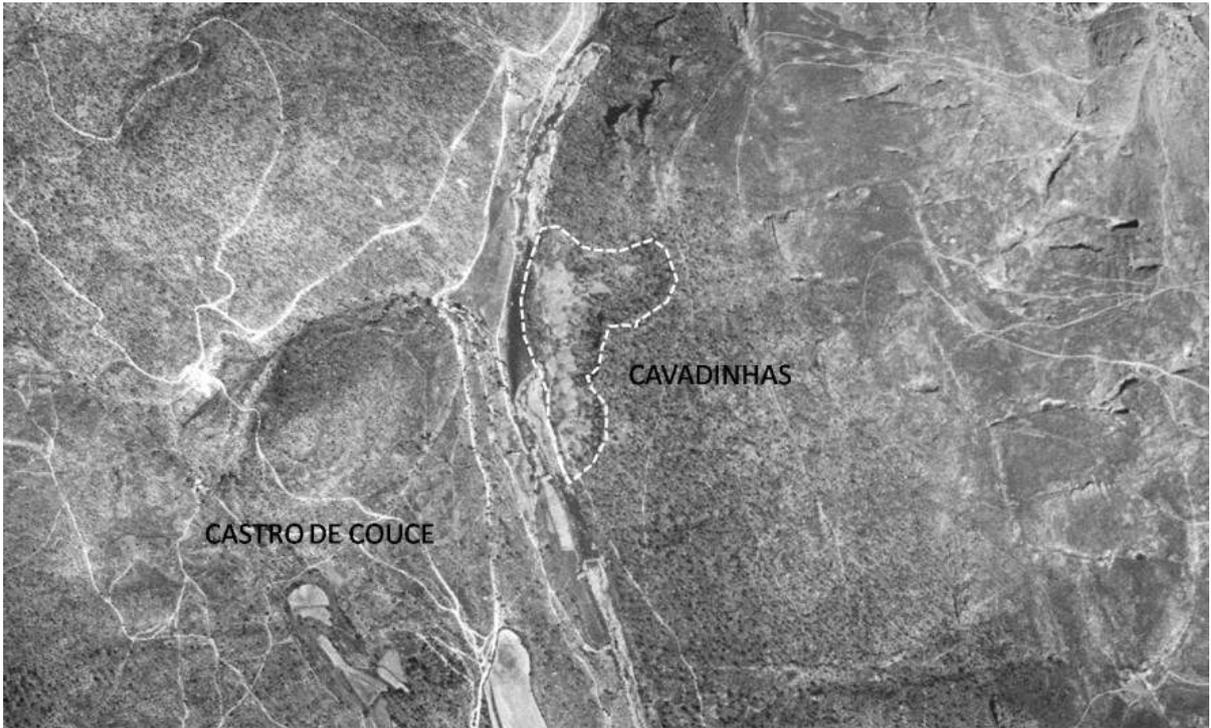


Figura 7. Mina hidráulica romana en coluviones de Cavadinhas. En la parte derecha se aprecian algunas labores romanas en primario. Fuente: imagen SPLAL 1945.



Figura 8. Ortoimagen de la explotación de Cavadinhas. Fuente: Google Earth 2009.



Figura 9. Acumulaciones de cantos (murias o conheiras) de Cavadinhas.

La forma de trabajar este tipo de yacimientos de oro secundarios consiste básicamente en la removilización del terreno suelto mediante un flujo constante de agua que crea una corriente de lodo, la cual se hace circular a favor de la pendiente hacia los canales de lavado, en donde se produce la retención del oro, gracias a su elevada densidad ($19,6 \text{ g/cm}^3$) frente a los materiales que le acompañan ($2-2,5 \text{ g/cm}^3$).

La constitución de los canales de lavado y su longitud es variable en función del material a tratar, donde cobra especial importancia la proporción de arcillas y el tamaño de las partículas de oro.

Los materiales estériles gruesos son un estorbo en el proceso de separación y pueden incluso poner en peligro la integridad de los canales de lavado, por lo que se tienen que separar manualmente y acumular en las inmediaciones, constituyendo lo que se conoce como murias (España) o conheiras (Portugal), principal vestigio del proceso de recuperación del oro en la minería hidráulica.

