

Las Reales Minas de Almadén (Ciudad Real) en la historia de la Geología y Paleontología españolas

The Royal Mines of Almadén (province of Ciudad Real) in the history of the Spanish Geology and Palaeontology

S. Lorenzo¹ y J.C. Gutiérrez-Marco²

¹ Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén, Universidad de Castilla-La Mancha, Plaza Manuel Meca s/n, 13400 Almadén, Ciudad Real. saturnino.lorenzo@uclm.es

² Instituto de Geociencias (CSIC, UCM) y Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, José Antonio Novais 12, 28040 Madrid. jcgrpto@ucm.es

Resumen: *Se presenta la historia poco conocida de los fósiles encontrados en el interior de las minas de Almadén desde mediados del siglo XIX, y cómo éstos influyeron en el conocimiento y datación de los materiales geológicos que conforman el yacimiento de mercurio. El registro paleontológico se desglosa en un icnofósil ordovícico procedente de un bloque englobado en la llamada "piedra frailesca" (una brecha volcánica básica que rellena diatremas), y en diversos graptolitos y otros invertebrados del Silúrico temprano conservados en pizarras negras, uno de los cuales - Parapetalolithus hispanicus (Haberfelner, 1931)- tiene su estratotipo en el piso 12 de la mina principal.*

Palabras clave: Historia de la Geología, Historia de la Paleontología, Silúrico, Almadén, España.

Abstract: *The occurrence of some scarce fossils from the Almadén mines is known from the middle of the 19th Century and they had some influence in the early geological (mis)conceptions regarding the rocks and the geology of the mercury ore. Palaeontological record from the classic mine consists on a reworked Ordovician ichnofossil found in an eruptive diatreme body (the breccia-tuff known as "frailesca rock"), as well as various early Silurian graptolites and other marine invertebrates preserved in black shales, among which Parapetalolithus hispanicus (Haberfelner, 1931) has its stratotype in the 12th Level of the main mine.*

Key words: History of Geology, History of Palaeontology, Silurian, Almadén, Spain.

INTRODUCCIÓN

Las minas de mercurio de Almadén, explotadas al menos desde época romana, acreditan una dilatada historia de actividad minera e industrial (González Tascón y Fernández Pérez, 1990, con referencias), especialmente relevante tras el Descubrimiento de América, cuando cobraron un carácter estratégico para la prospección de metales preciosos en los territorios de ultramar. Las minas cerraron en 2003 debido a las restricciones europeas impuestas a la producción y comercialización del mercurio. Desde 2008, el Parque Minero de Almadén se ocupa de la conservación de su patrimonio histórico e industrial minero (Lorenzo et al., 2009), cuyos bienes fueron inscritos en 2012 en la lista del Patrimonio Mundial de la Unesco.

Los estudios propiamente geológicos sobre el territorio de Almadén se remontan a la primera mitad del siglo XIX, y culminaron con la importante monografía de Prado et al. (1855), que deslindó por vez primera la estratigrafía regional, paleontología y estructura del entorno de las minas (Gutiérrez-Marco et al., 2011, con referencias previas). El conocimiento geológico detallado de Almadén se inicia, no obstante,

en la segunda mitad del siglo XX, con el trabajo fundamental de Almela et al. (1962), que aporta la primera visión litoestratigráfica y cartográfica en un radio de 24 km alrededor de la mina histórica de mercurio, y que sentó las bases para estudios posteriores. A partir de entonces, las investigaciones modernas posibilitaron explotar otras mineralizaciones de cinabrio, siempre vinculadas con una actividad volcánica coetánea de la sedimentación marina, en el rango Ordovícico terminal-Devónico Superior.

En el presente artículo examinaremos los datos geológicos y paleontológicos aportados por la propia mina de Almadén a lo largo del tiempo, y cómo éstos influyeron en la interpretación geológica regional, descartando aquellos aspectos históricos relacionados con el origen y la metalogenia del yacimiento, ya tratados en distintos trabajos (Palero-Fernández et al., 2015, con referencias previas).

