

## DOS MILENIOS DE CAMBIOS ANTRÓPICOS EN EL PAISAJE: LA MINERÍA ROMANA EN YACIMIENTOS PRIMARIOS EN EL NO DE ESPAÑA

JOSÉ MARÍA REDONDO-VEGA ([id](#))<sup>1</sup>  
ROSA BLANCA GONZÁLEZ-GUTIÉRREZ ([id](#))<sup>1</sup>  
JAVIER SANTOS-GONZÁLEZ ([id](#))<sup>1</sup>  
SERGIO ALBERTO PEÑA-ÁLVAREZ ([id](#))<sup>2</sup>,  
ADRIÁN MELÓN-NAVA ([id](#))<sup>1</sup>  
AMELIA GÓMEZ-VILLAR ([id](#))<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n 24071

<sup>2</sup>Servicio de Cartografía, Universidad de León, Edificio de Servicios, Campus de Vegazana s/n 24071

Autor de correspondencia: [jmredv@unileon.es](mailto:jmredv@unileon.es),

**Resumen.** El laboreo en yacimientos auríferos de tipo primario modificó intensamente los paisajes del NO peninsular donde aún se encuentran centenares de labores mineras romanas. Esta minería antigua es más desconocida que la de los yacimientos secundarios sobre conglomerados terciarios y cuaternarios pues se trata de minas de menor dimensión, aparecen en lugares más remotos, apartados e inaccesibles. Mediante ejemplos concretos, se estudian determinados rasgos geográficos que se repiten y facilitan su identificación como minas antiguas, diferenciándolas de otras formas de relieve naturales con las que a veces se han confundido. Se revisaron trabajos previos existentes sobre minería aurífera antigua y mediante fotointerpretación de imágenes aéreas se identificaron ejemplos representativos de minas primarias. Con el trabajo de campo se verificaron y contrastaron algunas localizaciones y se establecieron criterios para identificar estas explotaciones y constatar los cambios ocurridos entonces en los paisajes: i) la presencia de elementos mineros (escombreras, cortas o infraestructuras hidráulicas requeridas para las labores); ii) la geometría lineal de la mina por su adaptación rígida a la estructura del yacimiento (diques de cuarzo y contactos mecánicos); iii) una morfología de la mina disconforme con la forma de relieve actual; iv) disrupciones con la pendiente y v) avenamiento local con la aparición de focos de endorreísmo.

**Palabras clave:** minería aurífera, yacimientos primarios, relieves mineros.

### TWO MILLENNIUMS OF ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE LANDSCAPE: ROMAN MINING IN PRIMARY DEPOSITS IN NORTHERN SPAIN

**Abstract.** The mining of primary gold deposits intensely modified the landscapes of the NW peninsular where hundreds of Roman mine remains can still be found. This ancient mining is less known compared to that of the secondary deposits on Tertiary and Quaternary conglomerates, since they are smaller mines, they appear in more remote, secluded and inaccessible places. The recurrence of certain geographical features has facilitated their identification as old mines through specific examples. They have been distinguished from other natural landforms with which they had been confused. Previous works on ancient gold mining were reviewed and representative examples of primary mines were identified through photointerpretation of aerial images. Field work verified and contrasted some locations. Criteria were established to identify these exploitations and verify the changes that occurred then in the landscapes, such as: the presence of mining elements (dumps, open pit holes, or hydraulic infrastructures required for the mining); the linear geometry of the mine due to its rigid adaptation to the structure of the deposit (quartz

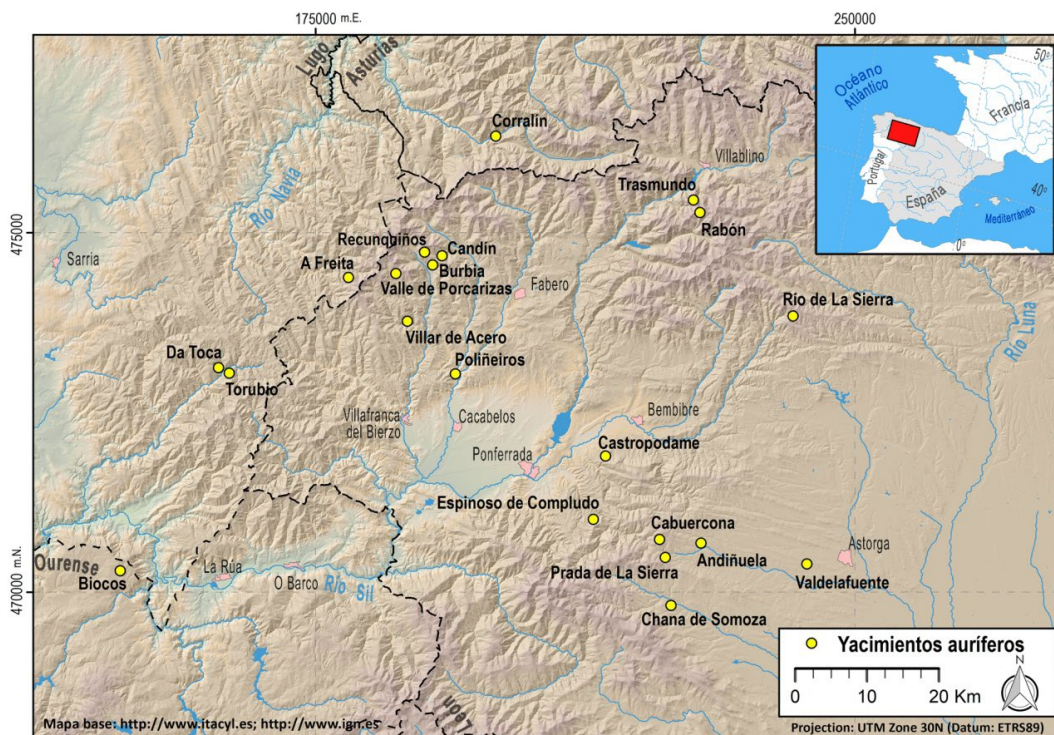
dikes and mechanical contacts); a morphology of the mine that does not conform to the current landform; local drainage and slope disruptions; and appearance of endorheism.

