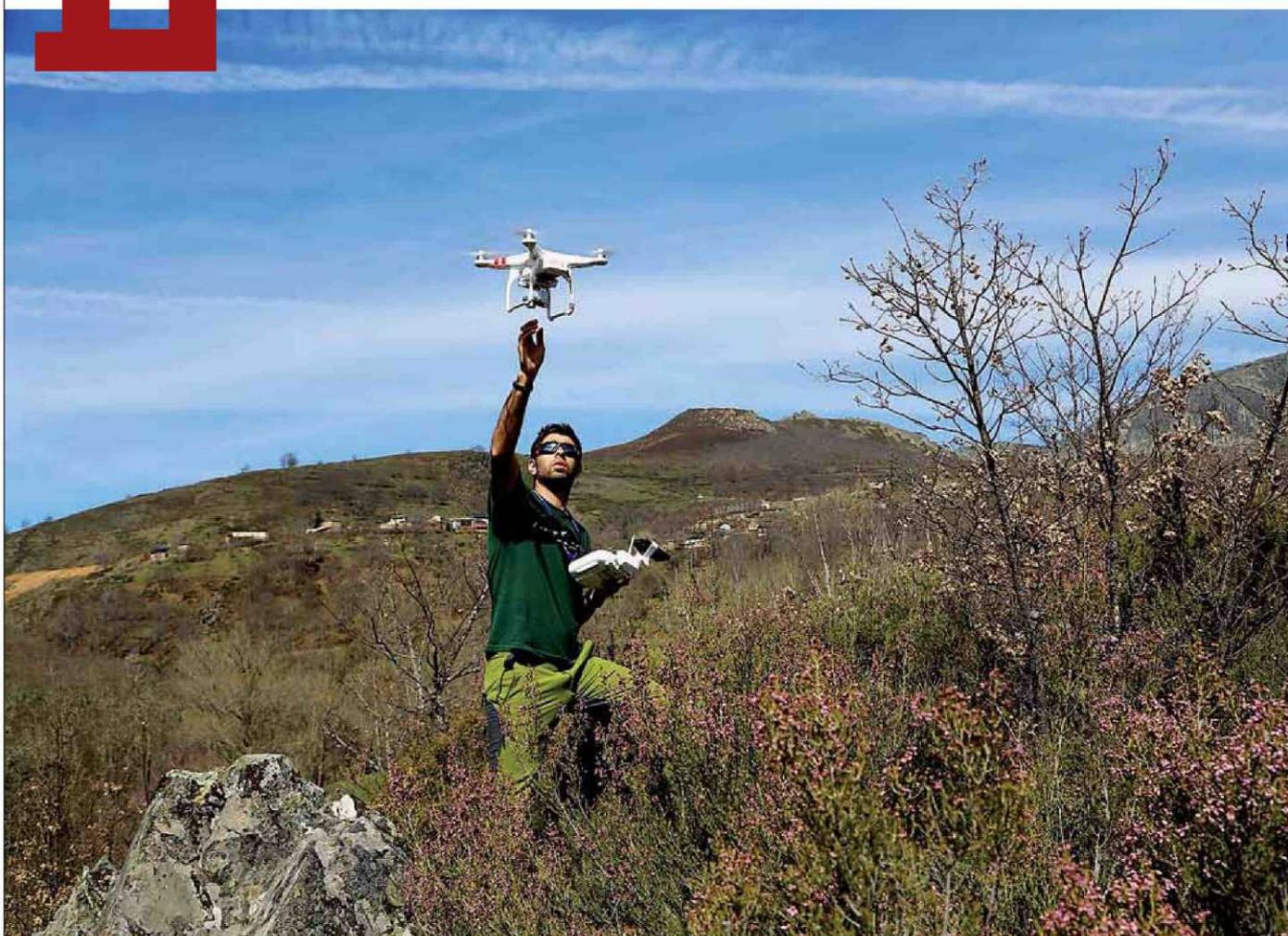


os romanos no dejaron de explotar el oro leonés por cuestiones técnicas. Así lo prueba un estudio de dos geólogos de la Universidad de Salamanca, el leonés Javier Fernández y Gabriel Gutiérrez, con tecnología de la Nasa y que concluye que, más bien, dejó de ser rentable para Roma.