FÓSILES DE LAS MINAS

Casiano de Prado y Vallo (1797-1866) fue quien descubrió los primeros fósiles en las Minas de Almadén. Concretamente, y en una nota infrapaginal a

su estudio de 1855, menciona el hallazgo de “Bilobites” (considerado entonces como un resto vegetal) en la llamada “piedra frailesca” de las profundidades de la mina. Aún en ausencia de fósiles, Prado ya databa a esta roca como *siluriana*, “por encontrarse en medio de la pizarra” de dicha edad. En realidad, la “piedra frailesca” es una roca piroclástica explosiva de composición básica que incluye, además de los fragmentos de rocas volcánicas que suman su componente principal, los de las rocas atravesadas por la chimenea volcánica: cuarcitas, areniscas y pizarras, por lo que el fósil dista de encontrarse “in situ”. El “Bilobites” de Prado fue asimilado en trabajos posteriores al icnogénero *Cruziana*, dando lugar a una interesante polémica que retomaremos más adelante.

Los fósiles más abundantes en las minas no fueron descubiertos hasta 20 años más tarde, y son restos de graptolitos (Fig. 1) encontrados en las pizarras negras ampelíticas situadas a techo de la Cuarcita de Criadero, próximas al contacto con el denominado “Banco de San Nicolás”, que brindaba cinabrio de alta ley. El primero en identificar graptolitos en Almadén fue Lucas Mallada (en su *Sinopsis* de 1875), seguido por el ingeniero francés Henry Kuss (*Mémoire sur les mines et usines d'Almaden*, 1878). Ambos autores ya consideraban a estas rocas fosilíferas como del “Siluriano superior” (actual Silúrico), una conclusión a la que había llegado Casiano de Prado años antes cuando, en una carta a Verneuil publicada en 1858, mencionaba la “íntima unión” de la arenisca con Bilobites a la pizarra con graptolitos, “como se ve en las minas de Almadén y Almadenejos”. En la *Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real* (1880), Daniel de Cortázar tampoco se atrevió a desligar las “cuarcitas de Cruzianas” de las “capas de Graptolites”, añadiendo para Almadén la cita de otra especie de graptolito y el fósil vegetal “*Butrotrephis gracilis*” Hall, reasignado modernamente al icnogénero *Chondrites*.

A pesar de estos antecedentes, el naturalista belga Constantin Malaise (1834-1916) cree ser el primero en descubrir graptolitos en el interior de la mina de Almadén, a través de unas muestras aportadas por el ingeniero Enrique Jubés, y publicó el hallazgo en el Boletín de la Sociedad Geológica de Bélgica del año 1897.

Ya en el siglo XX, los datos nuevos sobre graptolitos de las minas vienen de la mano del ingeniero Primitivo Hernández Sampelayo (1880-1959), quien durante los trabajos preparatorios de la excursión del XVI Congreso Geológico Internacional, a celebrarse ese mismo año en Madrid, tuvo ocasión de reunir “un precioso conjunto gothlandiense” localizado “en el techo del criadero de San Nicolás, al Norte y en contacto con el cinabrio”, donde las ampelitas le brindaron 5-6 especies de graptolitos, además de “grandes Pterópodos, *Rhynchonella* semejantes a la

wilsoni y algunos Lamelibranquios”. El hallazgo fue publicado en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, conteniendo las primeras ilustraciones de graptolitos silúricos centroibéricos.

En el mismo año de 1926, el geólogo W. Henke y el paleontólogo Rudolf Hundt, ambos alemanes, publicaron el hallazgo de una asociación de graptolitos semejante a la anterior, procedente de la ladera al norte de la mina y del piso 12 de la mina de Almadén. Su listado abarca una docena de especies indicativas de niveles estratigráficos dispares, atribuidas en su conjunto al “Llandovery-Tarannon”, y se acompaña de las primeras fotografías de fósiles de la mina. Las identificaciones paleontológicas y los aspectos bioestratigráficos del trabajo precedente fueron criticados muy duramente por el paleontólogo austriaco Erich Haberfelner, quien en 1931 publicó una revisión pormenorizada del material original de los autores alemanes. En el mismo descartó para Almadén la presencia de graptolitos post-Llandovery, y situó en la mina la localidad tipo de su nueva especie “*Petalograptus*” (= *Parapetalolithus*) *hispanicus*, una forma muy difundida en todo el margen perigondwánico a comienzos del Telychiense.

