



LUCAS MALLADA

22

REVISTA DE CIENCIAS

**LUCAS
MALLADA**

LUCAS MALLADA

REVISTA DE CIENCIAS

22

HUESCA, 2020



**INSTITUTO DE ESTUDIOS
ALTOARAGONESES**

Diputación de Huesca

LUCAS MALLADA

REVISTA DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES

(DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA)

Directores José Antonio CUCHÍ OTERINO y Ernesto PÉREZ-COLLAZOS

Consejo de redacción Antonio ALCUBIERRE GARCÍA, Pedro ARNAL ATARÉS, Joaquín ASCASO MARTORELL, David BADÍA VILLAS, Raimundo BAMBÓ MOMPRADÉ, Ánchel BELMONTE RIBAS, José Antonio BLECUA ELBOJ, Pilar BOLEA CATALÁN, Miguel CABEZÓN CUÉLLAR, José Ignacio CANUDO SANAGUSTÍN, José CASANOVA GASCÓN, Cristóbal CASTÁN PUEYO, Àngels CASTELLARNAU VISÚS, Pilar CATALÁN RODRÍGUEZ, Àngel CRESPO YAGÜE, Belén DIEZMA IGLESIAS, Santiago FÁBREGAS REYGOSA, Luis Valero FRANCO GAY, Francisco Javier GARCÍA RAMOS, José GÓMEZ PORTER, Penélope GONZÁLEZ SAMPÉRIZ, Luis Àngel INDA ARAMENDÍA, Jesús INSAUSTI LÓPEZ, Juan Manuel LANTERO NAVARRO, Emilio LEO FERRANDO, Rocío LÓPEZ-FLORES, José M.^a MAÑAS PASCUAL, Clara MARTÍ DALMAU, Pablo MARTÍN-RAMOS, Jesús MONREAL PUEYO, Luis Enrique MONTANO GELLA, Antonio NAVAL MAS, José María NICOLÁU IBARRA, César PEDROCCHI RENAULT, M.^a Luisa PELEATO SÁNCHEZ, Mariano RAMÓN GIL, Enrique SÁEZ OLIVITO, Jaime SALAS CASTELLANO, José Miguel SANZ LAHOZ, Leopoldo SERENA PUIG, Alfredo SERRETA OLIVÁN, Luis VILLAR PÉREZ y José Luis VILLARROEL SALCEDO

Coordinación editorial Teresa SAS BERNAD

Corrección Isidoro GRACIA CERDÁN

Diseño de la portada Vicente BADENES

Impresión Harmony Veyron, S. L.

Redacción y administración

Instituto de Estudios Altoaragoneses

Parque, 10. E-22002 HUESCA

Tel. 974 294 120

www.iea.es / lucasmallada@iea.es

Periodicidad anual

ISSN 0214-8315

Depósito legal HU-76/2014

ISSN-e 2445-060X

Revista digital en acceso abierto

<http://revistas.iea.es/index.php/LUMALL>

ÍNDICE

Una mina en La Mina (valle del Aragón Subordán, Ansó), por José Antonio MANSO, Pablo MARTÍN-RAMOS y José Antonio CUCHÍ	7
El ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo y el Alto Aragón, por José Ramón LÓPEZ PARDO, Leopoldo SERENA y José Antonio CUCHÍ	19
Listado y análisis de la flora vascular del Sendero Botánico de la Galliguera (Biscarrués), por José Luis LEÓN y José Antonio CUCHÍ	63
Asignación de la mineralización-origen a piezas de plomo de época romana depositadas en el Museo de Huesca, por Pablo MARTÍN-RAMOS, Isidro AGUILERA-ARAGÓN, Jesús MARTÍN-GIL, Pelayo ÁLVAREZ-PENANES, Mariella MOLDOVAN, María José ARBUÉS-GRACIA y José Antonio CUCHÍ-OTERINO	99
El proyecto de la carretera del puerto de Bujaruelo, por José Antonio CUCHÍ	115
Las minas de Labaza (Bujaruelo, Torla), por Amor OLOMÍ, Jordi BORRÀS, Javier REY LANASPA, Pablo MARTÍN-RAMOS y José Antonio CUCHÍ	141
El Salto de Roldán sobre el río Flumen, por Fernando BIARGE LÓPEZ	155
Puesta al día de las nuevas especies descritas por Lucas Mallada en el Eoceno de la cuenca surpirenaica de Huesca, por Guillermo GÓMEZ-GARCÍA, Silvio DOMÍNGUEZ PASCUAL y Gemma SURINYACH PIELLA	183

UNA MINA EN LA MINA (VALLE DEL ARAGÓN SUBORDÁN, ANSÓ)

José Antonio MANSO¹ | Pablo MARTÍN-RAMOS² | José Antonio CUCHÍ¹

RESUMEN.— Este artículo presenta información sobre una pequeña mina localizada en la zona de La Mina, en el alto valle del Aragón Subordán (término municipal de Ansó). Diversos indicios sugieren que podría ser la trabajada a finales del siglo XVIII para remitir mineral a la Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro, en Madrid.

ABSTRACT.— This work presents information about a small mine located in the area of La Mina, in the high valley of Aragón Subordán (municipality of Ansó). Various indications suggest that it could be the mine that was used at the end of the 18th century to provide ore to the Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro, in Madrid.

KEYWORDS.— Mine. Porcelain. Aragón Subordán Valley. Ansó. Huesca (Spain).

INTRODUCCIÓN

En el mundo de la minería en el Alto Aragón llama la atención el topónimo *La Mina*, situado en la cabecera del Aragón Subordán, cerca de la

Recepción del original: 10-12-2019

¹ Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. manso@unizar.es, cuchi@unizar.es

² Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. pmr@unizar.es

muga de los términos municipales de Hecho y Ansó. En esta zona (fig. 1) hay una casa y restos de otras edificaciones, entre ellas un cuartel militar destruido por un incendio, las ruinas de un cuartel de carabineros, corrales de ganado, refugios ganaderos y varios puentes.

El nombre del término denota una pasada actividad minera, hoy totalmente desaparecida, en el entorno de la que aún queda recuerdo popular recogido por JIMENO (2003) e incluso se cita en versos de Veremundo Méndez, poeta cheso. La existencia de materiales paleozoicos de color rojo en la cabecera del valle, desde Oza hasta Aguas Tuertas, ha dirigido la atención hacia posibles mineralizaciones metálicas, especialmente de hierro, idea que refuerza el nombre del Mallo de Ferrerías, en la orilla derecha del barranco de l'Acherito. Existieron otras minas en Castillo de Acher y Peña de Marcantón, ya reseñadas por MADDOZ (1850: 179) y cuya posterior documentación administrativa ha sido trabajada por JIMENO (2003 y 2004). En su mayor parte se refieren a minerales de cobre, hierro, manganeso y plomo, aunque también hay denuncias de minas de carbón y espato flúor. Este autor señala la fiebre minera de finales del siglo XIX y que ya presagiaba la demanda de minerales para la Primera Guerra Mundial. Indica la existencia de denuncias mineras



Fig. 1. Minuta del mapa topográfico nacional 1 : 50 000. Junio de 1929.

de carácter más especulativo que productivo, las llamadas *minas de papel*, así como el problema de los cambios de nombre para una misma mina a lo largo del tiempo. También señala el topónimo *Mina Viella*.

LA MINA PARA LOZA

Con independencia del interés en la localización y el estudio de las minas de materiales metálicos, hay algunas referencias a una mina distinta. La primera referencia, como en tantas cosas, es de Ignacio de Asso: “Partido de Cinco Villas. En el mallo de Macarán término del mismo pueblo (Anso) hay una mina de plomo cuya caxa forma el espato pesado: en la misma se hallan betas copiosas de una piedra córnea de singular blancura, que pueden emplearse con ventaja en la fábrica de porcelana y loza fina” (ASSO, 1798: 31). Esta información se complementó unos años más tarde en un interesante documento manuscrito (ms. 9-5723 de la Real Academia de la Historia) fechado en 1802 por fray Mateo Suman, de la Orden de los Mínimos. El documento fue editado en 2015 por Josefina Salvo y Álvaro Capalvo: “Otra hay en la val de Guarrinza y mallo de Macarán en el Pirineo y jurisdicción del valle de Ansó. Está casi al extremo de la val, cerca de la subida que llaman de los gitanos a la orilla derecha del río Aragón Subordán. Es de piedra córnea, o loza exquisita para porcelana. De ella se llevaron para la Real fábrica de Madrid 800 arrobas, de que se hizo uso en ella. La descubrió en 1783, Miguel Gurría y López, vecino de Huesca, y descendiente de la villa de Ansó. Se beneficia, y a corta distancia hay en la misma val una casa de madera provisional, llamada de la mina, donde se recogen los mineros y otras personas. La habita un vecino, pariente de los Gurrías (SUMAN, 1802: 106). También señalaba que había otra mina similar en Estanés. Años más tarde, MADDOZ (1850: 179) informaba de que “Varias otras minas de porcelana, plomo y alcohol, existen en el valle, surtiendo la primera à la fab. de china de S. M. que se hallaba establecida entre el camino que conduce a Francia y el r. Aragón que corre a der”.

La información de los autores mencionados, que indican el topónimo *Macarán*, permite señalar una zona que el mapa geográfico nacional (Iberpix) sitúa en el recodo que hace el río Aragón Subordán en La Mina. Las referencias confinan un posible emplazamiento entre el cauce del Aragón Subordán y la frontera francesa, cerca del camino del puerto de El Palo, estudiado por CUCHÍ y VILLARROEL (2014).

Geología de la zona

El ascenso desde el recodo del río hasta el puerto de El Palo se realiza a través de materiales del Paleozoico (GALERA y BARETTINO, 1989; IGME, 1994). La ladera sur del mallo Añarón está formada por las calizas de Griotte, calizas laminares de Chourique y calizas y lutitas del Culm. La estructura, como muestra el corte III-III' del mapa del IGME, presenta un doble pliegue hercínico, anticlinal – sinclinal, de vergencia sur. La presencia de mineralizaciones asociadas a fluidos termales ha sido reseñada por CANTARELLI y cols. (2013).

Sobre la posible localización

Una serie de búsquedas sobre el terreno llevaron a la localización de una posible bocamina visible desde el camino al ibón de Acherito, en la base del mallo Añarón (fig. 2). En otra visita posterior se accedió a una pequeña bocamina (fig. 3; ETRS89, H30. X: 688719, Y: 4748321, Z: 1560 metros), cerca de una casa hundida. Posiblemente puede tratarse también de las minas Florentina y Alfonso II, ya localizadas, *grosso modo*, por JIMENO (2003 y 2004).

La boca de la mina aparece en un estrato calizo fracturado que buza hacia el norte. Está parcialmente tapada por un muro rústico. Delante existe una pequeña explanada previa en trinchera, sin que se observe escombrera aparente. En la pared norte de la trinchera se advierte la huella de un barrenno. Tras la boca hay una pequeña galería horizontal, de unos 4 metros de longitud, 1 de anchura y 2 de altura. A la entrada, muy cerca del muro y a mano izquierda, desciende una cavidad parcialmente obstruida por bloques de piedra. En el exterior, sobre la boca, se percibe otra acumulación artificial de piedras. En la pared de trinchera previa de la mina se observa una mineralización en veta con aspecto de calcita de la que se han tomado algunas muestras.

Muy cerca, al pie de la mina, hay una casa moderna con elementos constructivos en hormigón. No aparece en los mapas antiguos. Hoy está rodeada por una zona de amallatamiento de ganado ovino (fig. 4). El edificio pudiera ser un refugio ganadero, aunque también podría ser obra militar. Una posibilidad remota la relacionaría con alguna actividad minera. La



Fig. 2. Vista de la bocamina desde el camino del ibón de Acherito. Enero de 2019.



Fig. 3. Vista de la bocamina. Referencia: aproximadamente 1 metro. Octubre de 2019.



Fig. 4. Restos de casa moderna, con jácenas de hormigón, al pie de la bocamina. Octubre de 2019.

casa e incluso la huella de barreno de la trinchera exterior pudieran ser consecuencia de la obligación de hacer algún tipo de actividad, como requerían algunas normativas mineras del pasado.

Análisis de las muestras

Como se ha señalado, se tomaron algunas muestras de un material cristalizado con aspecto de calcita que se encuentra cerca de la bocamina. No es una muestra representativa o singular de la roca encajante y del posible mineral extraíble. Aunque un estudio mineralógico detallado sobrepasa los objetivos del presente artículo, se han realizado algunas pruebas analíticas.

El ataque de un cristal con HCl muestra una disolución total del mismo con el borboteo característico de los carbonatos, aunque la adición de agua

desionizada produce un ligero precipitado blanco que sugiere presencia de antimonio. En la disolución, mediante un estudio cuantitativo en un equipo de absorción atómica SpectrAA 110 Varian, se constata la presencia de trazas de plomo (0,004%). Por fotometría de llama en el mismo equipo se sospecha la presencia de bario.

Se ha realizado una difracción de rayos X sobre otro cristal en el Servicio de difracción de rayos X y análisis por fluorescencia del Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza mediante un difractómetro D-Max Rigaku, Ru300, provisto de un ánodo rotante de Cu. El difractómetro funciona a 40 Kv y 80 mA con monocromador de grafito para seleccionar la radiación Cu K alfa y condiciones de medida de 2-theta 5° a 80° step = 0,03 t = 1s/st. Los resultados de la difracción de rayos X son propios de la calcita.

El conjunto de pruebas indica una abundancia de carbonato cálcico con presencia de trazas de plomo y sospechas de bario y antimonio, que son compatibles con las indicaciones de presencia de espato pesado (baritina) y

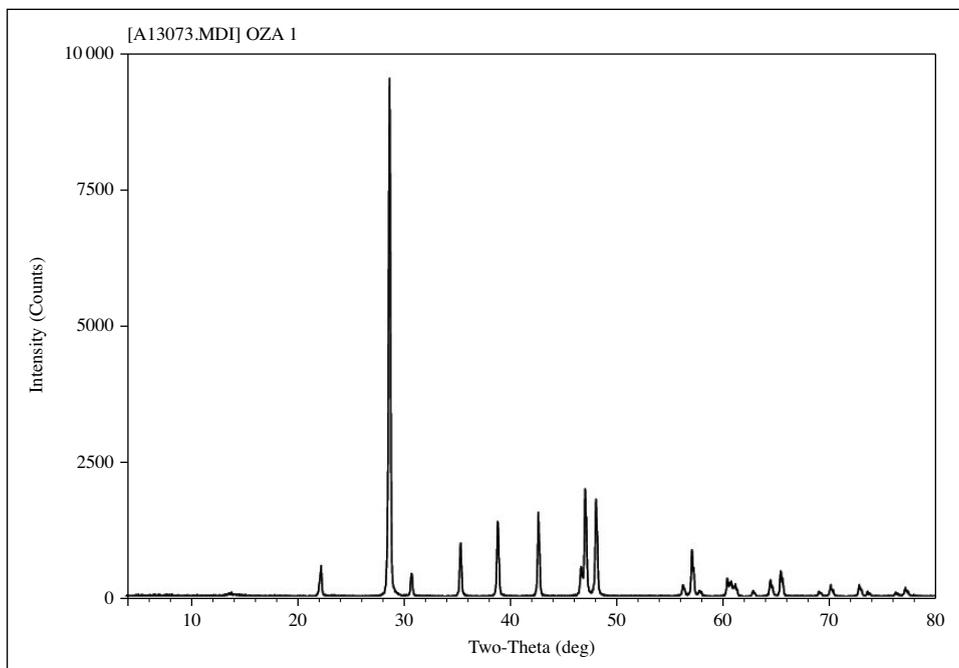


Fig. 5. Difracción por rayos X en polvo de un cristal de la bocamina de Oza.

alcohol (sulfuro de plomo). A la vista del pobre desarrollo de la mina, es evidente que no había mucho metal. Pero queda la referencia a la fabricación de porcelana.

LAS REALES FÁBRICAS DE LOZA DEL SIGLO XVIII

A inicios del siglo XVIII se realizan en Europa serios intentos de reproducir la porcelana fina procedente de China. Los avatares de su descubrimiento, un largo proceso de acierto y error, se describen en RAMIRO (2015). Así, en 1710 se funda la Real Fábrica Sajona de Porcelana, en Meissen. A su imitación, a pesar de las importantes medidas de seguridad, el *know-how* se difunde hacia Viena (1717) y Venecia (1720). A pesar de las fuertes medidas de seguridad. A partir del descubrimiento de caolín en Limoges, en 1730 se crea la fábrica de Vincennes, que luego es trasladada a Sèvres, donde se comienza a producir porcelana dura en 1770. A finales del siglo XVIII funcionaban más de cincuenta factorías en Europa (RICCIARDI y cols., 2006).

En 1727 el IX conde de Aranda, Buenaventura Pedro Abarca de Bolea Ximénez de Urrea y Bermúdez de Castro, funda la Real Fábrica de Porcelana y Loza de Alcora, en Castellón (BOWLES, 1782; CALVO, 2013). Años más tarde, en 1760, Carlos III funda la Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro, a imagen de la napolitana de Capodimonte. La fábrica madrileña funcionó de 1760 a 1808. En este periodo los directores de la fábrica realizaron diferentes ensayos para optimizar calidades, materias primas y precios. Afortunadamente, ha sobrevivido el cuaderno de laboratorio de su último director. Así se sabe, por ejemplo, que en 1804 se sustituye el caolín por sepiolita (PASCUAL y cols., 2011). MAÑUECO (2000) y MAÑUECO y cols. (2001) señalan diversos orígenes para las materias primas; la mayor parte son del entorno de Madrid, así como de La Coruña, Haro y La Roda.

En las notas no hay referencias a materiales del Alto Aragón, por lo que puede deducirse que los ensayos con el material de Oza, anteriores en el tiempo, no tuvieron éxito por calidad o precio. La mención del envío de 800 arrobas a Madrid es interesante. Suponiendo que se tratara de la arroba de Huesca, de 12,126 kg/arroba, esto supondría el envío de 10080 kilos. Con una densidad de 2,7 t/m³, es un volumen inferior a 4 metros cúbicos, perfectamente compatible con la mina observada y su zanja previa. Su transporte,

realizable en montaña a lomo de caballerías y en tierra llana mediante carros, requeriría primero de unos 70 mulos, con una carga de 150 kilos por mulo. El resto depende del tipo de carruaje, como máximo 10 galeras. El acceso más corto a Madrid parece ser por Hecho, Bailo, La Peña, Ayerbe, Zaragoza y la ruta del Jalón, unos 490 kilómetros, que supondrían entre dos y tres semanas de viaje solo de ida. Desde luego, el transporte no sería barato.

Carbonatos de calcio y de bario en la fabricación de porcelana

Es conocido el secretismo que aplicaron las diversas fábricas, que llegaron a la práctica reclusión de los artesanos. Sin embargo, como se ha señalado, algunas fórmulas han trascendido a través de la transcripción de cuadernos. Así, se sabe que en la fábrica del Buen Retiro, en víspera de la llegada de los franceses, se utilizaba carbonato cálcico para el barniz de una de las pastas: “28 partes de Feldepató semidescompuesto cargado de Mica de Valdemorillo. 6 Carbonato de cal. 4 Feldepató de Galapagar” (MAÑUECO, 2000: 182). La calcita cristalina se considera un material no plástico que se incorpora en la masa y que actúa o no como fundente. Su uso es conocido desde antiguo (SHOVAL y cols., 1993), aparece en las porcelanas chinas (RAMSAY y cols., 1993) y se detecta en los análisis mediante Raman (COLOMBAN y MILANDE, 2006). El carbonato de bario natural (whiterita) o sintético se ha usado también para cerámica, por ejemplo en Royal Worcester (OWEN, 2003).

EL PROMOTOR

Hasta el momento Miguel Gurría, de evidente apellido ansotano, sería el primer promotor conocido en la historia de la minería altoaragonesa. Hay muy poca información sobre este comerciante oscense que, en 1767, reclamaba una cantidad a Diego Campo, de Apiés, procedente de una factura relacionada con el vino (Archivo Histórico Provincial de Zaragoza, J/011015/000007).

CONCLUSIONES

En el alto valle de Oza se ha localizado una pequeña bocamina que encaja en calizas paleozoicas en la base del mallo Añarón y que parece ajustarse a las informaciones de autores antiguos sobre una mina para porcelana. Una

muestra cristalina revela la dominancia de carbonatos y la presencia de trazas de plomo y tal vez de bario y antimonio.

La mina tiene una mínima galería horizontal de la que sale otra grieta picada descendente, tipo seguimiento de filón. En sus cercanías existe una cabaña moderna en torno a la cual se amallata ganado ovino. No está relacionada con el camino acondicionado del puerto de El Palo.

El envío hasta Madrid, largo y costoso, parece indicar que se realizó una prueba experimental en la fabricación de porcelana. Es una pena que no se hayan encontrado testimonios escritos sobre el resultado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de M.^a Dolores Giménez, José Luis Cuchí y José Luis Villarroel en la búsqueda de la mina sobre el terreno; del personal del Archivo Histórico Provincial de Huesca, por su colaboración en la búsqueda de documentación de minas, y de la Unidad de Apoyo Técnico de la Subdirección de Medio Ambiente de Huesca en el tema de la cartografía. Por último, reconocemos la importante tarea del buscador DARA y las personas que lo mantienen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASO, E. J. (1987). *Estudio geológico del Stephaniense-Pérmico en el Alto Aragón: la región de Oza y su correlación con el Macizo del Anayet*. Tesis de licenciatura. Universidad de Zaragoza. 137 pp.
- ASSO, I. de (1798). *Historia de la economía política de Aragón*. Imprenta de Francisco Magallon. Zaragoza. 508 pp.
- BOWLES, W. (1782). *Introducción a la historia natural, y a la geografía física de España*. Imprenta Real. Madrid. 575 pp.
- CALVO, E. (2013). Competencia y distinción: creación de una marca en la loza fina del conde de Aranda en Alcora. *Fòrum de Recerca*, 18: 185-196.
- CANTARELLI, V., L. ALDEGA, S. CORRADO, C. INVERNIZZI y A. CASAS-SAINZ (2013). Thermal history of the Aragón-Béarn basin (Late Paleozoic, western Pyrenees, Spain); insights into basin tectonic evolution. *Italian Journal of Geosciences*, 132 (3): 443-462.
- COLOMBAN, Ph., y V. MILANDE (2006). On-site Raman analysis of the earliest known Meissen porcelain and stoneware. *Journal of Raman Spectroscopy*, 37 (5): 606-613.

- CUCHÍ, J. A., y J. L. VILLARROEL (2014). Aportaciones al debate sobre el camino del Puerto de El Palo (Ansó, Huesca). *Argensola*, 124: 197-210.
- GALERA, J. M., y D. BARETTINO (1989). El Paleozoico prehercínico de la cabecera del río Aragón Subordán (provincia de Huesca). *Boletín Geológico y Minero*, 100 (1): 3-12.
- IGME (1994). *Mapa geológico de España. Escala 1 : 50 000. Hoja 118-Zuriza*. 52 pp. 1 mapa.
- JIMENO, F. (2002). Las minas de Guarrinza (1.^a parte). *Aragonito*, 6: 13-17.
- JIMENO, F. (2003). Las minas de Guarrinza (2.^a parte). *Aragonito*, 7: 14-19.
- MADOZ, P. (1850). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*, vol. 9: *Provincia de Huesca*. Estudio Literario Tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid. Ed. facsímil: Ámbito Ediciones / DGA. Valladolid. 335 pp.
- MAÑUECO, C. (2000). Aportaciones sobre la composición de los esmaltes, barnices y pastas de la porcelana del Buen Retiro. Nuevos datos documentales. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 39 (1): 181-186.
- MAÑUECO, C., M. GRANADOS, S. QUERO, P. MENA, F. MARÍN, G. YÁÑEZ, M. BECERRIL, A. LÓPEZ ALONSO, L. CUARTA, M. REGUEIRO, L. CÉSPEDES, J. M. RINCÓN, M. S. HERNÁNDEZ, S. DE AZA, E. CRIADO, R. MARTÍNEZ, F. J. VALLE y J. M. FERNÁNDEZ NAVARRO (2001). Las porcelanas del Buen Retiro. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 40 (3): 1-10.
- OWEN, J. V. (2003). The Geochemistry of Worcester Porcelain from Dr. Wall to Royal Worcester: 150 Years of Innovation. *Historical Archaeology*, 37 (4): 84-96.
- PASCUAL, C., E. CRIADO HERRERO, P. RECIO, R. MARTÍNEZ, A. H. DE AZA, F. J. VALLE y C. MAÑUECO (2011). La porcelana de sepiolita de Bartolomé Sureda (1802-1808). Investigación arqueométrica sobre la Real Fábrica del Buen Retiro. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 50 (6): 311-328 (DOI:10.3989/cyv.402011).
- RAMIRO, E. (2015). La porcelana del siglo XVIII. El nacimiento de un nuevo arte. *Ge-conservación*, 8: 89-97.
- RAMSAY, W. R., y E. G. RAMSAY (2008). A case for the production of the earliest commercial hard-paste porcelains in the English-speaking world by Edward Heylyn and Thomas Frye in about 1743. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 120 (1): 236-256.
- RICCIARDI, P., P. COLOMBAN, B. FABBRI y V. MILANDE (2006). Towards the establishment of a Raman database of early European porcelain. *E-Preservation Science*, 6: 22-26.
- SHOVAL, S., M. GAFT, P. BECK e Y. KIRSH (1993). Thermal behaviour of limestone and monocrySTALLINE calcite tempers during firing and their use in ancient vessels. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 40 (1): 263-273.
- SUMAN, M. (2015). *Apuntes para el Diccionario Geográfico del Reyno de Aragón. Partido de Cinco Villas. Manuscrito de 1802*, edición de J. Salvo y Á. Capalvo. IFC. Zaragoza. 605 pp.

Tabla 1. Composición elemental de muestras de la mina.
Valores expresados en porcentaje en peso (wt%).

<i>Elemento</i>	<i>#1</i>	<i>#2A</i>	<i>#2B</i>	<i>#3</i>	<i>#4</i>	<i>#5</i>	<i>#8</i>	<i>#9</i>
Ba	0,035	0,0460	0,0473	0,0444	0,0460	0,0379	0,0328	0,0357
Bal (C+O+F)	52,532	62,033	68,3186	71,0480	68,5483	52,8638	52,3577	56,0952
Sr	0,166	0,011	0,050	0,0133	0,0120	0,0131	0,0119	0,0131
Pb		0,011	0,017					
W	0,024	0,023	0,016	0,0180	0,0167	0,0247	0,0240	0,0216
Zn		0,011	0,150					
Cu	0,011	0,017	0,038	0,0160	0,0179	0,0119	0,0103	0,0118
Ni	0,029	0,030	0,043	0,0234	0,0293	0,0267	0,0282	0,0260
Fe	0,031	0,595	5,1504	1,9434	1,9323			0,0457
Mn	0,056	0,076	0,150	0,1275	0,1364	0,0122		0,0415
V		0,011						
Ti			0,2338	0,0289	0,0529			
Ca	47,106	36,932	24,0267	26,4267	28,4886	46,9974	47,5195	43,6492
K		0,1922	1,7370	0,2890	0,6927			0,0498
<i>Total</i>	<i>99,99</i>	<i>99,99</i>	<i>99,98</i>	<i>99,98</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>99,98</i>	<i>99,99</i>

<i>Elemento</i>	<i>#6</i>	<i>#7</i>
Ba	0,0577	0,0551
Bal (O+Na+Mg+Al+Si)	93,7744	93,9467
Zr	0,0168	0,0141
Sr	0,0086	0,0081
Rb	0,0052	0,0049
W	0,0105	0,0138
Zn	0,0062	0,0066
Cu	0,0092	0,0094
Ni	0,0174	0,0185
Fe	3,3066	3,3444
Mn	0,0180	0,0101
Cr	0,0124	0,0137
V	0,0151	0,0141
Ti	0,4979	0,3903
Ca	0,2236	0,2284
K	2,0131	1,9122
<i>Total</i>	<i>99,99</i>	<i>99,99</i>

EL FERROCARRIL CANTÁBRICO – MEDITERRÁNEO Y EL ALTO ARAGÓN

José Ramón LÓPEZ PARDO¹ | Leopoldo SERENA² | José Antonio CUCHÍ³

RESUMEN.— El presente artículo es una síntesis de información sobre varios proyectos ferroviarios no realizados dentro del Alto Aragón, que pueden ser agrupados bajo la calificación de *ferrocarril Cantábrico–Mediterráneo*. Se hace hincapié en un proyecto redactado en 1929 por dos ingenieros de Caminos, Joaquín Cajal y Telmo Lacasa, auspiciado por Vicente Campo, alcalde de Huesca. Se añade información sobre la biografía de estos ingenieros, así como del ingeniero industrial oscense Hermenegildo Gorriá, quien diseñó entre otros el ferrocarril de la Val de Zafán, desde Alcañiz a San Carlos de la Rápita.

ABSTRACT.— This work is a synthesis of information on several unrealized railway projects within the Alto Aragón, which can be grouped under the qualification of *Cantábrico–Mediterráneo railway*. It focuses on a project written in 1929 by two road engineers, Joaquín Cajal and Telmo Lacasa, sponsored by Vicente Campo, mayor of Huesca. The article also provides information about the biography of these engineers and the industrial engineer from Huesca Hermenegildo Gorriá, who designed among others the Val de Zafán railway, from Alcañiz to San Carlos de la Rápita.

KEYWORDS.— Cantábrico – Mediterráneo. Railway. Alto Aragón (Huesca, Spain).

Recepción del original: 14-4-2020

¹ jrlopezpardo@hotmail.com

² lserena@gmail.com

³ Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. cuchi@unizar.es

INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad del siglo XIX se tendió en España una importante red ferroviaria. En su mayor parte se correspondía con una planta radial que partía de Madrid, combinada con algunas conexiones transversales como la norte, de Cataluña a Galicia, recorrida en su momento por el popular Shanghai. En el valle del Ebro el desarrollo ferroviario tuvo entre otras consecuencias generar la crisis del cereal de 1880 en Aragón, que tanto impresionó a Joaquín Costa (FORCADELL, 1981), o desviar los esfuerzos de la Real Compañía de Navegación del Ebro, empeñada inicialmente en navegar de Tortosa a Zaragoza, hacia el saneamiento y la transformación por riego del delta del Ebro.

El Alto Aragón entró pronto en un impresionante juego de intereses para el paso de líneas férreas por su territorio. Así, ya en enero de 1856 el periódico *La Campana de Huesca*, tras el que estaba Mariano Royo Urieta, felicitaba los esfuerzos en este sentido de Camilo Labrador, diputado por Huesca. En la provincia, en una primera fase, estuvo en cuestión la conexión Madrid – Zaragoza – Barcelona por la orilla izquierda del Ebro. El hecho de que no pasara por Huesca y Barbastro ha condicionado durante muchos años la vida altoaragonesa. El segundo tema, prácticamente simultáneo, fue el debate sobre la travesía central pirenaica, donde se barajaron varios trazados por Huesca y por las provincias vecinas. Como es sabido, se seleccionó el del Canfranc (PARRA DE MÁS, 1988; ESCALONA, 1990; VIDAL, 1999, ALVIRA y cols., 2015; ALVIRA, 2018; SABIO, 2014), pero ilusiones y agravios no quedaron olvidados.

Un tercer tipo de proyectos aspiraban a la conexión ferroviaria entre el Cantábrico y el Mediterráneo, donde pugnaron Santander, Bilbao y Pasajes, en el norte; Barcelona, Tarragona, Los Alfaques, Vinaroz o los graos de Sagunto, Castellón y Valencia, en el Mediterráneo. Prácticamente se propusieron todas las combinaciones posibles, de las que algunas se realizaron de manera parcial. De forma breve, se pueden agrupar los proyectos en tres ejes (fig. 1), que se resumen a continuación.

Al sur se encuentra el inacabable proyecto Santander – Mediterráneo por Burgos, Soria, Calatayud y Teruel. Diseñado hasta Calatayud por la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España (en adelante,

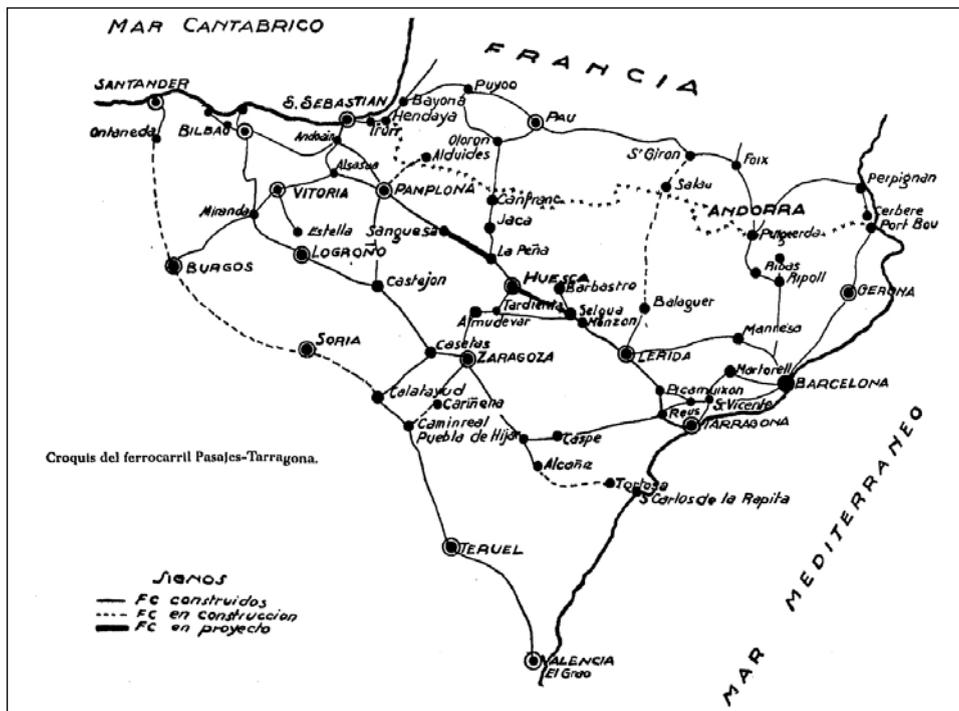


Fig. 1. Trazado del ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo por La Peña y Huesca. Tomado del artículo de la *Revista de Obras Públicas* “Ferrocarril Pasajes – Tarragona”, publicado en 1929.

CCHNE o Norte), contó con obras tan importantes como el túnel de La Engaña, durante muchos años el de mayor longitud de España (PÉREZ DEL MOLINO, 1935; DOBESON, 1988). Enlazaba con el Calatayud– Teruel– Sagunto de la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón (en adelante, CA), que luego compraría la CCHNE (SANZ AGUILERA, 2010). Su historia es compleja y FERNÁNDEZ CLEMENTE (1987), buen conocedor de la historia turolense, la califica de complicado embrollo.

En el centro estaba el conjunto de líneas Bilbao– Zaragoza– Barcelona, que a partir de Zaragoza se bifurcaba, en competencia entre la catalana Sociedad del Ferrocarril Barcelona – Zaragoza, la cual acabaría en la CCHNE, y la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (en adelante, MZA). Como es bien sabido, la rama norte pasa por Tardienta, Sariñena y Monzón, con las conocidas controversias por no

hacerlo por Huesca (ALVIRA, 2014; ALVIRA y cols., 2015) y por Barbastro (BOTANCH, 2012). La posterior realización de los correspondientes ramales de Huesca y Barbastro tuvo evidentes aspiraciones, a modo de cabeza de puente, para los ferrocarriles transpirenaicos del Canfranc y del Cinca – Ésera. Hay que tener en cuenta, como informa ALVIRA (2018), que no todo el Alto Aragón era unánime a favor del paso por Canfranc. En ese sentido, hay que recordar las polémicas entre los periódicos de Barbastro y de Jaca.

Por la orilla derecha del Ebro, de la línea de la MZA por Caspe a Reus, surgiría la ramificación a San Carlos de la Rápita o a Vinaroz desde el Bajo Aragón, que en el fondo respondía a la vieja aspiración aragonesa de disponer de un puerto en el Mediterráneo.

Volviendo al norte, el ferrocarril del Canfranc fue iniciado por la Sociedad Anónima Aragonesa (Real Orden de 6 de octubre de 1882). Rápidamente fue transferido a la CCHNE. Llegó a Jaca en 1893, pero tardó mucho más en alcanzar Canfranc, conexión internacional que se inauguraría en julio de 1928, al tiempo que se construía el tramo Zuera – Turuñana, con claro impacto en la ciudad de Huesca.

Paralelamente a la construcción de estos ferrocarriles surgen diversos proyectos que se pueden definir genéricamente como *conexiones Cantábrico – Mediterráneo a través del Alto Aragón*, que protagonizaron parte del interés público durante el primer tercio del siglo xx.

El objetivo de este artículo es ofrecer información sobre estos proyectos ferroviarios y sobre algunos de los ingenieros implicados. Como ya se ha señalado, hubo diversas propuestas, muchas de las cuales no pasaron de meras iniciativas que se retomaban de tiempo en tiempo. En ocasiones se recombinaban y en otras competían, creando incluso confusión entre el público y en la prensa. De cualquier manera, ocurrencias de café aparte, era más que evidente que cualquier propuesta tendría que considerar la orografía del Alto Aragón, las características socioeconómicas de las diversas zonas del territorio, los intereses de las compañías ferroviarias y sus inversores extranjeros, los vaivenes políticos nacionales, la legislación y las subvenciones estatales, así como los criterios de defensa por la cercanía a la frontera francesa.

CONDICIONANTES GEOGRÁFICOS

El inicio y el final de cualquier línea transversal ferroviaria por el Alto Aragón se vincula obligatoriamente con el paso por Pamplona y, en menor grado, con Lérida. Para unir estas localidades había que tener en cuenta la complicada morfología del territorio surpirenaico, que, en trazado paralelo al eje de la cordillera, obligaba siempre a una costosa construcción de puentes y túneles. Además, hay que recordar que las posibilidades constructivas de finales del siglo XIX eran limitadas y se utilizaba abundante mano de obra, explosivos y muy poca maquinaria.

La orografía de montaña supone siempre un reto importante para los ferrocarriles. En el Alto Aragón el Pirineo y el Prepirineo forman barreras este-oeste que flanquean la gran depresión alargada que desde Navarra entra por la Canal de Berdún y la Val Ancha y que desaparece en el interfluvio entre el Basa y el Ara. A partir del Cinca, salvo las depresiones de La Fueva y Graus, la topografía es mucho más accidentada y se complica hacia Lérida, salvo la que deriva al sur. En sentido norte-sur el cruce de ambas cadenas es complicado por la necesidad de superar fuertes pendientes y realizar grandes túneles, de modo que las soluciones obligaban a adaptarse al terreno. Así, por ejemplo, las terrazas fluviales del Gállego favorecieron la construcción del tramo Ayerbe – Sabiñánigo, si bien a costa de un recorrido bastante más largo que la línea directa Huesca – Sabiñánigo que hubiera obligado a túneles prácticamente imposibles en aquel momento.

No es este lugar para analizar los intereses de las diversas compañías ferroviarias españolas en el siglo XIX, así como sus conflictos y problemas internos y externos. Como la CCHNE tenía ya resuelta la conexión por Zaragoza a Irún y Barcelona y era, además, propietaria del Canfranc, es evidente el poco interés por una nueva conexión. Además, a finales del XIX las compañías ferroviarias tenían ya suficiente experiencia sobre la rentabilidad de las líneas y la zona pirenaica altoaragonesa no ofrecía grandes alicientes por sus reducidas poblaciones y la ausencia objetiva de importantes producciones mineras o agrarias, madera y ganado ovino aparte. La industrialización era nula hasta la construcción de las centrales hidroeléctricas y, de hecho, las fábricas de Sabiñánigo y Monzón se crearon contando con el ferrocarril ya existente para sacar sus producciones. Por el contrario, es evidente el interés del Ejército por disponer de ferrocarriles

estratégicos que compensaran la red ferroviaria en el piedemonte francés, contrarrestado por el miedo a que favorecieran invasiones armadas desde el país vecino.

LOS FERROCARRILES INTERNACIONALES POR EL ALTO ARAGÓN

La historia de la decisión sobre los ferrocarriles transpirenaicos por el Pirineo y el Alto Aragón, que concluye con la construcción del Canfranc, se ha analizado por diversos autores y escapa al presente artículo. En su momento, el proyecto de ferrocarril internacional de Canfranc compitió con los de los valles del Cinca y el Ésera, así como con los navarros de Alduies y Roncal–Olorón y los dos leridanos de la Ribagorzana al valle de Arán y al de la Pallaresa.

El ferrocarril del Cinca por Bielsa

La línea del Cinca agrupaba varias soluciones para cruzar la cadena pirenaica: remontando por el Ara desde Broto a Gavarnie y Lourdes, y también desde Salinas de Bielsa y Gistaín, bajo el puerto de La Pez, hacia Lan-nomezan, aunque el proyecto más avanzado iba por Bielsa y pasaba bajo el pico de Salcorz. MOTIÑÓ (1884) señalaba importantes dificultades que lo desaconsejaban. Años más tarde, en 1902, el ingeniero tarbés Pierre Médebielle obtuvo la concesión del tranvía de Lourdes a Bagnères-de-Bigorre. Desarrolló también otros proyectos, por ejemplo un trazado a Cauterets. El 31 de diciembre de 1910 el periódico *Pyrénées & Océan* de Tarbes recordaba un proyecto frustrado para extender la red hasta Saint-Lary. También se mencionaba un proyecto del mismo ingeniero para una conexión internacional desde Aínsa a Francia mediante un túnel de 5 kilómetros con entrada en el Hospital de Parzán (GARCÍA MERCADAL, 1923).

El ferrocarril de Benasque a Los Alfaques

En paralelo con las líneas del Cinca, se pensó otra desde Barbastro a Graus y, Ésera arriba, hacia Benasque y Bagnères-de-Luchon. El proyecto fue redactado por el ingeniero José Motiñó, quien lo resumió en dos folletos (MOTIÑÓ, 1884 y 1888), en los que señalaba la riqueza de la Alta Ribagorza, incluida la

noticia de que “hace poco se descubrió una mina de arenas auríferas”. El destino hasta Los Alfaques, fallido gran puerto desde tiempos de Carlos III, se justificaba con la reducción en el tiempo de desplazamiento entre Orán y París, sueño militar francés para transportar tropas coloniales ante los periódicos enfrentamientos con Prusia-Alemania. El autor realizó comparaciones con otros proyectos transpirenaicos y resaltó la menor longitud de esta línea.

El Diario de Huesca del 20 de julio de 1887 aseguraba que Motiñó tenía el proyecto terminado y en disposición para ser presentado en las Cortes. El mismo periódico, el 21 de agosto de 1888, citando el semanario *La Defensa* de Barbastro, informaba de que el proyecto había sido aprobado por estas y que había financiación e incluso una empresa interesada. En agosto se citaba la constitución de una comisión *ad hoc* en la ciudad del Vero. En mayo de 1893 se daba la noticia de que la Sociéte Civile Française des Charbonnages de l’Esera “propone la explotación de las minas hulleras más abundantes y mejores en calidad que quizás haya en el continente”, junto con la construcción de un ferrocarril de vía estrecha de Benasque a Monzón. Al año siguiente incluso se anunciaba que se había concertado la emisión de 125 000 obligaciones, a 100 francos, dedicadas en exclusiva a este ferrocarril.

En 1902 se creaba una sociedad de estudios del Camino de Hierro Eléctrico-Transpirenaico Luchon – Benasque con sede en Villa Frascati, en Luchon. El objetivo era hacer un túnel ferroviario de 6 kilómetros bajo el pico de la Glère, desde la cascada de las Señoritas a los Baños de Benasque. En un folleto se calificaba de *Transvaal* minero la vertiente sur española.

En enero de 1909 *El Diario de Huesca* daba cuenta de un folleto redactado por Jules Daisson en el que señalaba la constitución de la Sociedad de Estudios de las Minas de Carbón y Fuerzas Motrices de Aragón, con concesiones mineras en Bisaurri y su entorno. Anticipaba, además, que una nueva guerra de Francia con Alemania llevaría a la ocupación de las minas francesas del norte del país, y de ahí el interés de esta nación en contar con el inagotable carbón altoaragonés transportado por el ferrocarril Luchon – Benasque – Barbastro lejos de la escuadra alemana.

El Diario de Huesca del 21 de febrero de 1914 indicaba, entre los logros del diputado Aura Boronat, haber conseguido que el Congreso aprobara “el proyecto de ley de la ferrovía de Monzón a Benasque”. Iniciada ya la I Guerra Mundial y su demanda de minerales bélicos, Luciano Labastida, conocido

intermediario minero oscense y presidente de la Cámara de Comercio de Huesca, redactó varios artículos en *El Diario de Huesca* en los que glosaba el interés de este ferrocarril para la explotación minera. Tal vez consecuencia de los mismos, en julio de 1916 una comisión de representantes por Huesca en las Cortes visitaba al ministro de Fomento para intentar incluir esta línea en los ferrocarriles secundarios. El 4 de julio los senadores Celestino Armiñán, el duque de Solferino, Máximo Escuer y José Almuzara presentaban una proposición de ley en ese sentido. En 1918 la Diputación Provincial de Huesca lo informaba como necesario junto con el proyecto Lérida – Fraga – Caspe.

EL FERROCARRIL ESTRATÉGICO PIRENAICO

Desde la segunda mitad del siglo XIX se introduce la idea de un ferrocarril estratégico a lo largo del Pirineo que uniera diversos campos fortificados, proyectados desde Jaca y Benasque hasta Huesca y Murillo de Gállego, para controlar posibles invasiones francesas, donde también se intuye el miedo a nuevas sublevaciones carlistas. El interés se concreta en la Real Orden de 2 de diciembre de 1887 sobre ferrocarriles estratégicos. Además de construir diversas fortificaciones en la provincia, tema que estudia SÁEZ GARCÍA (2004), se proponía construir un ferrocarril o una carretera por la falda pirenaica, a una distancia de 25 a 41 kilómetros de la frontera. Solicitado su parecer, Federico Peyra de Vildosola, ingeniero jefe de Obras Públicas de Huesca desde junio de 1888, emitió un duro informe en agosto donde calificaba de “inaceptable, absurdo y sin ningún interés comercial” el proyecto de construcción de un ferrocarril que contornease el Pirineo (AHPHu, Obras Públicas, 37/6). Hay que señalar que este ingeniero ya había trabajado en la línea de Manresa a Cardona y luego, en 1891, fue nombrado jefe de la División de los Ferrocarriles del Este. Volviendo al informe, se constata en él un conflicto estructural entre el cuerpo de Obras Públicas y el estamento militar, como se deduce del enfado ingenieril por las órdenes castrenses de interrupción de las obras de las carreteras de El Pueyo de Jaca a Francia y entre La Peña y Bailo a Ansó. Esta pugna se arrastraba desde hacía varias décadas.