El sistema de explotación hidráulico aplicado precisaba del suministro regular de ciertas cantidades de agua, la cual se encontraba fácilmente disponible en las zonas bajas de las laderas tomando agua del río Ferreira (canal de abastecimiento localizado), aunque

francamente escasa en las zonas altas, por lo que la solución adoptada por los ingenieros romanos, como último recurso, fue la acumulación del agua de lluvia y de pequeñas surgencias en varios depósitos situados en las zonas más altas (crestas), de los que se han podido localizar 2 de ellos. Existen paralelismos de este tipo de aprovechamientos hídricos en otras zonas de minería aurífera romana del Noroeste Hispano, como es la Sierra del Teleno, donde el agua utilizada en los lugares más elevados era sólo la procedente del deshielo de la nieve (Matías, 2005; 2006).

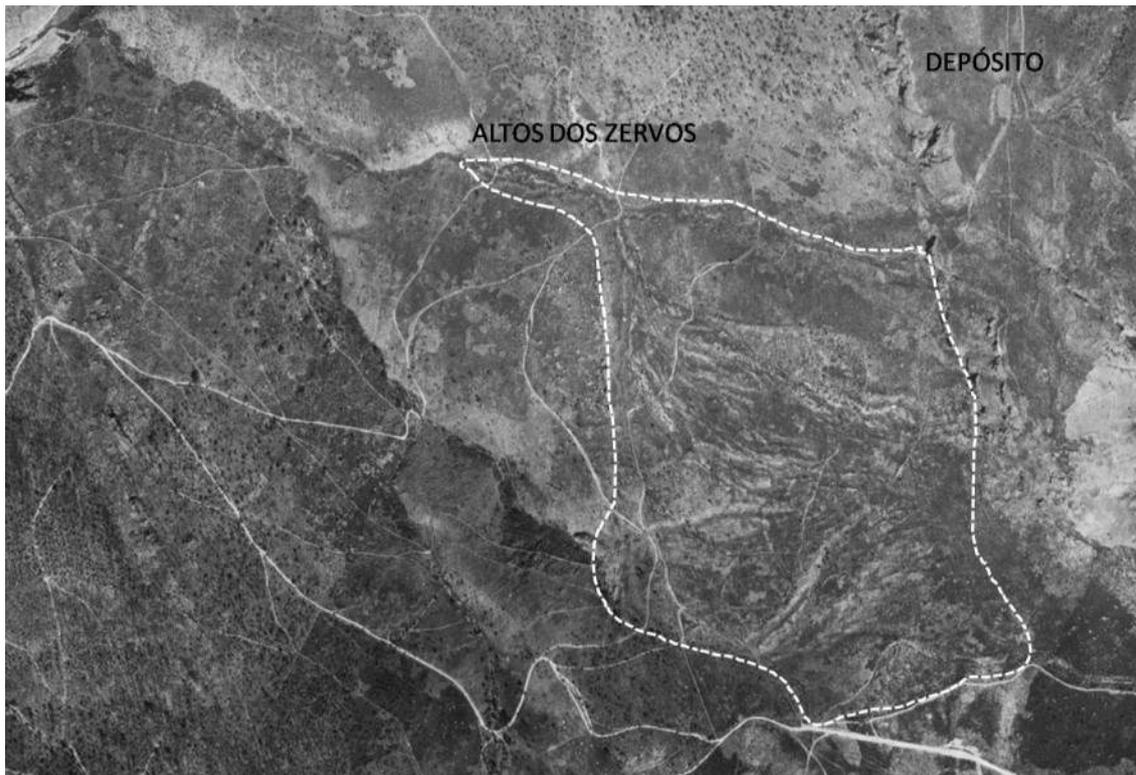


Figura 10. Explotación hidráulica romana en coluviones de Altos dos Zervos y depósito de aguas pluviales asociado de dimensiones aproximadas 35 X 15 m. Fuente: imagen SPLAL 1945.