El trabajo póstumo de Hernández Sampelayo (*Graptolítidos españoles*, 1960), recopilado por mandato de la Escuela de Minas de Madrid a partir de notas sin fechar y carentes de su supervisión final, trata en gran extensión los graptolitos silúricos de la región de Almadén, incluyendo las variadas muestras de la mina conservadas en el Museo Geominero. Sobre ellas define numerosas especies nuevas, como por ejemplo *Monograptus almadeni*, *Monograptus haberfelneri*, *Climacograptus ancylus*, etc., si bien al margen del imprescindible protocolo taxonómico y advirtiendo, en sus propias palabras, lo deplorable en la irregularidad

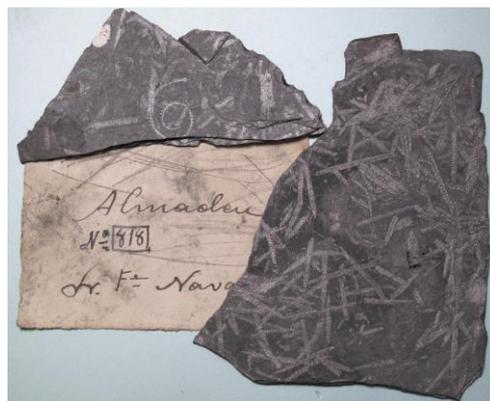


FIGURA 1. Graptolitos telychienses recolectados por Lucas Fernández Navarro (1869-1930) en el interior de la mina de Almadén. El ejemplar espiralado superior es *Torquigraptus australis* Storch, y la acumulación de la derecha corresponde a la forma biserial *Metaclimacograptus flamandi* (Legrand). Colección del Museo Geominero (IGME, Madrid).

de sus dibujos. Por todo lo cual el conjunto de nuevos taxones postulados en su obra son tratados hoy en día como *nomina nuda* (Lorenzo Álvarez, 2015), teniendo en cuenta, además, que la colección original del autor

fue desechada y destruida en 1992, por decisión de Ramón Rey-Jorissen y Jorge Esteban Arlegui, en aquel entonces director y conservador de paleontología del Museo Geominero, respectivamente, salvándose tan sólo los contados ejemplares expuestos en vitrinas y algunos otros que pasaron inadvertidos.



FIGURA 2. Investigación paleontológica para graptolitos en la cota 87 sobre planta 14 (galería de cabeza del “Macizo de la Rampa”, aprox. -320 m), desarrollada en noviembre de 2000. De izquierda a derecha: J.C. Gutiérrez-Marco, Petr Štorch (Academia de Ciencias, República Checa) y José Manuel Piçarra (LNEG, Portugal). Fotografía de S. Lorenzo.

Las menciones más recientes a los graptolitos de Almadén fueron aportadas por el geólogo francés Francis Saupé, quien publicó en 1971 las identificaciones realizadas por André Philippot en muestras de subsuelo, obtenidas 50 m al noroeste del pozo San Aquilino y algunos metros por debajo de la planta 11. La asociación se sitúa en inmediato contacto con el techo de la cuarcita del Criadero y comprende una mezcla de especies del Aeroniense y Telychiense (= Llandovery “medio” y “superior”).

Por último, un estudio de conjunto del material depositado en museos, junto a la realización de las últimas exploraciones paleontológicas previas al cierre de la mina (Fig. 2), permitió a Lorenzo *et al.* (2009) y Lorenzo Álvarez (2015) confirmar la existencia de al menos tres asociaciones distintas de graptolitos del Telychiense (Biozonas de *Rastrites linnaei*, *Monoclimacis griestoniensis* y *Torquigraptus tullbergi*) en las minas ubicadas bajo la localidad de Almadén.

Este valioso e irreplicable material es importante desde el punto de vista histórico y del patrimonio geológico, y se une a los restantes valores paleontológicos que convirtieron a la región en una de las cunas de la geología del Paleozoico en España (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2011, 2012).