A pesar de ello, la idea avanzaba. Una escueta noticia de *La Iberia* del 28 de octubre de 1889 informaba de que se había concedido “autorización para verificar los estudios de un ferrocarril que, partiendo de Pasajes y pasando por Pamplona y Sangüesa, termine en Jaca, bajo la vigilancia de

las autoridades militares respectivas”. *El Correo Militar* del 23 de noviembre y *El Imparcial* del día 29, además de insistir en el control militar, precisaban que han “sido autorizados los oficiales de ingenieros D. Antonio Laquidain y D. Fernando Anero”.

El artículo 39 de la Ley de Ferrocarriles Secundarios de 30 de julio de 1904, que se modificó en 1907, señalaba que el Consejo de Ministros decidiría cuáles, de entre los secundarios, deberían ser considerados estratégicos. Se nombraba una comisión, presidida por el ministro de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas, con dos vocales militares, uno de ellos Eusebio Jiménez Lluesma, comandante de Ingenieros, quien redactó una memoria donde explícitamente se decía: “Habrá, tal vez, alguna línea como la proyectada entre Jaca y Pamplona, que sirva más los intereses de la defensa que los intereses comerciales” (JIMÉNEZ LLUESMA, 1895 y 1906). El autor, además de la mencionada línea, señalaba el interés de transformar a ancho normal español los ferrocarriles de Gallur a Sádaba, Sangüesa y Pamplona, asunto que recoge GASCUEÑA (1922). El primer tramo, en vía estrecha, estaba ya construido por Nicolás Escoriaza, a quien también correspondió el segundo, que, definido como estratégico en 1908, se adjudicó en 1910 pero no se llevó a cabo. El último tramo es el conocido como *el Irati*. En zona cercana se presentó por las mismas fechas un proyecto de tranvía eléctrico, redactado por el ingeniero Checa, desde Ejea de los Caballeros a Zuera, a lo largo de 41 kilómetros, por Erla, Luna, Paúles, Valpalmas, Piedratajada y Las Pedrosas (<<https://www.spanishrailway.com/ferrocarril-de-sadaba-a-gallur-secundario/>>).

Los trabajos de la Comisión arriba citada, tras su paso por el Congreso, se concretaron en una ley específica en 1908. En su artículo 1 se definían como estratégicos los ferrocarriles que atendiesen a la defensa nacional. Evidentemente, tal definición puede ser entendida, en sentido amplio, para toda vía de ferrocarril que acercara o cruzase las zonas pirenaicas en cualquier dirección. Hay que tener en cuenta el ambiente de tensión francoalemana que marcó el final del siglo XIX y que auguraba nuevos conflictos.

El ferrocarril estratégico de Pasajes a Rosas

A pesar del informe Peyra, se continuaba pensando en un ferrocarril estratégico a lo largo del Pirineo que desde Pasajes, por Navarra, y desde

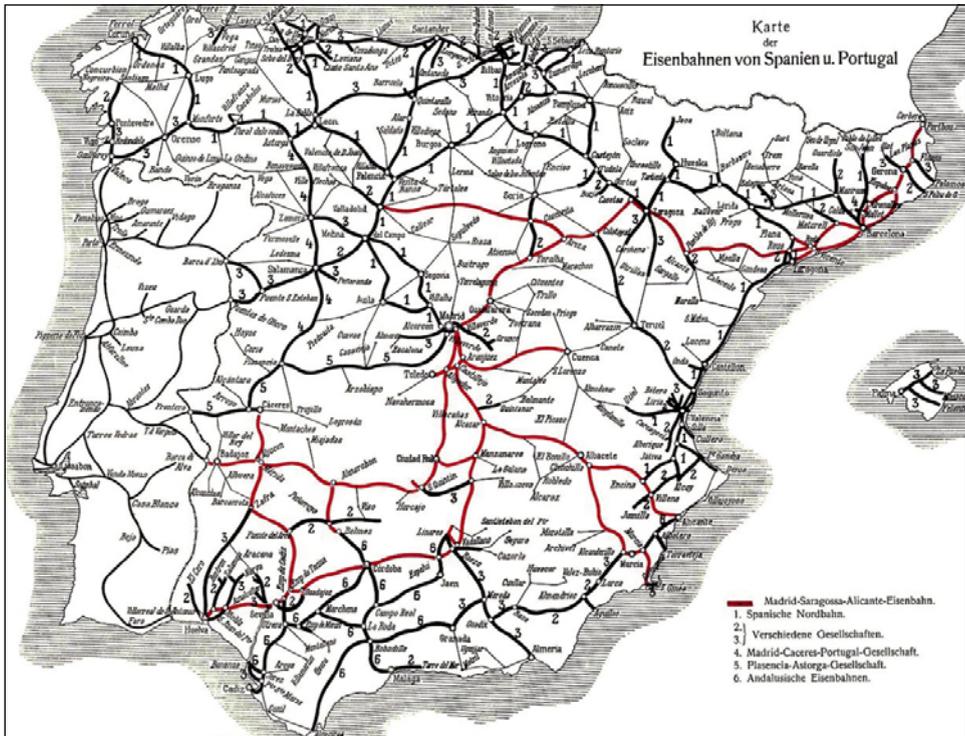


Fig. 2. Mapa alemán de los Ferrocarriles Españoles hacia 1920. Se observa que aparecen los trazados de Roncal por Aoiç a Sádaba, el Huesca–Barbastro y el Boltaña–Barbastro.

Jaca llegaría al valle de Broto, pasaría por Boltaña, Sort, Seo de Urgel, Olot y Celrá hasta el puerto de La Escala, en Girona. Entre otras cosas serviría para exportar plomo de Bielsa y hierro de la cuenca de Celrá. *El Diario de Huesca* del 10 de febrero de 1908 indicaba que Manuel Batalla y Rafael Acebillo, presidente y secretario de la Diputación Provincial de Huesca, habían ido a Madrid y que se entrevistaron con diputados a Cortes de las provincias interesadas y, al día siguiente, con González Besada, ministro de Fomento. El día 25 este diario se hacía eco de un artículo de *El País* de Lérida sobre la existencia de comisiones *ad hoc* en Navarra, Huesca y Lérida a iniciativa de Aura Boronat, durante años diputado por Barbastro e impulsor de diversos proyectos. Sin embargo, este recorrido no figuraba en el apéndice de la Ley de Ferrocarriles Secundarios y Estratégicos, que

se aprobó el 26 de marzo de ese año. Por el contrario, sí aparecía el tramo de 40 kilómetros entre Pamplona y Plazaola y otro de 58 kilómetros de Olot a Rosas, así como el de Barbastro a Boltaña por Estada. Una aproximación a esta red ferroviaria se presenta en la figura 2, tomada de un mapa alemán de 1920.

El 7 de diciembre del mismo año de 1908 el asunto lo volvió a plantear el presidente de la Diputación Provincial de Huesca en un banquete ofrecido en Jaca al ministro Sánchez Guerra durante una visita a Canfranc, antes del inicio de las obras del túnel. El 9 de diciembre el corresponsal en Boltaña de El *Diario de Huesca* se felicitaba por el acuerdo del Estado Mayor Central que incluía esta como línea preferente en el Plan de Ferrocarriles Estratégicos. Pero evidentemente el proyecto total, de mar a mar, era demasiado ambicioso y complejo de construir y no parecía interesar a las grandes compañías. Años más tarde, GASCUEÑA (1922) señalaba “que se pide por muchos autores, podemos decir que por casi todos, la prolongación de la línea Rosas – Olot a Guardiola, Berga o Gironella, y desde cualquiera de estos puntos o desde Manresa a Solsona, Pons, Graus o Estada, Aínsa y Biescas a Jaca”. Y añadía en nota a pie de página que “hasta Boltaña figura en el plan de secundarios y estratégicos de 1912 una análoga a esta”.

Es evidente que existían muchos problemas técnicos y económicos para realizar el trazado total, pero al menos una parte del mismo en la zona oeste tenía algún interés.

El ferrocarril comercial de Pasajes a Jaca por Sangüesa

Además del interés militar, hubo varias tentativas de un ferrocarril de tipo comercial, construido con la ayuda del Estado por alguna empresa privada. Es evidente que un recorrido total desde Pasajes a Rosas era inviable desde un punto de vista económico, a pesar de las expectativas publicitadas por sus defensores. Pero en varios momentos pareció atractivo el tramo oeste, al menos desde Pamplona hasta Jaca. Cabe recordar que el de Castejón de Ebro a Alsasua se realizó en la década de 1860 y comunicaría la capital navarra con San Sebastián, Irún y Francia.

Durante el siglo XIX se estudiaron varias propuestas para conectar Pamplona con Jaca. El 18 de julio de 1885 *La Crónica* informaba de que

“el distinguido ingeniero D. Hermenegildo Gorriá, ha terminado los estudios de campo, del ferrocarril en proyecto de Pamplona a Jaca”. Unos años más tarde, el *Diario de Madrid* del 31 de diciembre de 1890 señalaba que “el marqués de Guadalmina había presentado en el Ministerio de Fomento un proyecto de ferrocarril, que partiendo de Pasajes termine en Jaca, pasando por Pamplona y Sangüesa”. El promotor era Luis de Cuadra Raoul, segundo marqués de ese título, importante propietario rural en la actual Costa del Sol y diputado en 1891 por Soria. Formó parte de órganos directivos de distintas compañías ferroviarias y de la Sociedad General Azucarera de España (CASADO, 2015; MARTÍNEZ LÓPEZ, 2005). *La Época* del 15 de enero de 1891 precisaba, en nota del citado marqués, que “la Compañía del Gran Central se propone únicamente la construcción y la explotación de la línea directa de Madrid a Francia por Soria y Sangüesa, y con este objeto tiene solicitadas las concesiones de Soria a Sangüesa y de Pasajes a Jaca”. Es posible que fuera más un bloqueo a posibles competidores que una intención seria.

La línea directa de Jaca a Sangüesa, Pamplona y Pasajes, con 210 kilómetros, aparecía en el informe definitivo de la Comisión de Ferrocarriles Secundarios, de 9 de junio de 1893. También se listaba otra de 126 kilómetros de Zuera a Ejea de los Caballeros y Sangüesa (MINISTERIO DE FOMENTO, 1918). Pero JIMÉNEZ LLUESMA (1906) señalaba que la línea Jaca – Pamplona fue sustituida por la de Jaca – Santiesteban (confunde Jaca con Pamplona). Por presiones varias, sí se incluyó por una Real Orden de 30 de abril de 1915 (GASCUEÑA, 1922). Sin embargo, a pesar de la subvención estatal, no fue solicitada (MINISTERIO DE FOMENTO, 1918).

Unos años más tarde, señalando el desarrollo de la red ferroviaria francesa, GASCUEÑA (1922) insistía en la necesidad de la línea Sangüesa a Jaca en ancho normal español, aunque señalaba que “la sección Jaca – Pamplona es una línea que atraviesa una comarca pobre, de poca vida y movimiento, y por sí sola no bastaría a cubrir gastos”. Incluso señalaba que uniría dos líneas de la Compañía del Norte, pero que a esta le resultaba poco interesante. El tema aparecía y se reavivaba periódicamente en *El Diario de Huesca* (11 de diciembre de 1914, 16 de abril de 1915 y 16 de abril de 1925).

Evidentemente, la idea no prosperó, a pesar de que se construyeron dos líneas de vía estrecha desde San Sebastián a Sangüesa, conocidos

como *el Plazaola*, de San Sebastián a Pamplona, y *el Irati*, de Pamplona a Sangüesa.

El Plazaola, con 56 kilómetros de longitud en vía estrecha, acortaba en 36 kilómetros la distancia entre San Sebastián y Pamplona por Alsasua. Inicialmente, era un ferrocarril minero de Andoáin a Leizarán, concedido en 1901, y que desde 1904 dio servicio de pasajeros. A partir de la ley de 1908 se prolongó hasta Pamplona. Entró en servicio en enero de 1914 y cerró definitivamente en 1958.

De más interés para este artículo es *el Irati*, denominación del ferrocarril de vía estrecha Pamplona – Aoiz – Sangüesa. La construcción fue otorgada por Real Orden de 1908 a la Sociedad Anónima Electra Aoiz, absorbida tres años más tarde por la Sociedad El Irati (Compañía General de Maderas, Fuerzas Eléctricas y Tranvías Eléctricos de Navarra), fundada por el indiano Domingo Elizondo Cajén, junto con Ciriaco Morea y el ingeniero de Caminos Serapio Huici. Subvencionado por la Diputación Foral de Navarra, fue un tranvía eléctrico inaugurado el 23 de abril de 1911. Contaba con veinte estaciones y sus obras más importantes fueron dos túneles en la Foz de Lumbier. Fue el segundo tranvía de estas características en España después del Barcelona – Sarriá, de tan solo 5 kilómetros (CASTIELLA, 1992; SANTAMARÍA, 1993; GARRUÉS-IRURZUN, 1997).

DE PASAJES A SAN CARLOS DE LA RÁPITA

Descartada la idea del ferrocarril de Pasajes hasta el golfo de Rosas, teniendo en cuenta la existencia del Plazaola y del Irati y considerando estratégica la línea Barbastro – Boltaña, combinada con el proyecto Benasque – Los Alfaques, se redefine un nuevo proyecto: de Pasajes a San Carlos de la Rápita. Así, en 1919, en sus últimas aportaciones, Joaquín Pano en la *Revista de Obras Públicas (ROP)*, 2299: 516-517) abogaba por la construcción de un ferrocarril que, partiendo de Sangüesa y pasando por Jaca y Sabiñánigo a Boltaña, bajara por el Cinca, cruzara el Ebro a la altura de Mequinenza y enlazara con la Val de Zafán. Justificaba el trazado en los “extensos yacimientos mineros” y forestales del Pirineo y en las producciones agrarias de la ribera del Cinca. El proyecto se basaba en la unión del ferrocarril estratégico de Barbastro a Boltaña con el Canfranc, de

Sabiñánigo a Jaca, y la unión desde esta localidad con Sangüesa. En la zona meridional, desde Monzón, el ferrocarril seguiría el trayecto del de Benasque a Los Alfaques, enlazando con el trazado de la Val de Zafán hasta el delta del Ebro.

El ferrocarril estratégico de Boltaña

Como se ha señalado, estaba presente en el Plan de Ferrocarriles Secundarios y Estratégicos de 1912 (fig. 2) y cubría parcialmente las aspiraciones que la población de la zona tenía en relación con el ferrocarril internacional por el Cinca. Fue un proyecto muy apoyado por los políticos de la zona oriental de la provincia y tema recurrente en correspondencias y cartas en la prensa provincial. En el número del 5 de marzo de 1908 de *El Diario de Huesca* el de Boltaña mencionaba “los muchos millones de toneladas de mineral que encierran sus montañas” como argumento para su construcción. El 21 de febrero de 1914 se indicaba entre los logros del diputado Aura Boronat haber conseguido incluir el ferrocarril estratégico de Barbastro a Boltaña, por Estada, contra “el opuesto parecer del Gobierno”.

El ferrocarril de Lérida a Fraga y Fayón

Variante parcial del Benasque – Los Alfaques fue el trazado Lérida – Fraga, con prolongación a Fayón y conexión con la línea de la Val de Zafán. Ansiado, evidentemente, por Fraga, estaba incluido en los planes de ferrocarriles secundarios de 1905 y 1912. La posible exclusión de esta localidad intermedia en algún proyecto desató un emotivo artículo del fragatino José Salarrullana de Dios, historiador, decano y luego rector de la Universidad de Zaragoza, en *El Diario de Huesca* del 6 de agosto de 1917.

El ferrocarril de la Val de Zafán hacia el Mediterráneo

La compleja y dilatada historia de este ferrocarril, descrita por ejemplo en FERNÁNDEZ CLEMENTE (1987) y en <<https://cutt.ly/0xkrHrD>>, sobrepasa con mucho este artículo. Su trazado por la margen derecha del Ebro, además de mejorar la conexión económica de Aragón con el Mediterráneo, en

sustitución de la fracasada navegabilidad del Ebro, parecía garantizar el apoyo logístico en caso de una invasión proveniente del otro lado de los Pirineos.

En 1879 la *Revista de Obras Públicas* informaba de que el 25 de noviembre se había autorizado a José Motiñó, autor del proyecto Benasque – Los Alfaques, “vecino de Zaragoza, para que en el término de dos años pueda practicar los estudios de un ferro-carril que partiendo la vega de los ríos Cinca y Ebro, y pasando por Fraga y Mequinenza, termine en Tortosa, con un ramal que partiendo de Mequinenza, termine en Caspe”.

Asimismo, Juan Peris Torner, en <<https://cutt.ly/CTyFMNH>>, indicaba: “Otra de las solicitudes para el estudio de un ferrocarril en esta zona, la formuló Santos Acín, destinada al estudio de un ferrocarril que partiendo de Alcañiz en la línea de Zaragoza a Gargallo, termine en Caspe y otro que partiendo del mismo punto, pase por Tortosa sobre la línea de Valencia a Tarragona y termine en San Carlos de la Rápita”.

En la *Gaceta de Madrid* del 7 de noviembre de 1879 aparecía la autorización a Santos Acín, gerente de la firma Gorría, Acín y Rallo, para que en el plazo de un año procediese al estudio del ferrocarril de Alcañiz a Caspe, Tortosa y San Carlos de la Rápita, e igualmente al de un ferrocarril económico de Lérida a Fraga y de Gallur a Sangüesa. Efectivamente, el también oscense e ingeniero industrial Hermenegildo Gorría participaba en los trabajos preliminares y redactaba el proyecto, aprobado en febrero de 1882.

De 1881 a 1885 se ejecutó el primer tramo, de La Puebla de Híjar a Alcañiz. Muchos años y decepciones más tarde, tras una más que convulsa historia, el directorio de Primo de Rivera, por Real Orden del 10 de diciembre de 1929, encargó un nuevo proyecto a Telmo Lacasa y a Carlos Fesser y Fernández de Vicuña. Los trabajos de campo acabaron el 15 de marzo del año siguiente. El proyecto de este último no fue aceptado. En octubre de 1930, Lacasa, ingeniero jefe de la Primera Jefatura de Estudios de Ferrocarriles, propuso un programa para llevar el ferrocarril hasta Vinaroz. Luego, elevó dos informes más, pero el proyecto fue devuelto para incorporar prescripciones. En 1935 el nuevo proyecto fue informado favorablemente por el mismo Lacasa. Este ferrocarril fue utilizado durante

la batalla del Ebro y, reactivadas las obras tras la Guerra Civil, llegó a Tortosa en 1941 bajo la dirección de Rafael de Villa. Nunca alcanzó San Carlos de la Rápita. En 1973 el hundimiento de un túnel cerca del Pinell de Bray supuso el cierre de la línea, cuya reapertura se reclama sistemáticamente desde el Bajo Aragón. Más tarde, en 1985, se aprovecharon los materiales obtenidos del levantamiento de la vía para renovar la línea Huesca – Jaca – Canfranc.

EL FERROCARRIL DE PASAJES A SAN CARLOS DE LA RÁPITA POR HUESCA

La apertura el 4 de marzo de 1929 del tramo Zuera – Turuñana aisló a Huesca, al desviar los trenes de Zaragoza a Canfranc, que hasta ese momento pasaban por esta ciudad. La construcción del ramal entraba en el acuerdo internacional hispanofrancés, pero la decisión del desvío de los principales trenes habría que achacársela más bien a los intereses de la CCHNE. Esta posibilidad se temía en Huesca desde hacía años. De hecho, el alcalde Vicente Campo no asistió a la inauguración alegando enfermedad (ALVIRA, 2018). A partir de ese momento había que hacer trasbordos en Tardienta y en Ayerbe. La sensación de aislamiento era patente incluso antes de producirse. En esta línea, la zaragozana *Voz de Aragón* del 4 de septiembre de 1927 se hacía eco ofreciendo ayudar a Huesca, sugerencia que se ponderaba en la prensa local, que consideraba que Huesca merecía un mejor servicio ferroviario. Evidentemente, iban a surgir ideas.

El acortamiento del Canfranc, de Caldearenas a Huesca por Arguis

Tiempo antes, el comerciante Francisco Estaún Abadías ya reclamaba un túnel desde Caldearenas a Arguis y Huesca para enderezar el trazado del Canfranc, de modo que pasara por Huesca y acortara el recorrido. La propuesta incluso tuvo algún apoyo municipal. Así, en 1922, en una carta del alcalde de Huesca a Miguel Moya, donde se aludía a (Rafael) Gasset, se incluía el interés del estudio de la variante Orna – Bentué – Arguis – Huesca.

La idea de Estaún fue contestada por Vicente Piniés en el *Diario del Alto Aragón* del 10 de enero de 1920, quien recordaba la existencia de otros proyectos: recalca que era un error diseñar ferrocarriles sobre un mapa y

señalaba que, en aquel momento, era absurdo construir más ferrocarriles secundarios por la congestión de las líneas principales, apoyándose en las posiciones de Francisco Cambó, conocido político catalán, ministro de Fomento de marzo a noviembre de 1918 y ligado a la Barcelona Traction, Light and Power Company (*La Canadiense*).

Años más tarde, Estaún se opondría mediante instancia al pago del proyecto municipal del proyecto de la línea Cantábrico – Mediterráneo por La Peña, inclinándose por la que pasaría por Sos del Rey Católico. En el Archivo Municipal de Huesca figura su escrito. Se le señaló que su opinión era conocida y se acordó su archivo.

De forma complementaria, señalemos que la idea de Estaún es precursora de la propuesta del ingeniero de Caminos oscense Juan José Arenas de Pablo de un túnel a través de Sierra Caballera dentro del proyecto de una nueva travesía central pirenaica mediante un túnel de baja cota.

Ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo: ¿por Huesca o por Boltaña?

En mayo de 1922 el Ayuntamiento de Huesca se hacía eco de un rumor sobre un nuevo tendido ferroviario y acordaba hacer gestiones, señalando que ya se conocía la idea de forma discreta “por indicación de los señores técnicos que entienden en el proyecto, algunos distinguidos hijos de Huesca”. Las primeras gestiones en Madrid no fueron bien. *El Diario de Huesca* del 23 de julio de 1922 daba la noticia de la rotunda oposición de Vicente Piniés Bayona a que el ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo, de Jaca a Los Alfaques, pasase por Huesca aduciendo que esta ya tenía bastante con la capitalidad política y administrativa de la provincia. Piniés, oscense de nacimiento aunque oriundo de la zona oriental de la provincia, era ministro de la Gobernación en esas fechas. Evidentemente, la información levantó la correspondiente polvareda local y provincial, con cruce de cartas y aclaraciones, incluida la insinuación directa de que Augusto Vidal Perera, historiador y profesor de la Normal, delegado regio de Primera Enseñanza, concejal y alcalde de Huesca durante algún tiempo, por no ser aragonés “no siente lo que puede ser útil a la provincia”, por lo que no supo rebatir a Piniés. Jorge Cajal Lasala, el autor de la frase anterior, hermano de ingeniero y presidente de Turismo del Alto Aragón, la precursora del club Peña

Guara, consideraba además difíciles de atravesar con un ferrocarril las Colladas de Arbisa, cercanas al actual túnel carretero de Petralba, entre el Basa y el Ara.

El Diario de Huesca del 7 de julio de aquel año había reproducido el artículo de Juan Torné y Balagué, de San Carlos de la Rápita, quien en junio de 1922 en el *Diario de Tortosa* indicaba la línea Jaca–Los Alfaques, aprovechando el Canfranc, y sugería un ramal de Huesca a Grañén y otro desde Sariñena a Fraga y Fayón para enlazar con el ferrocarril de la MZA y la Val de Zafán. Señalaba también el proyecto de Benasque a Los Alfaques ya defendido en Boltaña, Barbastro y Monzón en 1918.

El asunto se polemizó. En *El Diario de Huesca* del 2 de agosto M. M. Cambra aseguraba que con menos coste se podía conseguir la unión entre mares pasando por Huesca y subir otro ferrocarril a Boltaña. El día 6 Manuel Puyalto, de La Almunia de San Juan, sugería la línea Barbastro – Fonz – Tamarite – Balaguer. Un par de meses más tarde era Luis Mur Ventura quien, en *El Noticiero zaragozano*, ponderaba el paso por Huesca. El 8 de diciembre se daba cuenta del posicionamiento de Saúl Gazo Borrúel a favor del paso por Boltaña. El 4 de abril de 1924 aparecía el artículo del jacetano Juan Lacasa a favor del ferrocarril de Jaca a Pasajes, donde citaba el texto del coronel Juan Fajardo titulado “Del Mediterráneo a Hendaya”. Y señalaba que ya hubo un proyecto de este ferrocarril firmado por Cornelio Arellano con ocasión de un concurso abierto por Piniés cuando era director general de Obras Públicas. Años más tarde, el 3 de agosto de 1927, fue el ainetano José Palacín Guillén quien se quejó de que los partidos judiciales de Boltaña y Benabarre no tuvieran un palmo de vía férrea, y aseguraba que tenía poco interés para Huesca el paso del Cantábrico–Mediterráneo. Cuatro días más tarde replicaba Luis López Allué utilizando razones historicistas y ofreciendo la menor distancia de Pasajes a Tarragona por Huesca mediante una regla. El mismo 7 de agosto se presentaba el tema genérico al general Primo de Rivera durante su visita a las obras en Tormos. Dos días más tarde, en la portada de *El Diario de Huesca*, López Allué insistía en el paso ferroviario por Huesca y prometía sucesivas entregas. Efectivamente, el 11 sugería que para el tramo entre el Aragón y La Peña se usasen las coronaciones de los embalses de Yesa y La Peña. El 12 se inclinaba por la electrificación del trazado y la construcción de líneas secundarias como la

Barbastro – Broto, señalando que por el ingeniero Luis de Fuentes se había hecho el proyecto de Barbastro al puente de El Grado y realizados los planos hasta Aínsa; también indicaba los ramales de Sádaba a Sangüesa y Huesca – Sariñena – Monzón.

Ferrocarril por Huesca

Además, había otras sugerencias para esta nueva línea ferroviaria con paso por Pamplona hasta alcanzar el Aragón en Sangüesa y de allí girar hacia el sur, por la depresión de las Cinco Villas, pasando por Ejea de los Caballeros hasta Tauste, o bien hasta Zuera, ya citadas. Incluso se planteó conectar Tafalla por Puendeluna hacia Huesca, como sugería en 1922 el catedrático zaragozano Andrés Giménez Soler.

Pero, como ya se ha señalado, el Ayuntamiento de Huesca trabajaba una alternativa más consistente. En el legajo 2980/1922 del Archivo Municipal, hay una memoria anónima sobre la construcción de un ferrocarril que una el Cantábrico con el Mediterráneo pasando por la ciudad de Huesca. Es un informe técnico que conoce el proyecto Pasajes – Los Alfaques, pero señala “que cuando se diga que solamente la parte de Jaca al puerto de Los Alfaques importará más de 180 millones de pesetas, ya se hundió el proyecto”. Recalcaba el aislamiento ferroviario de Huesca y sugería la necesidad de un cambio de actitud en la posición de la Diputación Provincial acerca de que el trazado pasase por Boltaña. Incidía en el alto coste del túnel por Fablo, pues que el peso muerto del tramo Jaca – Boltaña costaría seguramente de 40 a 50 millones de pesetas. Hablaba de la desaparición de pueblos con el pantano de La Peña para fertilizar únicamente las tierras de Zaragoza. Reiteraba el gasto del tramo por Boltaña, aunque le concedía que tuviera ferrocarril por su valle prolongando el que Riegos del Alto Aragón tenía previsto de Barbastro al embalse de Mediano. El 3 de julio de 1923 se enviaba un oficio sobre este proyecto a la Diputación Provincial. La idea iba tomando cuerpo.

El Diario de Huesca del 27 de octubre de 1927 informaba de que la Cámara de Comercio, presidida por Antonio Vilas, había editado una memoria sobre el Cantábrico – Mediterráneo. La base de este documento, ya utilizado por López Allué, era un folleto impreso en 1927 (*Ferrocarril directo del*

Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Lérida y Tarragona), que fue estudiado en 1995 (*La Campana de Huesca*). El documento daba abundantes detalles sobre el trazado y señalaba el tramo del Aragón a La Peña, donde indicaba que este se cruzaba por el pantano de Yesa, el ferrocarril remontaría por Ruesta y Martes hacia la meseta de Bailo y luego pasaría por debajo del collado de Santa Bárbara para descender por los ríos Gabás y Asabón hasta el pantano de La Peña. Desde Huesca se planteaba un nuevo trazado directo hasta Grañén para evitar la vuelta por Tardienta y Sariñena. El texto venía acompañado de reproducciones de abundantes cartas de apoyo.

El 1 de marzo de 1927 el *Diario de Huesca* informaba de que la Diputación Provincial, dispuesta a apoyar todos los proyectos que incidían en el Alto Aragón, animaba a los alcaldes concernidos a solicitar del Estado la construcción de la línea Cantábrico – Mediterráneo en sus tramos Sangüesa – La Peña y Huesca – Huerto – Selgua; la línea de Francia a Levante, en sus tramos Orna – Huesca y Huerto – Sariñena, así como la línea de Caspe, de Selgua a Fraga, y el ferrocarril que fuera de Sangüesa a Jaca, Boltaña y Barbastro.

La prensa oscense de los meses siguientes seguía dando noticias de las gestiones del alcalde de Huesca, Vicente Campo, que participaba como vocal, por parte de los ayuntamientos españoles, en la Sección de Defensa Social de la Asamblea Nacional Consultiva, órgano singular del régimen de Primo de Rivera creado a mediados de 1927. En 1928 Campo trasladaba un oficio al presidente del Gobierno a favor del ferrocarril señalando informes favorables (Archivo Municipal de Huesca, 3704/1928). También escribía al ministro de Fomento, a los ayuntamientos de las capitales de las provincias implicadas y a altoaragoneses influyentes en Madrid (Santos Arán y José María Azara). En marzo hay un escrito municipal al presidente del Consejo de Ministros acompañado por firmas de la Diputación Provincial, de las cámaras de Comercio y de la Propiedad, del Colegio de Agentes Comerciales, de los sindicatos de riegos de Arguis y Belsué, del Consejo de Fomento, de la Asociación de Labradores y Ganaderos del Alto Aragón, de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad y de Turismo del Alto Aragón.

Las gestiones tuvieron éxito y en *El Diario de Huesca* del 8 de febrero de 1929 se informaba de que el ministro de Fomento había aprobado y firmado el proyecto del ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo, de gran interés para Huesca. En su edición del día 10 ampliaba la noticia e informaba de

telegramas de felicitación remitidos por la Cámara Oficial de la Propiedad Urbana al ministro, al director general y a los oscenses Telmo Lacasa y Mariano Puyuelo. Efectivamente, el proyecto fue aprobado por Real Orden de 7 de febrero de 1929, cuyo apartado 3.º precisaba: “Debe limitarse de momento el acortamiento al producido por el ensanche de la línea de Pamplona a Sangüesa y a la construcción desde Sangüesa a La Peña y de Huesca a Monzón”. El oficio de comunicación iba firmado por A. Faquineto, director general.

El 19 de febrero de 1929 se organizó un banquete a Telmo Lacasa en el Círculo Oscense. Ese día Ramón Acín hacía una florida loa al proyecto y a Lacasa en la portada de *El Diario de Huesca*, donde asimismo el 21 aparecieron unos versos de Cristino Gasós en la misma línea. Ese día el *ABC* daba cuenta del acto y señalaba que “el Sr. Lacasa hizo importantes promesas acerca de un ferrocarril que una el Cantábrico con el Mediterráneo, pasando por Huesca”. El proyecto aparecía en diversos medios de comunicación: *ABC*, *La Vanguardia*, *Tierra Aragonesa*, *Revista Ibérica*, *Revista de Obras Públicas* o *El Sol* de Madrid, en este por la pluma de Ramón J. Sender. El 6 de marzo la Cámara de Comercio de Huesca, bajo la presidencia de Antonio Vilas, “acordó constase en acta la satisfacción del pleno, por el feliz resultado de las gestiones realizadas, sobre nuestro futuro ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo, por nuestros vocales cooperadores, señores Campo, Cajal (don Joaquín) y Banzo, así como también por nuestro paisano, don Telmo Lacasa”. Las loas a Lacasa fueron generales, como se muestra por ejemplo en la figura 3.

Vicente Campo no perdía el tiempo. En febrero se dirigía a todos los alcaldes provinciales afectados por el proyecto de Huesca a Selgua y proponía que cedieran los terrenos gratuitamente. Varias localidades, como Albero Alto, Sesa, Salillas, Selgua y Monzón, aceptaron. Berbegal también se sumó, pero rogaba que Campo mediara igualmente en Madrid sobre la traída de aguas a su localidad. El alcalde de Huesca solicitaba asimismo que la Diputación Provincial cooperase en el proyecto de Sangüesa a La Peña. La certificación del Pleno municipal del 7 de marzo añadía que se acordó que por cuenta de la corporación se redactase el proyecto del ferrocarril de Sangüesa a La Peña y que se ofreciera al Estado, una vez terminado, juntamente con el de Huesca a Monzón. Este se formuló bajo la dirección de Telmo Lacasa y fue donado por él, aunque no lo firmó (fig. 4). Y también se decidió ofrecer gratuitamente al Estado los

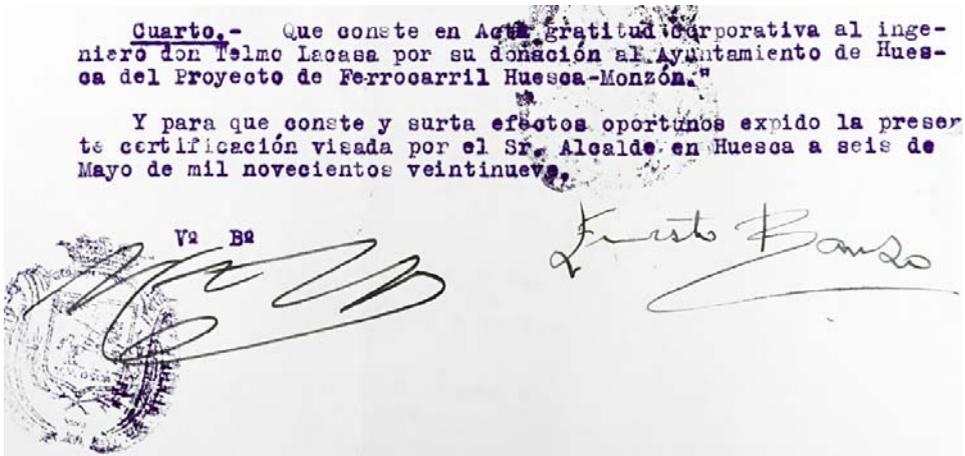


Fig. 3. Parte de certificación del Ayuntamiento de Huesca sobre el acuerdo del Pleno municipal del 7 de marzo de 1929, con agradecimiento explícito a Telmo Lacasa.



Fig. 4. Proyecto del ferrocarril Cantábrico-Mediterráneo, tramo Huesca-Monzón, de 1929. Archivo Municipal de Huesca.

terrenos del tendido de la línea y la nueva estación dentro del término municipal de Huesca. El 18 de mayo recibió dos ejemplares del proyecto de manos de Telmo Lacasa, a quien la Comisión Permanente municipal acordó por unanimidad la más profunda gratitud. En julio entregó este un ejemplar al ministro de Fomento. El alcalde trasladó un oficio el 26 de septiembre a sus colegas del tramo La Peña – Sangüesa señalando que el proyecto del mismo estaba terminado y urgiendo que cada ayuntamiento ofreciera gratuitamente al Estado los terrenos que atravesase la nueva vía y aquellos en los que hubiera de emplazarse la estación. Contestaron Sangüesa, Sos del Rey Católico, Navardún, Lobera de Onsella y Longás. En el escrito de Sos se citaba a Manuel Torner sobre un posible cambio de trazado, lo que sugería trabajos sobre el terreno.

En el caso de Salinas de Jaca, el escrito iba precedido por una carta de Telmo Lacasa a Vicente Campo, en la que indicaba que el ferrocarril sería la salvación de Salinas y Villalangua y que era preciso contestar al alcalde de Huesca antes del 6 de octubre, así como que contasen con él en lo relativo a la pardina de Nofuentes. Acompañaba a los escritos un documento privado y sin fecha de un préstamo personal de 700 pesetas que el alcalde y los concejales suscribían a nivel mancomunado con un préstamo personal con un particular de Triste en relación con el replanteo del ferrocarril (Archivo Municipal de Las Peñas de Riglos, 0015/0017). En el documento se registraban pagos de amortizaciones en 1936 y 1937.

Por su lado y dando ejemplo, el Ayuntamiento de Huesca había ya cedido terrenos al Estado para la ampliación de la estación (AZPÍROZ, 1990), que es el origen del paseo *del Banco Azul*. Y volvían las visitas del alcalde Vicente Campo a autoridades diversas en las que manifestaba su interés por empezar las obras en octubre de 1929. En noviembre daba cuenta de haber hecho entrega en la Dirección General de Ferrocarriles del proyecto del tramo Sangüesa – La Peña costeados por el Ayuntamiento. Incluso hizo un viaje a Madrid para entregárselo en mano al ministro, el conde de Guadalhorce, deseo que no pudo cumplir por enfermedad de este. El día 11 de ese mes escribía a los alcaldes de las capitales de provincia afectadas por el proyecto y a los presidentes de las cámaras de Comercio desde la Asamblea Nacional para que enviaran cartas al ministro. Este respondió que ya lo había remitido a informe de la Segunda División de Ferrocarriles.

Pero 1929 no era un buen momento para iniciar proyectos porque la dictadura de Primo de Rivera se tambaleaba. En enero ya había fracasado un golpe de Estado promovido por Sánchez Guerra contra el dictador, cuyo régimen comenzaba además a arrastrar un importante déficit. Rematando la situación, se iniciaba la crisis económica mundial, cuyo comienzo se fecha el 24 de octubre de ese año, el Jueves Negro, en la Bolsa de Nueva York.

Agotada la dictadura de Primo de Rivera, la idea, las finanzas y las ilusiones ferroviarias decayeron al tiempo que se empezaba a hablar de una autopista Cantábrico–Mediterráneo y del turismo como fuente de riqueza para la montaña. Y en febrero de 1930 aparecía un nuevo proyecto en competencia: el ferrocarril directo Barcelona–Bilbao, del que se hablará más adelante.

Pero el Ayuntamiento de Huesca no rebla. En abril de 1930 se aprobó realizar gestiones para conocer el estado oficial del proyecto. En el Archivo Municipal hay una carta de Javier García López, vinculado con la Sociedad Hullera Española, relacionada con el marqués de Comillas, donde se refería a una comisión de las provincias implicadas y a la asistencia del presidente y del consejero delegado de una importante empresa bancaria y constructora, presuntamente el marqués de Comillas y el conde de Güell. En mayo la Diputación Provincial recibió un escrito de la Diputación de la de Navarra adhiriéndose a la idea. En junio García López proponía una asamblea de autoridades. Asimismo, se presentó un folleto, probablemente editado por la Cámara de Comercio, con el título *Ferrocarril directo del mar Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*. No se detalla en él el autor del proyecto de los ferrocarriles, pero todo hace pensar que el anteproyecto sea obra de Joaquín Cajal; años más tarde, BALAGUER (1953) le adjudica también el proyecto.

Acompañaban al resumen técnico del citado folleto una moción de Vicente Campo en la Sección de Defensa Social de la Asamblea Nacional Consultiva, una reproducción de la Real Orden de 7 de febrero de 1929, varios artículos de prensa evidentemente favorables y, por último, un informe del delegado técnico del Ejército español en la Comisión Internacional de los Ferrocarriles Transpirenaicos.

Sin embargo, las cosas no se movían y crecía la inquietud. Una noticia de *El Diario de Huesca* del 14 de junio de 1930 sobre una reunión “de las

fuerzas vivas” celebrada en la Diputación Provincial señalaba que se había acordado preguntar sobre el tema a Telmo Lacasa, “que hoy pasará por nuestra ciudad”. El día 18 se decidió enviar un representante municipal a una asamblea en Tarragona que iba a tratar sobre este ferrocarril. La dictadura de Primo de Rivera languidecía, mientras el proyecto de la línea directa aparecía entre las promesas electorales. Aconteció en diciembre la sublevación de Jaca y, meses más tarde, se producía el cambio de régimen. Vicente Campo perdió peso político y el tema quedó aparcado. En 1933, en una infructuosa campaña para que retornase Joaquín Cajal como ingeniero provincial, se recordaba su papel en el ferrocarril. Sin embargo, no se olvidaba la idea.

En 1935, durante la discusión en las Cortes del proyecto de ley relativo al Plan Urgente de Construcciones de Ferrocarriles por el Estado, se presentó una enmienda por diputados de varios partidos: Manuel Irujo, Juan Antonio Irazusta, Telesforo Monzón, Javier Martínez de Morentín, Tomás Domínguez Arévalo (conde de Rodezno), Raimundo García, Domingo Palet, José Romero, Epifanio Bello, Rafael Picavea, Ramiro de Maeztu y Melchor Mairal. El documento retomaba la iniciativa de Vicente Campo, la resolución del 7 de febrero de 1929. Señalaba que en marzo de aquel año quedó terminado y se recibió a trámite el proyecto de Huesca a Monzón, y en septiembre del mismo año, el de Sangüesa a La Peña, así como el requerimiento a la Sociedad del Irati para que accediera al rescate de su ferrocarril por el Estado y su transformación a ancho normal. Se especificaba que la Dirección General de Ferrocarriles, a instancias de la Diputación de Navarra, había remitido el proyecto total el 28 de julio de 1930 al Ministerio de Guerra y a la Comisión Internacional de los Ferrocarriles Pirenaicos.

El Ministerio de Guerra había pedido antecedentes el 17 de octubre de ese año, y el 28 de agosto de 1931 había dictado orden considerándolo de excepcional interés militar, acuciaba su construcción y solicitaba aviso del inicio del replanteo para coordinar el trabajo de su personal. Asimismo, el 6 de febrero de 1932 la Comisión Internacional había emitido también su informe favorable. El documento se había remitido a la Diputación Provincial de Huesca y al Ayuntamiento oscense por el Centro de Atracción de Turismo de San Sebastián. El 17 de junio la Diputación había acordado

dirigirse al zaragozano Manuel Marraco, que fue ministro de Obras Públicas del 6 de mayo al 25 de septiembre de 1935.

En esos mismos días, con Ferrer Susín como alcalde ejerciente, el Ayuntamiento dejó inicialmente el tema sobre la mesa, según *El Diario de Huesca*, por haber consumido el tiempo en la posible adquisición de la plaza de toros. Más tarde se adhirió con entusiasmo. Y, como era de esperar, también Turismo del Alto Aragón acordó continuar con las gestiones para conseguir este ferrocarril. Pero los acontecimientos previos a la Guerra Civil se precipitaron y otros temas requirieron la inmediata atención de todos.

Pasada la contienda civil, el 12 julio de 1939, el alcalde de Huesca retomó la iniciativa y escribió a sus colegas de San Sebastián, Pamplona, Lérida, Tarragona y Barcelona, además de solicitar por instancia al ministro de Obras Públicas la inmediata construcción del ferrocarril. *El Pensamiento Navarro* del 30 de julio se hacía eco de la propuesta y del apoyo del Ayuntamiento de Pamplona. La *Nueva España* del 5 de agosto daba cuenta de la respuesta entusiasta de varias ciudades ante la iniciativa oscense sobre el tema. En agosto Joaquín Cajal confirmaba su autoría del proyecto, matizando que fue realizado sobre mapas, sin trabajo de campo (VV. AA., 1952). Un aspecto interesante de su artículo era la valoración negativa que hacía de un trazado alternativo por Martes, Navardún y Longás al collado de Nofuentes por ser la “umbría de la elevada sierra de Santo Domingo”, de 1500 metros, lo cual haría “que las nieves interrumpieran el tránsito en invierno”. Interesante declaración que lo alejaba de la pardina de Nofuentes, propiedad de la familia de Telmo Lacasa.

Pero, lamentablemente, una carta del 19 de agosto de 1939 de Alfonso Peña Boeuf, ministro de Obras Públicas, a Miguel Mateu, alcalde de Barcelona, de la que se recibió copia en Huesca, señalaba:

Mucho siento tener que decirle que no es posible acceder a los deseos expresados por el alcalde de Huesca acerca de la construcción del ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo con el trazado San Sebastián – Pamplona – Huesca – Lérida, Tarragona y Barcelona, por cuanto, como usted sabe, existe un proyecto anterior (el de Santander – Mediterráneo) que ya está realizado en gran parte de su recorrido y que nos veda por ahora, en el plan de economía en que debemos movernos, propugnar la construcción de otro ferrocarril que, por sus puntos extremos, no está distante de aquel. No quiere esto decir que en un futuro, que espero no sea lejano, no nos sea posible abordar este otro problema.

El ingeniero Peña, que diseñó el acueducto del canal de Monegros en Tardienta y, más tarde, lo inauguró como ministro, fue también el creador de Renfe y luego presidente del Consejo de Administración de esta entidad de 1952 a 1957.

En una carta del 29 de agosto de 1940 Joaquín Cajal, todavía fuera de Huesca, en Logroño, pedía consejo a José María Lacasa Coarasa, alcalde de Huesca en ese momento, sobre a quién dar a conocer su anteproyecto, “muy interesante si se trataba de un técnico (ya fuera militar o estratega, ingeniero de cualquier especialidad, agricultor, autoridad civil, minero, etc.)”. Cajal, que valora su idea frente al trazado directo Huesca – Sos del Rey Católico, pedía también discreción, “pues el proyecto tiene enemigos”.