**Keywords.** gold mining, primary deposits, mining landforms.

## 1. INTRODUCCIÓN

El laboreo de los yacimientos primarios auríferos se centró en determinadas estructuras paleozoicas que contenían oro en pequeños filones diseminados en los diques de cuarzo casi siempre ligados a zonas de fracturación debidas a la Orogenia Varisca (IGME, 1982; Junta de Castilla y León, 1986; Matías Rodríguez, 2008; Pérez García, 1977; Sánchez-Palencia *et al.*, 2006). Estas labores se mencionan en los mapas generales de localización (Domergue, 1987; Fernández-Lozano *et al.*, 2019; 2020; Hérail, 1984; Pérez García, 1977; Sanz Ridruejo y Vélez González, 1974;) y en los inventarios existentes (IGME, 1982; Junta de Castilla y León, 1986). Pero esas menciones son incompletas al señalar genéricamente los yacimientos, sin precisar las minas existentes. Tampoco se estudian los cambios que ese tipo de minería introdujo en el medio ambiente ni, salvo excepciones (Matías Rodríguez, 2008; 2011; 2013; 2021; Matías y Llamas, 2017; Sánchez-Palencia *et al.*, 2006), se ha profundizado en la explicación de los métodos de laboreo empleados. Sin embargo, ya es una evidencia la notable transformación que trajo consigo en los paisajes antiguos (Fernández-Lozano *et al.*, 2020).

Figura 1. Mapa del área de estudio).



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>.

Su desconocimiento se debe a varios factores: son menos numerosas que las de yacimientos secundarios y no suelen ocupar grandes extensiones; a veces son subterráneas, en toda o en parte de su trazado (Matías Rodríguez, 2008; 2021) y nunca tienen los contrastes de color intenso de las minas excavadas sobre los sedimentos rojos terciarios a no ser que se trate de minas que explotaron tanto el tegumento sedimentario cenozoico, como los diques de cuarzo primarios subyacentes. Esas características han permitido su enmascaramiento por la vegetación natural y diversos usos del suelo, pasando más inadvertidas; sin embargo, están presentes en todas las “áreas fuente” de esos sedimentos neógenos y cuaternarios, pues son el origen del oro finamente diseminado en ellos. El objetivo de esta investigación es determinar qué características geográficas y pautas se repiten en los yacimientos primarios explotados con

objeto de facilitar su identificación. Es decir, cómo son y qué cambios introdujeron en el paisaje, puesto que el conocimiento que hasta ahora tenemos de los mismos indica que las formas generadas difieren de las explotaciones de yacimientos secundarios, sobre todo por su adaptación fiel a la geometría de la estructura del zócalo paleozoico.

## 2. METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos previstos se ha establecido una metodología que ha conjugado tareas de campo y de gabinete: el trabajo de gabinete consistió en la búsqueda y análisis de toda la documentación disponible relativa a la existencia de yacimientos primarios auríferos explotados que aparece en estudios de tipo general sobre esta minería (Domergue, 1987; Herail, 1984; Sánchez-Palencia *et al.*, 1999); también en investigaciones cuyo objeto de estudio es este tema (Matías Rodríguez, 2021), o bien lo analizan de manera complementaria (Otero Otero, 2016; Pérez García, 1977). Se revisaron monografías generales, informes sectoriales y estudios preliminares sobre yacimientos auríferos del NO (Junta de Castilla y León, 1986), que mencionan un elevado número de labores mineras, aunque se trata de una fuente de información dispar con indicios que no aparecen inventariados y otros que son de dudosa adscripción a la minería aurífera romana.

Además, el análisis de la cartografía convencional (series cartográficas del Instituto Geográfico Nacional a escalas 1:50.000 y 1:25.000) aportó datos y menciones directas a minería aurífera romana e informó de la toponimia mayor y menor de lugares y enclaves que, si bien no siempre podemos adscribir a la minería histórica, sí se repiten sistemáticamente en las áreas trabajadas y en sus entornos, por la minería aurífera romana (*gándara, médula, furnia, muria, cabarco, cabuerco, poza, griega, escrita, furada, couso, cáscaro, carril*, entre otros). La cartografía básica también permite detectar la presencia de anomalías en la disposición de las curvas de nivel, interrupciones en la pendiente y el avenamiento por el emplazamiento concreto de las excavaciones siguiendo la disposición espacial de diques de cuarzo, las fracturas y fallas que, frecuentemente, no se avienen con la morfología de las vertientes y su dirección, o del relieve pre-operativo minero. Además, el análisis de la cartografía geológica básica resultó de especial interés por la relación de las minas primarias de oro y yacimientos con determinadas estructuras y niveles cronoestratigráficos (Serie de los Cabos, o la Serie de Transición del Paleozoico inferior, Luengo Ugidos *et al.*, 1993; Matías Rodríguez, 2021; Pérez García, 1977).

Las minas antiguas resaltan nítidamente en los paisajes agrarios de mediados del siglo pasado, momento de máxima ocupación del medio por las comunidades agrarias tradicionales, con vegetación más escasa y apenas repoblaciones forestales, (Redondo Vega, 1988). Por ello fue fundamental la fotointerpretación de los sitios mineros con la fotografía aérea antigua (series A y B del vuelo americano de 1945-46 y 1956-57); vuelo fotogramétrico interministerial de 1973-86). Esa labor se completó con la utilización de ortoimágenes de satélite del Plan Nacional de Ortofotografía (PNOA) entre los años 2004 y 2020 y con la utilización de las imágenes con tecnología LIDAR, muy útil para la identificación de labores mineras romanas en yacimientos secundarios (Fernández-Lozano *et al.*, 2019; Matías Rodríguez, 2021; Matías y Llamas, 2017). Todo ese material permitió observar nítidamente el trazado geométrico de las minas primarias en relación al relieve adyacente, a pesar de que sobre el terreno son difíciles de ver porque la vegetación natural las cubre y oculta.