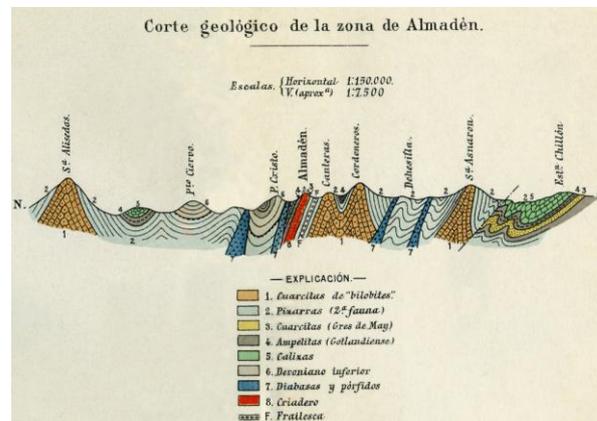


FIGURA 3. Corte geológico de Almadén (Hernández Sampelayo *et al.*, 1926), presentado en el XIV Congreso Geológico Internacional celebrado en Madrid. Los materiales preordovícicos del Valle de Alcudia (“Dehesilla”) aparecen representados erróneamente como un sinclinal delimitado por los anticlinales de “Cordoneros” y “Asnarón”.

IMPLICACIONES GEOLÓGICAS

La cita de *Cruziana* (= el “Bilobites” descubierto por Prado) en la mina de Almadén, así como la estrecha vinculación apreciada entre la “Cuarzita de Criadero” y las pizarras negras graptolíticas, condicionaron durante más de 70 años una interpretación equivocada de su estructura geológica. El reconocimiento de trazas bilobadas tanto en la “piedra fraileasca” (en realidad, en un bloque englobado en el relleno de una chimenea volcánica) como en las canteras de la Sierra de la Cárcel (justo al sur de la población), dieron pie a comparar todos los crestones cuarcíticos con la cuarcita del “Siluriano inferior” (= Cuarzita Armoricana). Sobre ésta se asentaría un “Devoniano” discordante, en aquellos puntos donde el resto del “Siluriano” no se hubiese erosionado para dar lugar a la inexistente discordancia intrapaleozoica, postulada por los primeros estudios de Casiano de Prado. Parte de esta interpretación primitiva subsistió hasta 1926 cuando, en la excursión B-1 del XIV Congreso Geológico Internacional, se difundió un corte geológico que ilustraba plegamientos inverosímiles definidos por la cuarcita siluriana (Fig. 3, color marrón). Uno de estos pliegues era el pequeño anticlinal secundario de Cuarzita Armoricana del Aznarón (Fig. 4), que provocó que todas las pizarras anteordovícicas del valle de Alcudia fueran consideradas como silurianas, componiendo erróneamente el núcleo de una estructura sinclinal (Fig. 3). En ese mismo año de 1926 se publicó también el trabajo de Henke y Hundt, que expresaba serias dudas sobre la concepción estratigráfica y estructural vigente hasta entonces para las minas, de

acuerdo con los cortes antiguos presentados por Cortázar y por Fuch y De Launay. Éstos designaban a la Cuarcita de Criadero como “cuarcitas de *Cruziana*”, en contacto con las pizarras negras graptolíticas. Pero para Henke la primera debería equipararse con la “cuarcita de Los Guindos” de La Carolina, en tanto que la desaparición en la mina de la “zona de *Calymene tristani*” (Ordovícico Medio) podría denotar una “conmoción geológica” local, tal vez relacionada con la formación de los filones de mercurio.