A nivel local no se tiró inmediatamente la toalla. El 18 de febrero de 1940 se volvía a presentar el proyecto en primera página de *Nueva España* por gestiones de Vicente Campo, ahora presidente de la Cámara de Comercio, y del gobernador civil, Manuel Pamplona, y se indicaba que su construcción se había incluido dentro del Plan de Ordenación Económico-Social de la Provincia de Huesca. La Cámara editó un folleto con el título *Ferrocarril directo del mar Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*, que repetía información ya conocida. Nueve días más tarde se reiteraba el asunto en el mismo periódico, finalizando con una solicitud a la “ayuda divina”. El 23 de febrero un oficio de la Dirección General de Ferrocarriles señalaba que la Junta Superior de Ferrocarriles había acordado por unanimidad que, “estando pendiente la redacción de un plan general de construcción de ferrocarriles, cuando se establezca y redacte, será el momento oportuno de tener en cuenta la construcción de los tramos solicitados”. Y el plan se redactó pero no se incluía este ferrocarril, porque en el Archivo Municipal de Huesca hay un escrito, sin fecha ni firma, en el que se confirma el agravio oscense frente a otras capitales de provincia.

El 12 de marzo de 1948 se señalaba que la radio había dado la noticia de que el ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo estaba en vías de hecho o de probable realización. En julio de 1953 el Ayuntamiento de Huesca aprobó la correspondiente moción. El asunto se trató en la ponencia oportuna de la Cámara Oficial Sindical Agraria (COSA) en junio de 1954. Se reiteró en visita del ministro de Obras Públicas en agosto del mismo año. En 1955 el Ayuntamiento de Barbastro apoyó el paso y dos años más tarde se intentó

interesar al representante del Departamento de Agricultura de la Misión de Cooperación Americana. Este proyecto se convirtió en un clásico de los consejos económicos provinciales, pero poco a poco perdió interés y, ya hacia 1959, se admitía en la prensa que había pasado su punto cenital. La carretera ganó protagonismo y el ferrocarril decayó hasta el cierre de numerosas líneas, incluida la de Turuñana que tantos disgustos produjo en Huesca. Se salvó el Canfranc, que ahora vuelve a pasar por Huesca, a pesar del cierre del tramo francés. Años más tarde se asistiría a la llegada de la alta velocidad y al proyecto de la travesía central ferroviaria, pero esto es ya otra historia.

El ferrocarril directo Barcelona – Bilbao

Fecha en Barcelona el 31 de marzo de 1929, se recibió en el Ayuntamiento de Huesca un escrito firmado por Juan Baldomá Alós que figuraba como apoderado de una desconocida comisión gestora del Ferrocarril Barcelona – Bilbao, de ancho europeo y tracción eléctrica. Era un proyecto de doble vía, por Balaguer, Barbastro, Huesca y Sos del Rey Católico, a Sangüesa y Pamplona (fig. 5).

Esta comisión, que sí conocía la existencia del proyecto Cantábrico – Mediterráneo, solicitaba para aquella entidad privada la cesión de terrenos para el trazado y las estaciones, alegando la revalorización de los terrenos circundantes. En sucesivos escritos daba algún detalle más y citaba como representante en Madrid a Augusto Castañeda Bel, quien años más tarde fue subdirector general de Seguros. Lógicamente, el Ayuntamiento solicitó más información.

El Diario de Huesca del 8 de enero de 1930 daba cuenta de una conferencia en el Teatro Goya de Barcelona a cargo de Baldomá sobre este ferrocarril directo Barcelona – Bilbao. El acto estaba presidido por el archiduque Leopoldo Salvador de Habsburgo – Lorena, casado con una princesa carlista. Invitado el Ayuntamiento a la conferencia, delegó en Nicasio Oliván, vicepresidente del Centro Aragonés de Barcelona, quien, por cierto, presentó al conferenciante. Este declaró que el trazado tendría un coste de 600 millones de pesetas y se realizaría el viaje en 6 horas. Pero en el mismo diario del 26 de febrero se reprodujo un artículo de Isidro Comás Macarulla, *Almogávar*, publicado en la revista aragonesista *El Ebro*, en el

que dudaba del proyecto y listaba los de diversos ferrocarriles altoaragoneses sin realizar. En agosto se incluía otro artículo del mismo autor, quien señalaba que el asunto “está verde” por falta de “aportación pecuaria” (sic).

Es evidente que la propuesta ocasionó cierta confusión, como señalaba en plena cabecera el *Diario de Tarragona* del 25 de mayo de ese año de 1930. Una carta del ya citado Javier García López, del 14 de junio, en el Archivo Municipal de Huesca, señalaba que Juan Baldomá era un sacerdote de Balaguer que, tras el fracaso de una cooperativa cañamera en esta localidad, trabajaba en el negocio de cafés. Años más tarde, este personaje del que hay poca información publicó un libro religioso sobre Montserrat (BALDOMÁ, 1945).

Pero no se quería dejar pasar la oportunidad, al menos, de obtener información y se hicieron algunas gestiones en las que se manifestaba interés, incluida la entrevista de Baldomá con el alcalde oscense, Leopoldo Navarro. En el Archivo Municipal de Huesca hay un acta sin fecha ni firma que señala el interés municipal, recabando de los propietarios la cesión gratuita, sin demasiado entusiasmo, e incluso hablando del pago de terrenos a los que no lo hicieran voluntariamente. Se remitía un telegrama al ministro Leopoldo Matos Massieu, quien comunicaba que el proyecto había sido devuelto para cumplir con las prescripciones técnicas. Desde luego Baldomá se movía y el 30 de junio de 1930 fue recibido por el ministro de Fomento. Más tarde ofició una encuesta básica, donde solicitaba el número de habitantes de Huesca, que se remitió a la Cámara de Comercio. La misma solicitud se repitió meses después, esta vez al alcalde Pedro Sopena Claver. Y luego, en 1936, solicitaba que se le informaba del número de obreros parados y señalaba que se había trasladado la sede de la comisión al edificio de la Banca Arnús. El 18 de abril el alcalde de Huesca le informaba de que ese contingente lo componían 300 obreros, de los que 200 eran de la construcción.

La Guerra Civil desbarató muchas cosas, pero la comisión gestora del directo Barcelona – Bilbao sobrevivió. Tras la contienda, una nueva carta de Baldomá anunciaba su visita a Huesca, y en un artículo de Mariano Pueyo Pueyo, que apareció el 4 de octubre de 1939 en *Nueva España*, se detallaban las inversiones: 644 095 040 pesetas para un trazado de 540 kilómetros.

No se han encontrado más noticias y probablemente la iniciativa obtuviera la misma respuesta que el proyecto municipal. Es difícil saber cuál

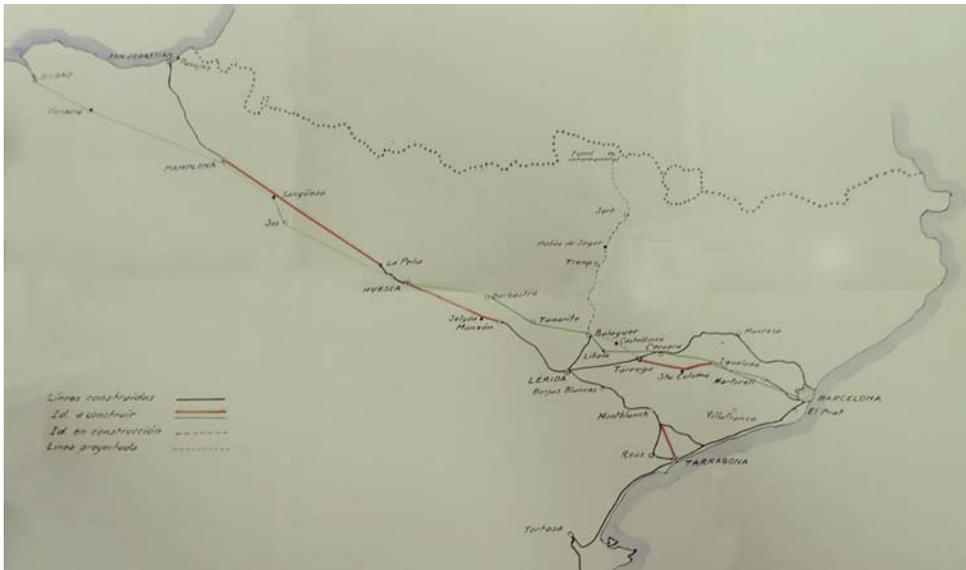


Fig. 5. Comparativa de trazados entre el Cantábrico – Mediterráneo por Huesca (salmón) y el trazado del ferrocarril directo Barcelona – Bilbao (verde).
(Archivo de la Diputación Provincial de Huesca)

fue el grado de desarrollo de esta idea. Parece que algo debió de realizarse sobre el terreno, dado que el padre de uno de los autores (José Antonio Cuchí), ferroviario de profesión, señaló la hipotética localización de una estación del Cantábrico – Mediterráneo en la Era Cabañera, entre Santa Eulalia de Gállego y Morán. Situada al oeste del río Gállego, al sur de los mallos de Murillo de Gállego y frente a Ayerbe, parecía corresponder al proyecto del directo Barcelona – Bilbao.

LOS INGENIEROS

Por su implicación merece la pena presentar algunos datos biográficos de tres de los ingenieros que participaron en estos proyectos.

Hermenegildo Gorría Royán (fig. 6)

Nacido en Huesca el 28 de mayo de 1841 y fallecido en Barcelona en 1920, era hijo de Hermenegildo Gorría Mirón, natural de Huesca, y de

Germana Royán, oriunda de Zaragoza, falleció en Barcelona en 1920. Sus abuelos paternos, Hermenegildo Gorría y Victoriana Mirón, eran también naturales de Huesca. El abuelo materno, José Royán, y su esposa, María Ezquerro, procedían respectivamente de Loarre y de Zaragoza, y todos ellos fueron residentes en Huesca. Rita Royán, hermana de Germana, era la abuela materna de Ramón Acín Aquilué.

En 1864, con tan solo 23 años, se graduó como ingeniero industrial por la Universidad de Barcelona. Posteriormente, y en tres años consecutivos, obtuvo en la Universidad de Zaragoza las licenciaturas de Ciencias Físico-químicas (1870), Ciencias Exactas (1871) y Ciencias Naturales (1872). En 1874 se graduó en Farmacia por la Universidad de Valencia, y más tarde, en 1886, obtuvo el título de ingeniero agrónomo en el Instituto Agrícola de Alfonso XII de Madrid. Estas titulaciones se acompañaban con las de topógrafo, maestro de obras y perito químico.

En su actividad docente destacó como ingeniero encargado de Topografía y Artes Agrícolas del Instituto Agrícola de Alfonso XII de Madrid, actividad que continuó como profesor de Topografía y Agrimensura del Instituto General y Técnico de Barcelona (1888), director de la Estación Vitícola y Enológica de Tarragona, así como de la Granja Provincial Experimental y de la Escuela de Agricultura de Barcelona (1889-1910), y profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona. Fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (1905) y presidente, de 1909 a 1913, del Centro Aragonés de Barcelona, al poco de su fundación, el 3 de enero de 1909.

Gorría mantuvo un dilatado contacto con Santos Acín Mulier, perito agrícola casado con María Aquilué Royán, padres del profesor y artista Ramón Acín, de conocida y trágica historia. Gorría y Acín padre formaron lo que parece uno de los primeros despachos de ingeniería privada en Huesca y como tal se anunciaban repetidamente en *El Diario de Huesca*. Además, Acín figuraba en 1865 como gerente de la empresa interesada en el ferrocarril de la Val de Zafán. Asimismo, la estancia de Acín en Cataluña como experto en la plaga de filoxera en 1908 parece haber sido auspiciada por Gorría.

En cuanto a su actividad profesional en Huesca, la *Gaceta Industrial* del 6 de mayo de 1865 recogía la noticia del periódico *El Alto Aragón*:

Tenemos la satisfacción de anunciar, que nuestro celoso municipio está decidido a encargar los estudios para la traída de aguas a esta capital a los aventajados jóvenes ingenieros industriales D. Nicolás Escuer y D. Hermenegildo Gorría: nuestra satisfacción es mayor al ver que el Ayuntamiento ha elegido a dos hijos de Huesca que, conocedores del país y llenos de entusiasmo por su prosperidad, ejecutarán los estudios en el plazo más breve posible y con la mayor perfección.

En la edición del 12 de marzo de 1868 el diario liberal *El Imparcial* recogía el encargo a Hermenegildo Gorría de los proyectos de agua y alumbrado de gas: “Se ha encargado por la municipalidad de Huesca al ingeniero industrial D. Hermenegildo Gorría, el estudio y la formación del proyecto para surtir de aguas potables a dicha ciudad. También se trata en la misma de surtir el actual alumbrado por el de gas”. Nicolás Escuer era también ingeniero industrial.

Gorría fue nombrado en 1865 ingeniero de la fábrica de gas de Zaragoza y director de la Maquinista Aragonesa. También participó en el asesoramiento al Ayuntamiento de Huesca para la formación de la compañía de bomberos de la ciudad y de su primer reglamento en 1866.

Como proyectista de obras públicas, cabe citar su autoría de diversos proyectos referidos a los pantanos de Híjar (1879), del río Palancia (Sagunto) y de Villanueva y Geltrú, así como del canal de Madrid (1886), y los del Ferrocarril Económico de Cortes a Borja (1885), el Ferrocarril de la Val de Zafán a San Carlos de la Rápita (1882) y el tramo de ferrocarril de Lérida a Puigcerdá. Estudió el abastecimiento de aguas potables a Barcelona desde los ríos Cardoner, Ripoll y Caldas, y diseñó y dirigió la instalación de las salinas, los muelles y el embarcadero de San Carlos de la Rápita.

La actividad de Gorría en el delta del Ebro es meritoria, pues participó además en el puerto de Los Alfaques, en la ejecución de las obras de desecación de terrenos pantanosos en la margen derecha del Ebro (Tortosa y Amposta) y en el proyecto para la construcción de casas económicas en San Carlos de la Rápita y en favor de la Sociedad El Eucaliptus. Por todo ello tiene dedicada una calle principal en San Carlos de la Rápita (fig. 7).

Gorría, afín a los ideales costistas, aragonesista y miembro del Partido Progresista, formó parte de la Junta de Obras de la Exposición Aragonesa de 1868 y representó oficialmente a España en los congresos científicos



Fig. 6. Hermenegildo Gorriá Royán
(<<http://acam.cat/HGorria>>).



Fig. 7. Calle dedicada a Hermenegildo Gorriá
en San Carlos de la Rápita.

celebrados en París con motivo de la Exposición de 1900. Participó en el Primer Congreso de Naturalistas Españoles y fue socio de mérito de numerosas instituciones científicas como la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, la Sociedad de Ciencias Naturales de Zaragoza y el Instituto Agrícola de San Isidro, así como de los ateneos catalán y zaragozano. Su figura ha sido glosada por SILVA (2007).

Realizó una gran aportación a la configuración de la red climatológica de Cataluña y a la creación de la primera red de estaciones meteorológicas de España. En materia hidrológica y agronómica, obtuvo medallas de oro, plata y bronce en la Exposición de Barcelona por los trabajos y proyectos presentados. *La Vanguardia* del 7 de enero de 1921 le rindió un sentido homenaje al año de su fallecimiento en el que reflejaba el reconocimiento de la sociedad barcelonesa.

Telmo Lacasa Navarro

Nacido en Vich el 18 de octubre de 1871 y fallecido antes de 1940, fue ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la promoción de 1897. En 1899 estaba en Ribadesella, donde nació su hijo Luis. Ese mismo año redactó el proyecto, no aceptado (según LACASA, 1899), de un puente clásico en la carretera de Apiés para sustituir al antiguo puente de San Miguel. Su idea fue reemplazada años después, y ya iniciadas las obras, por el proyecto de Gabriel Rebollo Canales, quien diseñó el actual puente (MUÑOZ, 2015). En marzo de 1900 figuraba como ingeniero y arquitecto municipal interino

de Huesca, según *El Diario de Huesca* del día 12 de dicho mes. Lacasa redactó el proyecto definitivo del matadero de Huesca sobre anteproyecto del arquitecto Federico Villasante, ya fallecido en ese momento, en cooperación con los arquitectos Benedicto, Bonells y Cano. Cabe recordar que Villasante fue cesado en 1887 y reemplazado por un maestro de obras (CALVO SALILLAS, 1990). Pero, por otro lado, LABORDA (1997) señala que el matadero fue obra de Telmo Lacasa y Manuel Pardo.

En 1900 se le nombró ingeniero aspirante con destino en Huesca. En 1901 fue trasladado a Soria, donde debió de estar poco porque en 1902 lo enviaron de La Coruña a Huelva. En los escalafones de 1904 a 1909 figuraba en Obras Públicas de Huesca (SÁENZ RIDRUEJO, 2020). En 1906 era vocal de la Junta del Tiro Nacional de Huesca. En 1910 se le destinaba a Soria, a la División del Pirineo Oriental, y más tarde desde la División Hidráulica del Miño a la Jefatura de los Ferrocarriles Transpirenaicos. Hacia 1920 estaba construyendo unos túneles en Gerona, pero residía en Barcelona, donde estudiaba arquitectura su hijo Luis (LACASA NAVARRO, 2005). En la misma fecha, casado con María Navarro Balmori, propietaria de las pardinas de Nofuentes y Montañano en la cuenca del río Asabón, aparecía defendiendo el monte Campo Fenero en un antiguo conflicto con el Ayuntamiento de Biel (PÉREZ SOBA, 2014). No parece casual que el trazado de Sangüesa a La Peña pasara cerca de estas propiedades. En 1928 ostentaba la Jefatura de Estudios de los Ferrocarriles del Nordeste de España y figuraba en las reuniones de Ferrocarriles Transpirenaicos en Canfranc.

En 1926 replanteó parte de la línea de Cuenca a Utiel. En 1928 era ingeniero jefe de segunda clase; *La Vanguardia* del 1 de febrero lo ubicaba en Tortosa, donde firmaba el acta de replanteo de varios tramos del ferrocarril de la Val de Zafán. *El Pirineo Aragonés* de mayo de ese año lo señalaba como nuevo jefe de los Transpirenaicos Españoles, y como tal asistió a la llegada del primer tren eléctrico francés a Arañones y acompañó a Alfonso XIII en el tren real que se montó para la inauguración de la línea ese 18 de julio. Años más tarde, hacia 1931, intentó revitalizar, sin éxito, el ferrocarril de la Val de Zafán hasta Vinaroz.

El 4 de marzo de 1930 el diario *El Sol* informaba de un pleito en el Tribunal Supremo donde figuraba José Antonio Primo de Rivera como letrado suyo en relación con la venta de una parcela de la Sociedad Mirasierra en

Chamartín de la Sierra. Se indicaba que Telmo Lacasa y Alfredo Rort habían adquirido una opción de compra el 20 de abril de 1923.

El 1 de marzo de 1936 le correspondió la Primera Jefatura de Estudios y Construcción de los Ferrocarriles del Nordeste de España. El 22 de julio de 1938 el Gobierno de la República lo ascendió, junto con otros ingenieros como Federico Jiménez del Hierro, a consejero del Cuerpo de Ingenieros de Caminos (*Gaceta de la República* del 28 de julio de 1938 y SÁENZ RIDRUEJO, 2020). Después ya no hay más noticias. A pesar de ser considerado de talante conservador, podría ser que condenaran al ostracismo su trabajo durante la Guerra Civil por las actuaciones de su hijo Luis, arquitecto y comunista que se exilió a Moscú, donde fallecería en 1966 (AGRAMUNT, 2016; LÓPEZ LÓPEZ y cols., 2019). No hay una necrológica suya en la *Revista de Obras Públicas*.

Hoy su nombre es prácticamente desconocido en Huesca. Quedaba algún recuerdo popular en la tierra de las pardinas sobre las promesas de Lacasa de construir un ferrocarril (MARTÍN, 2017). En el Bajo Aragón, una glorieta en Alcañiz recuerda su nombre.

Joaquín Cajal Lasala (fig. 8)

Nacido el 13 de noviembre de 1876 en Huesca, donde fallecería el 6 de febrero de 1944, se puede calificar a Joaquín Cajal como apasionado ingeniero oscense, que participó en prácticamente todos los grandes proyectos altoaragoneses del primer tercio del siglo xx. De la promoción de 1903, como Manuel Lorenzo, al terminar sus estudios fue destinado a Monzón para el estudio y la construcción del canal de Aragón y Cataluña. En 1905, en la División Hidráulica del Ebro, construyó los aforos de El Grado, Biescas y Puendeluna. De 1905 a 1909 estuvo destinado en las obras del canal de la margen izquierda del delta del Ebro, donde esbozó el primer proyecto de Riegos del Alto Aragón, que facilitó a Rafael Izquierdo, a quien conocía desde su etapa profesional en Monzón y posteriormente trabajando juntos en Tortosa (*El Diario de Huesca*, 10 de mayo de 1935). En 1909 diseñó el pantano de Sariñena. Al año siguiente lo hizo con el de Calcón y en el siguiente con el de Vadiello. En 1911 pasó a la Comisión de los Ferrocarriles Transpirenaicos y participó en la apertura del túnel ferroviario del Canfranc. En 1913 fue destinado fugazmente a las jefaturas de Pontevedra y Barcelona,



Fig. 8. Joaquín Cajal Lasala. Detalle de fotografía familiar.
(Fototeca de la Diputación Provincial de Huesca)

pero regresó a Huesca. Hacia 1915 dirigía las obras de la carretera de Ayerbe a Biel, donde un recuerdo popular lo emplaza, pistola en mano, en la prueba de carga del puente del Molinaz, sobre el Gállego. Trabajó también en las obras del canal de Monegros y en el embalse de La Laguna de Sariñena. En 1926 esbozó el trazado del ferrocarril Cantábrico – Mediterráneo por Huesca (BALAGUER, 1953) y fue nombrado ingeniero de primera clase. Ese año también proyectó una carretera de Apiés a Sabiñánigo por Arguis. En 1931 fue trasladado a Logroño como ingeniero jefe. En 1933 ya solicitó, sin éxito, destino en Huesca, y en 1935 recibiría un homenaje de la Cámara de Comercio de Rioja que publicó *El Noticiero zaragozano* (*El Diario de Huesca*, 10 de febrero). En 1941 regresó como ingeniero jefe de Huesca. Fue, como sus hermanos, un gran cazador y excursionista. Más detalles biográficos pueden consultarse en VV. AA. (1952) y GERMÁN (1999).

A MODO DE ANÁLISIS Y ALGUNA CONCLUSIÓN

Prácticamente desde los inicios del ferrocarril en España el territorio del Alto Aragón fue objeto de proyectos ferroviarios diversos. En primer lugar,

la conexión entre Zaragoza y Barcelona por Sariñena y Lérida, causa de los ramales de Huesca y Barbastro, de lo que tratan ALVIRA (2014, 2018) y ALVIRA y cols. (2015). En segundo lugar, fue muy importante la decisión sobre la conexión internacional a Francia con diversas alternativas entre Navarra, Huesca y Lérida. En la provincia se debatió apasionadamente entre Canfranc, el Cinca y el Ésera, estos dos últimos pasando por Barbastro. Al final, como es sabido, se seleccionó el trazado de Canfranc y esto realimentó viejas diferencias entre las zonas oriental y occidental del territorio provincial. La primera no olvidó antiguas ilusiones a pesar de la realidad de problemas técnicos como los más de 12 kilómetros del túnel que habría que hacer entre los valles del Cinca y del Neste. Por otro lado, hay que recordar que Francia tenía interés en transportes rápidos para acercar sus tropas coloniales llevadas en barco desde Orán por Alicante al territorio metropolitano, y desde luego su influencia se dejó ver en el tramo Zuera – Turuñana del Canfranc y en el proyecto del Benasque – Los Alfaques. En las justificaciones de este y de otros proyectos se observan grandes exageraciones en las riquezas del país que sería servido por el nuevo tendido.

Por otra parte, hay que recordar que el Ejército español era muy reacio a la construcción de carreteras y ferrocarriles que atravesaran la frontera, e incluso construir la carretera entre La Peña y Bailo por el puerto de Santa Bárbara, como escribe un militar firmante del libro homenaje a Joaquín Cajal.

Cuando se propone una genérica conexión ferroviaria entre el Cantábrico y el Mediterráneo entran en competencia distintos puertos de ambos mares como extremos de diversos trazados. Recogiendo antiguos deseos militares de un ferrocarril estratégico cercano a la frontera, la rama norte de un Cantábrico – Mediterráneo por el Alto Aragón podía comunicar Pamplona con Jaca uniendo dos líneas de la CCHNE, que nunca parece haber tenido interés en hacerlo.

A partir de un complicado San Sebastián – Rosas, una vez construidos los ferrocarriles de vía estrecha de Plazaola e Irati a principios del siglo XX, se pudo pensar en una prolongación a Jaca o hasta Barbastro por Boltaña. Ambos proyectos enfrentaron, una vez más, los espíritus provinciales.

La construcción del ramal Zuera – Turuñana, otra vez por intereses militares franceses, al aislar Huesca de la línea Canfranc – Zaragoza, propició

la cooperación de dos ingenieros de Caminos, Joaquín Cajal y Telmo Lacasa, con el alcalde Vicente Campo para un proyecto inédito que el último, partidario del general Primo de Rivera, consiguió impulsar en 1928. Se trataba de un trazado del Cantábrico – Mediterráneo simplificado en la provincia en dos tramos y que pasaría por Huesca. Realmente, la ciudad hizo un considerable esfuerzo: pagó los proyectos, ofreció terrenos para la ampliación de la estación y convenció a otros ayuntamientos para que tomaran iniciativas similares. Desde luego impresiona el préstamo que, a título personal, adquirieron los miembros de la corporación de Salinas de Jaca para pagar los trabajos de replanteo. Los proyectos se concluyeron un mes antes del inicio de la crisis de 1929 y un año antes del final de la monarquía. Los años convulsos de la República y el jarro de agua fría del ministro Peña tras la contienda acabaron por condenar un proyecto que se disolvió en el marco de la crisis general de los Ferrocarriles Españoles que se produjo a partir de 1960. De cualquier manera, se hace muy duro aceptar la calificación de proyecto utópico que propone FERNÁNDEZ CLEMENTE (1995).

Paralelamente a este proyecto, sorprende la propuesta del ferrocarril directo Barcelona – Bilbao, que parece la idea de Juan Baldomá, personaje poco conocido quien, sin formación técnica, levantó una quimera. Su proyecto ocasionó alguna confusión.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del personal de la biblioteca del IEA y de los siguientes archivos: Archivo Histórico Provincial de Huesca, Archivo Diocesano de Huesca, Archivo Municipal de Huesca, Archivo de la Diputación Provincial de Huesca y Archivo del Ministerio de Fomento en Madrid, así como de la Fototeca de la Diputación Provincial de Huesca, de la Cámara de Comercio de Huesca, de la Secretaría y Ayuntamiento de Las Peñas de Riglos, de la Real Academia de la Historia y de la Real Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Y de la biblioteca de la Escuela Politécnica Superior de Huesca. También la ayuda del portal DARA y de la hemeroteca digital del *Diario del Alto Aragón* y Nacional ha sido inestimable. Por último, agradecemos haber podido consultar la página web de Juan Peris Torner (<<https://www.spanishrailway.com/>>).

ANEXO. DETALLES DE LOS TRAMOS SANGÜESA – LA PEÑA Y HUESCA – MONZÓN

En 1930 se publicó un folleto, *Ferrocarril directo del mar Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*, con detalles de la sección entre Sangüesa y La Peña que se reproducen a continuación algunos de ellos.

Longitud de la Sección: 56,872 kilómetros. En recta, 41,401 kms., y en curva, 15,471. RASANTES: En horizontal, 11,374 kms.; menor de 10 milésimas, 13,829 kms.; entre 10 y 20 milésimas, 29,237 kms., y entre 20 y 23 milésimas, 2,432. TIERRAS: Desmote, 2 226 000 metros cúbicos. Terraplén, 2015 000 metros cúbicos. TÚNELES: 22, con longitud total de 8,789 kms., siendo importante solamente el proyectado para la divisoria (Santa Bárbara) que tiene 2,452 kms. OBRAS DE FÁBRICA: En total, 108, a saber: 27 tajeas y 6 grupos de ellas; 44 alcantarillas; 9 pontones; 10 pasos superiores; 2 puentes de tramos rectos de 10 metros; 7 viaductos con arcos de 30 metros y tramos rectos de 16 metros, y 3 viaductos en curva, con arcos de 10 metros. ESTACIONES: Se proyectan 5: en Sangüesa, Navardún, Lobera, Longás y Villalangua. VÍA: Tipo Norte, núm. 4, con carril de 12,40 metros de longitud y peso de 42,50 por metro lineal. PRESUPUESTO: A los precios del año 1929, la ejecución por contrata importa 32 268 335 pesetas, resultando un coste kilométrico, incluidas la superestructura completa y las estaciones, de 447 969 pesetas.

El tramo entre Huesca y Monzón (fig. 9) se encuentra detallado en el proyecto conservado en el Archivo del Ayuntamiento de Huesca:

Desde Huesca hay un nuevo tramo que pasaría por Bellestar, Albero Alto, Novales e Ilche hasta el puente del Cinca antes de Monzón. Con una longitud total de 55,850 kilómetros, de los que en recta 51,065 kilómetros. En horizontal, 16,26 kilómetros; hasta 25 milésimas, 4,360 kilómetros; entre 5 y 10 milésimas, 11,380 kilómetros; entre 10 y 15, 8,669 kilómetros; y entre 15 y 20, 15,172 kilómetros. Desmote a cielo abierto de 1 133 648 m³ y 1 087 262 en terraplén. Solo un túnel de 990 metros, en la margen izquierda del Alcanadre. 8 sifones, 14 tajeas y un grupo de ellas; 22 alcantarillas, 7 pontones, 4 pasos superiores y uno inferior y puentes en Isuela, Flumen, Guatizalema y Alcanadre. Estaciones en Monflorite, Bellestar, Albero Alto, Novales, Sesa, Salillas, Pertusa, Torres de Alcanadre, Laperdiguera, Berbegal, Ilche, Selgua y Selgua empalme con el ramal a Barbastro. Se atraviesa el Cinca por el puente metálico existente antes de la Guerra Civil. Además, se precisará ampliar la actual estación de Huesca, o construir otra nueva. La vía es similar al tramo anterior, en carril tipo norte. A los precios del año 1929, el presupuesto de ejecución por contrata es de 18 228 010 pesetas, con coste kilométrico, incluida la superestructura completa y las estaciones, de 326 374 pesetas.

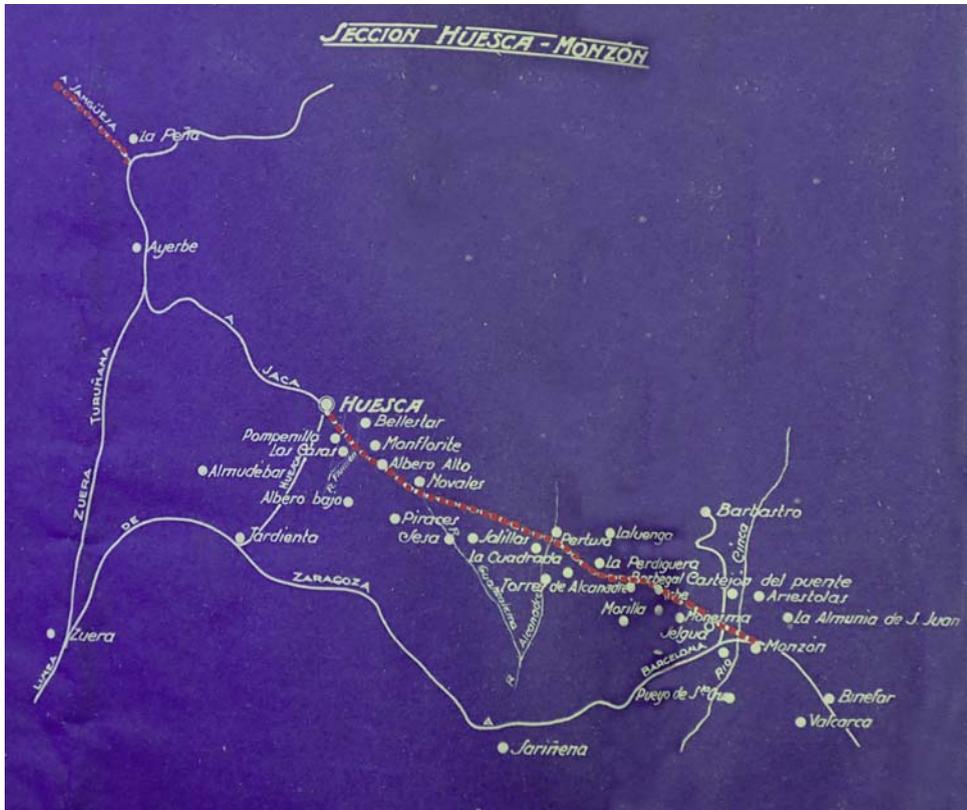


Fig. 9. Trazado del tramo de Huesca a Monzón del ferrocarril Cantábrico–Mediterráneo por Huesca. (Archivo Municipal de Huesca)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAMUNT, F. (2016). *Arte en las alambradas: artistas españoles en campos de concentración, exterminio y gulags*. Universitat de València. Valencia. 688 pp.
- ALASTUEY, M.^a P., y J. A. CUCHÍ (2016). El Molinaz en la Galliguera: una aproximación a su historia. *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 29: 7-40.
- ALVIRA, J. (2014). A 22 kilómetros del futuro: el ramal ferroviario Huesca – Tardienta. *Argensola*, 124: 15-60.
- ALVIRA, J. (2018). *Y sin embargo, te quiero. Huesca–Jaca: ciento veinticinco años de una línea ferroviaria*. Gráficas Vela. Zaragoza. 154 pp.
- ALVIRA, J., A. ANGULO, A. BIARGE, J. LARRUGA, A. MARCO y A. VIÑAS (2015). *Ni contigo ni sin ti: siglo y medio del ferrocarril en Huesca*. Asociación Altoaragonesa de Amigos del Ferrocarril. Huesca. 191 pp.

- AZPÍROZ, J. M.^a (1990). La dictadura de Primo de Rivera y la Segunda República en Huesca (1923-1936). En C. Laliena (coord.), *Huesca: historia de una ciudad*: 386-413. Ayuntamiento de Huesca. Huesca. 511 pp.
- BALAGUER, F. (1953). El antiguo camino de Luna y las comunicaciones con Navarra. *Argensola*, 16: 347-352.
- BALDOMÁ, J. (1945). *Montserrat, montaña santa*. Borrás. Barcelona. 332 pp.
- BOTANCH, A. J. (2012). *El ferrocarril de Selgua a Barbastro*. Diputación de Huesca. Huesca. 275 pp.
- CALVO SALILLAS, M.^a J. (1990). *Arte y sociedad: actuaciones urbanísticas en Huesca, 1836-1936*. Ayuntamiento de Huesca. Huesca. 247 pp.
- CAMBÓ, F. de A. (1918). El problema ferroviario en España: elementos para su estudio. *Revista de Obras Públicas*, 66, tomo I (2246): 505-509.
- CAMBÓ, F. de A. (1920). El problema ferroviario en España. *Revista de Obras Públicas*, 68, tomo I (2349): 467-474.
- CASADO, J. (2015). *La colonia agrícola de San Pedro Alcántara. 1857-1910*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga. 627 pp.
- CASTIELLA, M.^a (1992). “El Irati, S. A.” Una empresa diversificada: electricidad, montes, destilería y ferrocarril. *Príncipe de Viana*, 53 (197): 697-726.
- DOBESON, K. M. (1988). *El ferrocarril Santander – Mediterráneo*. Aldaba Ediciones. Madrid. 240 pp.
- ESCALONA, A. I. (1990). *Las comunicaciones transpirenaicas en Aragón*. IEA (Colección de Estudios Altoaragoneses, 33). Huesca. 180 pp.
- FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. (1987). *Historia del ferrocarril turodense*. IET (Cartillas Turoenses, 10). Teruel. 59 pp.
- FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. (1995). *Gente de orden: Aragón durante la dictadura de Primo de Rivera, 1923-1930. Vol. 3. La economía*. Ibercaja. Zaragoza.
- Ferrocarril directo del Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*. Editorial V. Campo. Huesca. 1927. Reproducido en *Ferrocarril directo del Cantábrico al Mediterráneo, La Campana de Huesca*, 3 (15 de diciembre de 1995): 12-20.
- Ferrocarril directo del mar Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*. Imprenta Aguarón. Huesca. 1930. 43 pp.
- Ferrocarril directo del mar Cantábrico al Mediterráneo por San Sebastián, Pamplona, Huesca, Lérida y Tarragona*. Cámara de Comercio e Industria de Huesca / C. Aubert, impresor. Huesca. 1940. 12 pp.
- Ferrocarril Pasajes – Tarragona. *Revista de Obras Públicas*, 77, vol. I / 2519 (1929): 82-83.
- FORCADELL, C. (1981). La crisis agrícola y pecuaria de finales del siglo XIX. La provincia de Huesca en la información escrita de 1887. *Argensola*, 92: 279-302.

- GARCÍA MERCADAL, J. (1923). *Del llano a las cumbres (Pirineos de Aragón)*. Sucesores de Rivadeneyra. Madrid. 306 pp.
- GARRUÉS-IRURZUN, J. (1997). El desarrollo del sistema eléctrico navarro. 1888-1986. *Revista de Historia Industrial*, 11: 73-117.
- GARRUÉS-IRURZUN, J. (2006). Electricidad e industria en la España rural: el Irati, 1904-1961. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 24 (1): 97-138.
- GARRUÉS-IRURZUN, J. (2008). El Irati, Compañía General de Maderas, Fuerzas Hidráulicas y Tranvía Eléctrico de Navarra, 1904-1961. *Documentos de Trabajo. Historia Económica (Fundación SEPI)*, 1: 1-143. <<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/17948/>>
- GASCUEÑA, E. (1922). *Los ferrocarriles españoles y la defensa nacional*. Tipografía Artística Cervantes. Madrid. 199 pp.
- GERMÁN, L. (1999). *Obras públicas e ingenieros en Aragón durante el primer tercio del siglo XX*. IFC/Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Aragón. Zaragoza. 184 pp.
- JIMÉNEZ LLUESMA, E. (1895). Los ferrocarriles del Pirineo y la defensa nacional. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, xxxvii: 387-410.
- JIMÉNEZ LLUESMA, E. (1906). *Ferrocarriles secundarios. Memoria sobre los trabajos de la Comisión para formar el plan de ferrocarriles secundarios subvencionados por el Estado*. Imprenta del memorial de Ingenieros del Ejército. Madrid.
- LABORDA, J. (1997). *Huesca, guía de arquitectura*. CAI. Zaragoza. 282 pp.
- LACASA, T. (1899). *Proyecto de la Carretera 3.º orden Bolea a Aguas, Ramal de Apiés a Huesca*. Jefatura Provincial de OP de Huesca. Legajo 269.
- LACASA NAVARRO, L. (2005). *Notas para un estudiante de arquitectura... y algunos dibujos*. IFC (Éntasis. Cuadernos de Arquitectura de la Cátedra "Ricardo Magdalena"). Zaragoza. 77 pp.
- LÓPEZ LÓPEZ, P., P. NOVA y J. M. SÁNCHEZ VIGIL (coords.) (2019). *Talento y exilio: la diáspora del conocimiento*. Punto Rojo. Madrid. 180 pp.
- MARTÍN, Ó. (2017). *Las pardinas del río Asabón: crónicas de un mundo olvidado*. Diputación Provincial de Huesca. Huesca. 220 pp.
- MARTÍNEZ LÓPEZ, A. (2005). Las inversiones extranjeras en los ferrocarriles de vía estrecha en España, 1872-1946. En M. Muñoz (dir.), *Historia de los ferrocarriles de vía estrecha en España*. vol II: 769-791. Empresa Pública, Instituciones y Tecnología. FFE. Madrid.
- MINISTERIO DE FOMENTO (1918). *Elementos para el estudio del problema ferroviario en España*, vol. III. Artes Gráficas Matev. Madrid. 246 pp.
- MOTIÑO, J. (1884). *Memoria sobre el ferrocarril internacional por el Pirineo Central del Puerto de los Alfaques por Monzón a Benasque y a Bagnères de Luchon*. Imp. Peninsular. Barcelona. 29 pp., 1 mapa plegado.

- MOTIÑO, J. (1888). *Memoria sobre el ferrocarril internacional por el Pirineo Central del Puerto de los Alfaques por Monzón a Benasque y a Bagnères de Luchon*. Establecimiento Tipográfico de A. López Robert. Barcelona. 32 pp.
- MUÑOZ, G. (2015). Puente colgante de San Miguel, en Huesca, pionero del hormigón armado y joya modernista de 1912. *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*: 1185-1194. Instituto Juan de Herrera / Universidad Politécnica de Madrid / Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Madrid.
- PANO, J. (1919). Una vía férrea de extraordinaria utilidad. *Revista de Obras Públicas*, 67, vol. I / 2299: 516-517.
- PARRA DE MÁS, S. (1988). *El ferrocarril de Canfranc y los Transpirenaicos*. Aldaba Ediciones. Madrid. 281 pp.
- PÉREZ DEL MOLINO, E. (1935). *El ferrocarril Santander – Mediterráneo: su proceso y estado actual*. Conferencia Ateneo de Santander. 16 pp.
- PÉREZ SOBA, I. (2014). El Campo Fenero: las disputas seculares por un pequeño monte del término municipal de Biel (Zaragoza). *Lucas Mallada*, 16: 243-284.
- Relación nominal de los ingenieros de Caminos que terminaron sus estudios en los años de 1839 a 1898. *Revista de Obras Públicas. Número extraordinario. I Centenario del Cuerpo de Ingenieros de Caminos*, 46/1267 (1899): 55-64.
- SABIO, A. (2014). La modernidad en locomotora: Huesca y el ferrocarril del siglo XIX. *Argensola*, 124: 89-114.
- SÁENZ RIDRUEJO, F. (2020). *Contribución de los ingenieros de caminos catalanes al progreso de España*. Penguin Random House España. Barcelona. 336 pp.
- SÁEZ GARCÍA, J. A. (2004). El fuerte de Coll de Ladrones a fines del siglo XIX. *Argensola*, 114: 291-344.
- SANTAMARÍA, F. (1993). El problema ferroviario: el levantamiento del ferrocarril Pamplona – Aoiz – Sangüesa. *Príncipe de Viana*, anejo, 15: 565-572.
- SANZ AGUILERA, C. (2010). *Historia del ferrocarril central de Aragón*. CAI / Delegación del Gobierno en Aragón. Zaragoza. 424 pp.
- SILVA, M. (2007). *Técnica e ingeniería en España*, vol. IV: *El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad*. Real Academia de Ingeniería / PUZ. IFC. Zaragoza. 776 pp.
- VIDAL, E. (1999). *Fronteras y ferrocarriles: génesis, toma de decisión y construcción de los carriles transpirenaicos (1844-1929)*. Universidad de Lérida. Servicio de Publicaciones (Espai/Temps, 39). Lérida. 221 pp.
- VV. AA. (1952). *Recuerdo póstumo del ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Joaquín Cajal Lasala: su vida y su obra*. Vicente Cajal, editor. Gráficas Cinema. Madrid. 154 pp.

LISTADO Y ANÁLISIS DE LA FLORA VASCULAR DEL SENDERO BOTÁNICO DE LA GALLIGUERA (BISCARRUÉS)

José Luis LEÓN^{1,3} | José Antonio CUCHÍ^{2,3}

RESUMEN.— Este artículo da a conocer el listado de flora vascular del Sendero Botánico de la Galliguera tras dos años de trabajos. Se han detectado 360 taxones pertenecientes a 74 familias botánicas. La distribución mediterránea y el origen autóctono son los mayoritarios. Las formas vitales más representadas son los hemcriptófitos y los terófitos, con una buena representación de fanerófitos. Entre los diferentes ambientes que aparecen en el recorrido, los accesos al sendero y la ribera antropizada presentan los valores más altos de taxones, con la ribera naturalizada como el ambiente con menor valor. La comparación entre taxones mediante el índice de Jaccard muestra bajas similitudes entre los diferentes ambientes analizados.

ABSTRACT.— The objective of this work is to publish the list of vascular plants of the Galliguera botanical trail (Sendero Botánico de la Galliguera). 360 taxa belonging to 74 botanical families have been detected over two years of work. The majority are from the Mediterranean distribution and native species. The most represented living plant forms are hemicryptophytes and therophytes, with a wide representation of phanerophytes. Regarding the environments covered, the accesses and the anthropized riverbank have the highest values of taxa, whereas the lowest incidence was found in naturalized

Recepción del original: 12-6-2020

¹ GENISTHA Consultoría Medioambiental. genisthaconsultoria@gmail.com

² Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. cuchi@unizar.es

³ Asociación Galliguera Natural <www.galligueranatural.org>.

riverbanks. The comparison between taxa, using the Jaccard index, shows low similarities between the analyzed environments.

KEYWORDS.— Vascular plants. Riverbanks. Botanical trail. Gállego River. Galliguera. Biscarrués (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

El Sendero Botánico de la Galliguera, entre las poblaciones oscenses de Biscarrués y Erés, transcurre por un tramo de algo más de 9 kilómetros en el curso medio del río Gállego. Este espacio, puesto en valor y conservado por un grupo de voluntarios de la Coordinadora Biscarrués – Mallos de Riglos, presenta un elevado interés natural al que la vegetación contribuye decisivamente. El sendero combina diferentes ambientes y constituye un buen ejemplo de recuperación de la vegetación de ribera tras años de intenso uso humano del espacio.

Las manchas de vegetación asociadas a los cursos de agua son ecosistemas muy interesantes, que proveen múltiples servicios medioambientales (COSTA y cols., 2005; MAGDALENO, 2013) y necesitados de actuaciones de conservación prioritaria dados los numerosos impactos a los que se ven sometidos (CALLEJA y cols., 2019). Todo ello hace que sean sistemas ampliamente estudiados por la comunidad científica (DUFOUR y cols., 2019), incluida su riqueza en taxones (STELLA y cols., 2013). El estudio de la composición florística de estos espacios es un primer paso para comprender su complejidad, cómo se ensambla su comunidad vegetal y su papel en la funcionalidad del ecosistema. La composición y la estructura de la vegetación participa también en la medida de la calidad medioambiental de estos espacios ribereños (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO y cols., 2006) y es una herramienta de decisión en procesos de restauración fluvial (PALMER y cols., 2014). Estudios en profundidad de la tipología y de la composición florística de la vegetación de ribera en España se encuentran en los trabajos de GARILLETI y cols. (2012) y LARA y cols. (2007 y 2019a).