El trabajo de campo verificó los datos obtenidos en el gabinete confirmando los resultados de la fotointerpretación previa y descartando las minas dudosas. La labor sobre el terreno permitió establecer de qué tipo de minería se trata en cada caso concreto y determinó los mejores ejemplos que albergan aquellos patrones geográficos que se repiten sistemáticamente en muchas de las minas primarias. Es decir, hizo posible discernir si se trata de un yacimiento primario en sentido estricto o si, además del zócalo, se trabajó su cobertera sedimentaria (ya fuera el conglomerado neógeno o bien sus alteritas). En algunos casos fue necesario la utilización de un UAS/dron (*DJI Phantom 4 Pro Plus*) con objeto de obtener imágenes aéreas recientes de lugares inaccesibles debido a la densificación de la vegetación.

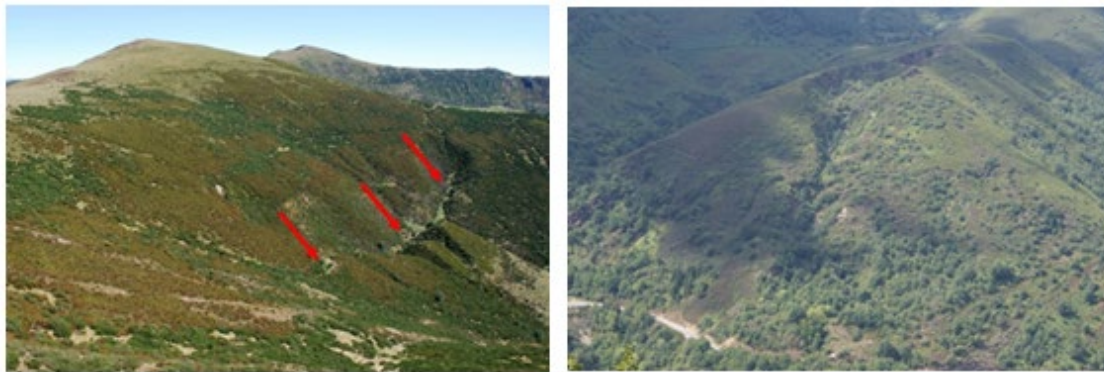
## 3. RESULTADOS

El análisis geográfico de decenas de indicios mineros ligados a la minería aurífera romana en el NO peninsular ha puesto de manifiesto que las huellas de aquel laboreo minero son aún evidentes en el paisaje actual a pesar del tiempo transcurrido, lo que se concreta en los siguientes aspectos.

### 3.1. La disconformidad con las formas de relieve actual

Desde el punto de vista geomorfológico esta parte de la región del NO de la Península Ibérica es un antiguo macizo en el que las estructuras paleozoicas, la mayoría generadas por la Orogenia Varisca, apenas trascienden al relieve actual. Salvo en la disposición de la estratificación, casi siempre subvertical, pocos rasgos de aquellas antiguas estructuras concuerdan con las formas de relieve que se observan hoy en día. La larga evolución morfogenética del NO de la Península Ibérica ha impuesto un tipo de relieve en el que las formas actuales de los valles fluviales, mayoritariamente debidas al encajonamiento fluvial en un antiguo macizo fallado y arrasado, nada deben, o muy poco, a las antiguas directrices estructurales variscas. La estructura va por un lado y las formas de excavación fluvial asiento de los actuales valles por otro, siendo frecuente la continuación de las capas competentes, o de las más blandas pues tanto da, a ambos lados del valle de manera transversal o, a veces, perpendicular.

*Figura 2. Minas primarias y disconformidad con las formas de relieve actual a) Mina de Rabón (Salientes, León), la corta sigue la dirección O-E de la estructura perpendicular a la del valle que es N-S. b) Mina da Toca, (Seoane do Courel, Lugo), en un dique NO-SE cortado perpendicularmente por el río Lor*



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>.

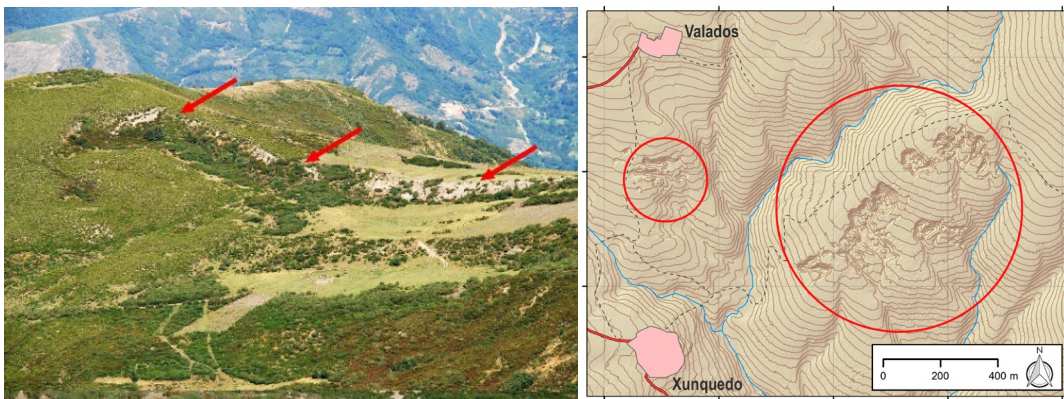
En ese contexto morfoestructural, la presencia de oro en los diques de cuarzo, o en los contactos mecánicos dentro de las antiguas estructuras variscas, ha generado unos yacimientos caracterizados por su discontinuidad espacial y por su nula adaptación al relieve actual (Figura 2a). Un mismo dique de cuarzo continúa desde el pie de una vertiente hasta la cima de la montaña (Figura 2b), o hasta la divisoria de aguas con el valle adyacente, o de valles sucesivos a veces pertenecientes a cuencas hidrográficas diferentes tal como ocurre en los Montes de León (Peñas Blancas, La Cabuercona, Cabuercas de Valdefrancos). Es frecuente que alguna de las minas más importantes presente excavaciones en valles contiguos, siguiendo las mismas direcciones estructurales de la mina principal (la mina de Rabón en Salientes, Figura 2a, tiene su continuidad en una serie de labores abiertas -mediante zanjas y trincheras- que se extienden en dirección SE en las vertientes de las tres cabeceras de los valles siguientes hasta el Alto del Portillín). O la mina da Toca, Figura 2b, que se prolonga al otro lado del río Lor en la Mina aurífera de Torubio Oeste sobre el mismo yacimiento.