DL

MÉTODOS NASA PARA EL ESTUDIO DE ROMA

■ Los trabajos de minería aurífera romana realizados en la provincia de León no permitían estimar las razones que llevaron al Imperio a abandonar las explotaciones hispanas. Una investigación impulsada por dos geólogos de la Universidad

de Salamanca, el leonés Javier Fernández y Gabriel Gutiérrez, con la utilización de métodos de estudio avanzados como los que utiliza la Nasa, determina ahora que fue por rentabilidad y no porque no tuvieron suficientes conocimientos co-

mo para seguir explotando los yacimientos.

La ley mineral, controlada por la oferta y la demanda de los mercados, ya funcionaba a finales del siglo II d.C. «Es en ese momento cuando el Imperio decide ir en

busca de oro a otras zonas del este y sur de Europa (Rumanía, Grecia...), donde hoy los vestigios de minería romana son de magnitudes similares a las que podemos encontrar en nuestro país», comenta Javier Fernández.

Pasa a la página siguiente

**Viene de la página anterior**

El estudio de estos dos geólogos está basado en la identificación de obras hidráulicas con láser aéreo LiDAR, que revela un nivel de conocimientos técnicos y un estudio sistemático y minucioso de los yacimientos de oro, en este caso en la provincia de León. «Estos resultados sugieren que el abandono de la minería aurífera en Hispania no fue debido a la falta de conocimientos técnicos o de dificultades para la planificación de una explotación eficiente de los yacimientos», añade Javier Fernández. Las minas fueron explotadas hasta el agotamiento del oro «rentable». Hasta que se dieron cuenta de que los costes técnicos suponían un esfuerzo mayor que el beneficio de su explotación, concluye el estudio.

La tecnología LiDAR (acrónimo de Light Detection and Ranging) surgió de los primeros experimentos desarrollados por la NASA en la década de los años 60 del siglo pasado para estudiar la disminución de la banquisa de hielo ártico —la parte que queda por encima del agua— y la obtención de información sobre la composición atmosférica y oceánica. Este sistema consiste en un láser que emite luz en una determinada banda del espectro electromagnético, de forma que mediante unos sensores se puede calcular el tiempo que tarda en ser emitido desde la aeronave y ser recibido de vuelta. «Gracias a ello, podemos conocer la altura de puntos localizados en la superficie del terreno. Sin embargo, los datos registran otros elementos que se encuentran también en la superficie, como casas, árboles, coches, personas, etc. Para ello es necesario realizar un tratamiento y clasificación de estos datos para poder obtener un modelo matemático fiel del terreno, eliminando lo que denominamos «ruido» y que no interesa para el estudio», explica el geólogo leonés.

Mediante esta tecnología estos investigadores pudieron identificar con precisión y detalle en cartografía extensas zonas de explotación de oro, así como una compleja red hidráulica compuesta por canales y depósitos de agua que, con las técnicas tradicionales utilizadas en arqueología, como la fotografía aérea, no habían sido detectadas. Además, también recorrieron la zona 'in situ' para certificar sus investigaciones.

Estos dos profesores de la Universidad de Salamanca comenzaron trabajando con el láser aéreo LiDAR gracias a los vuelos realizados a más de 2.000 metros de altura por el Instituto Geográfico Nacional, que les proporcionó los datos básicos para el estudio. «El análisis de estos datos requiere de software técnico apropiado para su tratamiento y la posterior obtención de modelos matemáticos que representen fielmente la superficie del terreno», matiza Javier Fernández.

A partir de ahí se han desarrollado otras fases, como el traba-



De izquierda a derecha, explotaciones mineras romanas en Castrocontrigo, otra junto a la localidad de Quintanilla de Yuso (imagen del centro) e in-

**■ Geología León 2015**

Además de este proyecto, Eduardo Fernández y Gabriel Gutiérrez acaban de organizar en mayo el Geología León 2015, una actividad de divulgación de la geología y el patrimonio minero, organizada por la Sociedad Geológica de España, el Instituto Geológico y Minero de España y la Asociación de Ciencias de la Tierra. Esta actividad ha sido galardonada este año por la Comisión Europea con el sello de calidad de la «Semana Verde».