La composición y la estructura de la vegetación ribereña guardan una relación directa con las condiciones abióticas y bióticas del espacio y con la biología y ecología de los taxones (MAGDALENO y cols., 2014; RICHARDSON y cols., 2007). A ello hay que añadir un factor fundamental como es el

grado de perturbación natural y antrópica experimentado por la ribera (SCHWOERTZIG y cols., 2016), tanto pasado como presente (SAWTSCHUCK y cols., 2014).

En las últimas décadas existe una clara corriente conservacionista de estos espacios ribereños. El éxito en este empeño debe contemplar, entre otros factores, el conocimiento de su biodiversidad y la transmisión de su importancia a la sociedad. Esta es una primera aspiración de este artículo, que tiene como objetivos particulares el dar a conocer el listado de flora vascular del sendero tras dos años de trabajos y el análisis de los taxones detectados en su conjunto y en los diferentes ambientes que se suceden en el recorrido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización del sendero

Localización. El Sendero Botánico de la Galliguera transita íntegramente por el término municipal de Biscarrués, perteneciente a la comarca de la Hoya de Huesca. El recorrido implica tres cuadrículas UTM 10 × 10 kilómetros: 30TXM86, 87 y 88 y su rango altitudinal oscila entre los 420 y los 460 msnm. El plano del sendero puede consultarse en la página <senderosdebiscarrues.com>.

El agua como elemento diferencial. El río Gállego o *Galligo* es el principal modelador natural de la vegetación en el sendero. Su recorrido lo acompaña durante un tramo de no más de 4 kilómetros, de perfil prácticamente rectilíneo y muy pequeño desnivel. En esta zona, el cauce está moderadamente encajado y el desarrollo de la llanura de inundación es limitado, pudiendo llegar las laderas adyacentes a alcanzar el río en algunos puntos. La posición del sendero es intermedia entre los embalses de La Peña y de Ardisa, lo que hace del Gállego un río muy regulado en esta zona, con poca aportación de sus pequeños afluentes inmediatos y caudales muy condicionados por las sueltas del embalse de La Peña. Los datos recogidos en la Estación de Aforos 9050 de Santa Eulalia de Gállego (periodo 1945-2015) (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2020) muestran un caudal medio anual de 26,0 m³/s, con los meses de abril y mayo como los de valores más altos y con el menor caudal concentrado en los meses de final del

verano y principio del otoño. El sendero es también atravesado por una serie de barrancos subsidiarios. Destacamos el del Badiello que el sendero costea durante un pequeño tramo hasta su confluencia con el Gállego. Por último, en algunos puntos existen pequeños humedales y manantiales cuya agua proviene de la acumulación de la lluvia o de la surgencia de acuíferos más profundos.

Geología, geomorfología y suelos. La geología del espacio ribereño se compone de una alternancia de capas de pocos metros de espesor de areniscas pardas y margas claras del Mioceno continental del valle del Ebro (formación Uncastillo – Sariñena). Su depósito es en forma horizontal, sin plegamientos y son frecuentes pequeñas fracturas verticales sin desplazamiento, diaclasas, etc. El encajonamiento progresivo del Gállego en esta litología ha generado terrazas, por las que discurren los accesos al sendero, y que hoy soportan la agricultura de la zona. Los suelos mayoritarios corresponden al orden cambisoles (BADÍA, 2009). Se pueden diferenciar tres tipos de suelos. En la terraza fluvial ocupada por cultivos mediterráneos, son suelos con mediana-alta pedregosidad, pH próximo a 8,4 y contenido bajo en sales. En las laderas, donde afloran las areniscas y las margas del Mioceno, muy susceptibles a la erosión, los suelos están mucho menos desarrollados y hay alguna eflorescencia salina. Sus coluviones recubren parcialmente la terraza anterior y, sobre todo, la pequeña terraza situada algún metro por encima del nivel del agua, donde predominan las texturas finas.

Clima. Dentro de un contexto mediterráneo, el sendero se sitúa en la confluencia de la aridez del centro del valle del Ebro y el clima más suave del Prepirineo oscense. La temperatura media anual supera ligeramente los 13 °C y la precipitación anual alcanza de media los 600 milímetros (valores de la Estación Meteorológica de Ayerbe, la más próxima con datos accesibles). Señalemos que estas condiciones climáticas pueden no ser exactamente las que experimente la vegetación en el sendero, ya que la presencia de una masa de agua como la del Gállego, en combinación con la topografía, genera microclimas particulares que pueden cambiar incluso entre zonas próximas, y que son un claro condicionante de la vegetación.

Perturbación natural. Aun cuando existe un alto grado de regulación en los caudales del Gállego, en algunos momentos el río puede llegar a

inundar el espacio ribereño generando cierta perturbación. También es frecuente la caída de árboles por el viento. Además, la juventud geológica de las laderas hace de ellas un medio inestable, donde la reptación, la caída de bloques de arenisca y los deslizamientos rotacionales, algunos de grandes dimensiones, son frecuentes.

Uso antrópico e impactos. El censo del municipio de Biscarrués a 1 de enero de 2019 era de 182 habitantes (NOMENCLÁTOR, 2019). Desde los más de 900 habitantes censados en 1930, la población ha experimentado un descenso continuado. El sector primario sigue siendo hoy la principal fuente de actividad. Predomina el cultivo de cereal, especialmente en secano, y el de almendros y de olivos. Aunque existe algún rebaño de ovino y caprino, la mayoría de la explotación ganadera se realiza en régimen de estabulación. Al sector primario le siguen en importancia la construcción y los servicios, en muchos casos relacionados con el turismo rural. Este panorama socioeconómico se traduce en una serie de impactos sobre el medio ribereño: 1) uso del espacio de ribera. Este impacto otrora de importante magnitud, hoy se ha reducido. Aún queda alguna pequeña huerta en explotación, pero la mayoría están abandonadas y han sido rápidamente colonizadas por la vegetación. Las evidencias tampoco indican la presencia de pastoreo frecuente y la actividad extractiva de áridos del lecho del Gállego está hoy abandonada; 2) contaminación puntual y difusa procedente de los vertidos de las poblaciones y de la actividad agroganadera existente; 3) captación de aguas superficiales y subterráneas para uso urbano, agrícola o ganadero. Por último, otro importante impacto es la intensa regulación de caudales a la que es sometido el Gállego y que rompe la dinámica natural de su espacio ribereño.

Breve descripción de la vegetación en el sendero. Para una descripción más completa de la vegetación en el sendero recomendamos la lectura de la *Guía del Sendero Botánico de la Galliguera* (LEÓN y CUCHÍ, 2019) editada por la Coordinadora Biscarrués – Mallos de Riglos.

Los cambios en el aprovechamiento del río y su soto han permitido a la naturaleza ganar para sí un espacio ribereño donde las características y dinámica del cauce han modelado un bosque de ribera que acoge una vegetación muy variada. El sauce blanco (*Salix alba* L.) es el árbol protagonista del espacio en las zonas más naturalizadas del sendero con

algunos ejemplares monumentales por su porte y curiosa ramificación. El fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia* Vahl. subsp. *angustifolia*), el álamo blanco (*Populus alba* L.) y el arto (*Crataegus monogyna* Jacq.) también aportan pies singulares al estrato arbóreo del recorrido. El catálogo de árboles de ribera del sendero se completa con numerosos chopos (*Populus nigra* L.), algún pequeño bosque de olmos (*Ulmus minor* Mill.) aún preservado de la grafiosis, con el arce menor (*Acer campestre* L.) y con la presencia de unos pocos alisos (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) y de álamos temblones (*Populus tremula* L.) que aprovechan el papel de refugio de estas zonas de cauce para colonizar nuevos territorios.

A la sombra de estos árboles se desarrolla un denso estrato arbustivo con las zarzamoras (*Rubus* spp.) y los rosales silvestres (*Rosa* spp.) como las acaparadoras del espacio. Estas ceden a veces su protagonismo al cornejo (*Cornus sanguinea* L. subsp. *sanguinea*) y al tamariz (*Tamarix canariensis* Willd.), especies que pueden adoptar portes arbóreos. El aligustre (*Ligustrum vulgare* L.), el durillo (*Viburnum tinus* L.), el labiérnago (*Phillyrea angustifolia* L.) o el rusco (*Ruscus aculeatus* L.) son otros arbustos frecuentes en el espacio ribereño del sendero. Hiedra (*Hedera helix* L. subsp. *helix*) y clemátide (*Clematis vitalba* L.) escapan de este sotobosque aprovechando su capacidad para ascender por los troncos.

Cuando el bosque se aclara y el sotobosque se solea, las hierbas ganan protagonismo. Muchas de estas zonas son antiguas huertas, hoy abandonadas. La presencia en ellas de especies con aprovechamiento humano como la higuera (*Ficus carica* L.), el litonero (*Celtis australis* L.), el membrillo (*Cydonia oblonga* Mill.), la morera (*Morus alba* L.), o el acerollero (*Sorbus domestica* L.), así como la frecuente existencia de choperas (*Populus* spp.), evidencian el intenso uso que este espacio ribereño experimentó en el pasado. La colonización del espacio por el carrizo (*Phragmites australis* [Cav.] Steudel subsp. *australis*) es también síntoma de la perturbación sufrida por estos ambientes ribereños.

El recorrido también nos brinda la posibilidad, cuando el camino se aleja del cauce y asciende por las laderas adyacentes, de conocer una interesante vegetación de claro carácter mediterráneo y adaptada a condiciones de menor disponibilidad de agua. Esta vegetación de ladera se

configura como un pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) salpicado por ejemplares, alguno de gran porte, de carrasca (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* [Desf.] Samp.). Conviven también en estas laderas junto a la carrasca, el quejigo (*Quercus cerroides* Willk. & Costa) y la coscoja (*Quercus coccifera* L.), lo que nos habla de la Galliguera como zona de transición climática y del papel de los cursos de agua como generadores de microclimas.

Como en el bosque de ribera, bajo los pinos también se instala un estrato arbustivo dominado en algunas zonas por el aladierno (*Rhamnus alaternus* L. subsp. *alaternus*), el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) y el enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) y en otras por el boj (*Buxus sempervirens* L.) y el friolero madroño (*Arbutus unedo* L.). En las zonas más soleadas de las laderas es frecuente que el dominio corresponda a las aromáticas romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) o a la espinosa aliaga (*Genista scorpius* [L.] DC.). Torvisco (*Daphne gnidium* L.), madreselvas (*Lonicera* spp.) y algunas trepadoras como la esparraguera (*Asparagus acutifolius* L.), la curiosa zarzaparrilla (*Smilax aspera* L.) o la pegajosa peregrina (*Rubia peregrina* L.) son también habitantes habituales de estas pendientes. En primavera se suma al conjunto una interesante colección de orquídeas.

Metodología

Este artículo está basado en la prospección, herborización e identificación de las plantas vasculares del sendero. Previo al comienzo del trabajo en campo se realizó una primera zonificación del espacio ribereño. En función de la topografía y de la influencia del agua, se separó entre *ambiente de ribera* (que incluye el cauce y la llanura de inundación) y aquellos terrenos en pendiente que marcan el límite del espacio ribereño (*ambiente de ladera*). Se decidió incluir en el catálogo los accesos al sendero que discurren por la terraza superior de cultivo (*ambiente accesos*). Además, por inspección visual y atendiendo a criterios fisonómicos y florísticos (LARA y cols., 2019a y 2019b), optamos por separar en el ambiente de ribera aquellas zonas con evidentes signos de perturbación humana (antiguas huertas y choperas) que muestran baja cobertura arbórea y una comunidad vegetal en

principio menos estructurada (*ribera antropizada*) de zonas, sin duda perturbadas en el pasado, pero que muestran un mayor grado de naturalidad si atendemos a su densidad arbórea, las especies presentes y el ensamblaje de la comunidad vegetal (*ribera naturalizada*).

La herborización se produjo durante los años 2018 y 2019, especialmente entre los meses de febrero y de octubre. Se realizaron recorridos por los ambientes antes descritos intentando aplicar esfuerzos proporcionales entre los mismos. Durante estos recorridos los taxones interceptados fueron identificados *de visu* y se anotó la tipología de ambiente ocupado. En algunos casos fue necesaria la toma de muestra para su clasificación en gabinete. Para el tratamiento taxonómico se utilizó el criterio seguido en *Flora ibérica* (CASTROVIEJO, 1986-2020). Para aquellas familias y géneros no desarrolladas por este compendio se siguió el criterio del *Atlas de la flora de Aragón* (IPE-CSIC y GOBIERNO DE ARAGÓN, 2005-2020). Fue también este atlas de flora el utilizado para la clasificación de biotipos, corologías y origen de los taxones detectados.

La similitud de taxones entre ambientes se evaluó con el índice de similitud de Jaccard (IJ), cuya expresión es la que sigue:

$$IJ = c / (a + b - c)$$

donde *c* es el número de taxones comunes en los dos ambientes comparados; *a* es el número de taxones presentes en el ambiente *a* y *b* es el número de taxones presentes en el ambiente *b*. El valor del índice de Jaccard oscila entre 0 (no hay taxones comunes) y 1 (la composición de taxones es similar).

RESULTADOS

Listado florístico y análisis

El listado de taxones, agrupados en pteridófitos, gimnospermas, angiospermas dicotiledóneas y angiospermas monocotiledóneas y, dentro de estos grupos, ordenados alfabéticamente en función de la familia de pertenencia se recogen en el anexo de este artículo. Al nombre científico le acompañan aquellos ambientes donde la planta ha sido localizada durante los recorridos.

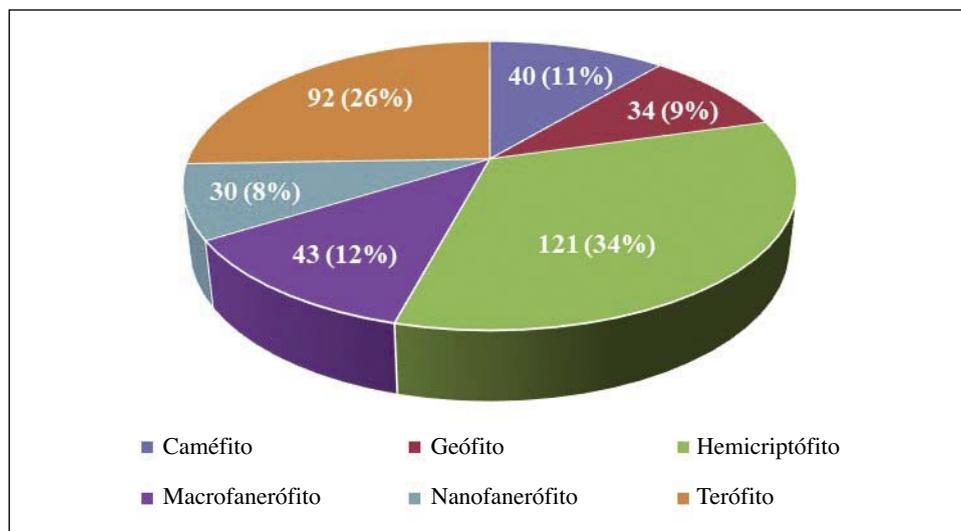


Fig. 1. Número de taxones en el Sendero Botánico de la Galliguera en función de la forma vital.

Tras dos años de prospección son 360 los taxones detectados, 3 pteridófitos, 4 gimnospermas, 295 angiospermas dicotiledóneas y 58 angiospermas monocotiledóneas; 74 familias botánicas están recogidas en el listado con compuestas (55 taxones), leguminosas (31), gramíneas (27), rosáceas (23), labiadas (21), liliáceas (11) y orquidáceas (11) como las más representadas en el sendero.

El análisis de formas vitales (fig. 1) nos muestra que son los hemicriptófitos el biotipo más abundante en el catálogo con el 33,6% de los taxones. Por el contrario, son los nanofanerófitos la forma menos representada en el sendero (un 8,3% del total de los taxones).

La figura 2 ilustra el espectro corológico de los taxones del catálogo. El elemento mediterráneo es el mayoritario con un 44,5% del listado perteneciendo a esta región biogeográfica. Le siguen en importancia los taxones de distribución plurirregional (24,2%) y eurosiberiana (15,5%). Por el contrario, los endemismos ibéricos representan solo un 2,5% del listado.

Por último, el 91,6% de los taxones tienen origen autóctono, repartiéndose el resto entre un origen alóctono (7,5%), procedente del cultivo (0,6%) o naturalizado a partir de este (0,3%).

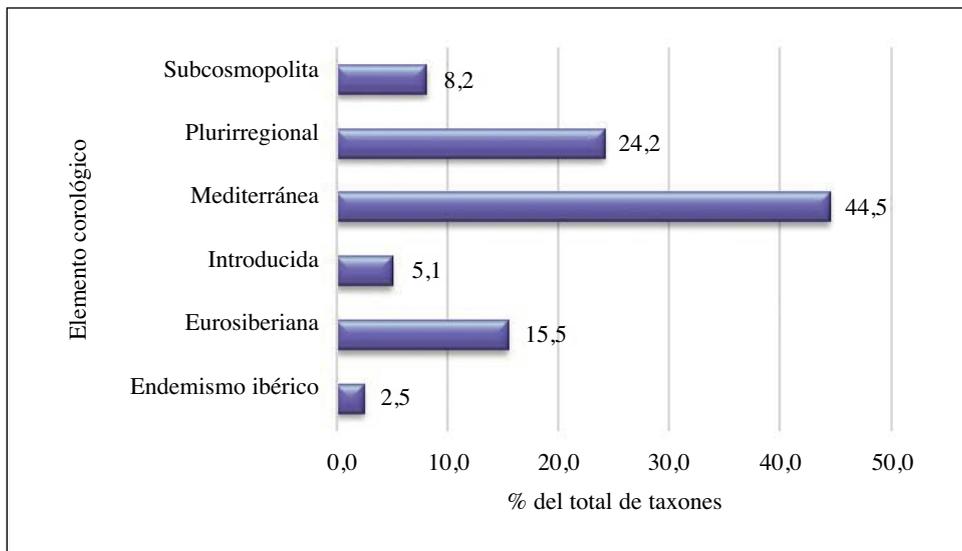


Fig. 2. Número de taxones en el Sendero Botánico de la Galligüera en función del elemento corológico.

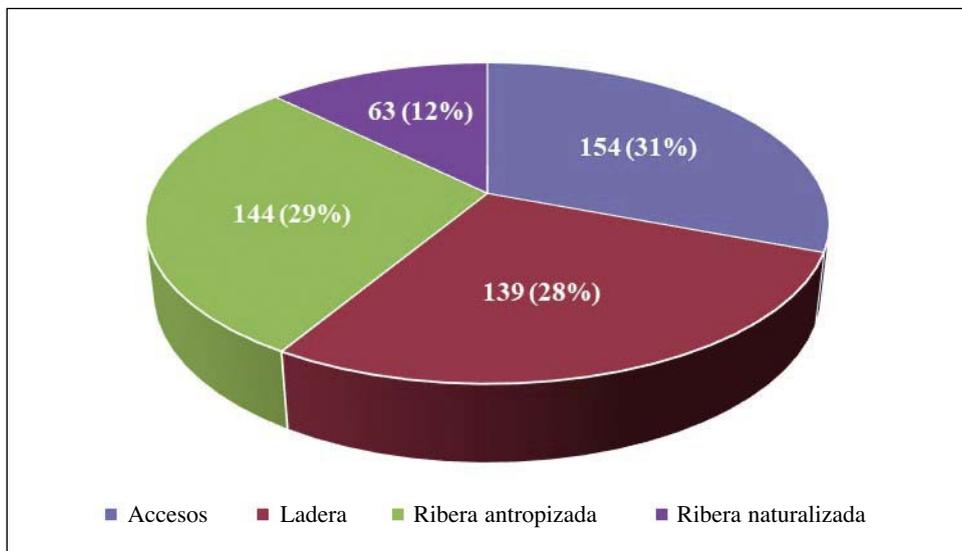


Fig. 3. Número de taxones en el Sendero Botánico de la Galligüera en función de la zonificación.

Comparativa entre ambientes del sendero

El reparto de taxones en función de la zonificación realizada se muestra en la figura 3. Los accesos (154 taxones) y la ribera antropizada (144) comparten la mayor riqueza de especies, mientras que es la ribera naturalizada la de valor más bajo (63).

La tabla 1 analiza la similitud entre los taxones de estos ambientes mediante el índice de similitud de Jaccard (IJ). Atendiendo a los resultados, el mayor número de plantas comunes se da entre los ambientes de ribera antropizada y de ribera naturalizada, aunque la similitud es baja, con un valor del IJ del 24,0 %. La comparación de la ladera con el total de la ribera resulta en un IJ de 10,9 %, siendo ligeramente mayor los taxones comunes de la ladera con la ribera más perturbada. La similitud de los accesos con la ladera (13,1 %) y con la ribera naturalizada (8,0 %) es muy baja y algo mayor con el ambiente de ribera antropizada (21,6 %).

Tabla 1. Similitud de taxones (índice de Jaccard, en porcentaje) entre los ambientes presentes en el Sendero Botánico de la Galliguera.

	<i>Accesos</i>	<i>Ladera</i>	<i>Ribera antropizada</i>	<i>Ribera naturalizada</i>
<i>Accesos</i>	–	13,1	21,6	8,0
<i>Ladera</i>	13,1	–	11,4	6,9
<i>Ribera antropizada</i>	21,6	11,4	–	24,0
<i>Ribera naturalizada</i>	8,0	6,9	24,0	–

La figura 4 muestra el reparto de taxones entre formas vitales para cada uno de los ambientes del sendero. En los accesos predominan los terófitos (42,9 %) siendo el ambiente donde esta forma vital supone el porcentaje más alto. Caméfitos (5,8 %) y geófitos (5,2 %) (con el menor porcentaje entre los ambientes estudiados) son los biotipos menos representados en los accesos al sendero. En el ambiente de ladera predominan los hemicriptófitos (31,7 %) y caméfitos (23,7 %). Destaca también el porcentaje de nanofanerófitos presentes (15,1 %) y el bajo porcentaje de terófitos en este hábitat (8,3 %) (el menor de los ambientes medidos). Es la zona donde los geófitos (12,2 %) suponen una fracción de los taxones más alta. En lo que respecta al hábitat de ribera antropizada, este destaca por su elevado porcentaje de

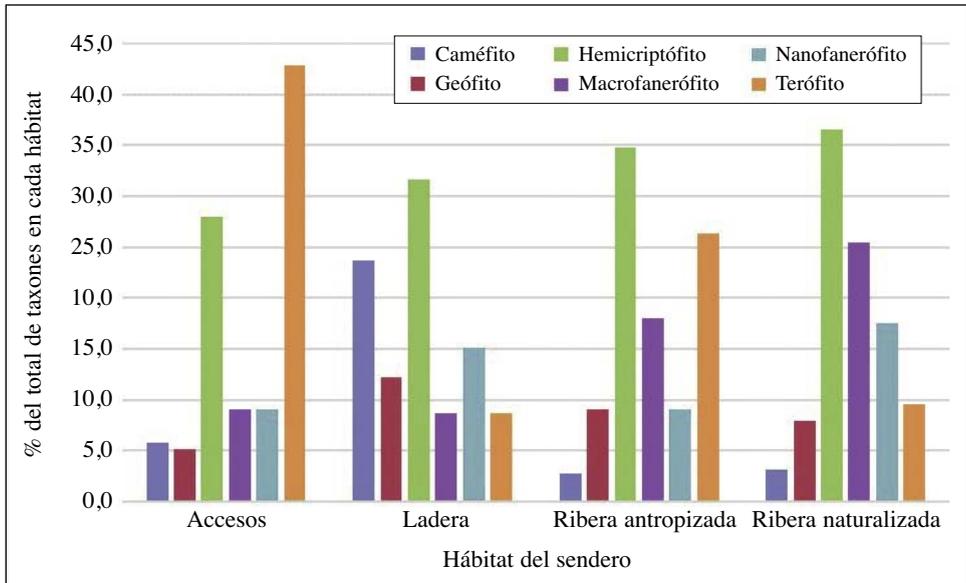


Fig. 4. Distribución de taxones en función de la forma vital para los distintos ambientes del Sendero Botánico de la Galliguera.

hemicriptófitos (34,7 %) y terófitos (26,4 %) y, frente a la ladera, por su bajo porcentaje de caméfitos (2,8 %). Por último, la ribera naturalizada tiene a los hemicriptófitos (36,5 %) como biotipo más representado, con porcentajes altos de macrofanerófitos (25,4 %) y nanofanerófitos (17,5 %). También en este ambiente son los caméfitos la forma vital menos representada (3,2 %).

La tabla II muestra la similitud de taxones entre los ambientes del sendero para cada biotipo considerado. Las dos tipologías de ribera comparten el mayor número de taxones comunes para tres formas vitales: caméfitos (IJ = 50 %); macrofanerófitos (IJ = 40,4 %) y nanofanerófitos (IJ = 71,4 %). Para el resto de formas vitales, las mayores similitudes, siempre de muy baja magnitud, se obtienen entre accesos y ribera antropizada (geófitos: IJ = 18,6 %; hemicriptófitos: IJ = 19,2 % y terófitos: IJ = 19,2 %). Destacamos en cualquiera de los biotipos, los valores tan bajos del IJ cuando se compara el ambiente de ladera con el resto, así como la baja similitud de los terófitos entre ambas riberas (IJ = 6,7 %) y entre los terófitos de ribera naturalizada y accesos (IJ = 2,9 %).

Para finalizar este análisis por ambientes, señalemos que la mayor presencia de flora alóctona corresponde a ribera antropizada (11,8 % de los taxones presentes) y accesos (9,7 %). A estos porcentajes contribuyen de forma importante taxones cuya procedencia es el cultivo pasado o presente.

Tabla II. Similitud de taxones (índice de Jaccard, en porcentaje) entre los ambientes presentes en el Sendero Botánico de la Galliguera en función de la forma vital.

<i>Caméfitos</i>					<i>Geófitos</i>				
	ACC*	LDR	RBA	RBN		ACC	LDR	RBA	RBN
ACC	—	10,5	8,3	10,0	ACC	—	8,7	16,6	0,0
LDR	10,5	—	5,6	2,9	LDR	8,7	—	15,4	0,0
RBA	8,3	5,6	—	50,0	RBA	16,6	15,4	—	12,5
RBN	10,0	2,9	50,0	—	RBN	0,0	0,0	12,5	—
<i>Hemicriptófitos</i>					<i>Macrofanerófitos</i>				
	ACC	LDR	RBA	RBN		ACC	LDR	RBA	RBN
ACC	—	11,5	19,2	3,1	ACC	—	23,8	21,2	15,4
LDR	11,5	—	8,8	3,1	LDR	23,8	—	11,8	3,7
RBA	19,2	8,8	—	15,9	RBA	21,2	11,8	—	40,0
RBN	3,1	3,1	15,9	—	RBN	15,4	3,7	40,0	—
<i>Nanofanerófitos</i>					<i>Terófitos</i>				
	ACC	LDR	RBA	RBN		ACC	LDR	RBA	RBN
ACC	—	40,0	35,0	38,9	ACC	—	5,4	19,2	2,9
LDR	40,0	—	30,8	33,3	LDR	5,4	—	6,1	5,9
RBA	35,0	30,8	—	71,4	RBA	19,2	6,1	—	5,9
RBN	38,9	33,3	71,4	—	RBN	2,9	5,9	6,7	—

* ACC: accesos; LDR: ladera; RBA: ribera antropizada; RBN: ribera naturalizada

DISCUSIÓN

La Asociación Galliguera Natural tiene entre sus objetivos el conocimiento y la difusión de la naturaleza del territorio del que toma su nombre. Con estos objetivos, la Asociación decidió abordar el estudio sobre el Sendero Botánico de la Galliguera del que forma parte este artículo. Desde los primeros trabajos de apertura en 2014 se observó su interés natural al que, a la vista de los resultados obtenidos, la botánica contribuye de forma importante. Aun tratándose de un espacio de pequeña superficie, son 360 los taxones observados en estos dos años de herborizaciones. Este valor

supone, según el *Atlas de la flora de Aragón* (IPE-CSIC y GOBIERNO DE ARAGÓN, 2005-2020), que alrededor del 10,0 % de las plantas con presencia comprobada en Aragón y del 14,0 % de las citadas para la provincia de Huesca, la de mayor riqueza florística de la comunidad autónoma, están presentes en el sendero.

El catálogo elaborado supone una modesta contribución a la flora aragonesa a una escala muy local. Tras consulta en el *Atlas de la flora de Aragón* (IPE-CSIC y GOBIERNO DE ARAGÓN, 2005-2020) y en la base de datos *Anthos* (2006-2020), 158 especies no aparecen citadas en ninguna de las tres cuadrículas UTM 10 × 10 kilómetros implicadas en el recorrido. El listado no contiene un número elevado de plantas raras a nivel provincial o regional, aunque localmente sí pueden serlo. Destaquemos para la provincia algunas rarezas como *Bromus inermis* Leysser; *Carex riparia* Curtis; *Linaría micrantha* (Cav.) Hoffmanns. & Link; *Linum trigynum* L.; *Pilosella pseudopilosella* (Ten.) J. Soják y *Vicia hybrida* L.

Predominan en el sendero los taxones de distribución mediterránea, suponiendo casi la mitad del catálogo. Sin embargo, la posición del sendero en la zona de confluencia entre los ambientes de mayor aridez de la depresión del Ebro y el más fresco Prepirineo hace que aparezcan representadas una buena colección de plantas de biogeografía eurosiberiana. La localización del sendero es, por tanto, un punto de encuentro entre especies con requerimientos climáticos distintos, como así ilustra la confluencia en sus laderas de la coscoja, la carrasca y el quejigo. Pero, además, la presencia de una masa de agua como la del Gállego genera unas condiciones microclimáticas particulares que favorecen el desplazamiento de las especies. Esta podría ser la explicación de la curiosa presencia en el sendero del álamo temblón que suele ocupar en la provincia mayores elevaciones y posiciones más norteñas. También la localización del sendero es muy meridional para especies como el agracejo (*Berberis vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo), la alberja silvestre (*Vicia cracca* L.), el avellano (*Corylus avellana* L.), el eupatorio (*Eupatorium cannabinum* L.), la perdiguera (*Helianthemum nummularium* [L.] Mill.), la orquídea *Platanthera bifolia* (L.) L. C. Richard o el único pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) localizado en el sendero, aunque este pudiera tener un origen introducido. Por el contrario, son citas muy septentrionales para Aragón las del torvisco (*Daphne*

gnidium L.), la coronilla de fraile (*Globularia alypum* L.) o la zarzaparrilla (*Smilax aspera* L.).

El papel de corredor biológico de los ecosistemas de ribera es una función ecológica de primer orden y pone de manifiesto la necesidad de conservación de estos espacios. EWEL y cols. (2001) los incluyen dentro de lo que denominan como *zonas críticas de transición* (CTZ). Se trata de pequeñas áreas del paisaje que actúan como conductores de flujos sustanciales de materia y energía entre dos ecosistemas claramente definidos (en este caso un ecosistema acuático y otro terrestre). Normalmente estas CTZ experimentan una actividad humana muy intensa. LIND y cols. (2019) exponen la necesidad de conservar *zonas ribereñas ecológicamente funcionales*, con una superficie suficiente para mantener su biodiversidad y sus funciones ecosistémicas.

La mayoría de las plantas detectadas en el sendero tienen un origen autóctono. Destacamos para la flora alóctona la detección de una pequeña población de *Epilobium brachycarpum* C. Presl, onagrácea de origen norteamericano cuya presencia en el sendero constituye la primera cita para la provincia de Huesca (LEÓN y ASCASO, 2020). En cuanto a la flora invasiva, a día de hoy no se observa una problemática importante en el sendero. Se ha detectado en la ribera muy poca presencia de caña común (*Arundo donax* L.), muy focalizada y entrando en elevada competencia con la orla espinosa que parece controlarla en su expansión. También se han observado pequeños retoños de ailanto (*Ailanthus altissima* [Mill.] Swingle) en algunos caminos de acceso, bastante alejados del espacio ribereño, pero sin descartar su futura llegada dada su capacidad de colonización. Por último, no incluida en el catálogo, pero sí observada en alguna finca particular, la presencia de hierba de la pampa (*Cortaderia selloana* [Schult. & Schult. fil.] Asch. & Graebn.) planta con alto potencial invasivo en Aragón (INVASARA, 2020).

A la riqueza florística expuesta hasta el momento contribuye, sin duda, la elevada heterogeneidad de ambientes presentes en el sendero, factor ecológico que se relaciona positivamente con una mayor diversidad, aún a escalas muy pequeñas (BERGHOLZ y cols., 2017; CRAMER y VERBOOM, 2017). En este artículo la medida de la heterogeneidad se ha traducido en cuatro tipologías de ambiente: accesos y ladera (en principio fácilmente

identificables) y ribera antropizada y naturalizada, de más difícil separación. Los ecosistemas de ribera son en general espacios de gran complejidad y condiciones muy particulares que dificultan su clasificación. A modo de ejemplo citemos aquí el interesante trabajo de LARA y cols. (2019a), que, según criterios fisonómicos, florísticos y dinámicos, proponen para los bosques y matorrales de ribera españoles un total de 27 tipos con 36 subtipos y 42 variantes. En todo caso, creemos que los resultados que se obtienen al comparar entre ambientes, con toda la prudencia que la sencillez del análisis nos exige, justifican la separación entre ellos.

La inclusión de los caminos de acceso aporta al catálogo 84 taxones exclusivos de una flora, a veces algo olvidada por los botánicos, pero que incluye una importante colección de terófitos ruderales asociados al cultivo y añade valor florístico al sendero. Además, al ser mayoritariamente taxones adaptados a una elevada perturbación antrópica, ello nos va a permitir valorar la mayor o menor alteración de las riberas mediante la comparación de sus terófitos con los de los accesos.

La ladera aporta 93 taxones exclusivos al catálogo florístico del sendero (el valor más alto entre los hábitats seleccionados). Este ambiente muestra similitudes muy bajas con el resto, resultado que parece manifestar condiciones ecológicas diferentes, que creemos relacionadas con la disponibilidad de agua, y que dificultan la intrusión de muchas de las especies de los demás ambientes o el paso de las de ladera a las otras zonas. Los caméfitos son el biotipo que más diferencia a este ambiente del resto, siendo también destacable la representación de nanofanerófitos que, además, llegan a adquirir importantes densidades, lo que atribuimos al abandono de usos como el cultivo en terrazas, la entresaca de leña o el pastoreo. Por último, destaquemos en la ladera la presencia de una interesante colección de orquídeas, familia con gran atractivo para la sociedad. Hasta el momento son 11 las detectadas.

La ribera es probablemente el espacio más diferencial del sendero. El descenso de la presión antrópica por la despoblación sufrida en los núcleos cercanos ha permitido una rápida recuperación de la vegetación. Hay que resaltar que los espacios ribereños presentan cierta resiliencia, especialmente si diques o presas no rompen la dinámica fluvial (RICHARDSON y cols., 2007). Además, la tasa de recuperación de los ecosistemas ribereños

está positivamente relacionada con la intensidad y la frecuencia de los eventos de perturbación natural. Parece que el Gállego, aunque es un río muy regulado en el tramo coincidente con el sendero, aún mantiene una dinámica que permite la llegada de propágulos y la regeneración de la vegetación. En todo caso, sí cabe señalar que la regeneración natural tras perturbación antrópica no siempre llega a recuperar los niveles de diversidad y las funciones de los ecosistemas ribereños (MORENO-MATEO y cols., 2017). Además, es común que las comunidades que se implanten tras la perturbación no sean necesariamente las mismas que existían antes ni en composición ni en complejidad estructural (CORBACHO y cols., 2003). SAWTSCHUK y cols. (2014) observaron que mientras la estructura de la vegetación depende de las prácticas recientes de manejo del espacio, la composición florística depende tanto del manejo pasado como presente. Además, la perturbación puede ser una vía de entrada de especies alóctonas en ocasiones con carácter invasivo (ZELNIK y cols., 2020).

La ribera del sendero con mayores síntomas de perturbación humana es después de los accesos, el ambiente del sendero de mayor riqueza de especies con 144 de las que 59 son especies exclusivas. En cambio, en la ribera más naturalizada solo hemos detectado 63 taxones de los que 21 son exclusivos. Los menores números de la ribera naturalizada tienen, sin duda, un fundamento ecológico. En general, es un ambiente con menor heterogeneidad ambiental que el resto, con mayor densidad de vegetación que implica mayor competencia y con mayor sombreado que excluye a las heliófitas. Sin embargo, en este resultado también hay que considerar cierto sesgo en las prospecciones al ser el ambiente con menor superficie y una configuración y una densidad de la vegetación que dificulta la herborización con detalle de algunas zonas.

Que ambas riberas presenten el mayor índice de similitud entre ambientes podría ser un dato esperable, pero quizás no lo sea tanto el valor tan bajo obtenido. Este resultado manifiesta una composición florística diferente, con algunos elementos diferenciales, que pasamos a discutir y que creemos que justifican la separación entre tipos de ribera planteada en este artículo.

Un primer resultado diferencial es su distinta riqueza y composición en terófitos, muy superior en la ribera más perturbada y a la que el índice de Jaccard acerca en similitud a los terófitos de los accesos. Accesos y ribera

antropizada son los ambientes de mayor uso para el cultivo, lo que favorece a las especies ruderales, en muchos casos terófitos con marcado carácter nitrófilo. Además, el cultivo provoca cierta apertura que favorece a las especies heliófitas que no llegan a colonizar la ribera más naturalizada por su mayor sombreado.

Ribera antropizada y naturalizada presentan similitudes altas de sus fanerófitos. Sin embargo, existen algunas diferencias sustanciales. En la ribera naturalizada los macrofanerófitos y nanofanerófitos contribuyen de forma más importante al conjunto de la comunidad vegetal que en la ribera naturalizada. Además, algunos de los árboles típicos de estos ambientes ribereños, como el aliso o el arce menor, solo aparecen en la ribera naturalizada y también es mucho mayor en ella la densidad de pies y las dimensiones de muchos de los árboles presentes. A este respecto, señalemos que hasta cuatro de estos árboles monumentales han sido presentados por el Ayuntamiento de Biscarrués para su inclusión en el *Catálogo de árboles singulares de Aragón*. La tabla III recoge los especímenes y algunas de las dimensiones que justifican su singularidad. Otro elemento diferencial entre riberas es la elevada presencia en la ribera antropizada de árboles cultivados que hoy suelen medrar de forma autónoma, incluidas las habituales choperas, mucho menos representadas en las riberas naturalizadas.

Para terminar esta discusión, señalemos que, aunque consideramos que el catálogo ya nos sitúa con bastante fidelidad en la riqueza botánica del

Tabla III. Principales dimensiones de los árboles del Sendero Botánico de la Galliguera presentados para su inclusión en el *Catálogo de árboles singulares de Aragón*.

Árbol singular	Principales dimensiones (m)*				
	Altura total	Altura del fuste	Perímetro del fuste ⁽¹⁾	Diámetro máximo del fuste	Diámetro máximo de la copa
Arto de Chil de Buen	10,4	1,9	0,8	0,3	6,4
Chopo blanco del Sendero Botánico de la Galliguera	32,0	20,0	3,2	1,3	18,6
Fresno de hoja estrecha del Sendero Botánico de la Galliguera	25,6	6,6	2,8	1,0	11,8
Sauce blanco "Aspirino"	21,0	1,2	5,1	1,7	13,0

* Tomado de LEÓN y CUCHÍ (2019). ⁽¹⁾ A 1,30 metros de altura.

sendero y en la tipología de su comunidad florística, no creemos que el trabajo esté todavía finalizado. Aún puede quedar un buen número de taxones esperando nuestra detección. Además, pensamos que algunas familias como, por ejemplo, las gramíneas están infravaloradas en el listado y necesitan de un mayor esfuerzo de prospección y clasificación. Para ello seguiremos recorriendo el sendero a la búsqueda de nuevos taxones, labor a la que invitamos a todo aquel interesado en este bonito sendero que la Galliguera alberga.

CONCLUSIONES

El catálogo florístico del Sendero Botánico de la Galliguera incluye hasta el momento 360 taxones pertenecientes a 74 familias botánicas.

Las formas vitales predominantes en el conjunto del sendero son los hemicriptófitos y los terófitos. Por el contrario, geófitos y nanofanerófitos son las formas menos representadas. El elemento corológico predominante es el mediterráneo, con una buena representación de especies de amplia distribución y de la región eurosiberiana, y baja presencia de endemismos. El origen mayoritario de la flora del catálogo es el autóctono.

Entre los diferentes ambientes en que se ha zonificado el sendero, los accesos y la ribera antropizada son los de mayor riqueza florística. La ribera naturalizada es el ambiente con el menor número de taxones detectados.

La mayor similitud de taxones se da entre los dos ambientes de ribera, aunque con valores del índice de Jaccard muy bajos. Le siguen en magnitud los taxones compartidos por ribera antropizada y ladera. Por el contrario, las menores similitudes las obtiene la ribera naturalizada tanto con los accesos como con el ambiente de ladera.

En los accesos predominan los terófitos asociados al cultivo. Hemicriptófitos y caméfitos son los biotipos más abundantes en las laderas del sendero, ambiente este con la más baja similitud de sus taxones con el resto en cualquiera de las formas vitales consideradas.

Ribera antropizada y ribera naturalizada presentan una distribución de taxones entre formas vitales muy similar, salvo la mayor proporción de terófitos de la ribera antropizada que el índice de Jaccard asemeja más

a los de los accesos del sendero. Ambas tipologías de ribera difieren también en la composición de sus fanerófitos, con muchas especies asociadas al cultivo en la ribera más perturbada y algunas especies típicas de estos espacios ribereños solo en la ribera naturalizada. Es en este último ambiente ribereño donde se detectan los mejores ejemplos de árboles monumentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTHOS (2006-2020). *Sistema de información de las plantas de España*. CSIC / Real Jardín Botánico de Madrid. Madrid. Disponible en <www.anthos.es/>.
- BADÍA, D. (coord.) (2009). *Itinerarios edáficos por el Alto Aragón*. IEA (Cuadernos Altoaragoneses de Trabajo, 28). Huesca. 97 pp.
- BERGHOLZ, K., F. MAY, I. GILADI, M. RISTOW, Y. ZIV y F. JELTSCH (2017). Environmental heterogeneity drives fine-scale species assembly and functional diversity of annual plants in a semi-arid environment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 24: 138-146 <<https://doi.org/10.1016/j.ppees.2017.01.001>>.
- CALLEJA, J. A., R. GARILLETI y F. LARA (2019). *Descripción de procedimientos para estimar las presiones y amenazas que afectan al estado de conservación de cada tipo de hábitat de bosque y matorral de ribera*. Ministerio para la Transición Ecológica (Serie Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat). Madrid. 58 pp. Disponible en <<https://cutt.ly/7hBbWx0>>.
- CASTROVIEJO, S. (coord. gen.) (1986-2020). *Flora ibérica*. Real Jardín Botánico / CSIC. Madrid.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (2020) <<http://www.chebro.es/>>.
- CORBACHO, C., J. M. SÁNCHEZ y E. COSTILLO (2003). Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of a Mediterranean area. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 495-507 <[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00218-9](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00218-9)>.
- COSTA, M., C. MORLA y H. SAINZ (eds.) (2005). *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta. Barcelona. 597 pp.
- CRAMER, M. D., y G. A. VERBOOM (2017). Measures of biologically relevant environmental heterogeneity improve prediction of regional plant species richness. *Journal of Biogeography*, 44 (3): 579-591 <<https://doi.org/10.1111/jbi.12911>>.
- DUFOUR, S., P. RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ y M. LASLIER (2019). Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of the Total Environment*, 653: 1168-1185 <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.383>>.
- EWEL, K. C., C. CRESSA, R. T. KNEIB, P. S. LAKE, L. A. LEVIN, M. A. PALMER, P. SNELGROVE y D. H. WALL (2001). Managing critical transition zones. *Ecosystems*, 4: 452-460 <<https://doi.org/10.1007/s10021-001-0106-0>>.

- GARILLETI, R., J. A. CALLEJA y F. LARA (2012). *Vegetación ribereña de los ríos y ramblas de la España meridional (Península y archipiélagos)*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 645 pp.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M., D. GARCÍA DE JALÓN, F. LARA y R. GARILLETI (2006). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. *Ingeniería Civil*, 143: 97-108.
- INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA – CSIC y GOBIERNO DE ARAGÓN (2005-2020). *Atlas de la flora de Aragón*. IPE-Gobierno de Aragón. Zaragoza <<http://floragon.ipe.csic.es/index.php>>.
- INVASARA (2020). *Especies exóticas invasoras en Aragón*. Disponible en <<https://cutt.ly/fhBmxja>>.
- LARA, F., R. GARILLETI y J. A. CALLEJA (2007). *La vegetación de ribera de la mitad norte española*. Ministerio de Fomento / Centro de Publicaciones CEDEX (Monografías del Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas, 81). Madrid. 537 pp.
- LARA, F., J. A. CALLEJA y R. GARILLETI (2019a). *Establecimiento de una tipología específica de tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera en España, con identificación de los factores ambientales que condicionan su distribución geográfica y su funcionamiento ecológico*. Ministerio para la Transición Ecológica (Serie Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat). Madrid. 63 pp. Disponible en <<https://cutt.ly/mhBmYj1>>.
- LARA, F., J. A. CALLEJA y R. GARILLETI (2019b). *Selección y descripción de variables que permitan diagnosticar el estado de conservación del parámetro “Estructura y función” de los diferentes tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera*. Ministerio para la Transición Ecológica (Serie Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat). Madrid. 57 pp. Disponible en <<https://cutt.ly/VhBmP7d>>.
- LEÓN, J. L., y J. ASCASO (2020). *Epilobium brachycarpum* C. Presl y *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton, dos nuevas onagráceas para la provincia de Huesca (España). *Flora Montiberica*, 76: 133-134 <<https://cutt.ly/7hBmK4O>>.
- LEÓN, J. L., y J. A. CUCHÍ (2019). *Guía del Sendero Botánico de la Galliguera*. Coordinadora Biscarrués – Mallos de Riglos y Galliguera Ediciones. Biscarrués (Huesca). 205 pp.
- LIND, L., E. M. HASSELQUIST y H. LAUDON (2019). Towards ecologically functional riparian zones: A meta-analysis to develop guidelines for protecting ecosystem functions and biodiversity in agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management*, 249: 109391 <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109391>>.
- MAGDALENO, F. (2013). Las riberas fluviales. *Ambienta*, 104: 90-101. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/256993717_Las_riberas_fluviales>.
- MAGDALENO, F., F. BLANCO-GARRIDO, N. BONADA y T. HERRERA-GRAO (2014). How are riparian plants distributed along the riverbank topographic gradient in Mediterranean rivers? Application to minimally altered river stretches in Southern Spain. *Limnetica*, 33: 121-138 <<http://hdl.handle.net/2445/64726>>.
- MORENO-MATEOS, D., E. B. BARBIER, P. C. JONES, H. P. JONES, J. ARONSON, J. A. LÓPEZ-LÓPEZ, M. L. MCCRACKING, P. MELI, D. MONTOYA y J. M. REY-BENAYAS (2017). Anthropogenic ecosystem disturbance and the recovery debt. *Nature Communications*, 8: 14163 <<https://doi.org/10.1038/ncomms14163>>.