En ocasiones solo la existencia de labores antrópicas explica determinadas morfologías que difícilmente cabría atribuirles a procesos naturales, como ocurre en excavaciones localizadas en sectores de divisorias de aguas y colladas (Figura 3a). La forma generada por el laboreo rompe con la uniformidad de las vertientes situadas a ambos lados del relieve y, con independencia de que los procesos de trasiego de material sobre los escarpes de la antigua mina influyen en su actual aspecto, su dimensión, morfología y localización son evidentemente antrópicas. Por eso en la excavación que aparece en la Figura 3a llama la atención su disposición de forma transversal -prácticamente perpendicular- a la dirección de las dos cabeceras de valle que conforman el collado.

### 3.2. La disrupción de las curvas de nivel, del avenamiento y la aparición de focos de endorreísmo

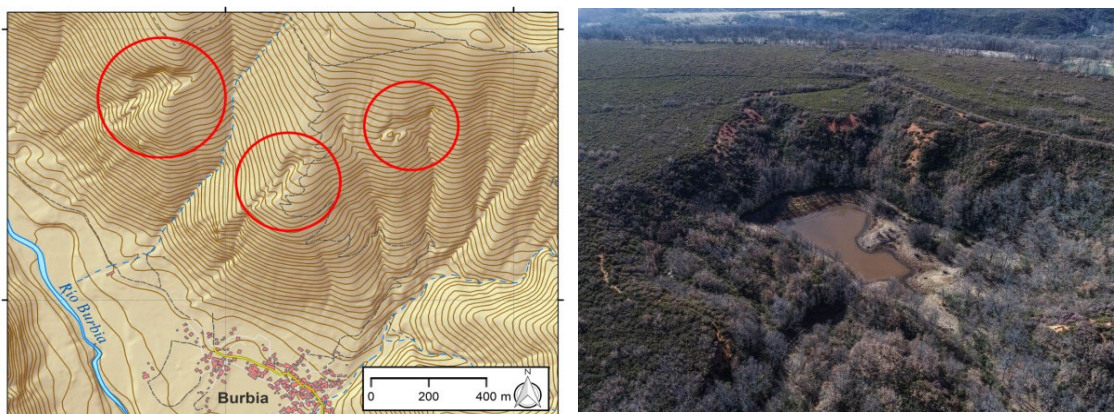
A pequeña escala, la adaptación de la minería a cielo abierto a este tipo de yacimientos, y el control que ejerce la estructura sobre la presencia de oro en los mismos, ha dado lugar a un tipo de explotaciones que crean una disrupción con la pendiente y el avenamiento. Por otro lado, es frecuente que se conserven escarpes, a veces coincidiendo con las salbandas de los diques excavados en su entorno. Cuando estos se abrieron sobre rocas coherentes suelen conservar su verticalidad; si era más friable, como la pizarra, aparecen degradados pues el tiempo transcurrido ha reducido el valor angular que tenía la corta de la excavación original. En todo caso, allí donde se localizó la mina sobre el yacimiento primario siempre aparecen irregularidades y disrupciones de la pendiente, fácilmente identificables en la cartografía topográfica estándar (Figuras 3b y 4a), sobre todo cuando el sombreado hipsométrico lo realiza

Figura 3. a) Mina aurífera del collado de Trasmundo, Rabanal de Abajo (León). b) Disrupción de las curvas de nivel en torno a la mina primaria de Biocos (Orense)



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Figura 4. a) Disrupción de las curvas de nivel en el entorno de las minas de Burbia (León). b) Ejemplo de endorreísmo, imagen desde el DRON de la laguna permanente de Chana de Somoza (León)



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Por otro lado, a pesar de localizarse las labores siempre en zonas con pendiente suficiente para permitir el escurrimiento de las aguas fuera de la explotación, con frecuencia el ahondamiento de los trabajos mineros al interceptar niveles freáticos subterráneos (lo que obligó a los mineros romanos a excavación de zanjas de drenaje y canales de egresión para evacuar el agua fuera de la mina, Matías Rodríguez, 2008;

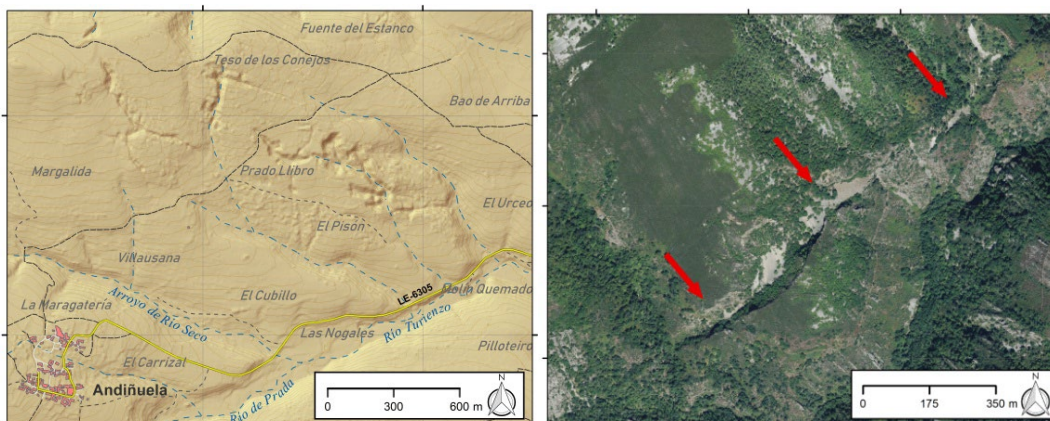
2011), ha generado pequeños enclaves sin salida de las aguas hacia el sistema general de avenamiento. La ubicación de estos enclaves endorreicos, con lagunas permanentes o estacionales, hace de ellos una trampa para los sedimentos que escurren desde las laderas que quedan allí inmovilizados; la acumulación de finos ha elevado y regularizado la topografía inicial de su fondo, que era el de la mina, mostrando en la actualidad una tendencia a la progresiva colmatación y a la colonización vegetal en un proceso general de entarquinamiento, (Redondo-Vega et al., 2023).