Del canal que tomaba agua del río Ferreira se ha podido reconstruir fielmente su trazado aguas arriba durante 1,5 Km hasta la Ribeira de Santa Baia, punto a partir del cual se pierde este debido a las explotaciones modernas de pizarra, la base del ferrocarril y los terrenos de cultivo de las localidades próximas al río. Por su posición topográfica, la extensión del trazado pudo llegar a tener hasta 8,5 Km de longitud.

Otro aspecto importante a reseñar sobre este canal es su anchura, de 1,20 m, que se ve reducida a 0,80-0,90 m en las zonas cortadas en la cuarcita. En la minería hidráulica romana del noroeste hispano los ejemplos de canales de 1,20 m se encuentran en las explotaciones de mayor envergadura, como puede ser el caso de Las Médulas y otras.



Figura 11. Corte en la roca del canal de Cavadinhas sobre el río Ferreira.

El canal principal de abastecimiento servía de aporte a la explotación aurífera que se encuentra en el paraje de Cavadinhas, topónimo suficientemente significativo ya que aquí hay una gran excavación de 300 X 100 m realizada sobre coluviones con un espesor medio de 15-20 m, lo que permite establecer una cubicación de los materiales removidos que rondaría los 300.000 m³. En la base de la explotación se encuentran acumulados grandes montones de materiales estériles (murias o conheiras). Aunque no se han encontrado evidencias de la continuidad del canal hacia otras explotaciones situadas aguas abajo, la capacidad de caudal de esta conducción no se corresponde con el volumen de materiales removidos en Cavadinhas.

Siguiendo 3 Km aguas abajo por la margen izquierda del río Ferreira aparecen sucesivamente otras zonas de explotación, caracterizadas por una sucesión de surcos sobre el terreno y amontonamientos de piedras. Igualmente, en la margen derecha, tanto en el entorno del castro de Couce y las laderas del valle, como en la misma ribera del río, se produce la misma situación. El conjunto de explotaciones auríferas romanas

ocupa una superficie de más de 850.000 m², con un total de materiales removidos que alcanza los 3 millones de metros cúbicos.