- NOMENCLÁTOR (2019). Gobierno de España / Instituto Nacional de Estadística. Madrid. Disponible en <<https://www.ine.es/nomen2/index.do>>.
- PALMER, M. A., K. L. HONDULA y B. J. KOCK (2014). Ecological restoration of streams and rivers: shifting strategies and shifting goals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45: 247-269 <<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091935>>.
- RICHARDSON, D. M., P. M. HOLMES, K. J. ESLER, S. M. GALATOWITSCH, J. C. STROMBERG, S. P. KIRKMAN, P. PYSEK y R. J. HOBBS (2007). Riparian vegetation: degradation, alien-plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions*, 13: 126-139 <<https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>>.
- SAWTSCHUKA, J., M. DELISLE, X. MESMIN e I. BERNEZ (2014). How past riparian management practices can affect composition and structure of vegetation for headwater ecological restoration project. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters*, 161 (3): 309-320 <<http://dx.doi.org/10.1080/12538078.2014.933362>>.
- SCHWOERTZIG, E., D. ERTLEN y M. TRÉMOLIÈRES (2016). Are plant communities mainly determined by anthropogenic land cover along urban riparian corridors? *Urban Ecosystems*, 19: 1767-1786 <<https://doi.org/10.1007/s11252-016-0567-8>>.
- STELLA, J. C., P. M. RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, S. DUFOUR y J. BENDIX (2013). Riparian vegetation research in Mediterranean-climate regions: common patterns, ecological processes, and considerations for management. *Hydrobiologia*, 719: 291-315 <<https://doi.org/10.1007/s10750-012-1304-9>>.
- ZELNIK, I., V. M. KLENOVŠEK y A. GABERŠČIK (2020). Complex undisturbed riparian zones are resistant to colonisation by invasive alien plant species. *Water*, 12: 345 <<https://doi.org/doi:10.3390/w12020345>>.

ANEXO

Listado de taxones detectados en el Sendero Botánico de la Galliguera. Junto al nombre científico del taxón aparecen recogidos los ambientes del sendero donde ha sido observado (ACC, accesos; LDR, ladera; RBA, ribera antropizada; RBN, ribera naturalizada).

Pteridófitos

Equisetaceae

Equisetum arvense L. RBA / RBN

Equisetum ramosissimum Desf. ACC

Polypodiaceae

Polypodium vulgare L. RBN

Gimnospermas

Cupressaceae

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* LDR

Juniperus phoenicea L. subsp. *phoenicia* LDR

Pinaceae

Pinus halepensis Mill. LDR

Pinus sylvestris L. RBA

Angiospermas dicotiledóneas

Aceraceae

Acer campestre L. RBN

Amaranthaceae

Amaranthus retroflexus L. ACC / RBA

Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L. ACC / LDR / RBA / RBN

Apocynaceae

Nerium oleander L. subsp. *oleander* ACC

Araliaceae

Hedera helix L. subsp. *helix* ACC / RBA / RBN

Berberidaceae

Berberis vulgaris L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo RBA

Betulaceae*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. RBN*Corylus avellana* L. RBA**Boraginaceae***Borago officinalis* L. ACC/RBA*Buglossoides arvensis* (L.) I. M. Johnst. subsp. *arvensis* ACC*Cynoglossum cheirifolium* L. subsp. *cheirifolium* RBA*Cynoglossum creticum* Mill. ACC/RBA*Echium vulgare* L. subsp. *vulgare* ACC*Heliotropium europaeum* L. ACC*Lithodora fruticosa* (L.) Griseb LDR*Lithospermum officinale* L. RBA/RBN**Buxaceae***Buxus sempervirens* L. LDR**Caprifoliaceae***Lonicera etrusca* Santi LDR*Lonicera implexa* Aiton LDR*Sambucus nigra* L. subsp. *nigra* RBA*Viburnum lantana* L. LDR*Viburnum tinus* L. LDR/RBA/RBN**Caryophyllaceae***Silene vulgaris* (Moench) Garcke ACC**Chenopodiaceae***Bassia scoparia* (L.) Voss subsp. *densiflora* (Turcz. ex B. D. Jacks.) Cirujano & Velayos ACC*Chenopodium album* L. ACC*Salsola kali* L. ACC**Cistaceae***Fumana ericifolia* Wallr. LDR*Helianthemum apenninum* (L.) Mill. subsp. *apenninum* ACC*Helianthemum cinereum* (Cav.) Pers. subsp. *rotundifolium* (Dunal) Greuter & Burdet LDR*Helianthemum nummularium* (L.) Mill. ACC**Compositae***Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers. ACC*Arctium minus* (Hill) Bernh. RBA

- Aster lynosiris* (L.) Bernh. LDR
Atractylis humilis L. ACC
Bellis perennis L. ACC/LDR/RBA
Calendula arvensis L. ACC
Carduncellus monspelliensium All. LDR
Carduus bourgeanus Boiss. & Reut. RBA
Carduus tenuiflorus Curtis RBA
Carthamus lanatus L. ACC
Centaurea aspera L. subsp. *aspera* LDR
Centaurea calcitrapa L. ACC
Centaurea cephalariifolia Willk. ACC/LDR
Centaurea melitensis L. ACC
Chondrilla juncea L. ACC
Cichorium intybus L. ACC
Cirsium vulgare (Savi) Ten. LDR/RBA/RBN
Conyza bonariensis (L.) Cronq. ACC
Conyza canadensis (L.) Cronq. ACC/RBA
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker RBA
Crepis albida Vill. LDR
Crepis capillaris (L.) Wallr. ACC
Dittrichia viscosa (L.) Greuter ACC/RBA
Echinops ritro L. subsp. *ritro* LDR
Eupatorium cannabinum L. RBN
Filago pyramidata C. Presl. ACC
Helichrysum stoechas (L.) Moench subsp. *stoechas* LDR
Hieracium glaucinum Jordan RBN
Inula helenioides DC. ACC
Inula montana L. LDR
Klasea pinnatifida (Cav.) Cass. ex Talavera ACC/LDR
Lactuca perennis L. RBA
Lactuca serriola L. ACC/RBA
Mantiscalca salmantica (L.) Briq. & Cavillier LDR
Pallenis spinosa (L.) Cass. subsp. *spinosa* ACC/LDR/RBA
Picris echioides L. RBA
Picris hieracioides L. RBN
Pilosella pseudopilosella (Ten.) J. Soják LDR

- Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. RBA/RBN
Rhaponticum coniferum (L.) Greuter LDR
Santolina chamaecyparissus L. LDR
Scorzonera angustifolia L. LDR
Scorzonera hirsuta (Gouan) L. ACC
Scorzonera hispanica L. subsp. *crispatula* (DC.) Nyman LDR
Senecio erucifolius L. RBA/RBN
Silybum marianum (L.) Gaertn. RBA
Solidago virgaurea L. LDR
Sonchus oleraceus L. ACC/LDR/RBA
Staelhelina dubia L. LDR
Tanacetum corymbosum (L.) Schultz Bip. subsp. *corymbosum*
RBN
Taraxacum gr. *officinale* Weber ACC/RBA/RBN
Tragopogon porrifolius L. subsp. *australis* (Jordan) Nyman
ACC
Tragopogon pratensis L. ACC
Xanthium echinatum Murray subsp. *italicum* (Moretti) O. Bolòs
& Vigo ACC/RBA
Xanthium spinosum L. ACC

Convolvulaceae

- Calystegia sepium* (L.) R. Br. RBA
Convolvulus arvensis L. ACC/RBA
Convolvulus cantabrica L. ACC/LDR/RBA
Convolvulus lineatus L. LDR

Cornaceae

- Cornus sanguinea* L. subsp. *sanguinea* RBA/RBN

Crassulaceae

- Sedum sediforme* (Jacq.) Pau ACC/LDR

Cruciferae

- Alyssum simplex* Rudolphi ACC
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. ACC
Cardamine hirsuta L. ACC/RBA
Cardaria draba (L.) Desv. subsp. *draba* ACC
Diplotaxis eruroides (L.) DC. subsp. *eruroides* ACC
Erophila verna (L.) Chevall. ACC

ErucaStrum nasturtiifolium (Poir.) O. E. Schulz subsp. *nasturtii-*
folium ACC

Rapistrum rugosum (L.) All. subsp. *rugosum* ACC

Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek ACC/RBA

Sisymbrium officinale (L.) Scop. ACC.

Dipsacaceae

Cephalaria leucantha (L.) Roem. & Schult. ACC

Dipsacus fullonum L. RBA

Scabiosa atropurpurea L. ACC

Ericaceae

Arbutus unedo L. LDR

Euphorbiaceae

Chrozophora tinctoria (L.) Raf. ACC

Euphorbia characias L. subsp. *characias* ACC

Euphorbia minuta Loscos & J. Pardo subsp. *minuta* ACC/LDR

Euphorbia serrata L. LDR

Fagaceae

Quercus cerroides Willk. & Costa LDR

Quercus coccifera L. ACC/LDR

Quercus faginea Lam. subsp. *faginea* LDR

Quercus ilex L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. ACC/RBA

Gentianaceae

Blackstonia perfoliata (L.) Huds. subsp. *perfoliata* LDR/RBA

Centaurium erythraea Rafn subsp. *erythraea* RBA

Centaurium pulchellum (Swartz) Druce LDR

Geraniaceae

Erodium ciconium (L.) L'Hér. ACC

Geranium columbinum L. LDR

Geranium dissectum L. RBA

Geranium molle L. ACC

Globulariaceae

Globularia alypum L. LDR

Globularia vulgaris L. LDR

Guttiferae

Hypericum perforatum L. subsp. *perforatum* ACC/RBA

Hypericum tetrapterum Fr. LDR/RBN

Labiatae

- Ballota nigra* L. RBA
Lamium amplexicaule L. ACC/RBA/RBN
Lamium purpureum L. ACC/RBA
Lavandula latifolia Medik. LDR
Lycopus europaeus L. RBN
Marrubium vulgare L. ACC/LDR
Mentha longifolia (L.) Huds. ACC
Origanum vulgare L. subsp. *vulgare* RBA/RBN
Phlomis lychnitis L. LDR
Prunella laciniata (L.) L. RBA
Prunella vulgaris L. RBA
Rosmarinus officinalis L. LDR
Salvia lavandulifolia Vahl subsp. *lavandulifolia* LDR
Salvia verbenaca L. ACC
Sideritis hirsuta L. LDR
Stachys recta L. LDR
Teucrium capitatum L. subsp. *capitatum* LDR
Teucrium chamaedrys L. LDR
Teucrium gnaphalodes L'Hér. ACC
Teucrium pyrenaicum L. subsp. *guarensis* P. Monts. LDR
Thymus vulgaris L. subsp. *vulgaris* LDR

Lauraceae

- Laurus nobilis* L. ACC

Leguminosae

- Argyrolobium zanonii* (Turra) P. W. Ball subsp. *zanonii* LDR /
 RBA
Coronilla minima L. subsp. *lotoides* (W. D. J. Koch) Nyman LDR
Coronilla scorpioides (L.) W. D. J. Koch ACC/RBA
Dorycnium pentaphyllum Scop. LDR
Emerus major Mill. RBN
Genista hispanica L. subsp. *hispanica* LDR
Genista scorpius (L.) DC. ACC/LDR
Hippocrepis scorpioides Req. ex Benth. LDR
Lathyrus aphaca L. ACC/RBA
Lathyrus cicera L. ACC

- Lathyrus latifolius* L. LDR
Lotus corniculatus L. subsp. *delortii* (Timb.-Lagr.) O. Bolòs &
Vigo LDR
Lotus glaber Mill. RBA
Medicago lupulina L. RBA
Medicago sativa L. ACC
Melilotus albus Medik. RBA
Onobrychis viciifolia Scop. ACC
Ononis minutissima L. LDR
Ononis spinosa L. LDR
Retama sphaerocarpa (L.) Boiss. ACC
Scorpiurus subvillosus L. ACC / LDR
Trifolium angustifolium L. RBA
Trifolium campestre Schreb. ACC
Trifolium pratense L. subsp. *pratense* RBA
Trifolium repens L. RBA
Vicia angustifolia L. ACC
Vicia cracca L. LDR
Vicia hybrida L. ACC
Vicia onobrychioides L. LDR
Vicia peregrina L. ACC
Vicia sativa L. subsp. *sativa* ACC

Linaceae

- Linum bienne* Mill. RBA
Linum catharticum L. RBN
Linum narbonense L. subsp. *narbonense* ACC
Linum strictum L. RBA / RBN
Linum trigynum L. RBN
Linum viscosum L. RBA

Lythraceae

- Lythrum salicaria* L. RBN

Malvaceae

- Althaea cannabina* L. RBA
Althaea officinalis L. RBA
Malva sylvestris L. ACC

Moraceae*Ficus carica* L. ACC/LDR/RBA/RBN*Morus alba* L. RBA**Oleaceae***Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *angustifolia* RBA/RBN*Jasminum fruticans* L. ACC/LDR*Ligustrum ovalifolium* Hassk. ACC*Ligustrum vulgare* L. RBA/RBN*Olea europaea* L. subsp. *europaea* ACC/LDR*Phillyrea angustifolia* L. LDR/RBA/RBN**Onagraceae***Epilobium brachycarpum* C. Presl RBA*Epilobium hirsutum* L. ACC/RBA**Orobanchaceae***Orobanche gracilis* Sm. LDR*Orobanche heredae* Vaucher ex Duby RBN*Orobanche latisquama* (F. W. Schultz) Batt. LDR**Papaveraceae***Fumaria vaillantii* Loisel. ACC/RBA*Papaver hybridum* L. ACC*Papaver rhoeas* L. ACC**Plantaginaceae***Plantago coronopus* L. ACC*Plantago lanceolata* L. ACC*Plantago major* L. ACC/RBA**Polygalaceae***Polygala rupestris* Pourr. LDR*Polygala vulgaris* L. RBA**Polygonaceae***Polygonum persicaria* L. RBA*Rumex crispus* L. RBA**Portulacaceae***Portulaca oleracea* L. ACC**Primulaceae***Anagallis arvensis* L. ACC/LDR*Anagallis foemina* Mill. ACC

Coris monspeliensis L. subsp. *monspeliensis* LDR

Lysimachia vulgaris L. RBN

Samolus valerandi L. RBA

Ranunculaceae

Clematis recta L. RBA/RBN

Clematis vitalba L. ACC/RBA/RBN

Ranunculus arvensis L. ACC

Ranunculus bulbosus L. subsp. *bulbosus* LDR/RBA

Ranunculus repens L. RBA

Thalictrum tuberosum L. LDR

Resedaceae

Reseda lutea L. subsp. *lutea* ACC

Reseda phyteuma L. ACC

Rhamnaceae

Rhamnus alaternus L. subsp. *alaternus* LDR

Rhamnus lycioides L. subsp. *lycioides* LDR

Rhamnus saxatilis Jacq. subsp. *saxatilis* LDR

Rosaceae

Agrimonia eupatoria L. subsp. *eupatoria* ACC/LDR/RBA

Amelanchier ovalis Medik. LDR

Crataegus monogyna Jacq. RBA/RBN

Cydonia oblonga Mill. RBA

Filipendula vulgaris Moench LDR

Malus domestica (Borkh.) Borkh. RBA

Malus sylvestris (L.) Mill. RBA

Potentilla reptans L. LDR

Potentilla verna L. ACC/LDR

Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb ACC/LDR/RBA

Prunus spinosa L. ACC/LDR/RBA/RBN

Pyrus communis L. RBA

Rosa agrestis Savi ACC/LDR/RBA

Rosa canina L. ACC

Rosa gr. *canina* LDR

Rosa micrantha Borrer ex Sm. RBA

Rosa squarrosa (A. Rau) Boreau ACC

Rubus caesius L. RBN

- Rubus ulmifolius* Schott ACC/RBA/RBN
Sanguisorba minor Scop. subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman)
 Muñoz Garm. & C. Navarro RBA
Sanguisorba verrucosa (Link ex G. Don) Ces. LDR
Sorbus domestica L. LDR/RBA
Spiraea hypericifolia L. subsp. *obovata* (Waldst. & Kit. ex
 Willd.) H. Huber RBA

Rubiaceae

- Galium aparine* L. subsp. *aparine* RBA
Galium lucidum All. subsp. *fruticescens* (Cav.) O. Bolòs & Vigo
 LDR
Galium verum L. subsp. *verum* ACC/LDR
Rubia peregrina L. ACC/LDR
Sherardia arvensis L. LDR

Rutaceae

- Ruta angustifolia* Pers. LDR

Salicaceae

- Populus alba* L. RBA/RBN
Populus nigra L. RBA/RBN
Populus tremula L. RBA/RBN
Salix alba L. RBA/RBN
Salix purpurea L. RBA

Santalaceae

- Osyris alba* L. ACC/LDR/RBA/RBN
Thesium humifusum DC. LDR

Scrophulariaceae

- Bartsia trixago* L. LDR
Linaria micrantha (Cav.) Hoffmanns. & Link ACC
Odontites recordonii Burnat & Barbey LDR
Scrophularia auriculata L. subsp. *auriculata* RBA
Verbascum sinuatum L. ACC/RBA
Veronica anagallis-aquatica L. subsp. *anagallis-aquatica* ACC
Veronica persica Poir. RBA
Veronica polita Fr. ACC

Simaroubaceae

- Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle ACC

Solanaceae

- Datura stramonium* L. ACC
Lycopersicon esculentum Mill. RBA
Solanum dulcamara L. RBA
Solanum villosum Mill. ACC/RBA

Tamaricaceae

- Tamarix canariensis* Willd. RBA/RBN

Thymelaeaceae

- Daphne gnidium* L. ACC/LDR/RBA/RBN
Thymelaea pubescens (L.) Meissner subsp. *pubescens* LDR

Ulmaceae

- Celtis australis* L. ACC/RBA
Ulmus minor Mill. ACC/RBA/RBN

Umbelliferae

- Bupleurum fruticosum* L. subsp. *fruticosum* LDR
Bupleurum fruticosum L. subsp. *fruticosum* LDR
Daucus carota L. subsp. *carota* ACC/RBA
Eryngium campestre L. LDR
Foeniculum vulgare Mill. ACC/RBA
Thapsia villosa L. LDR
Torilis arvensis (Huds.) Link subsp. *recta* Jury LDR/RBA
Torilis nodosa (L.) Gaertn. ACC/LDR/RBA
Scandix pecten-veneris L. ACC

Urticaceae

- Urtica dioica* L. RBA/RBN

Verbenaceae

- Verbena officinalis* L. ACC/RBA

Violaceae

- Viola alba* Besser RBN
Viola riviniana Rchb. LDR

Vitaceae

- Vitis vinifera* L. RBA

Angiospermas monocotiledóneas

Cyperaceae

- Carex cuprina* (I. Sándor ex Heuff.) Nendtv. ex A. Kern. RBA

Carex divulsa Stokes subsp. *divulsa* RBA
Carex halleriana Asso LDR
Carex riparia Curtis RBN
Scirpoides holoschoenus (L.) Soják LDR / RBA

Gramineae

Aegilops geniculata Roth ACC
Arundo donax L. RBN
Avena sterilis L. subsp. *ludoviciana* (Durieu) Gillet & Maque
 ACC
Brachypodium distachyon (L.) Beauv. LDR
Brachypodium retusum (Pers.) Beauv. LDR
Brachypodium sylvaticum (Huds.) Beauv. subsp. *sylvaticum*
 RBA / RBN
Bromus diandrus Roth subsp. *diandrus* ACC / RBA
Bromus erectus Huds. subsp. *erectus* LDR
Bromus hordaceus L. ACC
Bromus inermis Leysser RBN
Dactylis glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman RBA
Desmazeria rigida (L.) Tutin subsp. *rigida* ACC
Dichanthium ischaemum (L.) Roberty LDR
Digitaria sanguinalis (L.) Scop. ACC
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. ACC / RBA
Holcus lanatus L. RBA / RBN
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang. ACC
Koeleria vallesiana (Honckeny) Gaudin subsp. *vallesiana*
 ACC / RBA
Lolium rigidum Gaudin subsp. *rigidum* ACC
Lygeum spartum L. ACC / LDR
Phleum pratense L. subsp. *bertolonii* (DC.) Bornm. RBA / RBN
Phragmites australis (Cav.) Steudel subsp. *australis* RBA
Poa bulbosa L. ACC
Poa pratensis L. LDR / RBN
Polypogon monspeliensis (L.) Desf. RBA
Sorghum halepense (L.) Pers. RBA
Triticum durum L. RBA

Iridaceae

Gladiolus communis L. LDR

Juncaceae

Juncus inflexus L. subsp. *inflexus* RBN

Liliaceae

Allium paniculatum L. ACC

Allium roseum L. ACC / LDR / RBA

Allium sphaerocephalon L. ACC

Aphyllanthes monspeliensis L. LDR

Asparagus acutifolius L. ACC / LDR / RBA / RBN

Asphodelus cerasiferus J. Gay LDR

Merendera montana (Loefl. ex L.) Lange ACC

Muscari neglectum Guss. ex Ten. ACC / LDR / RBA

Ornithogalum divergens Boreau in Bull. RBA

Ornithogalum narbonense L. ACC

Ruscus aculeatus L. ACC / LDR / RBA / RBN

Orchidaceae

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. LDR

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce LDR

Cephalanthera rubra (L.) Rich. RBA / RBN

Dactylorhiza elata (Poir.) Soó RBA

Limodorum abortivum (L.) Sw. LDR

Ophrys apifera Huds. LDR

Ophrys fusca Link subsp. *fusca* LDR

Ophrys scolopax Cav. LDR

Ophrys speculum Link subsp. *speculum* LDR

Orchis purpurea Huds. LDR

Platanthera bifolia (L.) L. C. Richard RBN

Smilacaceae

Smilax aspera L. LDR

Typhaceae

Typha sp. RBA

ASIGNACIÓN DE LA MINERALIZACIÓN-ORIGEN A PIEZAS DE PLOMO DE ÉPOCA ROMANA DEPOSITADAS EN EL MUSEO DE HUESCA

Pablo MARTÍN-RAMOS¹ | Isidro AGUILERA-ARAGÓN² |
Jesús MARTÍN-GIL³ | Pelayo ÁLVAREZ-PENANES⁴ | Mariella MOLDOVAN⁴ |
María José ARBUÉS-GRACIA⁵ | José Antonio CUCHÍ-OTERINO⁶

RESUMEN.— El presente artículo aporta evidencia experimental, obtenida a través de la aplicación del método isotópico, sobre la posible procedencia pirenaica de algunos artefactos plúmbeos de época romana depositados en el Museo de Huesca, provenientes de excavaciones en La Filada, Labitolosa y la ciudad de Huesca. Con ello se confirmarían las afirmaciones de autores clásicos como Catón y Livio sobre el origen pirenaico de la plata oscense, y

Recepción del original: 10-8-2020

¹ Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. ORCID 0000-0003-2713-2786. pmr@unizar.es

² Museo de Zaragoza. Plaza de los Sitios, 6. E-50001 Zaragoza. iaguilera@aragon.es

³ Laboratorio de Materiales Avanzados. ETSIIAA. Universidad de Valladolid. Avenida de Madrid, 44. E-34004 Palencia. ORCID 0000-0001-9921-2465. mgil@iaf.uva.es

⁴ Departamento de Química y Física Analítica. Universidad de Oviedo. Avenida Julián Clavería, 8. E-33006 Oviedo. moldovanmariella@uniovi.es, pelayopenanes@gmail.com

⁵ Conservación preventiva / Restauración. Museo de Huesca. Plaza de la Universidad, 1. E-22002 Huesca. jmarbues@aragon.es

⁶ Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. ORCID 0000-0001-9067-2940. cuchi@unizar.es

cobra entidad la hipótesis de un aprovechamiento local del plomo como subproducto del beneficio de la plata en forma de cañerías y otros artefactos romanos.

ABSTRACT.— This work presents experimental evidence, obtained through the application of the isotopic analysis method, that lead artifacts from Roman times deposited in the Museum of Huesca, retrieved from excavations conducted in La Filada, Labitolosa and the city of Huesca, could come from the Pyrenees area. This data supports the claims of classic authors such as Cato and Livio on the Pyrenean origin of silver from Huesca, and the hypothesis of a local use of lead as a by-product of silver extraction for pipes and other Roman artifacts takes on special significance.

KEYWORDS.— Archeometry. Mineralization-origin. Isotopic analysis. Roman times. Huesca Pyrenees. Bielsa – Parzán (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

Durante las pasadas décadas se ha mostrado interés por el origen de las materias primas utilizadas en la Antigüedad, entre ellas los materiales metálicos, buscando relacionar las zonas mineras con los lugares donde se han producido los hallazgos arqueológicos.

Uno de esos materiales es el plomo, de cuya extracción la plata es un valioso derivado. En época romana, ambos materiales fueron ampliamente utilizados en toda su área de influencia y en concreto en Hispania, donde son bien conocidas las minas de plomo del entorno de Cartago Nova, que se han trabajado hasta hace pocos años. En la península ibérica, la galena argentífera fue la principal fuente de plata, en la que este metal se encuentra en concentraciones por debajo del 1 % (HILL y SANDARS, 1911).

Es bien conocido a nivel arqueológico el uso de plata en monedas ibéricas y romanas, el *argentum oscense*, estudiadas por LASTANOSA (1645), BELTRÁN (1950), LACAMBRA (1960), BORRÁS (1983), DOMÍNGUEZ ARRANZ (1999), GOZALBES (1999), MONTERO y cols. (2004) y otros. Por la cantidad, dispersión y variación en contenido metálico, se han sugerido diversos orígenes geográficos, aunque las fuentes clásicas son favorables a un origen cercano del mineral. Catón menciona minas de plata y hierro al norte del Ebro a principios del siglo II a. C. y en Tito Livio hay tres pasajes que hacen referencia a la plata oscense y que indican que procede de las galenas argentíferas de los Pirineos (DAVIES, 1935). Lamentablemente, el presente artículo

no se ha podido enfocar el estudio de este metal, que ofrece grandes posibilidades, y se ha centrado en el del plomo.

La presencia de objetos de plomo es común en los yacimientos arqueológicos romanos, incluidos los altoaragoneses, que abarcan desde glandes de honda a tuberías, botones o lañas. Evidentemente, el descubrimiento de estos artefactos no señala el origen del material. El hallazgo más interesante, a efectos del presente artículo, se realizó en el pecio denominado *Cabrera D* en VENY (1979), también referido como *pecio A* en VENY y CERDÁ (1972). El hundimiento se fecha entre los años 1 y 15 d. C. Entre unos cuarenta lingotes recuperados, había dos con el sello T L OSCA. Estos lingotes también aparecen identificados en los listados de DOMERGUE (1990) y BROWN (2011). Según VENY (1980), la mayoría de los lingotes están en el Museo Provincial de Mallorca, excepto dos que se enviaron al Museo Arqueológico Nacional de Madrid. Posiblemente, a la luz de lo publicado en GUERRERO y COLLS (1982), las circunstancias del hallazgo y del depósito fueran más complejas; lamentablemente para este artículo, no ha sido posible localizar los sellados con OSCA.

El mallorquín Cristóbal Veny, sacerdote de la congregación de los padres misioneros de los Sagrados Corazones del monasterio de Lluc, asignó el lingote con el sello OSCA (fig. 1) a la localidad de Osqua, en la Bética por una lectura inadecuada de las fuentes:

En toda la onomástica de la España antigua no acertamos a ver una sola vez expresado el nombre de OSCA referido a un individuo, sino siempre a una ciudad. Así OSCA y ESQUA aparecen seguidos en Plinio III, 3, 5, como ciudades de la Bética. Igualmente, en Ptolomeo II, 4, 9 se lee *Οσζονα*, que debe identificarse con la Osca de Plinio, y en dos inscripciones cercanas a



Fig. 1. Lingote del pecio con el sello OSCA, en VENY (1979).

Antequera (CIL, II, 2030 y 2007) hay constancia de un municipio Oscense: M(unicipes) M(unicipii) OSQ(uensis) y de dos individuos: C. Licinio Agrino Osquensis y Licinia Nigella Osquensis.

Aparentemente, no conocía el gentilicio de Osca que aparece en Plinio el Viejo III, 24.

Es conocida la existencia de minas de galena en la zona surpirenaica. URTEAGA (2014) cita algunas romanas en el Pirineo occidental, en su mayoría entre Irún y Pamplona. En el Pirineo altoaragonés se conocen minas en los valles de Tena (Panticosa, Yenefrito, Lanuza), Torla (Bujaruelo), Bielsa (Parzán – Chisagüés: minas Luisa y Robert; Bielsa: mina Ana), Benasque (Eriste, Sahún) y Barrabés (Bono). Iniciada la actividad en un momento indefinido, todas ellas se encuentran hoy abandonadas. MALLADA (1875) da alguna información sobre las mismas. En el resto de Aragón hubo también minas en el Moncayo (Calcena: Valdelaplata) y sierra de Herrera (Santa Cruz de Nogueras y otros lugares). Se han publicado datos isotópicos de algunos de estos yacimientos mineros y otros están aún siendo objeto de muestreo. Más información sobre la minería en Aragón se puede encontrar en el Servicio de Minas e Investigación Minera (SMIN) (1994).

En el cercano Pirineo de Cataluña, donde afloran batolitos graníticos, hay minas de galena al este de Bono, en Cierco. También las hay en el valle de Arán, donde la más conocida es la mina Victoria, pero las características de este valle, cabecera de la Garona/Garonne, lo relacionan no tanto con el valle del Ebro sino con Lugdunum Convenae (Saint-Bertrand-de-Comminges). Sin embargo, un buen conocedor de Lugdunum Convenae y, en general, del entorno pirenaico como es SABLAYROLLES (2001) no concede mucho interés a la minería ni en esta localización ni al otro lado de la cordillera. Más drástico es DOMERGUE (1990): “D’autre part, il n’y a pas de district minier à Osca”.

Es una evidencia que desde la Edad Media hasta la segunda mitad del siglo XX ha habido minas de plomo en el Alto Aragón, que en muchas de las minas altoaragonesas se ha vuelto a trabajar a lo largo de la historia y que, aparentemente, las viejas labores han sido destruidas por las nuevas. La pregunta que debe formularse es si se explotaron o no en época romana, y para dar respuesta a esta cuestión se hace preciso acudir a técnicas indirectas de cierta sofisticación.

La técnica seleccionada se basa en el estudio de los isótopos de plomo. El principio de la técnica es sencillo. La relación entre los diferentes isótopos de plomo existentes en la galena, relacionada con la génesis geológica del mineral, se mantiene a través del proceso de tostación que da origen a las piezas metálicas que se manufacturan. Seleccionados y analizados los elementos arqueológicos de interés, se comparan sus relaciones isotópicas de plomo con bases similares de tipo geológico obtenidas de minerales de plomo de distritos conocidos. Para el Pirineo, MONTERO (2018) solo señala datos geológicos del valle de Arán y del este de Cataluña en su revisión de estudios sobre isótopos. Sin embargo, SUBÍAS y cols. (2015) presentan datos isotópicos para las minas de siete zonas mineras altoaragonesas, completados con los de una fundición en el valle de Eriste y muestras de mina Ana en Bielsa por MARTÍN-RAMOS y cols. (2019). Otras bases de datos geológicos se presentan más adelante.

En el presente artículo se aporta el deseado estudio de correspondencia entre cocientes isotópicos de artefactos de plomo del Museo de Huesca y minerales de plomo de diferentes orígenes al efecto de verificar la hipótesis de un origen pirenaico para algunos de ellos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Artefactos de plomo objeto de estudio

Dentro de un amplio estudio se han muestreado objetos de diversos museos. Para este artículo se han seleccionado, con los debidos permisos, diversos materiales romanos depositados en el Museo de Huesca.

Los artefactos plúmbeos estudiados (tabla 1) incluyen cuatro piezas de Labitosa (tres planchas y un trípode), dos de La Filada (Lanaja, en Monegros) y diez de la ciudad de Huesca.

Las tres planchas de Labitosa son similares a la Z17 del Museo Provincial de Zaragoza. Fueron estas recuperadas de las termas II y, en concreto, del *tepidarium*, en las excavaciones de 1996. El trípode expuesto en el Museo de Huesca fue hallado en el *frigidarium* y procede de las excavaciones previas de 1993.

Los artefactos provinientes de Lanaja lo son del yacimiento de Aldea del Correo (otros son Val de Lupo, Valderrey y La Malena), explorado por DOMÍNGUEZ ARRANZ y cols. (1984).

Hallazgos destacados procedentes de la ciudad de Huesca son un *pondus* encontrado en la excavación de la calle de M. Paul Boyrie; una grapa y una posible tablilla de maldición / plomada triangular doblada, del solar de la Diputación Provincial de Huesca; un regatón de la Costanilla de Ricafort, y una laña o grapa recuperada del subsuelo de la plaza de la Universidad, aparte de un fragmento de cañería de origen desconocido.

Análisis isotópico

Dado que solo se necesitan cantidades muy pequeñas de material (menos de 5 miligramos) para el análisis de isótopos de plomo, las muestras se obtuvieron rascando someramente los objetos con cuchillas de bisturí de acero. Los estudios isotópicos de plomo se llevaron a cabo mediante espectrometría de masas con fuente de plasma acoplado inductivamente, de alta resolución y multicolección, MC-ICP-MS, conforme al procedimiento descrito por HUELGA-SUÁREZ y cols. (2014). Para digerir las muestras, se depositaron en viales de perfluoroalcoxi (teflón PFA) de 15 mL, a los que se añadieron 8 mL de HCl/HNO₃ 3 : 1. Los viales cerrados se calentaron a 110 °C durante 24 horas y, después de la evaporación a sequedad, se añadieron 2 mL de HNO₃ 1 M. Luego se calentaron a 110 °C durante 30 minutos, dejando las muestras preparadas para la separación química del plomo de su matriz. Esto se llevó a cabo utilizando la resina selectiva PbSpec: se añadieron 100 mL de agua Milli-Q a 15 gramos de resina, el sobrenadante se reemplazó por agua Milli-Q (dos veces) y la resina se cargó en una columna Bio-Rad de polipropileno para obtener una base de 0,5 mL de resina. Las columnas de separación se lavaron antes de su uso por inmersiones sucesivas (24 horas cada una) en baños de ebullición de HCl al 10 % v/v, HNO₃ al 10 % v/v y agua Milli-Q. Una vez que se cargó la resina, se añadieron 2 mL de agua Milli-Q para eliminar el posible plomo residual. Inmediatamente después, se usó 1 mL de HNO₃ 1 M para acondicionar la resina y se añadió 1 mL de muestra en medio HNO₃ 1 M. A continuación la matriz de la muestra se eliminó utilizando 6 mL de HNO₃ 0,14 M. La elución de plomo se realizó con 5 mL de oxalato de amonio [(NH₄)₂C₂O₄ · H₂O] 0,05 M, una solución que posteriormente se llevó a 110 °C hasta la sequedad. La adición de 4 mL de agua regia aseguró la digestión del posible contenido orgánico introducido por el oxalato de amonio. Después de calentar a

Tabla 1. Datos y fotografías de las piezas objeto de estudio.

<i>Ref.</i>	<i>NIG del artefacto</i>	<i>Descripción, origen y datación</i>	
H1 H2 H3	12410A 12410B 12410C	Labitolosa Sala del <i>tepidarium</i> de las termas II	
H4	04100	R-130A, S.3 v.11 Labitolosa. Sala del <i>frigidarium</i> de las termas 201-300 d. C. (siglo III d. C.)	
H5 H6	11626A 11626B	La Filada, Lanaja Altoimperial (siglos I-II d. C.)	
H7 H8 H9 H10	12411A 12406/12411B 12411C 12411D	Avda. de Monreal, 1 Huesca	
H11	12413	Calle de M. Paul Boyrie Huesca	
H12	04087	Armario 21, B3 Solar de la Diputación Provincial de Huesca	
H13	12412	Solar de la Diputación Provincial de Huesca	
H14 H15	08961A 08961B	Casa Paco Costanilla de Ricafort, Huesca R-931. Ibérico antiguo (siglos III-I a. C.)	

Tabla 1. (continuación)

Ref.	NIG del artefacto	Descripción, origen y datación	
H16	11290	R-1423, Plaza de la Universidad, Huesca	
H17	04135	R-163, Arm° 21, B5 Desconocida	

110 °C durante 24 horas, las muestras se evaporaron nuevamente a sequedad y, finalmente, se redisolviéron en 2 mL de HNO₃ 0,42 M.

Para la medición de las relaciones isotópicas de plomo por MC-ICP-MS, las fracciones de plomo puro obtenidas se disolvieron con HNO₃ 0,42 M, ajustando su concentración para que no saturaran los detectores del equipo, y posteriormente se introdujeron en el MC-ICP-MS, Thermo Scientific Neptune, siguiendo la secuencia de *sample standard bracketing*. Para este propósito se utilizó una solución de 200 µg·L⁻¹ del material de referencia certificado en la composición de plomo isotópica NIST SRM 981. Además, también se agregó material de referencia NIST SRM 997 (ajustando su concentración a 100 µg·L⁻¹) para corregir el efecto de la discriminación de masa a través de la normalización externa. Después de la medición de cada solución, el sistema de introducción de muestra se lavó con una solución de HNO₃ 0,42 M hasta que las intensidades de los diferentes cocientes *m/z* alcanzaron nuevamente los valores del blanco.

Análisis estadístico

La adscripción de las piezas o artefactos a las distintas mineralizaciones antes mencionadas se basó en un análisis de conglomerados jerárquicos, realizado con el programa informático SPSS (IBM, Armonk, NY, EE. UU.), empleando los cocientes Pb²⁰⁸ / Pb²⁰⁶ y Pb²⁰⁷ / Pb²⁰⁶ como datos de entrada. Como métodos de agrupamiento se emplearon la opción de vecino más lejano (*furthest neighbor*) y la matriz de distancias euclídeas.

RESULTADOS

Los cocientes Pb^{206} / Pb^{204} para quince de las diecisiete piezas estudiadas se mantienen por debajo de 18,5, lo que sugiere un origen herciniano para las mineralizaciones, compatible con el que presentan la mayor parte de las minas del Pirineo oscense. Cuatro de las piezas museísticas (H5, H6, H12 y H13) se apartan de este origen y pueden ser referidas a mineralizaciones del área de Cartagena.

Llama la atención el hecho de que el 76,5 % de las piezas estudiadas de este museo pueden ser asignadas a las zonas de Bielsa – Parzán (mina Ana) o Benasque (Eriste).

Tabla II. Cocientes isotópicos para piezas plúmbeas depositadas en el Museo de Huesca.

<i>Artefacto</i>	Pb^{206} / Pb^{204}	Pb^{207} / Pb^{204}	Pb^{208} / Pb^{204}	Pb^{207} / Pb^{206}	Pb^{208} / Pb^{206}	<i>Mineralización-origen</i>
H1 12410A	18,4556	15,6806	38,6682	0,8496	2,0952	Bielsa – Parzán (Ana)
H2 12410B	18,4411	15,6912	38,6527	0,8509	2,0961	Bielsa – Parzán (Ana)
H3 12410C	18,4512	15,6811	38,6812	0,8499	2,0964	Bielsa – Parzán (Ana)
H4 04100	18,4527	15,6900	38,6681	0,8503	2,0955	Bielsa – Parzán (Ana)
H5 11626A	18,6349	15,6836	38,9187	0,8416	2,0885	Cartagena (Portman)
H6 11626B	18,6108	15,6804	38,9022	0,8425	2,0903	Cartagena (Portman)
H7 12411A	18,4843	15,6697	38,7157	0,8477	2,0945	Bielsa – Parzán (Ana)
H8 12411B	18,4684	15,7112	38,5843	0,8511	2,0892	Benasque (Eriste)
H9 12411C	18,4512	15,6711	38,6731	0,8501	2,0963	Bielsa – Parzán (Ana)
H10 12411D	18,4470	15,6743	38,6440	0,8497	2,0949	Bielsa – Parzán (Ana)
H11 12413	18,4539	15,6757	38,6568	0,8495	2,0948	Bielsa – Parzán (Ana)
H12 04087	18,7154	15,6841	39,0228	0,8381	2,0851	Cartagena (Portman)
H13 12412	18,7216	15,6851	39,0282	0,8378	2,0847	Cartagena (Portman)
H14 08961A	18,4437	15,6915	38,6499	0,8508	2,0956	Bielsa – Parzán (Ana)
H15 08961B	18,4677	15,6756	38,6981	0,8491	2,0954	Bielsa – Parzán (Ana)
H16 11290	18,4593	15,6798	38,6718	0,8494	2,0950	Bielsa – Parzán (Ana)
H17 04135	18,4842	15,6706	38,7155	0,8478	2,0946	Bielsa – Parzán (Ana)

Tabla III. Cocientes isotópicos para las mineralizaciones de la península ibérica: Ossa Morena, Zona Ibérica Central, Provincia Volcánica del Sudeste, Bética Interna, Franja Pirítica Ibérica, Pirineo oscense y Sistema Ibérico.

Zona / distrito	Mina(s)	Acrón.	Pb^{206} / Pb^{204}	Pb^{207} / Pb^{204}	Pb^{208} / Pb^{204}	Pb^{207} / Pb^{206}	Pb^{208} / Pb^{206}
Zona de Ossa Morena. Azuaga – Fuenteovejuna. Córdoba	La Pastora ²	AZP	18,7170	15,6564	38,6311	0,83647	2,06394
	La Loba ²	AZL	18,1792	15,6048	38,3108	0,85873	2,10826
Zona Ibérica Central. Distrito Los Pedroches. Córdoba	Cuzna ²	LPC	18,2468	15,6135	38,3609	0,85568	2,10236
Provincia Volcánica del Sudeste. Distrito de Cartagena – Mazarrón	Cala Reona ²	CM1	18,7586	15,6715	39,0820	0,8354	2,08345
	Escombreras ²⁶	CM2	18,682	15,6667	38,8511	0,8386	2,0796
	Portman ⁷	OS1	18,711	15,677	38,982	0,8379	2,0834
		OS2	18,619	15,665	38,865	0,8414	2,0873
Bética Interna. Distrito de Almería	Cueva Paloma ²	ALM	19,3091	15,7028	38,9650	0,8132	2,0180
Franja Pirítica Ibérica	Riotinto	RT	18,7431	16,0235	39,3005	0,8549	2,0968
Pirineos Centrales (sur) Bielsa – Parzán	Ana ⁴	ANA	18,4509	15,6815	38,6815	0,8499	2,0965
	Ana-1 ⁵	ANA1	18,518	15,678	38,912	0,846	2,101
	PS-4 ⁵	PS4	18,589	15,808	39,142	0,850	2,106
	PS-5 ⁵	PS5	18,595	15,812	39,157	0,850	2,106
	P4-7 ⁵	P47	18,488	15,753	38,563	0,852	2,086
Benasque	Eriste	ERI	18,4680	15,7099	38,5836	0,8507	2,0892
Sistema Ibérico	Cuca-Alta ⁸	IB1	18,321	15,702	38,608	0,85705	2,10731
	Nogueras ⁸	IB2	18,267	15,708	38,529	0,85991	2,10921
	Santa Cruz ⁸	IB3	18,291	15,717	38,548	0,85928	2,10748

¹ BARBERO GONZÁLEZ y cols. (2005: 271-274).

² KLEIN y cols. (2009: 59-68).

³ TRINCHERINI y cols. (2001: 393-406).

⁴ MARTÍN-RAMOS y cols. (2019).

⁵ SUBÍAS y cols. (2015: 241-251).

⁶ TRINCHERINI y cols. (2009: 123-145).

⁷ MÜLLER y cols. (2014: 473-485).

⁸ SUBÍAS y cols. (2010: 149-158).

DISCUSIÓN

Los resultados de este análisis, a diferencia de los obtenidos en otras colecciones museísticas (CUCHÍ-OTERINO y cols., 2021; CUCHÍ y cols., 2021), llevan a una inesperada distribución por orígenes de los artefactos

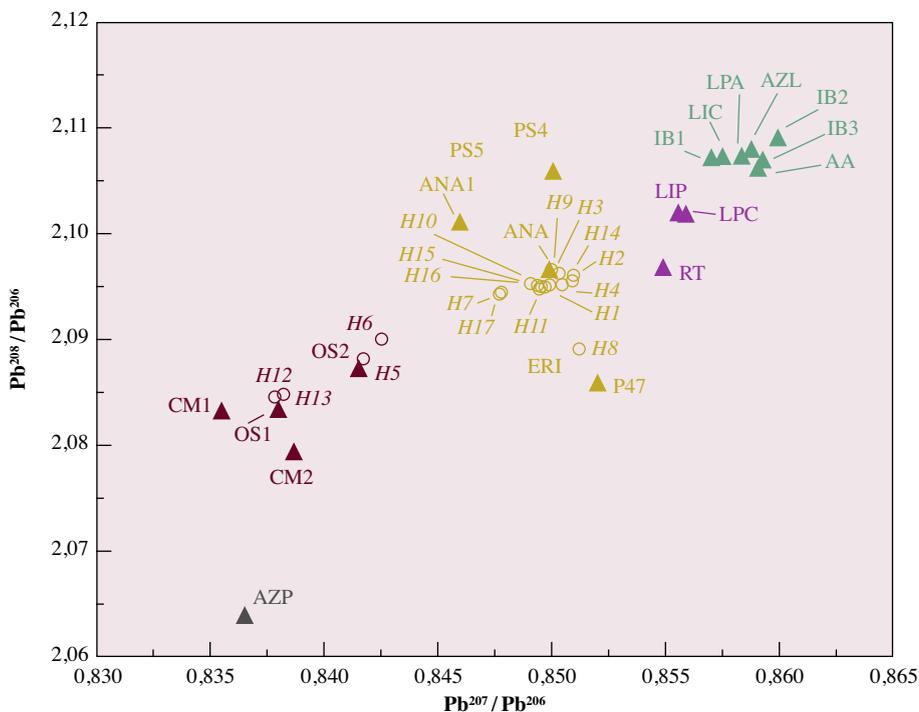


Fig. 2. Diagrama Pb^{208}/Pb^{206} frente a Pb^{207}/Pb^{206} . La agrupación de las piezas objeto de estudio (círculos) y mineralizaciones (triángulos), resaltada con diferentes colores, se ha realizado de acuerdo con los resultados del análisis multivariante. La mineralización ALM no se muestra (fuera de rango de la figura).

plúmbeos que han sido objeto de estudio, en tanto que las sugerencias sobre sus mineralizaciones-origen han sido reducidas a dos (en vez de tres o más orígenes, que es el resultado usual). La causa ha de buscarse tanto en el relativamente reducido número de piezas como en el de yacimientos que las han proporcionado. Sin embargo, el hecho de que doce artefactos tengan un mismo origen pirenaico (zona de Bielsa – Parzán, mina Ana) constituye un hallazgo suficiente para empezar a superar las reticencias (VENY, 1979; SABLAYROLLES, 2001; DOMERGUE y cols., 2013) de cara a admitir como una realidad la explotación de las galenas pirenaicas en época romana.