**■ Nuevos retos**

«Nuestra intención es continuar desarrollando actividades de divulgación para dar a conocer el patrimonio de la zona de La Cabrera y La Valdería», señala Javier Fernández. Otros proyectos por delante hacen referencia al estudio de las rocas volcánicas de Truchas, con la colaboración de un laboratorio de la Universidad de Utrecht, en Holanda y a la problema de pérdida de agua en el lago de La Baña.

jo con técnicas fotogramétricas mediante el uso de drones en zonas puntuales de interés. Su uso requiere un conocimiento técnico de las propiedades de la imagen para su posterior procesado y el pilotaje de aeronaves no tripuladas. Javier, en ese sentido, piloto certificado y operador de drones por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). «Además, es necesario tener en cuenta la posibilidad de que surjan problemas relacionados con interferencias producidas por campos magnéticos próximos (como antenas, redes eléctricas o subestaciones de alta tensión), o zonas con ondas de frecuencia que pudieran producir efectos no deseados durante la realización de los vuelos».

El estudio se extenderá ahora desde el Eria hacia el noroeste, por La Cabrera, mediante la utilización en esta ocasión de vuelos con drones, «que nos permiten obtener modelos del terreno de alta definición», matiza Javier Fernández. Sin embargo, a diferencia del LiDAR, las áreas que se pueden cubrir con esta tecnología son menores.

«El dron nos ha permitido obtener una imagen 3D de alta resolución que permite, por un lado el estudio minucioso y la identificación de nuevos restos de minería aurífera romana y por otro, detallar y ampliar la cartografía existente hasta la fecha».

El estudio inicial de estos geólogos se centró en la zona suroeste de la provincia de León, en La Valdería y la Cabrera alta, una zona que no ha tenido tanto interés como Las Médulas o el valle del Duerna desde el punto de vista de la minería aurífera, lo que le ha posibilitado sacar algunos datos inéditos. «Estos datos revelan aspectos históricos de gran interés para entender lo que ocurrió en Hispania en los siglos I y II d.C.», señala Javier Fernández.



Javier, montando el dron para el estudio. J. FERNÁNDEZ

Si el oro tuvo gran valor y lo perdió, cabe preguntarse si lo puede volver a tener en una provincia como León, con tantos yacimientos localizados y estudiados: «El problema del oro es su elevada «movilidad. El oro que aparece en la provincia proviene de fluidos mineralizantes profundos (8-12 km de profundidad en la corteza terrestre) que al viajar por fracturas

roca cuarcita y pizarrosa de la provincia (lo que se denominan yacimientos primarios), de aquel que aparece en los depósitos rojos tipo Las Médulas, donde el oro se acumula por procesos de erosión de la roca y posterior sedimentación (yacimientos secundarios)», afirma Javier Fernández en la exposición de este estudio sobre el oro leonés, que se ha publicado en la revista The Journal of Archeological Science, una de las publicaciones internacionales más importantes en el ámbito de la arqueología.

Pese a las dificultades, la mayor parte del oro con alguna posibilidad de explotación en la provincia se localiza en yacimientos secundarios, en conglomerados rojos, aunque en proporciones bajas y muy dispersas, por lo que su extracción dependerá de las condiciones de la oferta y la demanda — otra vez, como hace 2.000 años — de un mercado un tanto complejo. «El precio del oro ha bajado en los últimos meses, aunque llegó a superar los 1.500 dólares la onza troy (que equivale a 31,10 gramos de oro). Para hacernos una idea de estas magnitudes, tengamos en cuenta que un kilogramo de oro ronda los 36.000