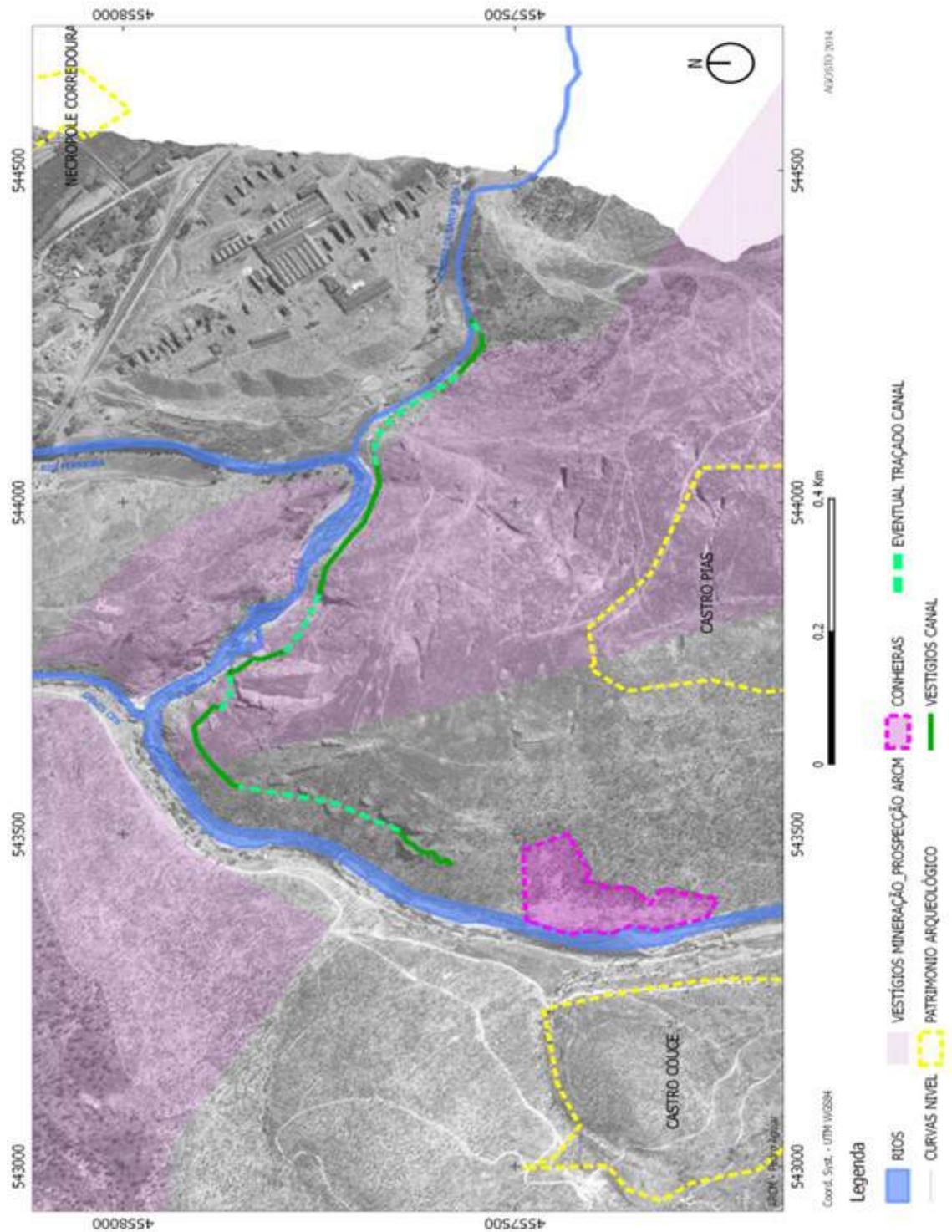


Figura 12. Evidencias de minería hidráulica romana en la Sierra de Pias (Valongo, Portugal). Fotografía aérea de 1945.

EXPLOTACION	SUP. (m ²)	PROF. (m)	Dif. Cota (m)	m ³ removidos
Margen izquierda río Ferreira				
Cavadinhas	23.000	15-20	70	300.000
Couce I	9.000	3	100	27.000
Couce II	25.000	3	230	75.000
Couce III	200.000	3	250	600.000
Oliveira	85.000	3	150	255.000
Altos dos Zervos	250.000	3	230	750.000
Margen derecha río Ferreira				
Santa Justa I	200.000	3	100	600.000
Santa Justa II	75.000	3	150	225.000
TOTAL ACUMULADO	867.000	---	---	2.832.000

Tabla 1. Explotaciones hidráulicas romanas en Valongo (Portugal): márgenes del río Ferreira (Sierra de Pías-Santa Justa).

Se ha realizado una prospección a la batea sobre 0,5 m³ de materiales sueltos procedentes de coluviones residuales situados en las proximidades de la corta de Cavadinhas. Como resultado se obtuvieron diversas partículas de oro visible de morfología irregular que atestiguan un claro origen proximal de escaso transporte. El análisis de estas muestras de oro mediante microsonda electrónica muestra un contenido en Ag del 10-15 %. coherente con el origen primario anteriormente expuesto.

Sobre el todo uno se realizaron también análisis de geoquímica que han arrojado un contenido en oro de 104 ppb y apenas 20,7 ppb de antimonio (primarios tipo Au-As). Al tratarse de los estériles procedentes del lavado de la minería romana, aplicando un porcentaje de recuperación del 90 % estaríamos ante contenidos de oro en los coluviones de hasta 1 g/t. En algunas de las zonas mineralizadas de las rocas de la Sierra de Pías se han detectado contenidos de oro de 2 g/t.

CONCLUSIONES

Se ha identificado en el área de Valongo un extenso conjunto de explotaciones hidráulicas romanas inéditas en un contexto claramente marcado por la minería romana subterránea sobre yacimientos auríferos primarios, lo que enriquece y singulariza el ya importante patrimonio histórico de Valongo. Este hallazgo y las infraestructuras asociadas (canales y depósitos) tiene claros paralelismos con otras grandes zonas de

minería hidráulica romana del noroeste hispano, en donde se da asimismo una conjunción de yacimientos de oro primarios y secundarios. La existencia de estas explotaciones hidráulicas que aprovechan concentraciones secundarias de oro procedentes de la meteorización de un yacimiento primario muestra el elevado grado de conocimiento que tenían los romanos sobre los yacimientos de oro, algo que no deja de sorprendernos todavía en la actualidad.