La presencia de mineralizaciones de galena argentífera en el Pirineo oscense y su potencial aprovechamiento para el beneficio de la plata hubieron

de conducir, necesariamente, a la valorización del plomo como subproducto en forma de artefactos como los estudiados en este artículo: plomos de las termas de Labitolosa o cañerías (como la pieza 04135, R-163), grapas de sellado o *pondus*.

El origen en Cartagena – Mazarrón, propuesto para cuatro de los artefactos estudiados, puede ser extrapolado para el glande de Labarda (no estudiado), toda vez que según estudios en curso sobre colecciones de glandes, el 77 % de los mismos procede de esa zona concreta del sudeste peninsular.

CONCLUSIONES

La hipótesis del origen pirenaico de las mineralizaciones de galena argentífera que condujeron al beneficio de la plata oscense y subsidiariamente a la utilización del plomo portador en forma de diversos artefactos, cobra sustanciación con la correspondencia obtenida para los cocientes isotópicos de minas de Bielsa – Parzán y artefactos de época romana.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha sido financiada por el Instituto de Estudios Altoaragoneses en su XXXIII Convocatoria de Ayudas para Proyectos de Investigación, del año 2017. Los autores agradecen al Ministerio de Cultura, al Gobierno de Aragón y al Museo de Huesca el acceso para muestrear las piezas objeto de estudio, y al doctor José Ignacio García-Alonso (Universidad de Oviedo), su asesoramiento en el análisis isotópico de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBERO GONZÁLEZ, L. C., C. VILLASECA GONZÁLEZ y J. Á. LÓPEZ-GARCÍA (2005). Estudio de la composición isotópica (Pb-S-O) de las mineralizaciones Pb-Zn de Mazarambroz (Banda Milonítica de Toledo). *Geogaceta*, 38: 271-274.
- BELTRÁN, A. (1950). Las antiguas monedas oscenses. *Argensola*, 4: 305-326.
- BORRÁS, C. (1982). Un denario de plata de la ceca Bolskan, encontrado en Rosell. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, 9: 239-242.

- BROWN, H. G. (2011). A study of lead ingot cargoes from ancient mediterranean shipwrecks. Thesis Master. 316 pp.
- CLEMENZA, M., A. CONTINI, G. BACCOLO, M. L. DI VACRI, M. FERRANTE, S. NISI y G. MULAS (2017). Development of a multi-analytical approach for the characterization of ancient Roman lead ingots. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 311: 1495-1501.
- CUCHÍ, J. A., J. MARTÍN-GIL, I. AGUILERA ARAGÓN y P. MARTÍN-RAMOS (2021). Lead isotopes in Celtiberian denarii from Turiasu and Roman asses minted in cities of the Conventus Caesaraugustanus (Hither Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37: 102924.
- CUCHÍ-OTERINO, J. A., P. ÁLVAREZ PENANES, J. MARTÍN-GIL, M. MOLDOVAN, I. AGUILERA ARAGÓN y P. MARTÍN-RAMOS (2021). Mineral provenance of Roman lead objects from the Cinca River basin (Huesca, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37: 102979.
- DOMERGUE, C. (1990). Les mines de la péninsule ibérique dans l'Antiquité romaine. *Publications de l'École française de Rome*, 127 (1): 5-625.
- DOMERGUE, C., P. QUARATI, A. NESTA, G. OBEJERO y P. R. TRINCHERINI (2013). Les isotopes du plomb et l'identification des lingots de plomb romains des mines de Sierra Morena. *Pallas*, 90: 243-256.
- DOMÍNGUEZ ARRANZ, M.^a A. (1999). Las acuñaciones indígenas y altoimperiales de la colección Balaguer de Huesca (España). En G. Mora, R. M. Sobral y M.^a P. García-Bellido (coords.), *Rutas, ciudades y moneda en Hispania: actas del II Encuentro Peninsular de Numismática Antigua, Porto, marzo de 1997*: 229-238. Centro de Estudios Históricos. Madrid.
- DOMÍNGUEZ ARRANZ, M.^a A., M.^a Á. MAGALLÓN BOTAYA y P. CASADO LÓPEZ (1984). *Carta arqueológica de España: Huesca*. Diputación Provincial de Huesca. Huesca.
- FOERSTER, F. (1980). A Roman wreck off Cap del Vol, Gerona, Spain. *International Journal of Nautical Archaeology*, 9 (3): 244-253.
- GIBBINS, D. J., y A. J. PARKER (1986). The Roman wreck of c. AD 200 at Plemmirio, near Siracusa (Sicily): Interim report. *International Journal of Nautical Archaeology*, 15 (4): 267-304.
- GOZALBES, M. (1999). La Celtiberia como territorio emisor de moneda: una aproximación cuantitativa. En F. Burillo (coord.), *La economía. IV Simposio sobre los Celtíberos*: 395-402. IFC. Zaragoza.
- GUERRERO, V. M., y D. COLLS (1982). Exploraciones arqueológicas submarinas en la bocana del puerto de Cabrera. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: Revista d'Estudis Històrics*, 39: 3-22.
- HUELGA-SUÁREZ, G., M. MOLDOVAN, M. SUÁREZ FERNÁNDEZ, M. Á. DE BLAS CORTINA y J. I. GARCÍA ALONSO (2014). Isotopic composition of lead in copper ores and a copper artefact from the La Profunda Mine (León, Spain). *Archaeometry*, 56 (4): 651-664.

- KLEIN, S., C. DOMERGUE, Y. LAHAYE, G. BREY y H. VON KAENEL (2009). The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain). *Journal of Iberian Geology*, 35: 59-68.
- LACAMBRA BERNAD, J. M.^a (1960). La estrella de Sertorio. Monedas oscenses de mi colección, con un as de Bolscañ posiblemente inédito. *Argensola*, 43: 213-223.
- LASTANOSA, V. J. de (1645). *Museo de las medallas desconocidas españolas...* Juan Nogués. Huesca.
- MALLADA, L. (1875). Breve reseña geológica de la provincia de Huesca. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 4: 169-232.
- MARTÍN-RAMOS, P., M. MOLDOVAN-FEIER, J. MARTÍN-GIL, M. OLIVÁN y J. A. CUCHÍ (2019). Examen de muestras minerales de las minas de Bielsa y Eriste. *Lucas Mallada*, 21: 285-301.
- MONTERO, I., S. ROVIRA y M.^a A. DOMÍNGUEZ ARRANZ (2004). Aportación a la composición metalográfica de las monedas hispanas: análisis cuantitativos de monedas de la ceca de Bolscañ / Osca. *Acta Numismática*, 34: 79-101.
- MONTERO RUIZ, I. (2018). La procedencia del metal: consolidación de los estudios con isótopos de plomo en la península ibérica. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 28: 311-328.
- MÜLLER, R., G. P. BREY, H. M. SEITZ y S. KLEIN (2014). Lead isotope analyses on Late Republican sling bullets. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 7: 473-485.
- PARKER, A. J. (1974). Lead ingots from a Roman ship at Ses Salines, Majorca. *International Journal of Nautical Archaeology*, 3 (1): 147-150.
- PARKER, A. J., y J. PRICE (1981). Spanish exports of the Claudian Period: The significance of the Port Vendres II wreck reconsidered. *International Journal of Nautical Archaeology*, 10 (3): 221-228.
- PINARELLI, L., D. SALVI y G. FERRERA (1995). The source of ancient Roman lead, as deduced from lead isotopes: The ingots from the Mal di Ventre wreck (Western Sardinia, Italy). *Science and Technology for Cultural Heritage*, 4: 79-86.
- RICO, C. (2005). Vingt ans de recherches sur les mines et les métallurgies romaines en péninsule Ibérique (1985-2004). *Pallas*, 67: 217-239.
- SABLAYROLLES, R. (2001). *Les ressources naturelles des Pyrénées: Leur exploitation durant l'Antiquité*. Musée archéologique départemental de Saint-Bertrand-de-Comminges. Saint-Bertrand-de-Comminges.
- SANTOS ZALDUEGUI, J. F., S. GARCÍA DE MADINABEITIA, J. I. GIL IBARGUCHI y F. PALERO (2004). A lead isotope database: The Los Pedroches – Alcudia area (Spain); implications for archaeometallurgical connections across southwestern and southeastern Iberia. *Archaeometry*, 46 (4): 625-634.
- SERVICIO DE MINAS E INVESTIGACIÓN MINERA (SMIM) (1994). *La minería de Aragón*. Diputación General de Aragón. Zaragoza. 551 pp.

- SUBÍAS, I., I. FANLO y K. BILLSTRÖM (2015). Ore-forming timing of polymetallic-fluorite low temperature veins from Central Pyrenees: A Pb, Nd and Sr isotope perspective. *Ore Geology Reviews*, 70: 241-251.
- SUBÍAS, I., I. FANLO, E. MATEO, K. BILLSTRÖM y C. RECIO (2010). Isotopic studies of Pb-Zn-(Ag) and barite Alpine vein deposits in the Iberian Range (NE Spain). *Geochemistry*, 70: 149-158.
- TRINCHERINI, P. R., P. BARBERO, P. QUARATI, C. DOMERGUE y L. LONG (2001). Where do the lead ingots of the Saintes-Maries-de-la-Mer wreck come from? Archaeology compared with Physics. *Archaeometry*, 43: 393-406.
- TRINCHERINI, P. R., C. DOMERGUE, I. MANTECA, A. NESTA y P. QUARATI (2009). The identification of lead ingots from the Roman mines of Cartagena: The role of lead isotope analysis. *Journal of Roman Archaeology*, 22: 123-145.
- URTEAGA, M. (2014). Minería romana en el Cantábrico oriental. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 24: 267-300.
- VENY, C. (1979). Nuevos materiales de Moro Boti. *Trabajos de Prehistoria*, 36: 465-488.
- VENY, C. (1980). Dos lingotes de plomo romanos procedentes de la isla de Cabrera, en Madrid. *Trabajos de Prehistoria*, 37: 389-394.
- VENY, C., y D. CERDÁ (1972). Materiales arqueológicos de dos pecios de la isla de Cabrera (Balears). *Trabajos de Prehistoria*, 29: 298-322.

EL PROYECTO DE LA CARRETERA DEL PUERTO DE BUJARUELO

José Antonio CUCHÍ¹

RESUMEN.— Este artículo presenta información sobre un proyecto de carretera privada para unir San Nicolás de Bujaruelo, en el valle homónimo del Pirineo aragonés, y Gavarnie, en el departamento francés de Altos Pirineos. Promovida por un grupo francés de acción local, contaba con el apoyo del valle de Broto y de algunos políticos españoles de ámbito provincial y nacional. El tramo francés se realizó en 1968. La concesión española fue denegada, tras una demora de varios años, y se programó dentro de la inversión pública. Sin embargo, nunca se realizó, en parte por el escaso interés de la entonces Jefatura Provincial de Carreteras de Huesca.

ABSTRACT.— This paper presents information about a private road project to connect San Nicolás de Bujaruelo, in the homonymous valley of the Aragonese Pyrenees, and Gavarnie, in the French Département des Hautes-Pyrénées. It was promoted by a French local action group and had the support of Broto Valley as well as some Spanish, provincial and national politicians. The French section was carried out in 1968. The Spanish concession was denied, after a delay of several years, and was programmed within public investment plans. However, it was never realized, partly because of the lack of interest from the Jefatura Provincial de Carreteras of Huesca.

KEYWORDS.— Road. Bujaruelo. Gavarnie. Central Spanish & French Pyrenees.

Recepción del original: 11-9-2020

¹ Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. cuchi@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Es evidente la importancia que tienen las comunicaciones en la historia de un territorio en general, hecho que encuentra un claro ejemplo en el Alto Aragón, donde orografía y climatología son factores de importancia en las comunicaciones locales entre el valle del Ebro y la llanura de Aquitania.

No es este el lugar para desarrollar la evolución histórica de las comunicaciones en la provincia de Huesca, que se puede consultar en ESCALONA (1987), MAGALLÓN (1987), FRUTOS (1993), BUESA (2005), IRANZO (2020) y otros autores. Se detecta, sin embargo, cierta carencia de trabajos sobre la evolución de las comunicaciones altoaragonesas por carretera desde mediados del siglo XIX, ciertamente acantonada en el mundo ingenieril pero objeto de importantes polémicas en su momento en la opinión pública, en la prensa y en la política. Un buen ejemplo son los debates en *La Campana de Huesca*, en la que desde su primer número, el 7 de enero de 1852, bajo la sombra si no la mano de Mariano Royo Urieta, aparecen ya comentarios sobre las comunicaciones con Cataluña, Zaragoza y Francia. Así, en ese número se señala que por parte francesa se consideran los puertos de Gavarnie y Canfranc para el paso de un ferrocarril transpirenaico. De forma inmediata aparecen consideraciones de interés local, “que pase por mi pueblo”, y cuestiones de estrategia militar sobre la conveniencia de abrir una vía a futuras invasiones, lógicamente francesas. Ambas temáticas se arrastrarán durante décadas y darán lugar a asuntos de cierto interés como la inacabada carretera a Nocito por el Guatizalema, el paso de la carretera de Barbastro a Aínsa por Naval y su pesado puerto del Pino o la oposición militar a la construcción de la carretera del puerto de Santa Bárbara, entre otros.

Centrándose en las comunicaciones transpirenaicas, es evidente que históricamente todo valle pirenaico aragonés tenía las suyas con sus vecinos norpirenaicos, en general pasos peatonales o para caballerías. Quizás el Somport permitiera el paso de algún tipo de carro a finales del siglo XVIII. Aunque se construyeron numerosos puentes a lo largo de la historia (CASTÁN, 2014, 2016, y BARINGO, 2015), los profundos cañones fluviales de ambos lados de la cadena limitaban el tipo de comunicaciones, lo que solo se resolvió con la perforación de túneles, inabordables hasta mediados del siglo XIX, cuando se inventaron el martillo neumático hidráulico y la dinamita. El impacto de ambos inventos sobre los proyectos de comunicaciones

fue evidente y se desencadenaron numerosas expectativas, tanto ferroviarias como carreteras, que en el Pirineo altoaragonés se centraron en las cabeceras del Aragón (Somport), el Gállego (Portalet), el Ara (Bujaruelo), el Cinca y el Ésera, así como en los vecinos Esca (Belagua) y Noguera Ribagorzana (Arán). La mayoría de estas han tenido muchas vicisitudes y han sido desarrolladas con inversión pública.

El presente artículo se centra en un intento de inversión privada para realizar una carretera entre Bujaruelo y Gavarnie, según la documentación donada al IEA por la familia de Alberto Turmo Tornil, director durante años de Radio Huesca, y hoy depositada en el Archivo de la Diputación Provincial de Huesca.

EL PUERTO DE BUJARUELO

Dos grandes macizos, Monte Perdido–Tres Serols y Vignemale–Comanchibosa, limitan las cabeceras de los valles del Ara (Broto) y del Gave de Pau (Barèges). Desde la antigüedad una serie de pasos de montaña han comunicado ambos territorios. En la cabecera del Ara se pueden listar los de Arratíl (2527 metros), puerto de Cauterets (2760 metros), puerto de los Mulos (2593 metros), Col des Oulettes (2606 metros), Plana del Alba (2433 metros) y Bernatuara/Bernatuero (2366 metros), Puerto Viejo (2334 metros) y Bujaruelo o Boucharo (2272 metros). Más al este está el paso de la Brecha de Roland. Casi todos ellos son de complicado acceso a pie y solo durante una parte del año. Bernatuara es el paso del ganado del valle de Broto hacia su derecho de pastos en la vertiente atlántica, regulado por las correspondientes facerías. Junto con el Puerto Viejo y el de Bujaruelo, conectan las localidades de Torla y Gavarnie. Los dos últimos han sido más utilizados para tránsito de personas y mercancías mediante mulos o porteadores, incluido el contrabando. En el lado francés se inicia el ascenso prácticamente desde la iglesia de Saint-Jean-Baptiste, también llamada Notre-Dame du Bon-Port. En el lado meridional, al pie del puerto, se encuentra Bujaruelo, sede de un antiguo hospital sanjuanista del siglo XII, con su iglesia románica de San Nicolás. Desde allí hay que descender unos 7 kilómetros por el curso del Ara hasta Torla, incluida una zona de estrechos antes de llegar al puente de los Navarros.

Este acceso directo ha formado parte de la red de pasos pirenaicos del Camino de Santiago, de ahí las fundaciones de la Orden de San Juan. Por aquí pasaron varios ataques a Torla por gentes de la vertiente norte. El de 1512 es recordado por una emboscada aragonesa que mató a algunos caudillos norpirenaicos. El comercio entre Torla y Gavarnie era importante, como se muestra en BRIVES-HOLLANDER (1984), aunque durante la época de nieves, especialmente durante la Pequeña Edad del Hielo, el acceso resultaba peligroso por el frío y los aludes, sobre todo en la vertiente francesa, donde ocasionaba víctimas. Por ejemplo, CARBONNIÈRES (1792) habla de muchos vecinos y numerosos mulos arrastrados por la nieve. Gèdre fue alcanzada por un gran alud en 1915. La vía peatonal de comercio se convirtió en camino estratégico durante las guerras de la Convención y la Independencia, y luego en ruta turística. Por ello, a pesar de los problemas, desde principios del siglo XIX se planteó su mejora.

LOS ANTECEDENTES

En su momento, consolidada la frontera en la Paz de los Pirineos, la mayor parte de las iniciativas de mejora de las comunicaciones parten del lado francés. Por Bujaruelo el primer intento se realiza en 1762, cuando el intendente de Auch planeó unir París con Madrid por Toulouse y Barbastro. Se dice que el proyecto se empezó pero fue interrumpido por España en 1771, durante el Gobierno del X conde de Aranda, en el reinado de Carlos III. Napoleón I, en su intento de anexionarse el norte de España y controlar militarmente el resto del país, dictó un decreto imperial el 16 de diciembre de 1811 sobre esta comunicación. *Le Moniteur universel* del 21 de diciembre de 1812 la clasificaba como “Route impériale de 2^{ème} classe la num. 24, de Paris a Barèges et en Espagne par Gavarnie”.

Entre 1830 y 1842 Charles-Joseph de Colomès de Juillan, ingeniero jefe de Ponts et Chaussées, definió siete carreteras transversales transpirenaicas. Una de ellas por el Gave de Pau, el valle de Gavarnie y el de Bujaruelo, con un túnel de 7 kilómetros entre el circo de Gavarnie y el de Cotatuero. Las propuestas carreteras quedaron relegadas por la competencia entre los diferentes proyectos de ferrocarriles transpirenaicos. Así, *La Campana de Huesca* del 7 de enero de 1854, detrás de la cual hay que ver a

Mariano Royo Urieta, indicaba que en Francia se consideraban solo aceptables el puerto de Gavarnie y el de Canfranc para ferrocarril, entiéndase por el Alto Aragón. La pugna fue dura y desigual y se confrontaron diversos intereses en ambos países, resumidos en FOUNAUD (2014). Al final se seleccionó la travesía por Canfranc en 1885. Pero la idea de Gavarnie resistió en el imaginario público. Por ejemplo, en el periódico *Le Journal* del 15 de enero de 1931, a propósito de una novela de Édouard Dulac, se mencionaba un túnel ferroviario de 7 kilómetros y doble vía entre Bujaruelo y Gavarnie.

Pero quedaban las carreteras. En ese momento, hacia 1870, con el Somport consolidado y el paso carretero del Portalet ya en obras, se había mejorado el camino hacia Bujaruelo. Pero, además de los intereses locales, estaba la conocida oposición del Ministerio de Guerra español a cualquier vía de comunicación que facilitase la invasión de la Península, léase por los franceses. Según FOUNAUD (2016a), se vetaron obras hacia Bujaruelo en 1913, 1929 y 1939, a pesar de la declaración del Parque Nacional de Ordesa, de la construcción del puente de los Navarros y de la carretera hasta la pradera de Ordesa, que se finalizó hacia 1935.

En 1934, en la sesión del 9 de junio de la Comisión hispanofrancesa para enlaces carreteros, se tomó la decisión de priorizar la carretera Gavarnie – Broto por Bujaruelo. Por parte española se habilitaron créditos en agosto y noviembre para realizar tareas de topografía que incluso llevaron a una contrata justo al acabar la Guerra Civil (FOUNAUD, 2016a). Los trabajos fueron apoyados en su momento por el sariñenense Casimiro Lana Sarrate, diputado radical socialista en las primeras Cortes de la Segunda República española y por el Frente Popular en las terceras, que tenía reconocido interés por el Pirineo como destino turístico (GRACIA y SIERRA, 2013). Por parte francesa, la Cámara de Comercio de los Altos Pirineos votó un crédito de 5000 francos con los que Marcel Lavedan realizaría trabajos de cartografía que finalizaron en julio de 1936. Habiéndose reunido con el ingeniero Emilio Satué en Bujaruelo, al día siguiente y en medio del monte se enteraron de que había estallado la Guerra Civil en España (LAVEDAN, 1977). Por los acontecimientos que siguieron en ambos países, todo quedó en suspenso durante años hasta que el 27 de septiembre de 1949 la Cámara de Comercio de Tarbes resucitó el asunto.

SE RETOMA EL PROYECTO

A finales de la década de 1950 las relaciones hispanofrancesas tienden a normalizarse relativamente por la llegada de la Quinta República francesa, del general De Gaulle (SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2004).

En 1958-1959 hubo reuniones de autoridades de los valles de Barèges y de Broto e incluso se recibió en aquel al gobernador civil de Huesca. Por parte francesa, se realizó una triangulación para determinar la longitud del túnel. En noviembre de 1958 el Ministère de travaux publics pidió informes. El 30 de julio de 1960 el profesor Marcel Casteras, de la Universidad de Toulouse III, redactó un informe geológico. En agosto de 1960, en una reunión técnica en Huesca, se decidió abandonar el túnel de base por otro de collado para no afectar al valle de Ordesa. Cabe recordar que el Parque Nacional de 1918 solo comprendía una parte del fondo del valle y que no se amplió hasta 1982.

El 10 de febrero de 1961 el correspondiente ministerio francés expresó su acuerdo con la construcción de una pista hasta el collado, pero no asignó fondos. Consecuentemente, se formó un grupo local que se transformó el 19 de enero de 1962 en Société d'études des routes Transpyrénéennes, con un capital de 10 000 francos que actuó a ambos lados del Pirineo, redactando estudios y buscando apoyos para su visión. El ingeniero Lavedan aparecía como su principal técnico. Posteriormente se constituyó la Société des routes Pyrénéennes (SRP), con sede en la calle Miromesnil de París y un capital social de 750 000 francos. En una instancia de octubre de 1965 aparecía Justin Lacaze, alcalde de Lourdes, como presidente de Rutas Transpirenaicas, S. A., con sede en esa ciudad. La sociedad francesa era francamente activa.

Los promotores franceses

El proyecto fue imaginado por un activo grupo de franceses, ligados con su Pirineo, con una alta participación en actividades empresariales y culturales.

Urbain Cazaux (Barèges, 1899 – Burdeos, 1979). Inició su vida profesional como maestro en su pueblo. Tras obtener la transformación administrativa del mismo en municipio en 1946, fue elegido alcalde, cargo que mantuvo hasta su fallecimiento, así como el de consejero general del valle

desde 1937. Fue presidente de la Comisión Departamental del Consejo General de Altos Pirineos, de Logis de France y de la Federación Pirenaica de Establecimientos Termales. Primer director, en 1925, de la Escuela de Esquí de Barèges (uno de cuyos monitores era Marcel Lavedan), presidió asimismo el club de esquí local Avalanche, el Comité Regional de Esquí de la Federación Francesa de Esquí (FFS) de 1952 a 1966, la Cámara de Comercio e Industria de los Altos Pirineos de 1954 a 1967 y la Federación Francesa de Actividades al Aire Libre. Logró organizar tres campeonatos de esquí en Barèges, en 1954, 1959 y 1962. Fue el impulsor del aeropuerto Tarbes – Ossun – Lourdes y de la Maison des Pyrénées en París. Con Jean Collat-Parros, fue el artífice de la conexión de los remontes de Barèges y La Mongie, y durante la década de 1960, de la promoción de albergues rurales y *campings* agrícolas en la región de Luz – Saint-Sauveur. Considerado dinamizador del desarrollo del esquí en su valle (CHADEFAUD y DALLA-ROSA, 1978), sus múltiples presidencias lo hicieron hombre imprescindible, a veces contradictorio, en el mundo del Pirineo central francés (COURTADET, 2018). Cofundador con Raymond Ritter de la revista *Pyrénées*, fue también presidente de la Asociación del Museo Pirenaico de Lourdes y del Comité Local de Administración del mismo. Resultó, por tanto, obligado que esta revista le dedicara varios artículos tras su fallecimiento, redactados por GORSSE (1979), LAVEDAN (1979a) y MAURY (1979). Su biografía, *El hombre de las 35 presidencias*, fue después realizada por SABATHIÉ (1997).

Marcel Lavedan (Esquièze-Sère, 1902-2007). Ingeniero de Ponts et Chaussées, el equivalente francés a ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, trabajó en Electricité de France (EDF), entre otras obras en el importante y complejo sistema Pragnères – Cap de Long. Fue alcalde de Esquièze-Sère, caballero de la Legión de Honor y autor habitual de artículos sobre Aragón en la revista *Pyrénées* como los dedicados a San Úrbez de Nocito (LAVEDAN, 1976) o a la restauración de San Nicolás de Bujaruelo (LAVEDAN, 1979b), así como de un libro básico sobre el valle de Barèges (LAVEDAN, 1990). Lavedan fue conocido en Huesca en la década de 1960, donde incluso asistió con Paul Boyrie, Jean Labouly y Urbain Cazaux, entre otros, a la inauguración del “complejo comercial de Simeón” (*Nueva España*, 27 de marzo de 1966). Muy apreciado en su tierra, el boletín *En Bareydo*, de la Société d’économie montagnarde du canton de Luz – Saint-Sauveur, publicó una biografía con motivo de su centésimo cumpleaños y un emotivo recuerdo tras su fallecimiento.

Jean Labouly. Alcalde de Pierrefitte-Nestalas. Propietario de la empresa que hizo la pista francesa al puerto de Bujaruelo. La empresa, activa durante veintisiete años, cerró en 2002. Considerado esquiador y aventurero, fue promotor de la estación de esquí de Hautacam en 1972 y durante diez años intentó que se desarrollara, pero tenía problemas de innivación. En 1983 cedió la gestión a la Cámara de Comercio e Industria (CCI) de Tarbes, cuyo presidente era favorable a una ampliación que no se realizó. La CCI abandonó la gestión en 1993 y esta pasó a las comunidades locales. Labouly remitió el 13 de mayo de 1968 una carta a Manuel Bardají, presidente de Rutas Transpirenaicas, S. A., de la que luego hablaremos, con una oferta para la realización de las obras desde Bujaruelo y una financiación atractiva.

Justin Lacaze. Alcalde de Lourdes de 1965 a 1971. Rotario. Comerciante. La pequeña banca del mismo nombre entró en bancarrota a finales de 1978.

EL PROYECTO TÉCNICO

Es evidente que el proyecto final de la carretera entre Bujaruelo y Gavarnie fue el resultado de una prolongada evolución de conceptos, intereses y búsqueda de soluciones factibles desde un punto de vista técnico, económico y social. Hay que tener en cuenta, por un lado, que Marcel Lavedan llevaba décadas con la idea. También hay que señalar las diferencias en las legislaciones, las normativas y la forma de proyectar entre ambos países.

Además de los antecedentes, debe recordarse la existencia del Parque Nacional de Ordesa y la actividad turística de Gavarnie, cuyos habitantes deseaban preservar sus negocios turísticos. Por otro lado, la terminación de las obras de EDF en Pragnères había provocado en el valle, como en casos similares, una crisis económica a la que se buscaba algún tipo de solución. Por último, es necesario tener en cuenta que el proyecto presentado inicialmente en España era la traducción del proyecto francés (fig. 1), realizada en Esquièze-Sère en mayo de 1964 por el gabinete de estudios técnicos de Marcel Lavedan (LALANNE, 2018). Posteriormente, se reconvirtió en un anteproyecto firmado por un técnico español para cumplir con las formalidades legales de la solicitud de una concesión de carretera de peaje.

Motivación. El proyecto mostraba una serie de razones de interés para la construcción de la carretera: acortar las distancias entre Toulouse y

Zaragoza – Lérida; atraer hacia Gavarnie – Ordesa una parte del turismo religioso de Lourdes, que algún estudio cifraba en 3 millones de personas al año, y ofrecer la posibilidad de realizar circuitos turísticos. Señalaba la diferencia de precios entre Francia y España, a efectos del comercio minorista transfronterizo (fenómenos de *ventas*). También se ponía cierto énfasis en la realización de una ruta mariana entre Lourdes y el Pilar, incluso celebrada por *L'Osservatore Romano* (LALANNE, 2018). En algún documento incluso se hablaba de peregrinaciones a Loyola.

Trazado. Se señalaban tres posibles:

1. La traza de los ingenieros españoles de 1934, por el puente de Ordiso y un túnel de 2200 metros hacia la cota 2000.
2. Una traza de Marcel Lavedan levantada entre 1956 y 1959, con un túnel de 5900 metros que saliera por los circos de Cotatuero o Salarons, en Ordesa.
3. Una idea del ingeniero jefe Cambau en 1960, con ascenso a la cota 1850 y un túnel a Salarons.

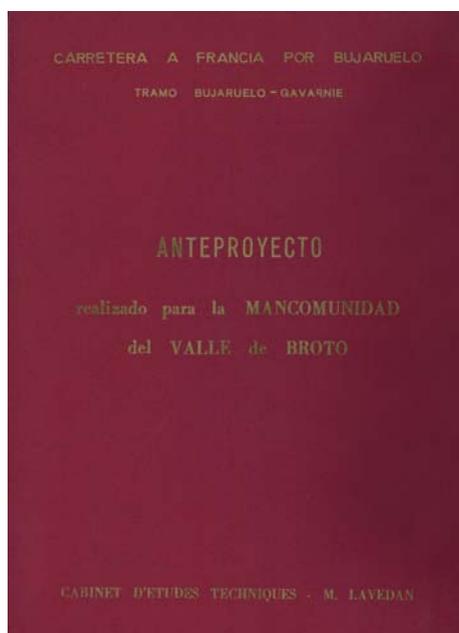


Fig. 1. Portada del estudio realizado en 1964.

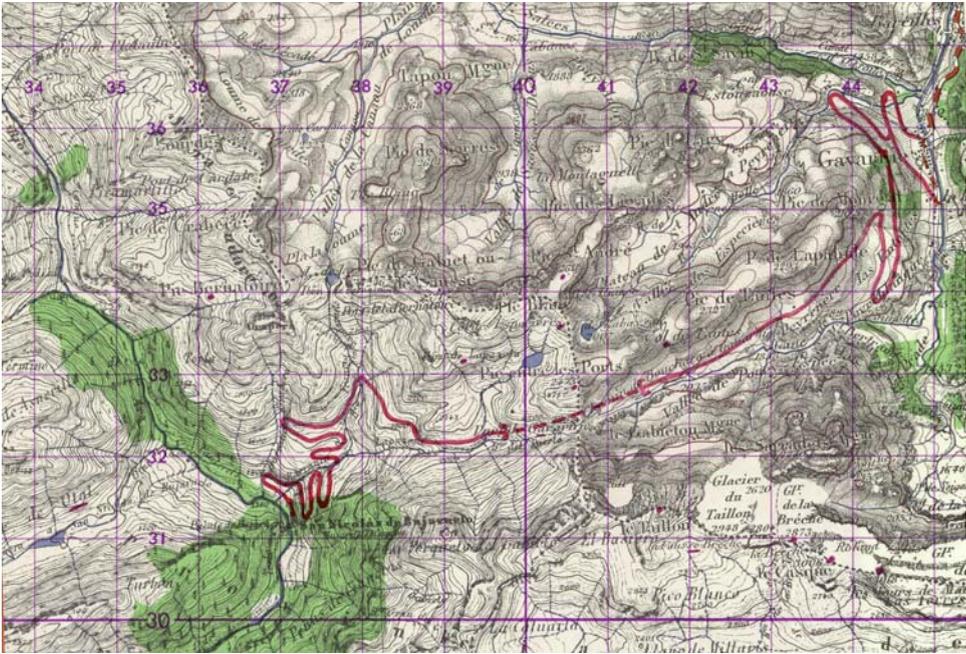


Fig. 2. Planta de la carretera desde Bujaruelo a Gavarnie.

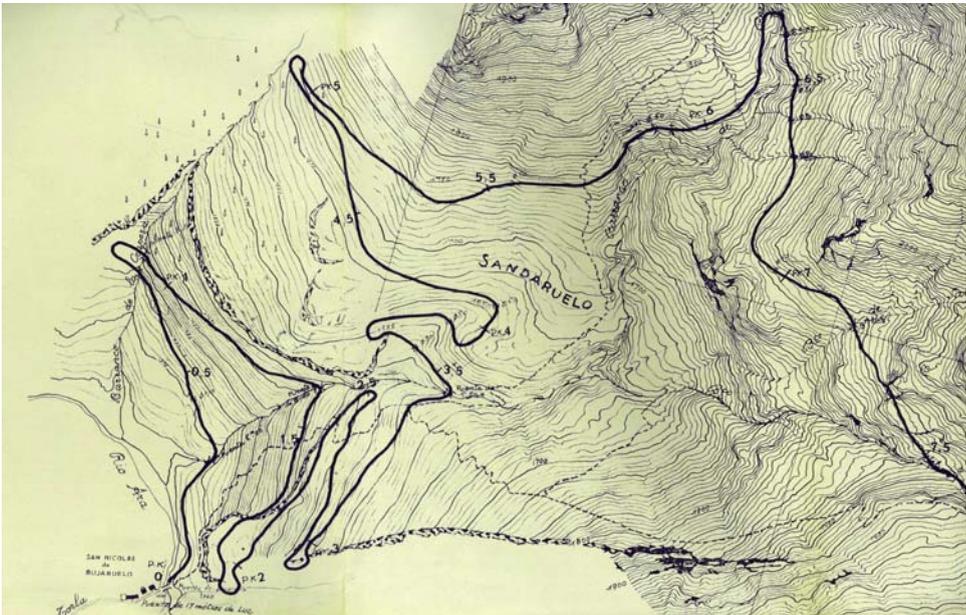


Fig. 3. Detalle del inicio de la carretera desde Bujaruelo.

Descartados los túneles más largos, se adoptó un trazado mixto con un total de 24 kilómetros a cielo abierto y 1,5 kilómetros de túnel transfronterizo entre Gavarnie y Bujaruelo, evitando afectar al valle de Ordesa. La figura 2 presenta el recorrido, y la figura 3, un detalle del arranque desde Bujaruelo al puerto. En LALANNE (2018) se presenta una sección transversal del túnel, que tendría 6 metros de anchura y 5,05 metros en el punto más alto de la clave. La entrada en el lado francés estaría a 2040 metros, y a 2100 metros en España.

Estudios económicos. Inicialmente se señalaba un coste total de 109 millones de pesetas, de los que 36 967 310 correspondían a la parte española: 6 871 000 para el tramo puente de los Navarros – Bujaruelo y 28 640 490 para el de Bujaruelo a la frontera. Es evidente que los datos económicos se desfasan con rapidez. Un estudio económico sin fecha, pero más tardío, señalaba 15 millones para el tramo puente de los Navarros – Bujaruelo. Estimaba, a partir de los datos del anteproyecto de 1964, un beneficio bruto de 14 millones de pesetas por año, con unos gastos estimados de 6 millones.

GESTIONES, APOYOS Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

Un proyecto de estas características necesitaba apoyos en ambos lados de la frontera y hay que tener en cuenta la falta de simetría entre el peso político de ambos valles. Por otro lado, además del interés local en comunicarlos, en España en ese momento el fenómeno del turismo era del mayor interés y el de origen francés tenía mucha importancia para el Ministerio de Información y Turismo, al frente del cual se hallaba Manuel Fraga Iribarne (SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 2001).

No es fácil seguir la actividad de los promotores franceses, que puede calificarse de muy activa. LAVEDAN (1979a) cita genéricamente tres grandes reuniones en Madrid con los ministros de Información y Turismo, Agricultura y Obras Públicas. Afortunadamente, con la documentación de la donación donación de la familia Turmo Candial ya mencionada, se ha podido reconstruir una parte significativa de las gestiones.

Desde el inicio el asunto interesó a las fuerzas vivas altoaragonesas, lógicamente las del valle de Broto, pero este interés se extendió a nivel provincial y nacional.

Según una minuta anónima escrita a mano el martes 26 de marzo (de 1963), Marcel Lavedan visitó en su despacho al gobernador civil (Ramón Encinas) en presencia del presidente de la Diputación Provincial de Huesca, del alcalde de la ciudad, del subjefe provincial del Movimiento y del jefe del Distrito Forestal. Luego, Lavedan y el autor de la minuta viajaron a Madrid, donde les esperaban Urbain Cazaux, Begué (teniente de alcalde de Lourdes) y Brujot (secretario del Ayuntamiento de Lourdes). Por las buenas gestiones de Mariano Aísa (probablemente Aísa Dea, autor de una reforma del puente de Broto tras la Guerra Civil e ingeniero adjunto en la División de Conservación y Vialidad del Ministerio de Obras Públicas desde 1961), visitaron el 27 a Camilo Pereira, subdirector general de Carreteras y al secretario técnico del Ministerio de Obras Públicas, Mañueco. Por indicación de este último visitaron en el Ministerio de Asuntos Exteriores a Julián Calle-Cuenca, secretario de la delegación española en la Comisión Internacional de Límites de los Pirineos. El 29 acompañaron a Cazaux a visitar a Jorge Jordana de Pozas, presidente de la Federación Española de Esquí y delegado nacional de Asociaciones del Movimiento. A este se le sugirió, y aceptó encantado, actuar como asesor jurídico de la Mancomunidad del Valle de Broto y de la sociedad francesa.

Por cierto que la Federación Española de Esquí pagó el hotel en Madrid a la delegación francesa. A la vuelta, tras informar al gobernador civil de Huesca, se entrevistaron acerca de la pista de Torla a Bujaruelo con Enrique García Ruiz, ingeniero jefe del Distrito Forestal y presidente durante quince años de la Diputación Provincial de Huesca, y con Marcelino Acero, también ingeniero de Montes. Por último, hubo una visita personal del autor de la misma a Fernando Susín, ingeniero jefe de Carreteras de España, quien se ofreció a colaborar con Lavedan y aconsejó hacer cuanto antes una pista hasta la boca del futuro túnel.

En octubre de 1965 la SRP presentó su proyecto de carretera a cielo abierto mediante concesión por peaje a la Dirección General del Carreteras (DGC) y solicitó información sobre el trámite a seguir. Por falta de respuesta, en marzo de 1966 visitó al director general, quien le indicó, que debía presentar la petición de una sociedad española.

Como se detalla más adelante, ese mismo mes se constituyó Rutas Transpirenaicas, S. A. (RTSA) que, representada por Jorge Jordana de Pozas,

entregó la petición el 3 de julio. Acompañaba a la solicitud un proyecto firmado por José María Sanz Saracho, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, así como el pliego de condiciones económico-administrativas de la concesión, por un plazo de setenta y cinco años, en el que se fijaba el compromiso de realizar la obra en treinta y cinco meses y contemplando la futura construcción de un túnel, así como el oportuno aval. Las inversiones totales se estimaban en 76 millones de pesetas. Se consideró una recaudación de 14 112 500 pesetas y unos gastos de 4,2 millones, con lo que, suponiendo un interés del 8 %, se podría amortizar la obra en trece años. Las tarifas para turismos se estimaron entre 60 y 75 pesetas y entre 500 y 600 pesetas para camiones y autocares. En el resumen de la petición se hacía énfasis en el marcado sello espiritual del enlace.

El día 7 del mismo mes la Subcomisión de Enlaces Pirenaicos de la Comisión Internacional de los Pirineos acordó apoyar el proyecto. En octubre la DGC solicitó de RTSA el compromiso de construir de Torla a Bujaruelo una carretera similar a la del puerto sobre la pista forestal que debía contar con autorización del Distrito Forestal.

En junio de 1966 visitó a Pedro de Areitio, director general de Carreteras, una comisión formada por Morand (subprefecto de Argelès-Gazost), Cazaux, Lacaze (entonces alcalde de Lourdes), Lavedan, Turmo, Puyuelo y Bardají. Se les dijo que el ministerio era favorable a la concesión. Una carta de Turmo del 29 de noviembre de 1966, en papel de Radio Huesca, a Jordana de Pozas se acompañaba de un certificado del Consejo de Administración de RTSA por el que se comprometía a realizar a su costa la carretera del puente de los Navarros a Bujaruelo. Más otro de la Mancomunidad Forestal del Valle de Broto y del Ayuntamiento de Torla dando conformidad al Distrito Forestal de Huesca para que se dispusiera de la pista, así como un escrito de este autorizando transformar esta en carretera y otros documentos. Dada la proximidad del referéndum del 14 de diciembre de 1966, se aconsejaba retrasar una visita a Madrid. Además, le informaba de que Lavedan esperaba terminar en breve el proyecto de la parte española y que ambas sociedades habían acordado costear el tramo puente de los Navarros – Bujaruelo al 50 %.

Entre 1966 y 1967 la sociedad francesa resolvió sus trámites administrativos e inició los trabajos del tramo francés, realizados por la empresa de Jean Labouly, que iban muy rápido. El 14 de octubre de 1967 había

alcanzado el puerto, que se asfaltaría al año siguiente, salvo los últimos 600 metros.

El 6 de junio de 1967 la DGC sacó a información pública el proyecto. El 5 de septiembre se abrieron las proposiciones y figuraba solo la de RTSA. A continuación, según los promotores, se incorporaron los informes favorables de la Jefatura Provincial de Carreteras, del Estado Mayor Central y otros, y se esperaba que se remitieran pronto al Consejo de Ministros. Pero la resolución se demoró. El 10 de abril de 1969 hubo un escrito de Manuel Bardají al gobernador civil de Huesca, Víctor Frago del Toro, en el que se quejaba del retraso. Sin embargo, en un documento interno de RTSA se citaba que el expediente, en ese momento en la Dirección General de Carreteras, fue remitido al Consejo de Obras Públicas sin el informe preceptivo de esa dirección general. Alberto Turmo realizó una visita a Madrid para interesarse ante el mencionado Consejo.

Los apoyos en España

Es evidente el apoyo y el interés de los gobernadores civiles de Huesca. El tema apareció mencionado en la prensa oscense en 1958, siendo José Riera Aísa gobernador civil. En julio de 1964, en la inauguración del *camping* de Ordesa, fue citado por Ramón Encinas Diéguez. Fue, sin embargo, Víctor Frago del Toro, gobernador civil entre el 9 de abril de 1965 y el 24 de julio de 1975, quien se involucró más profundamente. El diario *Nueva España* del 24 de octubre de 1965 señalaba que fue informado del proyecto en la inauguración del hotel Gran Ordesa de Torla. Es evidente el apoyo entusiasta al proyecto por parte de este gobernador civil, quien organizó numerosas reuniones en su despacho y escribió cartas de apoyo a diversas autoridades. Así, el 15 de junio de 1966 escribió a Fraga Iribarne para que se interesase por el tema ante Federico Silva Muñoz, ministro de Obras Públicas, y al día siguiente a este, informándole del apoyo de la Comisión Internacional de los Pirineos. Cuatro días más tarde, el ministro contestó señalando que el tramo puente de los Navarros – Bujaruelo era un camino de herradura, mejorado a pista forestal por el Ministerio de Agricultura con créditos reducidísimos. El gobernador civil replicó que RTSA se había comprometido a transformarla en carretera, fuera del peaje. En 1969 escribió a Máximo Cuervo Radigales, consejero

permanente del Consejo de Estado, sobre la posible entrada del expediente con respuesta negativa. También escribió a Alberto Ballarín Marcial, quien se interesó ante el ministro de Obras Públicas. Fragoso del Toro también se presentó sobre el terreno para conocer la situación. En junio de 1968 Lavedan le daba detalles en Torla. Unos meses más tarde, tras una reunión en Gavarnie, subió al collado por la carretera francesa (*Nueva España*, 3 de noviembre).

Manuel Fraga Iribarne, a la sazón, como se ha visto, ministro de Información y Turismo, se interesó claramente por el proyecto. De hecho, por invitación de Cazaux y Lavedan realizó un vuelo en helicóptero a ambos lados del macizo de Monte Perdido el 9 de julio de 1967. El 18 de septiembre de 1969 el ministro escribió a Fernando Susín una interesante carta, donde además de agradecerle sus trabajos en pro del turismo y la comunicación señalaba que su proyecto de túnel era técnicamente el mejor. Pero indicaba que “el enlace Gavarnie – Ordesa se dilataría *sine die* frente a la solución de carretera por el puerto de Gavarnie, ya construida en la parte francesa”. Literalmente pedía su apoyo explícito a la concesión de la carretera de peaje en la parte española.