VOLVER A EXPLOTAR EL ORO QUE QUEDA EN LEÓN ES BASTANTE DIFÍCIL. QUEDA POCO Y NO SERÍA FÁCIL TÉCNICAMENTE

hacia la superficie precipitaba, junto al cuarzo, al alcanzar unas condiciones físico-químicas y de temperatura apropiadas (inferiores a 45°C). El hecho de que sea un mineral muy «móvil» y soluble a temperaturas elevadas, hace que en una misma región, su localización sea dispersa y su presencia aleatoria. Por ello es más complicado localizar el oro en las vetas de cuarzo, presentes en la



Infraestructura minera junto a la localidad de Pozos, donde se observa la captura de dos ríos y una serie de estanques conectados por canales. JAVIER FERNÁNDEZ

euros. Por estas razones es muy complicado explotar el oro de la provincia, ya que lo poco que dejaron los romanos se encuentra muy disperso, pero todo dependerá de cómo evolucione el mercado en el futuro», explica este investigador.

La investigación de estos dos geólogos cumple ahora dos años y la intención de ambos es continuar, pese a la escasa financiación.

Para el trabajo de campo, Gabriel Gutiérrez Alonso y Javier Fernández han contado con la colaboración de Miguel Ángel Fernández Morán, natural de Castrocontrigo y gran conocedor de los textos antiguos y de la toponimia de la zona. «Nos gustaría contar con financiación de las administraciones leonesas para poder continuar con nuestro trabajo y sacar a la luz nuevos aportes que permitan conocer mejor lo que significó la explotación de oro para las gentes del momento, en una época de tensión geopolítica entre distintos imperios», insiste Javier Fernández.

En su caso, el interés reside en el hecho de que sus orígenes proceden de Castrocontrigo. «Desde hace ya muchos años estamos viendo morir las comarcas —se lamenta—. Hemos pasado de tener más de 5.000 ha-



Javier y Gabriel, en otro momento de las mediciones. J. FERNÁNDEZ

bitantes a finales del siglo XIX a apenas poco más de 2.200 censados en 2014, en toda La Valdería. Estos pueblos se nos mueren y tienen un patrimonio geológico, minero e histórico de gran valor. Conocer este patrimonio ayudará a las gentes de la zona a valorarlo y a salvaguardarlo», añade. Aunque apenas tengan financiación, su estudio ha tenido interés en países como Inglaterra, Francia o Alemania y otros tan más alejados como Estados Unidos, Canadá, la India, Nueva Zelanda, Australia, China o Sierra Leona.

Y es que León es un gran cam-

po de pruebas. «León presenta una variedad geológica singular, lo que hace de esta provincia un laboratorio natural de cara a la formación de futuros geólogos. Algunas de las rocas más antiguas de la península atraviesan la provincia y, Universidades nacionales y extranjeras, visitan todos los años León para formar a sus estudiantes», comenta Javier.

En ese sentido, añade, «las comarcas de La Valdería y La Cabrera tienen algunos puntos de gran interés geológico, incluyendo capturas fluviales como la de Corporales, en la que el río Cabrera en un futuro lejano robará



Los investigadores, examinando una de las rocas.

al Eria las aguas del Teleno, llevándolas al río Sil». Y apunta algunas peculiaridades a tener en cuenta: «Tienen especial interés las rocas volcánicas de Truchas. Estas se formaron en condiciones similares a las que se produjeron en la erupción del Vesubio, que asoló Pompeya en el año 79 d.C., y en la que pereció el procurador e historiador romano Plinio el Viejo, gran conocedor de la minería aurífera leonesa.

«La geología también ha condicionado el relieve y los cursos fluviales de los ríos. El río Eria que viaja entre meandros en línea recta por gran parte del va-

lle, podría haber llegado a La Bañeza, pero la presencia de una falla cambia su rumbo 90º para hacerlo desembocar en el Órbigo, más al sur, en Manganeses de la Polvorosa».

Y una más: «Recientemente, dos pequeños temblores en la zona de Manzaneda (de 1,8º y 2º de magnitud) llamaron la atención de la opinión pública. La zona suroeste de León sigue siendo activa sísmicamente y aunque su actividad es baja, significa que las montañas del Teleno y la Cabrera siguen elevándose por el efecto de los esfuerzos tectónicos», concluye Javier.