### 3.3. La geometría lineal de su trazado

Las formas debidas a procesos naturales, se suelen caracterizar por su no-linealidad. La ausencia de líneas, planos uniformes y ángulos son su condición habitual. Aún aquellas que genéticamente pudieran originalmente tener tales caracteres, en cuanto ha pasado un tiempo y los agentes erosivos actúan, la línea recta es sustituida por la curva, los planos homogéneos por superficies irregulares y abombadas, los ángulos diedros pierden su condición y las aristas aparecen embotadas y rebajadas.

En el caso de las minas antiguas auríferas romanas, al adaptarse a yacimientos caracterizados por su linealidad -diques y filones de cuarzo, fracturas y discontinuidades mecánicas de la estructura paleozoica- esa particularidad trasciende a la mina y a la forma antrópica resultante, lo que implica una disposición lineal. Por eso, una característica principal de estas antiguas minas es que casi siempre presentan un trazado en planta lineal, porque se ajustan a las pautas estructurales y a la geometría de los yacimientos, (Figuras 5a y 5b), lo que indica que detrás del origen de esas formas está la mano del hombre. Esa adaptación llega a alcanzar niveles de paradigma en determinadas facies y estructuras geológicas como ocurre con los cabalgamientos de la Serie de los Cabos paleozoica, o los diques de cuarzo de los tramos superiores de las cuarcitas armoricana (Gómez-Fernández et al., 2012). La coincidencia es tal que, si situamos las minas primarias sobre un mapa, estas dibujan a gran escala determinadas estructuras o niveles crono-estratigráficos del Paleozoico Inferior.

Figura 5. Ejemplos de la geometría lineal de los yacimientos explotados. a) Imagen LIDAR de las explotaciones primarias al N de Andiónuela, León. b) Mina Corralín, valle del río Ibias, Asturias.



Fuente: Imagen LIDAR <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

### 3.4. La existencia de escombreras e infraestructuras hidráulicas en sus alrededores

La existencia de infraestructura hidráulica y de acumulaciones de estériles en el entorno de la misma, son dos criterios fundamentales para determinar si hay o no una mina aurífera romana. Es habitual la presencia de grandes acumulaciones de estériles en torno a las minas auríferas romanas: las llamadas *murias* en el país. Muy frecuentes en los entornos de minas de yacimientos secundarios, también lo son en las minas primarias, tanto si previamente se ha extraído oro de la cobertera del zócalo, como si el laboreo se centró en los diques de este (Figura 6a). La presencia de *murias* es un claro indicador del laboreo minero (aunque algunas respondan más a trabajos de movilización realizados para los aprovechamientos agrarios seculares que a escombreras mineras en sentido estricto, Matías Rodríguez, 2021) y su volumen y extensión se relacionan directamente con la importancia que en su momento tuvo la explotación.

Figura 6. a) Escombreras al pie de una mina primaria en Castropodame, León. b) Ortofoto de una mina primaria de Recunquiños (Burbia, León) con su infraestructura hidráulica de estanques y canales.



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Los rechazos estériles los forman tanto fragmentos de rocas paleozoicas, que no suelen contener oro (pizarras, areniscas, cuarzo-arenitas), como de cuarzo, a veces similares al del dique trabajado pero que tampoco contienen oro. En general son rocas resistentes, de tamaño bloque, lo cual coadyuba a su persistencia. Además, la ausencia de finos (en superficie y sub-superficialmente) y lo irregular de su superficie, crearon unos lugares pocos aptos para el aprovechamiento agrario (Figura 6a), de ahí que se hayan conservado hasta nuestros días con su forma y caracteres originales solo enmascarados por la cubierta de robles (*Quercus pyrenaica*). La presencia de cuarzo lechoso muy puro, otras veces con impurezas, es muy frecuente en esos escombros, lo mismo que otros minerales como la arsenopirita o el hierro. Estos escombros se sitúan siempre en el entorno de la mina, pero nunca sobre los diques explotados, o su prolongación; su acumulación sobre zonas potencialmente no explotables, revela una planificación de las labores mineras, y un profundo conocimiento de la estructura de los yacimientos.

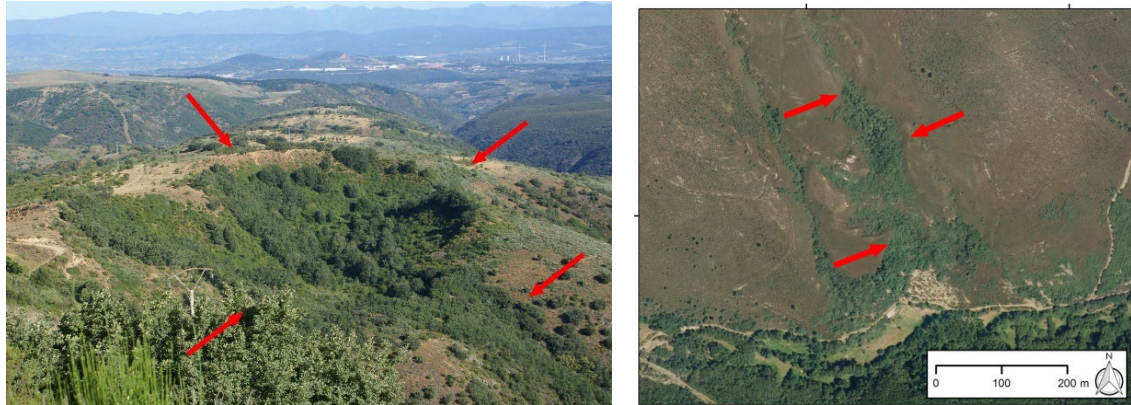
Por otro lado, la necesaria utilización del agua en las labores tanto de arranque (Álvarez Núñez, 1992), como de concentrado y bateo, requirió el empleo de agua cuyo transporte y almacenamiento en depósitos y estanques han dejado huellas netas en el entorno de las minas (García de Celis *et al.*, 1995; González Gutiérrez, 1999; Matías Rodríguez, 2008; 2011; 2021; Matías y Llamas, 2017). La localización de estanques de trazado geométrico, situados en la montera de la explotación en donde convergen canales traídos a veces de decenas de kilómetros y de los que, a su vez, parten otros canales hacia las laderas, o los canales dispuestos a varios niveles por las laderas en los flancos de la mina abandonada, son siempre una señal de identidad de las minas auríferas romanas (Figura 6b).