Originario de El Grado, Alberto Turmo Tornil (1924-1981), hombre dinámico y polifacético, estuvo muy vinculado a la radio, la publicidad, la magia y el turismo (TURMO CANDIAL, 2003). Organizó numerosas actividades de tipo social y tuvo muy buenas relaciones con la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja. Director de Radio Huesca desde finales de la década de los cincuenta, también se involucró muy profundamente en el proyecto de la carretera. Asistió a numerosas reuniones y visitas. En un documento de 1969 se presentaban entrevistas de Turmo, ante la tardanza en la tramitación, con el presidente del Consejo de Obras Públicas y el secretario de su Sección de Obras Públicas. De hecho, tal vez con socarronería, el periódico *Nueva España* del 23 de abril de 1970 lo definía como “delegado de Relaciones Públicas” de Rutas Pirenaicas. En enero de 1969 solicitó el apoyo financiero de la Caja de Ahorros citada para la carretera a través del director de la sucursal en Aínsa, quien se lo remitió a Jaime Etayo Bailera, director general adjunto de Inversiones. El archivo donado por la familia Turmo Candial al IEA, al que nos venimos refiriendo, es de gran importancia para entender el asunto.

RUTAS TRANSPIRENAICAS, S. A.

Como se ha señalado, desde el Ministerio de Obras Públicas se aconsejaba crear una sociedad española que solicitase el proyecto ante las autoridades correspondientes. El 27 de marzo de 1966 Manuel Bardají y ciento ocho personas de diversos oficios comparecieron ante José María Domingo Arizón, notario de Boltaña, para constituir la sociedad Rutas Transpirenaicas, S. A. (RTSA). Al acto no acudieron diez de los listados y sus acciones fueron suscritas por Manuel Bardají. Otro lo hizo como padre de dos menores. En el acto suscribieron, de forma heterogénea, quinientas acciones de 1000 pesetas como capital social y conformaron el Consejo de Administración, presidido por Manuel Bardají Sanz, con Luis Borra Callizo como secretario y diez vocales. David Constante Royán figuraba como gerente en 1967.

Los estatutos se aceptaron en Broto el 15 de marzo de 1968. El objetivo era, esencialmente, solicitar de las autoridades españolas la construcción y la explotación de la carretera de peaje desde el puente de los Navarros hasta Francia. Su domicilio era la Casa del Valle en Broto. Se señalaba que, una vez conseguida la concesión administrativa, se podría aumentar el capital social y que tendrían preferencia las corporaciones y los vecinos con arraigo en el valle de Broto, con los mismos derechos y privilegios que los socios fundadores. Estos y la propia sociedad tenían preferencia de compra en la transmisión de acciones, indivisibles, salvo por herencia. El 21 de abril la Asamblea General accedió a ampliar el capital social y el Consejo de Administración decidió aumentarlo el 2 de diciembre de 1968 a 15 millones de pesetas. Se señalaba que los nuevos suscriptores no gozarían de los mismos derechos que los fundadores. En el escrito se añadía una nota donde se indicaba que las acciones que no fueran suscritas en el valle lo serían por personas de fuera. En segundo lugar, “se comunica que con seguridad no se podrán suscribir nuevas acciones, debido a que el resto del capital que sea necesario hasta la terminación de nuestra carretera, SERÁ SUSCRITO EN OBLIGACIONES POR LA CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE ZARAGOZA, ARAGÓN Y RIOJA”. En la documentación consultada se ha encontrado una relación provisional de aportaciones en la que diversos vecinos de Torla entregaban 4,1 millones de pesetas; 0,2 millones, un vecino de Asín de Broto, y 0,6, varios de Buesa, con un total de 12,2 millones de pesetas.

La sociedad realizaría diversos actos administrativos y solicitudes, así como numerosas visitas, especialmente al gobernador civil de Huesca. Evidentemente, tenía fuertes relaciones con la SRP, con quienes había una propuesta de convenio leída y aprobada por ambas partes en Tarbes el 7 de mayo de 1966. Se planteaba un convenio por cuarenta años y se comprometían a realizar su parte de obras en un plazo de tres años después de obtener los permisos. Contemplaban la posibilidad de fusionarse e incluso detalles como la retirada de nieve.

Un informe del secretario. Mariano López Rufas figuraba como secretario desde diciembre de 1967 y participó en alguna visita oficial. El 26 de junio de 1968 elevó un interesante informe al gobernador civil que se ha encontrado en la documentación. Aseguraba ser el autor de los estatutos de la sociedad y manifestaba que estos habían sido redactados con mucha premura y al dictado de Constante Royán. Detectaba igualmente ciertos problemas. Así, señalaba que entre los consejeros había mayor representación de los pueblos de “abajo” que de los de “arriba” y que se consideraba que la sociedad anónima era, de hecho, una mancomunidad; que el deseo de mantener el control de la sociedad en el valle chocaba con que este posiblemente no sería capaz de hacer las aportaciones dinerarias necesarias; que había facciones acérrimamente opuestas en el seno del Consejo y entre este y los socios, así como rivalidades personales entre los representantes de Torla y Broto. Se habían incumplido los acuerdos del Consejo en la cuestión de recabar de los socios más financiación; había abandono y negligencia en actos como la redacción de las actas, ausencia de libro de socios, ausencia de alta en Hacienda, falta de expediente administrativo para llevar a la práctica la transferencia a la sociedad de terrenos propiedad de la Junta de la Mancomunidad del Valle. Por otro lado, no se había realizado la emisión de las primeras acciones y no era posible realizar un balance ni la cuenta completa de la sociedad, pues entre otras cosas no se sabía qué socios habían acabado de suscribir sus acciones. Indicaba que en asamblea extraordinaria del 26 de abril de ese año se había acordado incrementar el capital social a 15 millones de pesetas sin que se supiera si se había implementado. Por último, comentaba que el Consejo había intentado empezar obras entre Santa Elena y Bujaruelo antes de la visita del presidente de la sociedad francesa para intentar dinamizar el proceso. Finalizaba aconsejando que, si no se

entendía el concepto de *sociedad anónima*, se dejase paso a capital de fuera del valle y sugería que se reemplazase al presidente y al gerente. Se ignora el resultado de esta gestión, que sin duda era una iniciativa personal.

LA POSICIÓN DE LA JEFATURA DE CARRETERAS DE HUESCA

Es evidente que el proyecto Gavarnie – Bujaruelo aparece en un momento en el que por parte española se están mejorando las comunicaciones, incluidas las internacionales con Francia, objeto de estudios y programas por parte del Ministerio de Obras Públicas. En 1967 se aprobó el Programa de Autopistas Nacionales Españolas, donde figuraba la autopista Valencia – Zaragoza – Francia por la zona central del Pirineo. Además, había diversas comunicaciones con Francia en el Plan Nacional de Carreteras, una de las cuales era la de Bujaruelo – Gavarnie. Al final, años más tarde, se decidió acometer el túnel carretero del Somport. En esos momentos, en la década de 1960, ya estaba decidida la construcción del túnel de Bielsa, cuyos avatares constructivos y de mantenimiento, técnicos y económicos, desbordan el objetivo de este artículo. También hubo presiones para realizar pronto la conexión Benasque – Luchon.

Se encontraba entonces al frente de la Jefatura de Carreteras de Huesca Fernando Susín Hernández, sin duda uno de los grandes ingenieros de Caminos del Alto Aragón, que puede calificarse como minucioso, muy trabajador y persona de firmes convicciones. Muy interesado por los regadíos (CUCHÍ, 2018), su papel en las actuales comunicaciones del Alto Aragón es decisiva dado que se puede considerar como el impulsor de los túneles del Monrepós. Susín fue convocado pronto al tema del presente artículo. El diario *Nueva España* del 1 de abril de 1964 señalaba que este había puesto de manifiesto el interés de la conexión durante una visita del gobernador civil a las obras del Hotel-Camping Ordesa. Se entrevistó con Lavedan hacia finales de ese año, y fiel a su método de trabajo, el 22 de marzo de 1966 emitió un documentado informe de 10 páginas. En él indicaba que el grupo francés iba a presentar un proyecto de carretera con 24 kilómetros a cielo abierto y 1,5 kilómetros de túnel transfronterizo, con un coste de 120 millones de pesetas, pero que en su opinión, era preferible como solución la de un túnel de 8,8 kilómetros que saldría al circo de Salarons en la carretera de Ordesa (fig. 4).

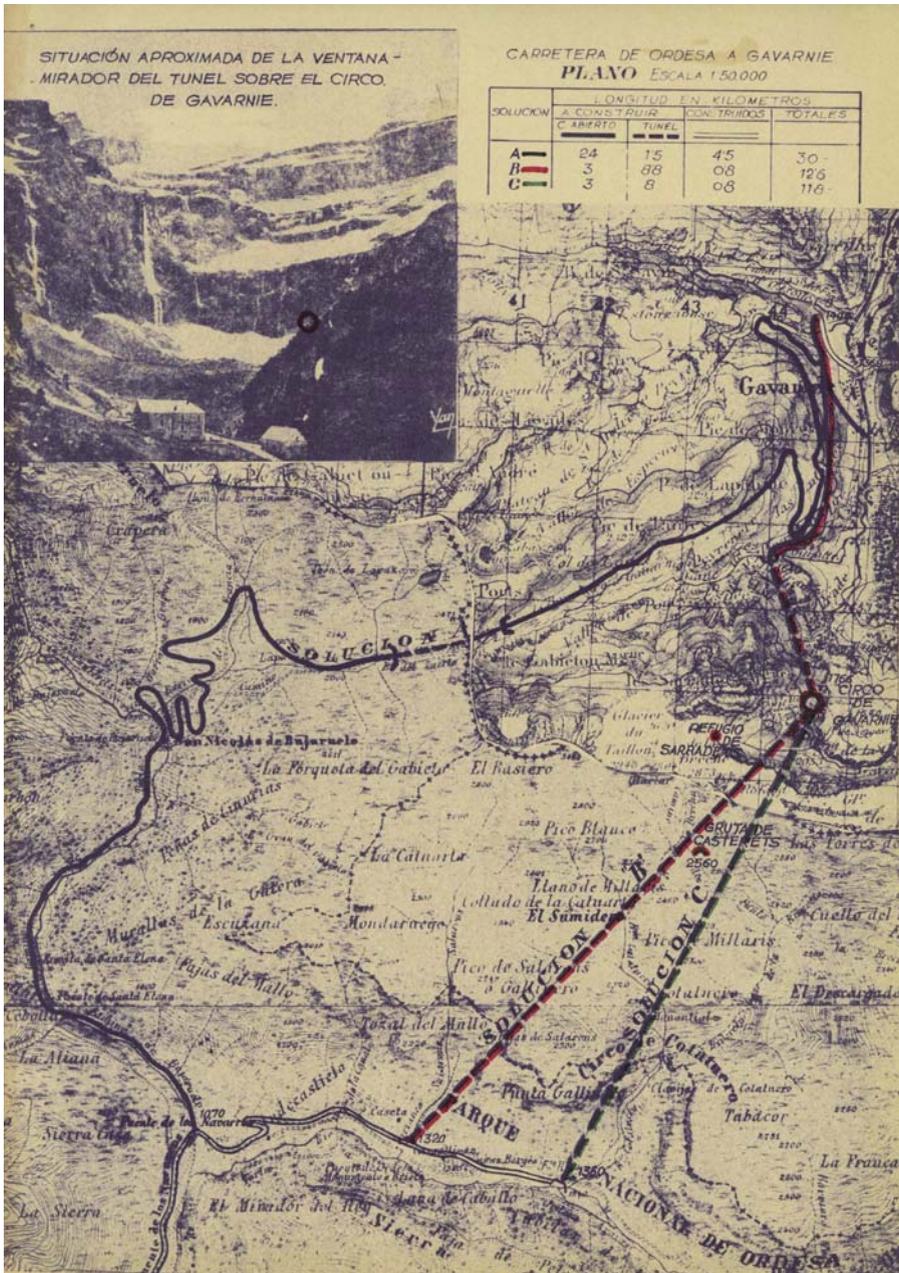


Fig. 4. Propuesta de túnel Gavarnie - Salarons (solución B) planteada por Fernando Susín en 1966. La solución A corresponde a la presentada por Lavedan. En el encuadre superior, posición de la ventana sobre el circo de Gavarnie.

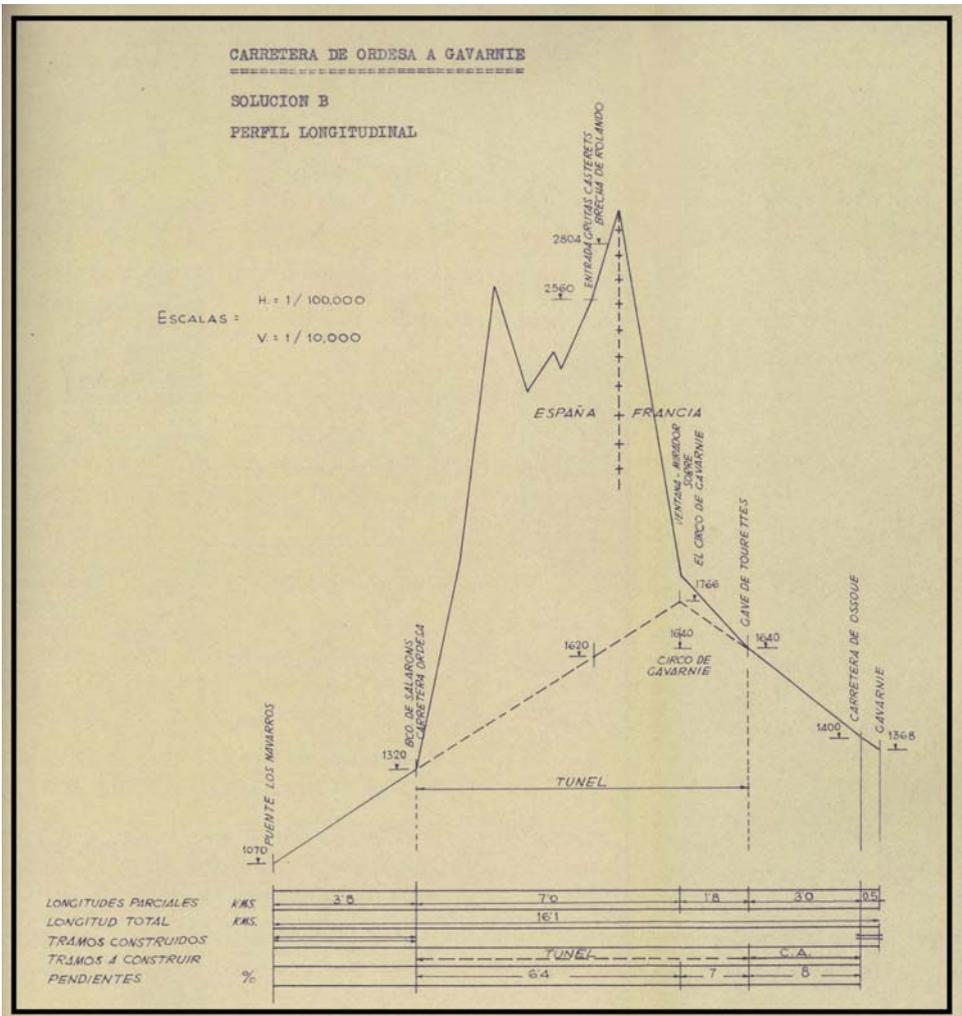


Fig. 5. Perfil de la propuesta de Fernando Susín de túnel Gavarnie – Salarons.

Reducía la anchura a 6 metros, como en el túnel de Tenda (3 kilómetros entre Italia y Francia). Señalaba que los 3 kilómetros del túnel Bielsa – Aragnouet se perforarían en ocho meses y el previsto Gavarnie – Salarons en dos años, más otros dos de acondicionamiento. Proponía realizar un lomo de asno, más una ventana o mirador turístico sobre el circo de Gavarnie (fig. 5). Su diseño, según él, favorecía la ventilación y superaba los problemas del túnel de Viella. Minimizaba los problemas geológicos y comentaba que el posible

cruce con grutas sería un aliciente más, convenientemente iluminadas. Tras hacer consideraciones sobre escenarios de transporte, consideraba que la primera fase de su proyecto se podría abordar con 45 millones de pesetas. No veía inconveniente en pensar en una carretera por el valle de Ordesa e incluso en un ascensor a la cueva de Casteret. Por otro lado, señalaba la oposición de los *muletiers* de Gavarnie, a los que calificaba de obsoletos, e incluso sugería que financiaran su obra hasta el mirador que proponía. Asimismo, citaba que ya se había enviado informe oficial. Como se ha señalado, Susín difundió y defendió su proyecto con firmeza, lo que entre otras cosas, dio lugar a la carta de Manuel Fraga Iribarne ya citada.

Evidentemente, este informe fue visto como problemático por los promotores del trazado del puerto. En una instancia, sin destinatario conocido, del alcalde de Lourdes, este señalaba que el proyecto de la SRT era más económico que el de Susín y podía ser realizado por iniciativa privada.

DENEGACIÓN DE LA CONCESIÓN Y PROYECTO PÚBLICO

Según se lee en el diario *Nueva España* del 23 de abril de 1970, el día anterior a las 12 de la mañana se había celebrado una nueva reunión en el Gobierno Civil de Huesca. Se comentaba el interés de la conexión y la expectativa francesa ante la demora española. Por parte de RTSA, Manuel Bardají señalaba que la obra española costaría 65 millones y que se esperaba la concesión. El gerente de la Unión Turística del Pirineo mencionaba que el problema era el coste del peaje. Fernando Susín indicaba que la carretera estaba incluida en el Plan General de Carreteras del Estado. Tras 2 horas de debate se concluía por unanimidad que la carretera debiera hacerse, bien por concesión privada a peaje, bien por el Estado español. A poco de finalizar la reunión, sin haber salido aún del edificio, llegaba la escueta noticia de la denegación de la concesión por parte del Ministerio de Obras Públicas a propuesta de la Dirección General de Carreteras. En un segundo punto se señalaba que se realizaran, por parte del Estado, los estudios para construir la carretera por el Estado cuando fuera posible. Según un documento interno de RTSA, la resolución fue comunicada el 18 de abril a través de la Jefatura Provincial de Carreteras de Huesca.

El escrito de la Dirección General de Carreteras, del 12 de abril de 1970, tras resumir la tramitación señalaba que se había recibido informe negativo

de la Jefatura de Carreteras de Huesca por considerar que la obra debería ser construida por el Estado al estar incluida en el Plan Nacional de Carreteras. Incluso en el caso de que se decidiese el otorgamiento, la concesión no debía ser por setenta y cinco años, sino por los estrictamente necesarios para amortizar la inversión con un interés que no rebasase el máximo legal. En el escrito de la Dirección General de Carreteras se señalaba que, aunque había informes técnicos parcialmente favorables, las condiciones económicas fundamentales solicitadas por RTSA excedían con mucho las de adjudicaciones recientes. Para LAVEDAN (1977), una de las razones de la negativa se basaba en las dudas sobre la solvencia de la sociedad española solicitante.

Un escrito posterior, aunque sin fecha, firmado por Jordana de Pozas indicaba que la SRT se encontraba en una gravísima situación económica, dado que tenían que pagar unos intereses anuales de 513 231 francos, a los que había que restar 180 000 de una subvención a fondo perdido del Departamento de Hautes – Pyrénées y unos 71 000 en concepto de peajes (de Gavarnie al puerto). Se solicitaba que se incluyera el proyecto en el III Plan de Desarrollo español y, una vez hecho esto, se sugiriese a las autoridades de la provincia de Huesca que las obras se adjudicasen inmediatamente mediante un crédito de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja.

La iniciativa pasa, por tanto, a la Administración pública. El diario *Nueva España* del 21 de enero de 1970 señalaba que la Jefatura Regional de Obras Públicas había encargado el estudio del proyecto, ya incluido en el III Plan de Desarrollo, al ingeniero oscense Sergio Campo Rupérez, quien había revisado y encontrado adecuado el llevado a cabo por Lavedan. A partir de aquí, la idea languideció y se volvía al trazado a cielo abierto. FOUNAUD (2016b) detallaba este periodo donde se combinaban diversos motivos, entre ellos la crisis de 1973, la muerte de Franco y los cambios políticos subsiguientes, la inflación de finales de los setenta y la creación de la comunidad autónoma de Aragón. La Diputación General firmó un acuerdo con el Departamento de Hautes – Pyrénées el 30 de junio de 1986 que destinaba 3 millones de francos a realizar estudios (RAYNAUD, 2018). Pero la década de 1970 vio también el inicio de los movimientos ecologistas en ambos países con la demorada y debatida creación del Parc National des Pyrénées (24 de marzo de 1967) y la ampliación del Parque de Ordesa y Monte Perdido

(13 de julio de 1982). Después han venido los cambios en las demandas sociales de naturaleza y la masificación del turismo de montaña, como por ejemplo en el valle de Ordesa, pero esta es ya una historia diferente.

A MODO DE ANÁLISIS

Es sorprendente el interés del grupo francés, francamente sólido y muy relacionado con el mundo del esquí, por un ambicioso proyecto de comunicación transfronteriza a partir de una concesión administrativa, campo en el que carecían de experiencia. A pesar de que la palabra *esquí* no parece figurar entre las motivaciones del proyecto, era evidente la posibilidad de desarrollar una zona esquiable en torno al puerto, como señalan BARRÈRE (1971) y LALANNE (2018). De hecho, en la década previa se habían desarrollado varias estaciones de esquí en los Pirineos franceses y se estudiaban otras, en conflicto con la creación del Parc National des Pyrénées. Esto puede explicar la premura, por no calificarla de presión, para conseguir la carretera internacional por el puerto. En ese momento había varias aspiraciones para llevar carreteras asfaltadas al interior de macizos como el de Néouvielle que estaban siendo contestadas en medios científicos y pirineístas.

El ejemplo de la estación de Barèges, de gestión municipal, parece haber servido como ejemplo a las fuerzas vivas del valle de Broto. Es evidente, sin embargo, la disimetría socioeconómica entre ambos países. La sociedad española actúa siempre como filial de la francesa y sus posibilidades gestoras y financieras son débiles.

A pesar de ello, el proyecto tuvo un gran interés en el valle y en la provincia. Desde luego contó con grandes valedores en el ámbito político español, donde ya existía el precedente de la concesión del túnel carretero de peaje del Guadarrama.

Parece evidente el poco interés de la Jefatura de Carreteras de Huesca por el trazado por el puerto, pero desde luego se hallaba implicada en las comunicaciones pirenaicas, como fue el caso del túnel de Bielsa–Aragnouet, iniciado en 1968, o los túneles de Monrepós. Bien por la posible competencia con proyectos ya estudiados o por cierta desconfianza hacia los proyectos privados, está claro que el ingeniero jefe mantuvo su posición frente a importantes presiones políticas. El contraproyecto, a nivel personal, del que figura

en la documentación consultada, ascensor a la cueva de Casteret incluido, no parece propuesta adecuada para una comunicación internacional.

AGRADECIMIENTOS

Evidentemente es necesario dar las gracias a la familia Turmo Candial por custodiar y donar al IEA el archivo que hemos podido consultar. Agradecemos también la ayuda de Ana Oliva, Ester Puyol y Susana Navarro, de la biblioteca del IEA, y de Almudena Bollaín, del Archivo Central del Ministerio de Fomento. Han sido inapreciables los conocimientos sobre bibliografía francesa pirenaica de Enrique Salamero. Michel Rodes y Alain Cazenave-Pierrot compartieron sus experiencias de ese momento en los Pirineos franceses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARINGO, E. (2015). *Puentes de la comarca del Sobrarbe*. Centro de Estudios del Sobrarbe. [Boltaña]. 266 pp.
- BARRÈRE, P., F. CAPLANE, M. C. FAYET, D. POYLLAU, M. POUILLAU, G. RÉAUD y M. RODES (1971). La haute montagne dénaturée. *96 Congrès national des sociétés savantes. Toulouse. Géographie*: 113-125.
- BRIVES-HOLLANDER, A. (1984). Les relations commerciales entre une vallée française et une vallée espagnole des Pyrénées au XVII^e siècle: le cahier de péage de Torla (1642). *Annales du Midi*, 96 (167): 253-272.
- BUESA, D. (2005). Los caminos de Santiago. Aragón, Somport y Jaca. En M.^a del C. Lacarra (ed.), *Los caminos de Santiago: arte, historia, literatura*: 7-28. IFC. Zaragoza.
- CASTÁN, A. (2014). *Puentes históricos de Huesca, I: Cuenca del río Aragón*. Pirineo. Huesca. 281 pp.
- CASTÁN, A. (2016). *Puentes históricos de Huesca, II: Cuenca del río Gállego*. Pirineo. Huesca. 286 pp.
- CHADEFAUD, M., y G. DALLA-ROSA (1978). La neige des Pyrénées occidentales: enjeu et stratégies des collectivités locales. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen*, 49 (4): 477-515.
- COURTADET, J. (2018). Élus bigourdans et projet de Parc national (1964-1967): le grand compromis. *Pyrénées*, 275: 85-102.
- CUCHÍ, J. A. (2018). El canal Navarra-Aragón y proyectos asociados: el Plan Susín. *Lucas Mallada*, 20: 41-76.
- ESCALONA, A. (1987). *Las comunicaciones transfronterizas en Aragón*. IEA (Colección de Estudios Altoaragoneses, 33). Huesca. 180 pp., 4 tablas, 6 mapas.

- FOUNAUD, P. (2014). Torla-Gavarnie, un proyecto de comunicación transfronteriza inacabada: la carretera (1.^a parte). *El Gurrión*, 134: 20-24.
- FOUNAUD, P. (2016a). Torla-Gavarnie, un proyecto de comunicación transfronteriza inacabada: la carretera (2.^a parte). *El Gurrión*, 143: 34-38.
- FOUNAUD, P. (2016b). Torla-Gavarnie, un proyecto de comunicación transfronteriza inacabada: la carretera (3.^a parte). *El Gurrión*, 144: 35-40.
- FRUTOS, M.^a L. (1993). Características geográficas y condicionantes del Camino de Santiago aragonés. En M.^a P. de Torres y cols., *Los caminos de Santiago y el territorio*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- GORSSE, P. de (1979). Urbain le Pyrénéen. *Pyrénées*, 119-120: 109-111.
- GRACIA VILLAMAYOR, F., y G. SIERRA CIBIRIÁIN (2013). La labor parlamentaria de los diputados oscenses durante la II República: el debate político desde el prisma de la provincia de Huesca. *Argensola*, 123: 251-284.
- IRANZO, M.^a T. (2020). Los sistemas de comunicación en Aragón en la Edad Media: una revisión. *Anuario de Estudios Medievales*, 23 (1): 89-110.
- LALANNE, A. (2018). Le Parc, combat du *Bulletin pyrénéen* et de Pyrénées. *Pyrénées*, 275: 103-115.
- LAVEDAN, M. (1976). Quand un bordelais devient le saint patron des montagnards aragonais. *Pyrénées*, 108: 316-325.
- LAVEDAN, M. (1977). L'étrange destin de la route de Lourdes à Zaragoza par Gavarnie. *Pyrénées*, 109: 3-7.
- LAVEDAN, M. (1979a). Urbain Cazaux, l'homme. *Pyrénées*, 119-120: 112-113.
- LAVEDAN, M. (1979b). Hospices et hospitaux des Pyrénées. Le meson de Bujaruelo. *Pyrénées*, 119-120.
- LAVEDAN, M. (1990). *Les vallées du Barège: Barèges, Luz, Gèdre, Gavarnie et communautés du canton: monographie des origines à 1940*. Commission syndicale de la vallée de Barèges. Luz – Saint-Sauveur. 439 pp.
- MAGALLÓN BOTAYA, M.^a Á. (1987). *La red viaria romana en Aragón*. DGA. Zaragoza. 305 pp.
- MAURY, L. (1979). Au revoir, Urbain Cazaux. *Pyrénées*, 119-120: 114-117.
- RAYNAUD, G. (2018). Quand la nature gagne. *Pyrénées*, 278: 175-193.
- SABATHIÉ, E. (1997). *Une figure pyrénéenne, Urbain Cazaux (1899-1979): l'homme aux 35 présidences*. Association Guillaume Mauran. Tarbes. 238 pp.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, E. M. (2001). El auge del turismo europeo en la España de los años sesenta. *Arbor*, CLXX, 699: 201-224.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, E. M. (2004). Franco y De Gaulle: las relaciones hispano-francesas de 1958 a 1969. *Studia Historica. Historia Contemporánea*, 22: 105-136.
- TURMO CANDIAL, J. M. (2003). Alberto Turmo, el radiofónico entusiasta. *4Esquinas*, 159.

LAS MINAS DE LABAZA (BUJARUELO, TORLA)

Amor OLOMI¹ | Jordi BORRÀS² | Javier REY LANASPA³ |
Pablo MARTÍN-RAMOS⁴ | José Antonio CUCHÍ⁵

RESUMEN.— El presente artículo se centra en las denominadas *minas de Labaza*, en la cuenca alta del río Ara, aguas arriba de Bujaruelo, en Torla. Por el tipo de labores, parece que las minas han sido trabajadas en varias ocasiones. La mineralización es de tipo pirita-esfalerita, en filones de muy débil potencia.

ABSTRACT.— This paper focuses on the so-called Labaza mines, in the upper basin of the Ara River, upstream from Bujaruelo, in Torla. Due to the type of work, it seems that the mines have been exploited on several occasions. The mineralization is of pyrite-sphalerite type, in poor seams.

KEYWORDS.— Mines. Labaza. Torla (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está dedicando algún interés a la arqueología minera del Alto Aragón. Es cierto, como señala el magistral trabajo de

Recepción del original: 2-11-2020

¹ Arqueóloga independiente. aolomi@gmail.com

² Espeleo Club Muntanyenc Barcelonès. jborras@ecmbarcelones.com

³ Facultativo Superior de Patrimonio Cultural. Gobierno de Aragón. jreyla@aragon.es

⁴ Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. pmr@unizar.es

⁵ Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. cuchi@unizar.es

MALLADA (1878), que el territorio no es rico en minerales. Sin embargo, es evidente que en muchos lugares de la provincia ha habido labores mineras y, aunque mínimas en la mayoría de los casos, no dejan de tener cierto interés histórico.

El presente artículo se centra en un pequeño complejo minero en el valle de Bujaruelo, localizado durante un trabajo de prospección arqueológica de megalitos por los primeros firmantes de este artículo.

No hay mucha información sobre minería en el valle de Bujaruelo. La primera referencia escrita encontrada es de José Viu y Moreu, natural de Torla, autor de un manuscrito en 1832 que fue publicado recientemente (VIU, 2015), donde señala una mina de oro, plata y plomo en Bujaruelo y menciona otra, no localizada, de oro. MALLADA (1878) no dice nada sobre este valle en su capítulo de datos mineros, aunque cita la presencia de cristalillos de pirita de hierro en calizas del Devónico y del Silúrico del



Fig. 1. Cerrito minero de Labaza, en el valle de Bujaruelo, visto desde el norte.

Cerbillonar de Broto. El Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 1973) señala en el valle una pequeña mineralización de tipo hidrotermal de plomo y zinc. Más de una década después, reseña una mineralización de sulfuros de plomo y zinc en el Cerbillonar, con un pequeño socavón minero y su pequeña escombrera (IGME, 1989).

MARCO GEOLÓGICO

El alto valle del Ara tiene una geología variada, desde las calizas del Eoceno y del Cretácico a la altura del puente de los Navarros hasta las granodioritas de Panticosa y Cauterets en la cabecera. La estructura es compleja, con varios cabalgamientos.

La mina está en una zona de calizas blancas, tipo Dalle, en el techo del Devónico inferior. En el centro de un valle de claro modelado glaciar hay dos cerritos en forma de *lomos de ballena* separados por una vaguada de surco de hielo. En el situado al este, junto con algún filón de ofita, se pueden observar una serie de filoncitos metálicos, de dirección genérica noreste-sursureste, donde afloran algunos minerales, calcita, pirita y otros que fueron minados en el pasado (fig. 1). Cabe indicar que es zona de avalanchas de nieve.

EL MARCO ADMINISTRATIVO

Los expedientes mineros del Archivo Histórico Provincial de Huesca contienen información sobre varias solicitudes mineras en Torla. Como sucede habitualmente, esta es solo administrativa y carece de datos técnicos.

Con fecha 9 de noviembre de 1900 (expediente 297) la Sociedad Anónima Minero Hidráulica de Bilbao, representada por Manuel Sánchez Montestruc, solicitó 80 pertenencias para la mina Prometeo, localizada en Sandaruelo, con centro en un socavón a modo de pozo. El 16 de abril de 1902 se producía la renuncia. La sociedad había solicitado otras muchas minas y el *Boletín Oficial de la Provincia de Huesca (BOPHu)* del 22 de agosto de 1902 notificaba la renuncia a 37 minas por parte de Cándido Unzurrunzaga, gerente de la mencionada compañía.

El 15 de abril de 1901 el *BOPHu* declaraba caducada por impago de canon la mina de calamina Martina, sita en Torla, solicitada por Santiago Ferriz, Mauricio y María Ebyar, representados por José P. López.

El 20 de mayo de 1901 Mariano Sichar y Salas, con domicilio en Hermosilla, 12, de Madrid, por medio de Luciano Labastida Oliván, solicitaba la mina de plomo Esteban, de 30 pertenencias, en el término de Ordiso, si bien el 31 de enero de 1902 renunciaba a la misma. Sichar también había solicitado la mina de cobre Margarita, de 12 pertenencias, en el paraje de Vilap, cuyo centro es una calicata de 40 metros en Riachudo – Sevillonar. El solicitante figuraba como comandante de Ingenieros en Puerto Rico al final del siglo pasado y fue autor de algunos folletos sobre esta isla y sobre el Ebro en Tudela.

Jesús de Ediáburu y Mañaricua, de Durango, representado por Patricio Abad, solicitó la mina de hierro Esperanza, en el paraje Labaza. La solicitud de 20 pertenencias se hizo el 6 de febrero de 1912, con punto de partida en “dos pequeñas montañitas”. Se hizo un pago de 7,5 pesetas, el 5 %, pero no se pagó el resto y se canceló el 1 de marzo de 1912. No obstante, en un expediente paralelo de fecha 14 de febrero los mismos concursantes solicitaban idéntica explotación, con el mismo nombre, cabida y punto de partida “en la cúspide de una pequeña montaña, la más al este de las dos que existen en el paraje de Labaza”, por la que pagaron 142 pesetas por el 5 %. El *BOPHu* fijó el reconocimiento para la demarcación entre el 3 y el 10 de agosto. Esta la realizó el ingeniero Federico de Castro, en presencia de Benito Colás y Arturo Arrázola, vecinos de Biescas, como testigos. En el acta se mencionaba que lo demarcado estaba en terrenos del Cretácico y que no había mineral a la vista. El 4 de septiembre el gobernador civil le requirió el pago de 75 pesetas en papel de pagos al Estado para el timbre del título de propiedad y 20 pesetas en concepto de derecho de superficie de las pertenencias con dos timbres móviles de 10 céntimos. En el expediente había una nota del secretario del Gobierno Civil que indicaba que en el título de explotación se especificase que el mineral explotable era hierro. En el *BOPHu* del 13 de septiembre se anunció la concesión de la mina. Curiosamente, también se anunció en el mismo boletín otra mina de hierro, llamada Fortuna, en Torla.

Aparentemente, la mina del presente artículo es la denominada Esperanza.

LABORES MINERAS

Las labores mineras identificadas en Labaza (Torla) se limitan a 6 unidades, distribuidas en una superficie reducida que se circunscribe al cerrito señalado. Las denominadas Labaza I y II son dos pequeñas catas junto al camino en la zona sur, reconocibles por pequeñas escombreras y acopios de mineral extraído (figs. 2 a 4). En Labaza II se observan en superficie unos finos filones de color blancuzco con dirección general N 310 y buzamiento 45 E. Como labor, en Labaza III se ha designado una larga zanja en la zona superior del cerro que llega puntualmente a más de 2 metros de profundidad y con una cabida de unos 100 metros cúbicos. Sigue la dirección general de los filones reseñados en Labaza II. Tiene algunas pequeñas zonas de acopio de mineral y escombreras de estériles en la cara norte del cerro. En sus cercanías, hacia el este, se hallan otras



Fig. 2. En el centro, cata Labaza I y sus filones en el valle de Bujaruelo.
A la izquierda, pequeña escombrera.



Fig. 3. Filones en Labaza II.

dos pequeñas catas (Labaza IV y V), en la primera de las cuales se ha encontrado una mínima muestra de mineral verde.

Por último, hay una galería transversal a los filones que se abre en la ladera oeste del cerro, sobre la abrupta ladera que desciende al cauce del Ara, donde se encuentra su pequeña escombrera. Coordenadas de la boca: 30T. X733483; Y4736758; Z1805.

La galería tiene un trazado rectilíneo y sugiere varias fases (fig. 5). La última, con huellas de puntero, parece más fresca y reciente que las anteriores, que presentan paredes alteradas y con recubrimientos calcáreos. No se observan bolsadas de mineral en el interior. Curiosamente, se ha encontrado un pedazo de antracita en esta galería.

En las diferentes labores se tomaron varias muestras de minerales y rocas encajantes.



Fig. 4. Calicata longitudinal en el centro, rodeada de zonas de acopio de mineral y escombreras de estéril.

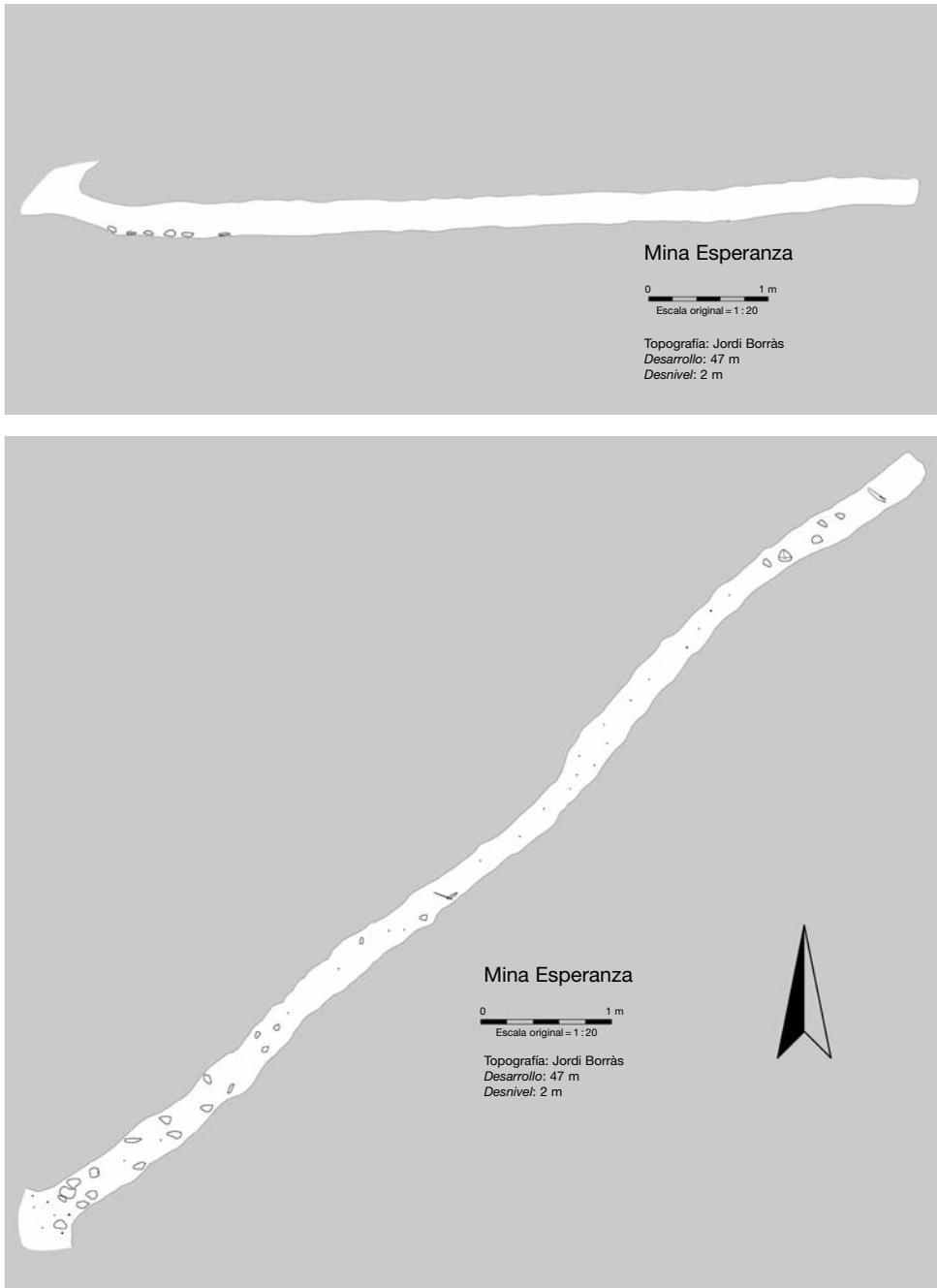


Fig. 5. Perfil y planta de socavón minero en Labaza (valle de Bujaruelo).



Fig. 6. Restos del abrigo en la cercanía de las minas.

OTRAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

Se ha observado un pequeño muro en lo alto del cerrito que es transversal al valle. Por su ubicación, dominando la zona superior de este, pudiera ser una obra militar antigua, quizás de la guerra de la Convención (1793-1795), aunque nada se dice de este valle en ESTADO MAYOR CENTRAL DEL EJÉRCITO (1959). Al este del cerrito minero hay varios abrigos muy precarios en cercanos bloques erráticos glaciares (fig. 6). Un muro más largo, al abrigo de un pequeño cortado, parece un cercado para caballerías.

MUESTREO Y MÉTODOS ANALÍTICOS

En agosto de 2020 se realizó una visita a la zona minera para tomar muestras representativas. Las dos muestras de Labaza I corresponden a un acopio junto a la primera calicata. Se tomaron muestras de mineral de un filoncillo de color blanco sucio en la cata Labaza II. Otras dos muestras se recogieron de la escombrera de la zanja Labaza III, y una verdosa de la cata al este, denominada Labaza IV. Dos muestras más, de caliza y ofita, se captaron en la escombrera de la galería. Además, se han analizado dos muestras aisladas: una de un canto errático de mármol y otra de un material oscuro y ligero.

Las muestras recogidas se analizaron en los laboratorios de la Escuela Politécnica Superior de Huesca con un espectrómetro de rayos X portátil, modelo NITON XL3t GOLDD+, de ThermoFisher (Waltham, Massachusetts, EE.UU.), empleando el modo de medida *Mining*, con tiempos de detección superiores a 120 segundos y una apertura del colimador de 3 milímetros. El equipo es capaz de determinar la presencia de elementos con número atómico por encima del magnesio (inclusive). Los elementos por debajo de este (como C, O, F o Na) quedan englobados como *Bal*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se ofrecen en la tabla I. Varias muestras (2, 4 y 5) presentan hierro acompañado de azufre, compatible con la presencia de piritita, cuyos cristales se observan en alguna muestra a simple vista. La presencia

Tabla 1. Resultados mediante XRF de muestras de la mina Labaza en porcentaje.
<LOD indica “por debajo del límite de detección”.

Muestra		Ba	Sb	Sn	Cd	Pd	Ag
1	Labaza I Grande	0,039	<LOD	<LOD	0,095	<LOD	<LOD
2	Labaza II Pequeña	0,034	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
3	Labaza II Filón blanco	0,105	<LOD	<LOD	0,015	<LOD	<LOD
4	Labaza III Zanja	<LOD	<LOD	<LOD	0,012	<LOD	<LOD
5	Labaza III Zanja	0,055	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
6	Labaza IV Verde	0,118	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
7	Escombrera de la mina Ofita	0,066	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
8	Escombrera de la mina Caliza	0,054	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
9	Bloque errático Mármol	0,168	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
10	Muestra suelta Negra	0,040	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Muestra		Bal	Mo	Nb	Zr	Sr	Rb
1	Labaza I Grande	13,724	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
2	Labaza II Pequeña	23,763	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
3	Labaza II Filón blanco	61,601	<LOD	<LOD	0,003	0,069	<LOD
4	Labaza III Zanja	44,304	<LOD	0,003	0,017	0,006	<LOD
5	Labaza III Zanja	29,850	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	<LOD
6	Labaza IV Verde	81,290	<LOD	0,002	0,002	0,010	<LOD
7	Escombrera de la mina Ofita	57,535	<LOD	0,003	0,025	0,064	<LOD
8	Escombrera de la mina Caliza	51,285	<LOD	<LOD	<LOD	0,121	<LOD
9	Bloque errático Mármol	52,665	<LOD	<LOD	<LOD	0,205	<LOD
10	Muestra suelta Negra	58,601	<LOD	0,003	0,013	0,041	0,004

Muestra		Bi	As	Se	Hg	Au	Pb
1	Labaza I Grande	<LOD	0,005	<LOD	0,009	<LOD	0,007
2	Labaza II Pequeña	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,072
3	Labaza II Filón blanco	<LOD	0,018	<LOD	0,073	0,005	0,068
4	Labaza III Zanja	<LOD	0,03	<LOD	<LOD	<LOD	0,020
5	Labaza III Zanja	<LOD	0,073	<LOD	0,006	<LOD	0,034
6	Labaza IV Verde	<LOD	0,101	<LOD	0,003	<LOD	0,633
7	Escombrera de la mina Ofita	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
8	Escombrera de la mina Caliza	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
9	Bloque errático Mármol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
10	Muestra suelta Negra	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,003

Tabla 1. (continuación)

Muestra		W	Zn	Cu	Ni	Co	Fe
1	Labaza I Grande	<LOD	33,7	0,02	<LOD	<LOD	11,7
2	Labaza II Pequeña	<LOD	1,28	0,29	<LOD	<LOD	48,0
3	Labaza II Filón blanco	<LOD	30,3	0,01	0,008	<LOD	0,71
4	Labaza III Zanja	<LOD	5,94	0,14	<LOD	<LOD	27,8
5	Labaza III Zanja	<LOD	2,80	0,08	<LOD	<LOD	30,7
6	Labaza IV Verde	<LOD	1,22	5,21	0,013	0,020	1,68
7	Escombrera de la mina Ofita	<LOD	0,03	0,01	<LOD	<LOD	8,34
8	Escombrera de la mina Caliza	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,07
9	Bloque errático Mármol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
10	Muestra suelta Negra	<LOD	0,01	0,01	<LOD	<LOD	1,80

Muestra		Mn	Cr	V	Ti	Ca	K
1	Labaza I Grande	0,035	0,039	0,010	<LOD	0,030	0,060
2	Labaza II Pequeña	<LOD	0,079	0,021	<LOD	3,326	0,126
3	Labaza II Filón blanco	0,387	0,018	<LOD	0,015	0,912	0,051
4	Labaza III Zanja	0,249	0,059	0,042	0,820	1,415	0,186
5	Labaza III Zanja	0,128	0,048	0,020	0,117	1,028	0,208
6	Labaza IV Verde	<LOD	<LOD	<LOD	0,079	1,557	0,167
7	Escombrera de la mina Ofita	0,11	0,038	0,053	1,460	3,142	0,115
8	Escombrera de la mina Caliza	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	33,17	0,182
9	Bloque errático Mármol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	46,08	<LOD
10	Muestra suelta Negra	0,072	0,015	0,036	0,443	2,237	1,682

Muestra		Al	P	Si	Cl	S	Mg
1	Labaza I Grande	1,742	<LOD	8,57	0,055	28,47	<LOD
2	Labaza II Pequeña	<LOD	<LOD	0,27	0,051	22,65	<LOD
3	Labaza II Filón blanco	0,806	0,326	1,67	0,042	2,347	<LOD
4	Labaza III Zanja	4,188	0,458	4,82	0,026	8,435	<LOD
5	Labaza III Zanja	2,771	0,129	15,5	0,028	15,22	<LOD
6	Labaza IV Verde	0,140	0,133	5,05	0,027	2,253	<LOD
7	Escombrera de la mina Ofita	6,917	0,248	18,6	<LOD	0,021	3,201
8	Escombrera de la mina Caliza	0,337	<LOD	14,7	0,005	<LOD	<LOD
9	Bloque errático Mármol	<LOD	<LOD	0,82	0,013	<LOD	<LOD
10	Muestra suelta Negra	4,591	0,115	29,6	<LOD	<LOD	0,658

de esfalerita parece evidente en la muestra 2. La muestra 3 presenta un alto contenido en zinc pero bajo en azufre. Indica un producto de alteración, probablemente un carbonato de zinc. Como era de esperar, la muestra 6 tiene presencia de cobre, tal vez en forma de calcopirita alterada. Ninguna muestra tiene contenidos en plomo importantes, y la presencia de oro en el filón blanco de Labaza II es meramente testimonial (una cantidad traza). La caliza de la escombrera, con lógica dominancia en calcio y Bal, está silicificada, consecuencia del encajamiento de la ofita y tal vez del proceso hidrotermal que da origen a la mineralización metálica. La muestra aislada de mármol tiene una composición propia del carbonato cálcico y, salvo estroncio y bario, está libre de metales pesados. Por último, la muestra negra parece un residuo de alteración.