Figura 13. Base de molino de impacto hallado en la ribera del río Ferreira, prueba de la explotación de un yacimiento primario con posterioridad a la minería hidráulica.

La extensión de afloramientos de cuarcitas y conglomerados del Ordovícico y el nivel de erosión actual más abundante están en la zona de charnela del Anticlinal de Valongo, donde se encuentra localizada el área de estudio. Una vez más se confirma que la gran cantidad de trabajos mineros (mayor densidad por kilómetro cuadrado que en cualquier otra zona del distrito minero Durico-Beirão), tanto en yacimientos primarios como en los yacimientos secundarios correspondientes a la meteorización de los anteriores, se debe más al afloramiento de formaciones rocosas que son frágiles que a encontrarse en la zona de charnela del pliegue. En lo que respecta en detalle a la zona de estudio, los sedimentos de corriente indican que sólo raramente existen anomalías de antimonio coincidentes con las anomalías de oro, por lo que la mayor parte de las mineralizaciones

primarias que dieron origen a las secundarias son de tipo Au-As. Si en el caso de las mineralizaciones de Sb-Au se encuentran ejemplos de oro visible (Couto, 1993), en las de Au-As estos son muy raros y prácticamente sólo para el caso de Minas das Banjas (Paredes), situadas a varios kilómetros al SE del área de Valongo.

De esta forma, teniendo en cuenta la dimensión submilimétrica, pero visible, de las partículas de oro recogidas en el muestreo para la batea de este estudio, existe una mineralización de Au-As con oro visible que falta todavía por describir en el entorno primario, pues los afloramientos situados por encima de la zona de coluviones estudiada no son compatibles con una gran extensión de formación de una camada negra semejante a la del área de Banjas.

BIBLIOGRAFIA

Baptista, L.; Fonseca, V.; Rodrigues, L.; Teixeira, R. 2006. Resultados preliminares da intervenção arqueológica na Quinta da Ivanta, Valongo. *Actas do III Simpósio de Mineração e Metalurgia Históricas do Sudoeste Europeu*. SEDPGYM, Porto: 185-198.

Couto, H. 1993. As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. Tesis Doctoral, 2 Vols. (Vol. Texto; Vol. Anexos: 32 Estampas e 7 Mapas). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 607 págs.

Gonçalves, M.; Mateus A.; Barriga F. 1995. Structural Control of gold occurrences in the Arouca região and their relationships to the Carboniferous Trough Shear Zone (NW Portugal); XIII RGOP/IGCP: 180-184.

Matias, R. 2005. La minería aurífera romana en la Sierra del Teleno (León-España): nuevos datos sobre su ingeniería y gestión. *Actas del III Simposio sobre Minería y Metalurgia antiguas del Sudoeste Europeo*. Porto, 23-25 de junio de 2005: 211-229.

- 2006. La minería aurífera romana del Noroeste de Hispania: Ingeniería Minera y Gestión de las explotaciones auríferas romanas en la Sierra del Teleno. En *Nuevos Elementos de Ingeniería, Actas del III Congreso de las Obras Públicas Romanas (Astorga, 2006)*, Salamanca: 213-263.

- 2008. El agua en la ingeniería de la explotación minera de Las Médulas (León-España). En *Lancia 7*, Universidad de León: 17-112.

- 2012. Nuevos datos para el conocimiento de las minas de oro romanas del Alto Carrión. *Colección de historia montaña palentina nº 6*. Aruz Ediciones, Palencia: 11-48.

- 2013. Minería aurífera romana en el área Salientes-Villablino (León-España). En *Actas del XIV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, Castrillón-Asturias*. SEDPGYM, Septiembre de 2013. Edición digital: 631-648.

Morais, R. 2007. Ânforas da Quinta da Ivanta: um pequeno habitat mineiro em Valongo. *Conímbriga*, XLVI: 267-280.

Pinto, J. M. 1991. A necrópole Galaico-Romana de Corredoura (Campo - Valongo). *Portugália, Nova Série*, XI-XII: 149-154.