### 3.5. El contraste de la vegetación entre la mina y su entorno

La ausencia de vegetación suele indicar que los procesos erosivos desencadenados con el laboreo minero han persistido. La erosión de las formaciones superficiales y el suelo se manifiesta en el contraste entre tonos claros y colores vivos de esas zonas, con los distintos tonos de verde de las circundantes a la mina. Con independencia de la época del año que consideremos, el contraste entre las zonas desprovistas de vegetación y el entorno de la mina siempre es muy patente, sobre todo si la formación superficial la forman los conglomerados cenozoicos caracterizados por las tonalidades rojizas de su matriz. Esto resulta evidente en las minas que explotaron solo el conglomerado de los yacimientos secundarios auríferos, pero también lo es cuando además de ese recubrimiento conglomerático la explotación avanzó en profundidad excavando el zócalo paleozoico. Las diferencias cromáticas afectan también a la vegetación ya que las irregularidades topográficas que se crean con la excavación minera generan unas condiciones que afectan a la mayor o menor retención de agua en el suelo y a que predominen unas especies vegetales u otras según su adaptación a unas condiciones hídricas específicas; así, en suelos pobres de montaña contrastan las formaciones de brezal con la colonización de la antigua mina por el rebollo, (Figura 7b). En general las minas destacan al hacerlo la vegetación de las cortas (Figura 7a), que son siempre zonas más húmedas y

menos expuestas al estrés hídrico de sus entornos bajo condiciones de clima mediterráneo de corta, aunque marcada, aridez estival. En estos casos destacan claramente del resto de las tierras de labor abandonadas hace décadas (Ferrero Zapico, 2017; Frade Blas, 2015).

Figura 7. Contraste de vegetación y localización de las minas. a) En una mina aurífera sobre las alteritas y el zócalo en Espinoso de Compludo, León. b) En una explotación de diques de cuarzo aurífero en Candín, León.

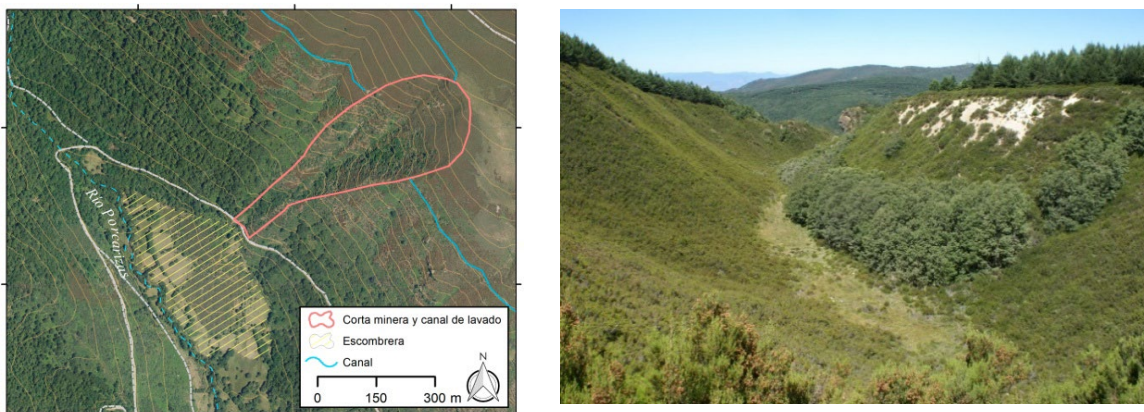


Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

#### 4. DISCUSIÓN

Muchas minas de yacimientos primarios explotadas han seguido evolucionando de acuerdo a procesos naturales, hasta el punto de que las formas resultantes son difícilmente discernibles y confundidas con las de origen natural (Frade Blas, 2015; Ferrero Zapico, 2017; González Gutiérrez, 1999; Luengo Ugidos y Redondo Vega, 1997; Redondo Vega, 1988; Redondo Vega et al., 2015; 2021; Valcárcel et al., 2022). Así ocurre con muchos abanicos y/o *debris cone*, situados a pie de vertiente y con las profundas incisiones de las vertientes de valles de Ancares, Alto Sil, de los Montes de León, que en origen no eran más que las escombreras fruto del arrastre del estéril y del lavado de los concentrados.

Figura 8. Ejemplos de la convergencia de procesos naturales y minería aurífera en la provincia de León. a) ¿Ejemplo de torrente en el valle de Porcarizas, o mina primaria aurífera? b) La Cabuercona, al S de Foncebadón, ¿explotación primaria romana o valle fluvial?



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>



Las formas, aparentemente naturales, esconden a veces un intenso laboreo minero hasta llegar a confundirse las cortas mineras y el canal de lavado con la cuenca de recepción, el canal de desagüe con un torrente y la escombrera con el cono de deyección, o bien minados que podemos relacionar con deslizamientos gravitacionales (Valcárcel *et al.*, 2022). Solo la presencia de restos de cuarzo aurífero en la estructura y de canales de agua que desembocan a varios niveles en la hendidura de la ladera inducen a pensar que el supuesto torrente es en realidad una antigua mina de yacimiento primario (Figura 7a).

La transformación del paisaje primigenio por la minería aurífera fue de tal magnitud que en ocasiones muchas antiguas minas pasan desapercibidas y se camuflan bajo formas absolutamente naturales (Figura 7b). Por ello es necesario, no solo rastrear la presencia de infraestructura hidráulica asociada a aquel tipo de minería, además de elementos más propiamente mineros como escombreras, galerías y pozos, sino contextualizar el sitio y confirmar si se localiza sobre terrenos “productivos”, es decir, si la estructura del sustrato es susceptible de contener yacimientos auríferos. Y este es el criterio fundamental para confirmar como minas auríferas romanas algunas consideradas como tales en León en las últimas décadas, o para desechar como minas enclaves localizados sobre terrenos carboníferos, tal y como sostienen con criterio especialistas en este tema (Matías Rodríguez, 2021).