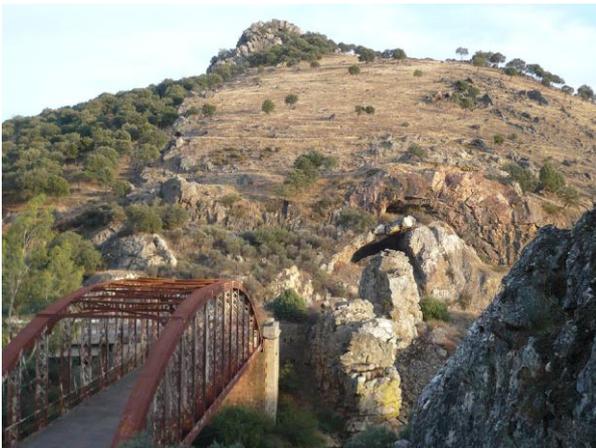


FIGURA 4. Vista del pequeño anticlinal de Aznarón, desarrollado en la Cuarcita Armoricana superior + Capas Pochico cerca del viejo puente de hierro sobre el río Valdeazogues, al sur de Almadén (N-502, km. 320). El contacto con los materiales preordovícicos (zona de bosque mediterráneo denso a la izquierda) es por falla, y la cuarcita ordovícica pasa lateralmente a un flanco normal buzante al suroeste.

Finalmente, el trabajo de Almela et al. (1962) vino a disipar todas las dudas sobre la estructura general del sinclinal de Almadén, y a establecer la clasificación estratigráfica elemental para la sucesión paleozoica, mantenida con pocas variaciones hasta nuestros días.

CONCLUSIONES

Los escasos fósiles que subsisten del periodo de explotación de las minas de Almadén constituyen un ejemplo de patrimonio geológico mueble, tan valioso como poco conocido. Los datos paleontológicos históricos aportaron datos valiosos para el conocimiento del yacimiento de mercurio, pero también inexactitudes y fuentes de error en su interpretación, que tan sólo comenzaron a ser clarificadas en los albores del decenio de 1960. Y todo ello dentro de la región de Almadén, que fue clave para el desarrollo de la geología del Paleozoico en la España de mediados del siglo XIX.

AGRADECIMIENTOS

Contribución al proyecto CGL2012-39471 del Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS

- Almela, A., Alvarado, M., Coma, J., Felgueroso, C. y Quintero, I. (1962): Estudio geológico de la región de Almadén. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 73: 193-327.
- González Tascón, I. y Fernández Pérez, J. (1990): Estudio introductorio, transcripción, notas y glosario. *Memorias de las Reales Minas del Almadén* (1783), por Agustín de Betancourt y Molina. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, Madrid, 290 p.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Rábano, I., Mansilla Plaza, L. y García-Bellido, D.C., Eds. (2011): *Geología y Paleontología de Almadén en el siglo XIX. La contribución de Casiano de Prado, Edouard de Verneuil y Joachim Barrande al descubrimiento científico del Paleozoico centroibérico*. Universidad de Castilla-La Mancha y SEDPGYM, Madrid, 269 p.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Rábano, I. y Lorenzo, S. (2012): El patrimonio paleontológico del Paleozoico marino de la región de Almadén (Ciudad Real). *De Re Metallica*, 19: 27-42.
- Hernández Sampelayo, P. (1960): Graptolíticos españoles, recopilados por Rafael Fernández Rubio. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 57: 3-78.
- Hernández Sampelayo, P., Sierra y Yoldi, A. de, Menéndez Puguét, L. & Mata y Martí, C. (1926): *Minas de Almadén. Criadero de mercurio de Almadén del Azogue*. Excursión B-1, XIV Congreso Geológico Internacional. Instituto Geológico de España, Madrid, 102 p.
- Lorenzo Álvarez, S. (2015): *Bioestratigrafía del Silúrico de la Zona Centroibérica meridional (España)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 435 +170 p.
- Lorenzo, S.E., Gutiérrez-Marco, J.C. y Rábano, I. (2009): Silurian geoheritage of the Almadén Mining Park (central Spain). *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, 3: 313-314.
- Palero-Fernández, F.J., Martín-Izard, A., Zorzalejos Prieto, M. y Mansilla-Plaza, L. (2015): Geological context and plumbotectonic evolution of the giant Almadén Mercury Deposit. *Ore Geology Reviews*, 64: 71-88.
- Prado, C. de, Verneuil, E. de y Barrande, J. (1855): *Mémoire sur la géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède. Suivi d'une description des fossiles qui s'y rencontrent*. Imprimerie de Martinet, Paris 1856, 86 p. [reimpresión de los trabajos publicados en el *Bulletin de la Société Géologique de France* -2^e série-, 12: 182-204 (Prado) y 964-1025 (Verneuil y Barrande)].