La minería también ha interactuado con otros procesos y formas de relieve relictas, aún menos estudiados, como el desmantelamiento de los campos de bloques periglaciares de la cumbre del Teleno para la construcción de estanques mineros (formas que en su momento se identificaron como periglaciares, Llopis Lladó y Fontboté, 1959), o la remoción de morrenas en la cara N de esa montaña para acceder a los diques subyacentes (Redondo-Vega *et al.*, 2021), o con algunos deslizamientos de zonas montañosas, como el de A Freita en Los Ancares lucenses (Otero Otero, 2016; Valcárcel *et al.*, 2022), en las que coinciden a veces con zonas explotadas o prospectadas por los antiguos mineros. El desconocimiento de la minería romana llevó frecuentemente a interpretar en la cartografía geológica básica como derrubios de ladera o terrazas fluvio-glaciares lo que no eran más que escombros mineros romanos (Luengo Ugidos *et al.*, 1993; Luengo Ugidos y Redondo Vega, 1997). Otras veces se han atribuido a trabajos de minería aurífera romana lo que son formas naturales debidas a la morfología glaciar o los deslizamientos paraglaciares.

## 5. CONCLUSIONES

El rastreo de las huellas que dejó la minería de yacimientos auríferos primarios se puede fundamentar en criterios eminentemente geográficos, entre los que destacamos: i) la existencia de disconformidades con las formas de relieve actual y ii) las disrupciones de la pendiente y del avenamiento. En ambos casos son anomalías que solamente se explican por las labores de excavación acometidas como consecuencia del laboreo minero.

Otras huellas son más dependientes de la forma del yacimiento dado que la morfología generalmente alargada y lineal que muestran muchos de estos restos (al menos cuando se trata de incisiones sobre el relieve preexistente), tienen que ver con la de los diques de cuarzo explotados, es decir, con la propia geometría del yacimiento; su adaptación cabal a determinadas facies y estructuras paleozoicas y precámbricas, implica la aparición de formas de relieve geométricas en discordancia con las naturales de esas zonas.

Destacan dos elementos determinantes a la hora de interpretar como antrópicas y mineras muchas de estas formas de relieve: i) la presencia de escombreras de diferente granulometría (*murias* cuando están formadas sólo por material del tamaño canto o bloque) pero exentas; ii) la existencia de infraestructura hidráulica como estanques de almacenamiento y canales, generalmente convergentes en la zona superior de la explotación.

Finalmente, la explotación minera con la apertura de huecos, a veces muy profundos, la acumulación de estériles en sus flancos, o la derivación de aguas hacia las explotaciones, son acciones que desde su comienzo han interferido con los procesos geomorfológicos, hasta el punto confundirse con ellos frecuentemente. La existencia de muchas cárcavas que funcionan con una dinámica de torrentes cuando en origen no eran más que minas a cielo abierto de yacimientos primarios es una muestra evidente. Lo mismo que la aparición de fenómenos de endorreísmo en las cortas abandonadas más profundas, manifestada por la presencia de lagunas de origen minero unas veces permanentes, otras temporales.

**Agradecimientos:** este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto titulado: "Rasgos ambientales, potencialidad de uso y dinámica geomorfológica en lagunas mineras del noroeste de España (LAMINE)" financiado por la Universidad de León.

## REFERENCIAS

- Álvarez Núñez, A. (1992). Memoria de conservación arqueológica de la mina Da Toca de 1992. *Boletín do Museo Provincial de Lugo*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1294684>
- Domergue, C., (1987). *Catalogue des mines et fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Madrid : Publications de la Casa de Velásquez TI.
- Fernández-Lozano, J., Palao-Vicente, J.J., Blanco-Sánchez, J.A., Gutiérrez-Alonso, G., Remondo, J., Bonachea, J., Morellón, M., González-Díez, A. (2019). Gold-bearing Plio-Quaternary deposits: Insights from airborne LiDAR technology into the landscape evolution during the early Roman mining works in north-west Spain. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 24, 843-855. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.001>
- Fernández-Lozano, J., Carrasco-González, R.M., Pedraza-Gilsanz, J., Bernardo-Sánchez, A. (2020). The anthropic landscape imprint around one the largest Roman hydraulic gold mines in Europe: Sierra del Teleno (NW Spain). *Geomorphology*, 357. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107094>
- Ferrero Zapico, M., (2017). *Los factores que modifican los yacimientos arqueológicos en el entorno de Santa Colomba de Somoza*. Trabajo Fin de Grado, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León.
- Frade Blas, A. (2015). *La minería aurífera romana en el noroeste de Hispania. Transformación del medio geográfico de las zonas explotadas. El ejemplo de Torneros de la Valdería (León). Identificación y caracterización del yacimiento mediante la aplicación de un sistema de Información Geográfica (G.I.S.)*. Trabajo Fin de Grado, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León.
- García de Celis, A., González Gutiérrez, R.B., Luengo Ugidos, M.A., Redondo Vega, J.M. (1995). Un ejemplo de explotación romana de yacimiento primario: la mina del río de la Sierra (León). *Estudios Humanísticos*, 17, 11-30. <https://doi.org/10.18002/ehgha.v0i17.6674>
- Gómez-Fernández, F., Vindel, E., Martín-Crespo, T., Sánchez, V., González Clavijo, E., Matías, R. (2012). The Llamas de Cabrera gold district, a new discovery in the Variscan basement of northwest Spain: A fluid inclusion and stable isotope study. *Ore Geology Reviews*, 46, 68–82. <https://doi.org/10.16/j.oregeorev.2012.02.001>
- González Gutiérrez, R.B. (1999). Las explotaciones auríferas romanas del río de las Huelgas y su influencia en la transformación del paisaje (El ejemplo de Vegellina de Cepeda, León). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 25, 111-124. <https://dx.doi.org/10.18172/ciq.1038>
- Hérial, G. (1984). *Géomorphologie et géologie de l'or détritique. Piémonts et bassins intramontagneux du Nord-Ouest de l'Espagne*. Paris: CNRS.
- IGME. (1982). *Inventario de las labores romanas de prospección y explotación de oro en el NO de la Cuenca del Duero*. Recuperado de <https://info.igme.es/cartografiadigital/sidimagenes/magna/20160/Informe%20inventario%20labores%20romanas/Informe%20inventario%20labores%20romanas.pdf>
- Junta de Castilla y León (1986). *Inventario y mapa de indicios mineros de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Fase II: (provincias de León, Palencia y Valladolid)*. Servicio de Política Energética e Investigación Minera, Consejería de Industria, Energía y Trabajo.
- Luengo Ugidos, M.A., García de Celis, A., Redondo Vega, J.M<sup>a</sup>. (1993). Depósitos cuaternarios y minería romana en las montañas del NW de la Península Ibérica. Coimbra: 3<sup>o</sup> Reunión del Cuaternario Ibérico GTPEQ/AEQUA. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=616953>
- Luengo Ugidos, M.A., Redondo Vega, J.M<sup>a</sup>. (1997). Modelado de vertientes y minería antigua en el noroeste peninsular. En L. Guitián Rivera, R. Lois González (Coords.), *Actividad humana y cambios recientes en el paisaje* (pp. 41-53). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Cultura e Comunicación Social.
- Llopis Lladó, N., Fontboté, J.M. (1959). *Estudio geológico de la Cabrera Alta (León)*. Madrid: Departamento de Geografía Aplicada, CSIC.

- Matías Rodríguez, R. (2021). La minería aurífera romana del noroeste hispano: una visión desde la ingeniería de minas actual. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69222>
- Matías Rodríguez, R., (2013). Minería aurífera romana en el área Salientes-Villablino (León-España). *Actas del XIV Congreso Sobre Patrimonio Geológico y Minero*. Castrillón, (Asturias), pp. 631-648. <https://mega.nz/file/uhVmWQgB#anrNLqliG-WeKAppYRudO7zmqcg0So8pAcJ6Ft3ikQ>
- Matías Rodríguez, R., (2011). Los yacimientos auríferos primarios de la provincia de León (España): técnicas de explotación romana. En C.M. Braz Martins, A.M.S. Bettencourt, J.J. Martins, J. Carvalho (Coords.), *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica Ocidental* (pp. 155-178). Centro de Investigação Transdisciplinar "Cultura, Espaço e Memória", Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário. Recuperado de <https://archive.org/details/PovoamentoEExploracaoDosRecursosMineirosNaEuropaAtlanticaOcidental/page/n155/mode/2up>
- Matías Rodríguez, R., (2008). El complejo de minería aurífera de Llamas de Cabrera (León-España). *Revista del Instituto de Estudios Bercianos*, 32-33, 17-52. Recuperado de <https://www.ieb.org.es/index.php/revista/133-revista-i-e-b-n-32-33-junio-de-2008>
- Matías, R., Llamas, B., (2017). Use of LIDAR and photointerpretation to map the water supply at the Murias-Los Tallares Roman gold mine (Castrocontrigo, León, Spain). *Archaeological Prospection*, 25 (1), 59-69. <https://doi.org/10.1002/arp.1581>
- Otero Otero, M. (2016). *Xeomorfoloxía e paisaxe nun espazo de montaña: sector lucense da Serra de Ancares*. Tesis doctoral, Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela. Recuperado de <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/14998>
- Pérez García, L.C. (1977). Los sedimentos auríferos del NO de la cuenca del Duero (provincia de León. España) y su prospección. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10651/48503>
- Redondo Vega, J.M. (1988). *Las minas de carbón a cielo abierto en la provincia de León. Transformación del medio y explotación de recursos no renovables*. León: Secretariado de Publicaciones, Universidad de León. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=611640>
- Redondo-Vega, J.M., Alonso-Herrero, E., Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B., Gómez-Villar, A. (2015). La Balouta exhumed karst: A Roman gold-mine-derived landscape within the Las Médulas UNESCO World Heritage Site (Spain). *International Journal of Speleology*, 44(3), 267–276. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.44.3.5>
- Redondo-Vega, J.M., Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B. Gómez Villar, A. (2021). The glaciers of the Montes de León. En M. Oliva, D. Palacios, J.M. Fernández-Fernández (Eds.), *Iberia, land of glaciers* (pp.315-333). Ámsterdam: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821941-6.00015-3>
- Redondo-Vega, J.M., González-Gutiérrez, R.B., Santos-González, J., Gómez-Villar, A. Peña Pérez, S. (2023). Cambios antiguos en el paisaje de origen minero en León (España): localización y caracteres morfométricos de las lagunas auríferas romanas. *VIII Congreso Internacional de la plata en Iberoamérica. De los orígenes al siglo XIX*. León. Recuperado de <https://viiiplayaiberoamerica.weebly.com/programa-y-libro-de-resuacutemenes.html>
- Sanz Ridruejo, C., Vélez González, J. (1974). *Contribución al estudio de la minería primitiva del oro en el NW de España*. Madrid: Atlas.
- Sánchez-Palencia F.J., Fernández-Posse M.D., Fernández Manzano J., Orejas A. (1999). *La zona arqueológica de Las Médulas*. Salamanca: Instituto de Estudios Bercianos.
- Sánchez-Palencia, F.J., Orejas, A., Sastre, I., Pérez, L.C. (2006). Las zonas mineras romanas del noroeste peninsular. Infraestructura y organización del territorio del territorio. *Metalla*, 9, 265-285. <http://www.traianvs.net/astorqa2006/10spalencia.pdf>
- Valcárcel, M., Vázquez-Rodríguez, A.L., Pontevedra-Pombal, X. (2022). Inestabilidad de ladera natural e inducida asociada a grandes movimientos en masa durante el Pleistoceno-Holoceno en la Serra dos Ancares. (NW de la Península Ibérica). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 41(1), 301-329. <https://dx.doi.org/10.5209/aquc.81806>