CONCLUSIONES

La pequeña mina presentada en este artículo parece ser la mina Esperanza, demarcada en 1912 pero ya trabajada anteriormente. Al último periodo corresponde la galería, cuyo objetivo aparente era cortar los filones de forma transversal en busca de bolsadas interesantes de mineral. Las labores a cielo abierto corresponden a un momento anterior, a juzgar por la alteración de los acopios, y tal vez sean anteriores a la guerra de la Convención. La mineralización es de tipo pirita-esfalerita, en filones de muy débil potencia. A la vista de estos resultados, no se trata de la mina de plomo, plata y oro descrita por José Viu y Moreu.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda del personal del Archivo Histórico Provincial de Huesca en relación con las restricciones de acceso debidas a la pandemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESTADO MAYOR CENTRAL DEL EJÉRCITO (1959). *Campañas en los Pirineos a finales del siglo XVIII*, IV: *La guerra en los Pirineos occidentales*. Servicio Histórico Militar. Madrid.
- IGME (1973). *Mapa metalogenético de España. 1 : 200 000. Hoja Viella*. Madrid. 19 pp., 1 mapa.

- IGME (1989). *Mapa geológico de España Magna. 1 : 50 000. Hoja 146 (30-8). Bujaruelo.* Madrid. 64 pp., 1 mapa.
- MALLADA, L. (1878). *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España: descripción física y geológica de la provincia de Huesca.* Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Madrid. 439 pp. + 2 mapas. (Facsímil, IEA, Huesca, 1990).
- VIU Y MOREU, J. de (2015). *El Pirineo: 1832.* J. del Castillo Palacios y J. M.^a Sánchez Molled (eds.). Prames. Zaragoza. 224 pp.

EL SALTO DE ROLDÁN SOBRE EL RÍO FLUMEN

Fernando BIARGE LÓPEZ¹

RESUMEN.— El presente artículo es una visión personal sobre el Salto de Roldán, elemento fundamental del paisaje y de la historia de la ciudad de Huesca.

ABSTRACT.— This paper is a personal vision of the Salto de Roldán, a fundamental element of the landscape and the history of the city of Huesca.

KEYWORDS.— Salto de Roldán. Flumen River. Huesca (Spain).

INTRODUCCIÓN

No tengo nostalgia de mis montañas porque todos los días veo el inmenso frontispicio de las sierras. Me gusta mirarlas, localizarlas con su nombre en el horizonte de la Hoya, tenerlas como referencia, sentir su proximidad, apreciar su desafío. Y poder destacar y disfrutar, junto al pico de Gratal, de la característica Peña del Mediodía o la Punta de Guara, las llamativas estructuras del Salto de Roldán.

Me gustaría ejercer de *aponderador* del emblemático relieve, para añadir unas cuentas más en la larga y apretada lista de sus valores y virtudes. La presencia descomunal de sus tozales ha constituido, desde siempre, ocasión

Recepción del original: 11-11-2020

¹ Deportista y montañero destacado, fotógrafo, escritor y editor. fbiarge@telefonica.net

próxima para la imaginación, espuela para la magia y el misterio. En el horizonte de la Hoya nunca falta la imprescindible referencia. Cada relieve: en la ciudad de Huesca estamos bajo la influencia, el indudable embrujo del Salto de Roldán.

Los teatros de la naturaleza hace tiempo que instalaron sus decorados y prepararon sus grandiosos escenarios. La representación no podía sino estar a la altura. El Salto de Roldán es una gran obra, estrecha ranura entre las potentes crestas de la sierra, auténtico mojón serrano. Más que hablar de su belleza o esbeltez, sería imprescindible resaltar su apreciable originalidad. Y es en esta singularidad donde residen su principal encanto y su notable especificidad.

Se recoge dentro del Parque Natural de la Sierra y los Cañones de Guara, toda una garantía, el seguro necesario para conferir toda su grandeza al paisaje. Los cañones y sus monolitos de salida constituyen el rasgo geomorfológico más sobresaliente y emblemático del Parque, resultado del espectacular encajamiento de la red fluvial en calizas y conglomerados.

Del Salto de Roldán mucho se ha hablado, casi todo se sabe, algo se dice y hay bastantes cosas escritas, con poca literatura disponible. Me gustaría, por ello, mezclar texto e imagen en la necesidad de mostrar y también de explicar su riqueza y peculiaridad, la base de sus atractivos. Estas palabras están escritas desde la dignidad del espacio, procurando justificar lo emblemático de su relieve.

El paisaje del Salto se abre como un gran espectáculo. Caben innumerables perspectivas, pues no dejan de ser las mayúsculas del paisaje o el paisaje con mayúsculas. Ha estado siempre asociado al panorama que sirve de interpretación para el espacio de frontera entre la sierra y el llano, el hecho gráfico que define, identifica y expresa todo un valioso territorio (fig. 1).

Los lugares míticos suelen ser reflejo de unas condiciones naturales, en especial del relieve, extraordinarias por su tamaño, su espectacularidad o su fuerza visual en el paisaje. El Salto cumple ajustadamente todos los requisitos. Gran decorado, el río en primer y profundo plano, las montañas alejadas al fondo, las paredes muy próximas, permanentes en la mirada que, a su pesar, se dirige hacia las profundidades y hace en ellas referencia y parada tranquilizadora. Ubicación y materiales lo han dotado de unas formas y



Fig. 1. El paisaje del Salto se abre como un gran espectáculo. Caben innumerables perspectivas, pues no dejan de ser las mayúsculas del paisaje o el paisaje con mayúsculas.

una personalidad diferentes y contrastadas, y los hombres de una imagen simbólica poderosa, en especial quienes viven a sus pies o lo tienen como panorama permanente. La sierra en todo su esplendor, más allá de las palabras. Auténticos centinelas que defienden la entrada al santuario de la sierra. Es la originalidad y la belleza del umbral las que hacen intuir el valor y la personalidad del mundo serrano.

Los hombres dotaron con prontitud a tan característico corte de explicaciones para justificar su formación y sus dimensiones. E introdujeron la

figura de Roldán, en un salto imposible de su caballo, para dotar de fuerza y grandeza a una formación que, a decir verdad, no las necesitaba. Y hoy, como es frecuente, vuela más alto la leyenda que la historia o el propio relieve.

LAS SIERRAS EXTERIORES Y SUS MATERIALES

La montaña pirenaica, abordada desde el sur, en la vertiente altoaragonesa, es un largo camino de sierras, de introducción, una reserva de relieves secundarios. Este mundo tiene como límite meridional un estrecho y alargado cordal de crestas y cúpulas, relativamente elevadas, con culminación en la Punta de Guara, a 2077 metros, que recibe el nombre de *Sierras Exteriores* por su posición marginal respecto al eje de la cordillera. Aparecen en un enérgico rebrote, como el eco final de la orogenia. Todo un frente de mantos de deslizamiento, como rompiente final de las azuladas líneas serranas. Las sierras son una letanía de montañas, con su orden en una determinada dirección. Orografía densa, propia de los laberintos serranos.

Las sucesivas líneas montuosas prepirenaicas van perdiendo altura a medida que se aproximan a las depresiones somontanas. El Pirineo, después, ha sufrido intensos periodos de erosión, sus formas han perdido bizarría y su relieve deja sentir la profunda impronta de una vigorosa red fluvial instalada sobre sus vertientes.

La erosión actuó sobre las jóvenes montañas emergidas arrasándolas, mientras los arroyos arrastraban sus materiales hacia las tierras bajas y creaban espesos depósitos de conglomerados al pie de las sierras, dando origen con el tiempo a las características estructuras de los tozales del Salto. A la salida del río hacia el llano se depositaron importantes masas de derrubios arrastrados que, al cementarse, dieron base a un bloque de conglomerado de gran potencia. Con posterioridad, la red fluvial comenzó a encajarse en las calizas tallando profundas gargantas y cañones.

Los conglomerados son del Terciario medio y contemporáneos a la elevación de la cadena pirenaica. El cono de deyección de derrubios aportado por el precedente del río Flumen actual dio la materia prima para los tozales del Salto de Roldán (fig. 2). El fenómeno se repite a lo largo de todo el contacto de las Sierras Exteriores, con ejemplos característicos en el Gállego (Agüero y Riglos), el Flumen, el Guatizalema

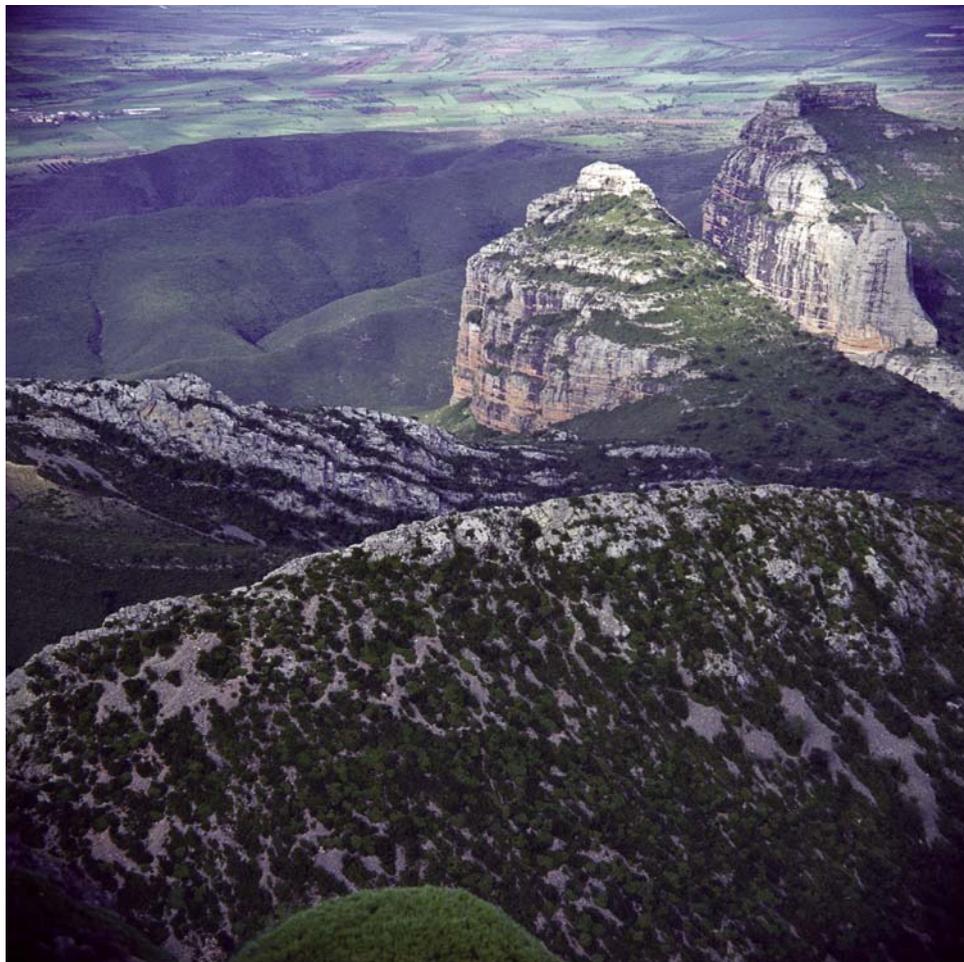


Fig. 2. El cono de deyección de derrubios aportado por el precedente del río Flumen actual dio la materia prima para los tozales del Salto de Roldán.

(Ligüerri) y el Alcanadre. Son un hermoso testimonio de la evolución de la montaña en su borde más externo, algo más que el pintoresquismo de unas formas curiosas.

Los afloramientos detríticos que constituyen los relieves del Salto de Roldán son de naturaleza poco común, de conglomerado muy erosionado. El nivel superior está compuesto por conglomerados heterométricos, roca compuesta por multitud de cantos rodados, de distintas procedencias y

tamaños, aglutinados por un cemento arenisco-calcareo de tono grisáceo. Son restos de otras rocas, transportados y redondeados en su arrastre y acumulados en grandes espesores.

La erosión es el origen de todas las formas redondeadas. Las paredes están sometidas a una alternancia frío / calor, con saltos térmicos apreciables y al juego del hielo / deshielo que las erosiona con auténtica eficacia. Caos y pedreras adveran la incuestionable realidad.

EL SALTO DE ROLDÁN: REALIDAD FÍSICA

El Salto de Roldán presenta dos grandes tormos, de potencia considerable a uno y otro lado del río que le dan el inconfundible aspecto de portal o puerta, como si la sierra hubiera querido decorar noblemente, casi con ostentación, el corte profundo, la salida de la garganta que el río ha labrado en las masas serranas. El paisaje es grato y complejo, pues a las masas de conglomerado transportadas y depositadas por el precedente del río se añaden, a la salida del portal, los sedimentos más modernos, de cierto grosor, que han obligado al agua a realizar unos meandros muy pronunciados, con relieves o colinas que dan un toque ondulado, bien recubierto de monte bajo, básicamente coscoja, lo que proporciona a todo el entorno un casi monocromo color verde.

Las dos peñas están formadas por estratos finos y horizontales. A la derecha, Peña Amán (1124 m) parece una torre puntiaguda, mientras que la Peña de San Miguel (1123 m, fig. 3), a la izquierda, se alarga y se extiende hasta convertirse en un contrafuerte formidable, tabular, con su cima plana y recortada. Una aguja, el Fraile, añade interés al paisaje sin ofuscarlo, un adorno más para el inmenso corte (fig. 4).

Los dos tormos tienen formas y desarrollo diferentes. En la orilla derecha, la Peña de Sen, cristianizada como de San Miguel en función de los restos que perduran en su planta cimera. Tiene altura y prestancia y forma un amplio muro, de dirección norte-sur, que se incurva hacia el oeste para dotar al contundente torreón de una forma casi prismática. En su lado nor-oriental se adosa la Aguja del Fraile, de menor altura y forma redondeada, que lanza su cara este en un corte vertiginoso hasta el fondo de la garganta. El muro adopta unos frentes muy verticales, caracterizados por la sucesión

de panzas o tripas (fig. 5), estratificadas de forma horizontal, que le dan un aspecto muy regular y contundente, con una zona baja más gastada y erosionada, de peor calidad. Vistos de cerca, sus más de 250 metros verticales impresionan por la oportunidad de poder contemplarse del lado del abismo, que se amplía en otros 150 metros desde el pie de la pared hasta la corriente del río. El fondo, irregular, con abundantes sedimentos y piedras desprendidas, da fe del trabajo incansable de la erosión.



Fig. 3. La Peña de San Miguel tiene altura y prestancia y forma un amplio muro, de dirección norte-sur, que se incurva hacia el oeste para dotar al contundente torreón de una forma casi prismática.



Fig. 4. En el lado nororiental de la Peña de San Miguel se adosa la Aguja del Fraile, de menor altura y forma redondeada, que lanza su cara este en un corte vertiginoso hasta el fondo de la garganta.

En la orilla izquierda, Peña Man, de forma más triangular, menos contundente y más baja estatura pero más atrevida y atractiva de diseño, menos accesible y más distinguida (fig. 6). Forma, altitud y esbeltez se asocian al tipo de roca para otorgar fuerza, calidad y prestigio a la figura. De imponente silueta, bien individualizada, perfil curvo, estético en su figura, espectacular en su desnivel, atractivo en su verticalidad. En la distancia



Fig. 5. El muro adopta un frente muy vertical, caracterizado por la sucesión de panzas o tripas, estratificadas de forma horizontal, que le dan un aspecto regular y contundente. A la derecha, Peña Man, y encima, el Picón o Peña del Mediodía.

parece diferente, pero en la proximidad deja entrever el paralelismo de sus panzas horizontales con su vecino de enfrente.

El Tozal del Fraile figura adosado al ángulo nordeste del tozal occidental. Muestra un perfil de líneas redondeadas, bastante verticales, finas y aéreas, de corte agresivo y descarado. Destaca su pared oriental, con un largo trazo muy vertical. Se distingue, visto desde la otra orilla, por un apreciable



Fig. 6. En la orilla izquierda del Flumen, Peña Man, de forma más triangular, menos contundente, de poco menos estatura pero más atrevida y atractiva de diseño, menos accesible y más distinguida.

amontonamiento pétreo en su base, como si fuera una raíz que lo sostuviera y añadiera potencia y dignidad.

Los diferentes estratos afloran a lo largo de la pared rocosa, dando lugar a una alternancia de colores y de resistencia frente a la erosión. Los estratos más duros evolucionan hacia relieves verticales, mientras que en los

más blandos se forma, por erosión diferencial, un entrante con suave talud que denominamos *cornisa* y por el que es factible recorrer la pared en sentido horizontal. Las fajas o líneas horizontales se forman en los afloramientos que exigen menos esfuerzo a la erosión. En la pared oriental de la Peña de San Miguel, una cornisa muy estrecha y aérea, solo accesible para expertos, recorre toda la pared a media altura, de sur a norte, con una anchura mínima, un tremendo ambiente y un *patio* considerable.

Desde Huesca los espectaculares tornos destacan entre los relieves de la sierra hasta el extremo de que la ciudad incorporó en su escudo durante siglos la *muesca* u *osqueta* próxima. Dotan de personalidad a un precioso rincón de la vertiente meridional de las sierras con la recta de la vertical y la curva de la panza, definición del material de conglomerado. Centinela de la transición entre las alturas serranas y su pie, entre las calizas masivas y los conglomerados adosados, ofrece la calidad y la amplitud de su panorama como recompensa por el interés demostrado. Más impresionante que bello, y no de una belleza sencilla e ingenua.

Ofrece cierta sensación de pesadez por su perfil regular, muy ancho en la base, por preferir lo sólido a lo airoso. Se presenta facetado en grandes caras: la septentrional, de ligera pendiente, más asumible, por donde escala la vegetación y que recoge la vía de acceso; la occidental, no precisamente amable, con un notable corte muy vertical e inatacable; la meridional, en la que se mezclan el acantilado, con sensación de muralla, la salida de la garganta con unos llamativos meandros y un pie pleno de vegetación de coscojas muy uniforme y característico, y la oriental, pura verticalidad, que se mira en las paredes de Peña Amán y el cortado del Flumen. Como refugio o remanso define su vocación de mirador de altura y soñador de lejanos horizontes llanos.

Porte, aspecto, altitud y verticalidad le otorgan calidad y prestigio. Sin duda, el Salto de Roldán dota de personalidad y revaloriza el paisaje de la cuenca del río Flumen (fig. 7). Parece un púlpito para dominar mejor el precioso y duro paisaje serrano que brilla a su alrededor y el inmenso contraste con el llano y la Hoya.

Relieve esbelto, de lograda silueta, bien destacada, que no deja indiferente. Quizás un tanto extravagante en su presentación por prescindir de



Fig. 7. Sin duda, el Salto de Roldán dota de personalidad y revaloriza el paisaje de la cuenca del río Flumen. Relieve esbelto, de lograda silueta, que no deja a nadie indiferente.

la forma habitual de pico, figura, no obstante, bien situado y su aspecto notable, original y hasta grandioso logra transmitir buena parte de su fuerza y su valor. Un flanco es abismo y el otro precipicio. Defendido por cortados en todas direcciones, a la potencia de la masa de piedra se une la audacia de la verticalidad. Es capaz de posar de forma digna y hasta elegante en el paisaje serrano.

FORMAS, VOLÚMENES Y COLORES

El Salto de Roldán se abre en la salida del río Flumen de las Sierras Exteriores. Caprichosamente, sus formas y su diseño no repiten fórmula. La paciente labor de las fuerzas orogénicas ha modelado un paisaje de gran atractivo por su belleza agreste, sorprendente por sus formas, la originalidad de sus relieves y la complejidad de su atormentada orografía. Llamen la atención lo rotundo de los volúmenes y la osadía de sus líneas verticales. Discreto en altura, figura, color y situación, pero con fuerza y carácter.

Unas paredes que, por la sucesión de tripas, parecen estar esculpidas con sobrerrelieves. Todo el conjunto presenta un aspecto como arrugado, por la sucesión de curvas y panzas y lo abrupto del relieve. Luces y sombras se prestan a destacar relieves, a dar vida y resaltar paredes y espolones.

La piedra conjuga todos los tiempos de su verbo en mil detalles distintos y se instala en la estricta vertical del precipicio. Formas sencillas y graves, con cortes precisos y atrevidos; variedad de formas y perfiles que mezclan sus líneas rectas y curvas en variada, inteligente y eficaz combinación; verticales que transmiten ondulantes ritmos lineales; unas paredes que le han perdido el respeto a la vertical y a la plomada: todo está bien calculado para estremecer. Surge siempre la magia, un tanto especial y dramática, del Salto.

Predominan los colores calientes —melocotón, *beige*, ocre, anaranjado—, con el gris en las panzas y los labios de las fisuras. Alto, mazacote, con pequeñas matas de vegetación asidas con dificultad a las cornisas, que no rompen su sensación de unidad y rotundidad y puntean la pared de color verde. Unos colores uniformes, distintos, su toque de gracia, que adquieren su máximo en las luces del atardecer con un colorido fuertemente anaranjado.

Las sombras presentan un dominante azul. Y la roca oscila entre el gris, el anaranjado y el sepia e incluso el negro, según la orientación y las horas del día. Contraste entre las gamas frías, cuya apoteosis se pinta de gris, y las gamas calientes, donde la luz se baña en toda clase de reflejos. “Cuando el color tiene su mayor riqueza, la forma tiene su plenitud”, decía Paul Cézanne.

El diseño resalta la terminación plana de su parte superior, de dibujo casi geométrico, airoso, sin obstáculos, muy limpio, que le permite destacar con fuerza, en contraste con la terminación característica casi en punta

de su vecina de enfrente. Adopta una figura compacta y maciza de frontis colgado sobre el valle, levantado sobre un extenso zócalo.

PANORÁMICA

La cima del tozal viene ya con el paisaje incorporado o está incorporada al paisaje, que de las dos formas puede valer. La sierra, bien presente, ofrece exponentes de respeto en los frontones de cierre. La altitud impone una sucesión vertical del paisaje. Es un plano me atrevería a decir que grandioso, más impresionante que bonito, más emotivo y proclive a conmover, a la sensación y el efecto que a desgranar la suma de sus bellezas o detalles. Eso sí, en primer plano, en primera fila, desde la barrera, en pantalla panorámica y el mejor tecnicolor.

Desde cualquier punto de la plana superior del tozal la panorámica se abre y, en la distancia, el paisaje es tan amplio y lejano que parece una miniatura al alcance de la mano. Primero habrá que mirar hacia el suelo para acotar las distancias y medir el peligro. Se puede observar después el cinturón de roca, acantilados que mueren en el río Flumen, tan verticales que parecen tener vida propia. Del paisaje del fondo se podrían citar unos cuantos nombres, porque están todos allí en un decorado perfecto esperando que alguien, como en las leyendas, les dé una denominación para echarse a andar. Se disfruta con la luz del atardecer, la quietud del horizonte, el perfil de los relieves. La perspectiva es muy amplia, con casi todos los núcleos del somontano, el detalle de poder situar la ciudad de Huesca y gustar del telón de fondo de la sierra de Alcubierre.

Se completa así un panorama de auténtico privilegio. Hacia el sur la vista sobre la Hoya es magnífica. Se aprecian bien los cabezos o *sasos* que han dejado los ríos y los barrancos al excavar el piedemonte de la sierra, el mosaico de cultivos y los retazos de encinar, la ciudad de Huesca, el embalse de La Sotonera y las albercas de riego. Hacia el norte, la vista se interna por el cañón del Flumen hacia el pico del Águila y las paredes de Cienfuens. En el este destaca la vertiente occidental de Peña Amán, de notable fuerza y atractivo, el Picón o Peña del Mediodía y el mojón de Guara marcando territorio y soledades. Y al oeste, las sierras de Gratal, Caballera y Loarre se pierden hacia occidente. Todo un ejercicio de geografía.

VEGETACIÓN, FLORA Y FAUNA

A sus pies se halla una verdadera selva enana de coscojas, prietas como si un nuevo obstáculo o dificultad se hubiera añadido para defender la peña y su castillo. Coscojas, genistas y erizones con romeros, tomillos y espliegos en una vegetación densa y apretada que dificulta el paso y, al rozar, dispersa los olores como un incensario.

Las paredes, extrañamente bellas en su propia desnudez, salpicadas sus verticales aquí y allá de unas pocas matas de vegetación, diseminadas sabiamente como posadas biológicas de un largo camino donde reponer fuerzas y descansar la vista de la piedra. Parecen penetrar en las fisuras, ancladas como broches a la roca, como si quisieran alcanzar su recóndita médula rocosa. Son sabinas negrales o sabinas de roca, capaces de asomarse al abismo y aprovechar repisas y grietas.

En el Salto de Roldán estamos en pleno ambiente mediterráneo. Su situación geográfica, en pleno solanar, engendra una vegetación de carácter xerófilo, adaptada al calor. Vegetación típicamente serrana, áspera y ruda, que tiene al boj, las coscojas o las sardas y las carrascas, junto al erizón y la genista, como elementos más conocidos. Por la abundancia de su presencia destacan las coscojas, de hoja pequeña y coriácea para evitar la pérdida de agua por evaporación y que presenta un borde espinoso como defensa frente a los herbívoros. Los fondos son zona umbría donde la saturación de humedad es proclive a crear una variada vegetación con plantas como las ramondas, saxifragas o helechos, alquimia coloreada de una flora rica y variada. Llamativos y coloristas secretos, mínimos universos de vida y color, con especies de flora adaptadas a los cantiles.

La propia conformación del conglomerado, con abundancia de balsas, panzas y repisas, ofrece a las rapaces un buen asiento como reposadero, y la existencia de oquedades, huecos y pequeñas cavidades, un buen lugar para nidificar. Manchas blanquecinas, indicio de los excrementos de las rapaces que pueblan estos escarpes, subrayan ciertas anfractuosidades inaccesibles.

Si añadimos altura y verticalidad para favorecer despegues y aterrizajes y dominar el llano, la orientación hacia el este y el sur que permite la

formación de térmicas al calentarse rápidamente la roca expuesta al sol y ascender el aire caliente, la climatología relativamente benigna, las medidas de protección y la ausencia básica de depredadores, se puede comprender la existencia de amplios grupos de buitres de tipo gregario que complementan el atractivo de los tozales. Siempre será de un gran interés añadido verlos evolucionar, contemplar sus planeos y, en la proximidad, escuchar su característico silbido y su batir de alas.

EL RÍO FLUMEN

El Flumen, como otros ríos serranos, tiene su cabecera al norte de la sierra, por lo que su curso fluvial se ve obligado a perforar y atravesar transversalmente el relieve serrano. El río viene del norte, represado en dos pantanos, Belsué y Cienfuens. Se retuerce en unas buenas curvas antes de abordar la garganta. A pesar de su concepto de afluente, es río de caudal suficiente, con porte de gran vena que exige notable anchura del lecho.

Aunque la orografía sea la nota dominante, el panorama ofrece opciones de contraste. El río Flumen surca y fragmenta toda esta intrincada orografía, abriendo cauce, barrancos y remansos de agua en una clara dirección sur (fig. 8). Uno se pregunta cómo río tan humilde fue capaz de abrir brecha en la muralla y logró salir horadando peñas, erosionando laderas, hundiendo terreros, cambiando de dirección mediante unas cuantas curvas oportunas en la búsqueda de los puntos débiles de la montaña. Hueco abierto, de laderas ya regularizadas por el tiempo, donde el río circula profundamente encajado, a modo de foso de una fortaleza, elemento que contribuye a exagerar los desniveles. Hasta el agua tiene envidia o respeto de la piedra y, como respuesta, pasa calma y hundida, sin besarla.

Después, garganta dentro de la garganta, el curso del Flumen se ahíla hasta llegar a la Palomera. Aguas abajo, unos meandros bien dispuestos con el río muy profundo y unas bien labradas curvas, excavados en los sedimentos arrastrados y recogidos a la salida de la garganta. Un río, el Flumen, casi recién nacido, que respira y toma aire para su largo caminar hacia la próxima quebrada, que pondrá a prueba su poder y su capacidad.



Fig. 8. El río Flumen surca y fragmenta toda esta intrincada orografía, abriendo cauce en una clara dirección sur. Circula profundamente encajado, lo que contribuye a exagerar los desniveles.

EL FONDO DEL CAÑÓN: PALOMERA, UNA CORTA Y VERDADERA GARGANTA

Es precioso, para quien lo quiera gustar, el viejo camino que se dirige en descenso hacia el río y los huertos de Santolarieta y que sale hacia el nordeste desde el mismo aparcamiento. Hoy un rústico puente cruza el río y permite opciones por la margen izquierda. Por cualquiera de las orillas se puede seguir aguas abajo hasta alcanzar, sin grandes problemas, el fondo

del cañón, después de superar alguna badina y otros tramos acuáticos. El lugar tiene duende. Permite acceder a un gran espacio con amplias zonas en seco que facilitan la estancia.

El fondo del cañón bajo las peñas es un lugar casi bucólico, silencioso, con una mínima lámina de agua, por la amplitud del cauce, algún arbolillo y detalles de vegetación donde sorprende en la pared de la orilla izquierda un notable agujero circular, curioso resultado de una erosión diferencial realizada de arriba abajo. Las paredes, observadas desde el cauce, se muestran inmensas y se diría que no terminan nunca, se cierran y, en la proximidad, parecen no solo alzarse con decisión, sino hacerse cada vez más grandes (fig. 9). Arriba, entre las goteras y las trenzas de las raíces, una estrecha franja de cielo. La luz llega tamizada a través de la bóveda verde. Es todo un espectáculo que se admira en silencio, impresionados. Uno va buscando los mejores puntos de vista en la seguridad de estar en un lugar fuera de lo común, al alcance de no demasiadas personas. Se aprecia la existencia de otra garganta más profunda dentro de la notable que separa las paredes. Y uno busca un sitio para sentarse y poder admirar despacio, con tranquilidad, la maravilla que tiene ante sus ojos. Y se siente orgulloso de haber podido y sabido llegar hasta allí. Sorpresa y emoción con una indefinible sensación de bienestar. El silencio, la calma, la serenidad: esos ritmos eternos del medio natural.

Entre las grandes peñas se extiende una charca glauca y hacia arriba todo queda empequeñecido por la envergadura de las murallas bermejas e interminables que todo lo dominan. El río discurre a 755 metros, lo que permite calcular alturas y desniveles. De la cima al fondo del río, se rozan los 400 metros.

Destaca la estrechez del paso con respecto a la altura de las paredes y la limpieza y la buena factura del corte, en un ambiente magnífico. En la perspectiva impresionan la altura, la cercanía de las paredes, el callejón angosto de salida, el juego de luces y sombras: cierta insignificancia ante la magnitud de las dimensiones. Se amontonan bloques, caos y ruinas cubriendo con sus escombros las orillas. El río le sirve al Salto prácticamente de desagüe y derrumbadero.

El Salto exige cercanía, no da lo mejor de sí mismo sino en la proximidad, bajo el dosel de la pared, cuando su estructura vertical surge con toda

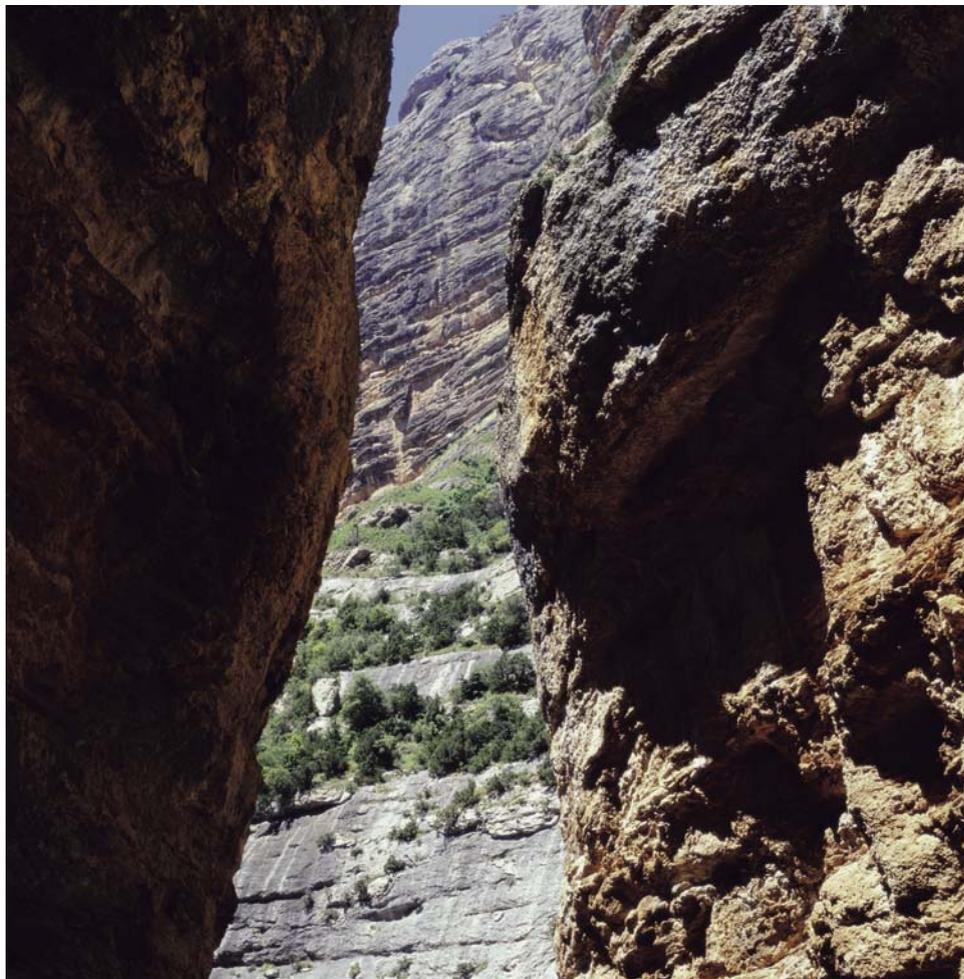


Fig. 9. Las paredes, observadas desde el cauce, se muestran inmensas y se diría que no terminan nunca, se cierran y, en la proximidad, parecen no solo alzarse con decisión, sino hacerse cada vez más grandes.

la fuerza y la grandeza de un monumento natural. Ingentes moles que, al mirarlas, tan próximas y tan enormes, producen una turbadora y a la vez sugerente perspectiva.

Domina el primer plano. No hay panorama, sino proximidad. Todo está cercano y aprehensible. Y esa distancia corta es la que da la medida de su espectacularidad. Desde abajo aparece como una formación bastante

insólita, difícil de describir para lograr trasladar toda su extrañeza y sus singulares características. Cuesta marcharse. Un vasto refugio bajo roca, completamente ahumado por la presencia de los pastores, roe la base de la Peña de San Miguel.

Ya fuera de la vertical del Salto, el río, en su trabajo sobre las calizas, se ahíla y es capaz de formar la estrechísima garganta de la Palomera, con bastantes recovecos y notable dificultad por la estrechez y la velocidad del agua. Antes de los barranquistas fueron los cazadores, a la búsqueda de las abundantes palomas. Llegaron a cruzar de un salto de una a otra orilla.

Garganta importante, de cierta leyenda, acceso y salida complejos, bastante caudal y corta longitud. De descenso breve y bueno, corto pero espectacular, difícil siempre y peligroso con cierto caudal. La espuma y la fuerza del agua le dan un gran ambiente y casi da pena que se termine tan pronto. No se descendió hasta el año 1982.

ACCESO

La Peña de San Miguel permite la visita a su alargada y casi plana plataforma cimera, por donde se puede transitar con facilidad, siempre con el cuidado debido. Se puede acceder hasta la cima desde el collado occidental, por su vertiente norte, mediante una sucesión de clavijas y grapas colocadas en la década de los veinte del siglo pasado, costeadas por Vicente Cajal Lasala, socio de Turismo del Alto Aragón, y mantenidas y consolidadas por la impagable figura de José Azor.

Las grapas no son muchas, están bien colocadas y, a pesar de su verticalidad, se suben con cierta facilidad. Son un ejercicio ligero de escalada, con un poco de aventura, algo de emoción y no demasiado esfuerzo.

Es toda una aventura también, aunque asequible y atractiva, recorrer el dédalo de sus paredes, con especial atención a las asomadas por encima de los espectaculares acantilados. Son todo un espectáculo digno de la mayor atención. Hacia el este es necesario el descenso de un pequeño talud para poder alcanzar la vertical de la pared. Al llegar, un paso atrás intuitivo nos separa de la atracción del abismo.

Una senda diferente sale del nivel del aparcamiento hacia la derecha, al sudeste. Nos lleva a ver los restos degradados de otra iglesia románica cuyo crismón del tímpano se trasladó a la iglesia del cementerio de Santa Eulalia de la Peña, así como cierta acumulación de piedras allí donde hubo paredes de los edificios de un antiguo poblado. Permite seguir hasta el borde del cortado, un buen mirador de Peña Amán, la garganta y su salida.

Siguiendo unas decenas de metros la pista hay acondicionado un espectacular mirador de la vertiente septentrional del Salto, desde donde destaca el doble ángulo que verifica el río para llegar a cruzarlo. Se distinguen también la profundidad y el complejo relieve que se hizo necesario atravesar para poder salir a terreno descubierto.

LO HUMANO: RESTOS

Mientras Peña Amán termina en una cumbre estrecha y abrupta que impide cualquier asentamiento, la Peña de San Miguel presenta una amplia plataforma ovoide de un centenar de metros de longitud, más propicia a su utilización a pesar de los peligrosos cortados que la rodean.

Existe una cueva con pinturas rupestres con el interés de ser las más próximas a la tierra llana, como si sus autores, admirados, se hubieran querido acercar a su vera. Con el camino borrado por la maleza aparece el abrigo rupestre de la Raja, localizado junto a Santa Eulalia de la Peña, que varios expertos consideran el lugar más occidental del arte levantino. El panel de dibujos incluye una figura rodeada de bóvidos, cérvidos y caprinos. El territorio del Salto pudo ser zona de caza para los hombres prehistóricos donde instalar algún campamento de verano. Sin olvidar que, hacia el norte y a poca distancia se halla el dolmen de la Piatra.

En la plataforma superior se encuentra una magnífica atalaya, con un interesante emplazamiento, un precioso mirador y los restos de un antiguo asentamiento que humaniza el singular paisaje. Lo que queda del castillo y la iglesia románica, con aljibes y líneas de fortificación, es hoy el detalle necesario para darle brillo, antigüedad y sentido a la explanada superior, el motivo necesario para subir.

LA LEYENDA

El Salto, arcano de mitos, deja a la leyenda ilustrar algunos detalles de la toponimia. El relieve pone el escenario, arregla su tramoya y la superstición firma como libretista de la representación.

Utilizo palabras de Cánovas del Castillo en su libro *La Campana de Huesca*. En presencia del rey don Ramiro, la narración sigue:

—Prendedle —gritó Aznar a los almogávares que estaban puestos a espaldas del caballero [...].

Pero Roldán cortó la disputa como nadie imaginara, que fue apretando los ijares de su caballo y dirigiéndose de tal suerte que lo obligó a saltar al abismo.

Todos los presentes creyeron por un momento que se había despeñado. Pero al cabo lo vieron con su generoso trotón trepar por los fronteros riscos, aunque dificultosamente, y luego correr a toda brida por la cima de la opuesta montaña. El rey, Aznar y los almogávares lanzaron todos a un tiempo una exclamación de asombro.

De la cima de una montaña a la otra había muy buen espacio, y por en medio corría un arroyo profundo [...]. De suerte que nunca jinete del mundo dio tan arriesgado salto, ni antes ni después, como este. Por eso desde entonces es conocido aquel sitio con el nombre de Salto de Roldán y al través de tantos siglos se ha perpetuado así hasta nosotros el hecho memorable.

Hoy, que el tiempo ha carcomido sin saberse cómo la una y la otra montaña hasta poner entre ellas más de doscientos pasos de distancia, haciendo también desaparecer la antigua senda que fue teatro del combate, el suceso puede bien darse por increíble.

Bueno es plantear desde el principio la incredulidad. Sobre el terreno, es difícil aceptar lo narrado. El salto se produce desde la zona septentrional de Peña Amán hacia la Peña de San Miguel. Imposible por longitud, salida en cuesta hacia el cortado y decalaje entre las orillas, pues el punto del salto coincide enfrente con la Peña del Fraile, de imposible aterrizaje. Pero así lo cuentan...

Habrá que mencionar también que el caballero Roldán, como explica Guillermo Fatás, no es el de los romances carolingios, es uno de los caballeros altoaragoneses que exigieron juramento al Rey Cogulla, y en particular el que tomó a título personal la palabra. Así se entiende la intervención en la persecución de Aznar Garcés y los almogávares.

Para adorno y remate, la acepción popular termina dejando marcadas en la roca las huellas de los cascos del caballo. Claro que, como solo son dos,

deben de ser las de las patas delanteras. En algunas versiones dan por muerto al caballo legendario después de tamaño esfuerzo, tiene lógica. Y se pueden añadir todos los detalles que se quieran, la imaginación es libre.

A veces los puntos elevados no tienen solo apariencia física. Un espeso tejido de mitos, creencias, devociones, tradiciones, milagros y leyendas mantienen su trama anclada entre las piedras. Estas alturas, al parecer, tomaron nombres míticos y de ciertos seres maléficos. Y así ha quedado reflejado en narraciones y leyendas.

En el primer volumen de *La sombra del olvido*, de Carlos González y cols., se recoge el testimonio del escritor costumbrista Pedro Lafuente, quien mencionaba que en las noches de invierno pasaban las *almetas* volando a cierta altura camino de la tremenda grieta que, en su fondo, contiene al río Flumen. Desapareció el espectáculo por los disparos de escopeta de una cofradía de hombres, cargadas con postas de cera bendecida.

Aurelio Biarge recoge en la presentación de *Cañones y barrancos* el testimonio de Lucien Briet tras estar hospedado en casa Estaún de Apiés en 1907. Refería que en las peñas del Salto de Roldán había malos espíritus. Uno de ellos, de nombre *Patetas*, dejaba huellas patentes de sus pezuñas en los senderos, y si las huellas eran recientes se veía salir humo de las pisadas. Los pastores eran muy sabedores del caso y afirmaban que las huellas de Patetas aparecían sobre todo después de las tormentas, mayormente cerca de donde habían descargado los rayos.

También, y según Briet (o quien se lo contó), a la Peña de San Miguel acudían las brujas de la zona una vez al año, concretamente el día de Pascua de Resurrección. Estas brujas, reunidas en consistorio, concebían y debatían las maldades que habían de ejecutar a lo largo del ejercicio, pues tenían la facultad de concitar las discordias y atraer las calamidades. Las más conocidas eran las brujas de Lúsera y Belsué, y también se hacía notar el brujón de Sagarillo. Al parecer, cada enjambre de brujas ha tenido su agenda particular de reuniones, porque según Salvador María de Ayerbe, cuyo testimonio recogen José Antonio Adell y Celedonio García en *Leyendas de Guara*, las brujas de esta sierra se juntaban “el sábado subsiguiente a la noche de Ánimas”.

Aún se menciona otra llamada leyenda de moderna aparición, que merece poca atención, por la que Gabardón tenía una hija, Gabardiella, enamorada

de Gratal. Como el padre impedía la unión, pidieron ayuda a Guara, quien con un fuerte golpe separó las rocas y creó un profundo abismo entre ellas por donde corre el río Flumen. No tiene nada de leyenda y sí mucho de cuento.

Tanpreciado relieve, a decir verdad, no ha tenido demasiada suerte en las invenciones que los humanos le han asignado, quizás porque desde muy temprano la historia ha tenido fuerza y ha dejado poco espacio a las creencias.

HISTORIA

Es curioso que los romanos calificaran de *saltus* determinados accidentes orográficos: *Saltus Ebulius*, *Saltus Vasconum*, *Saltus Pirenei*. El nombre conservado de *Salto de Roldán* resulta de dudosa explicación pese a mitos y leyendas, como no se parta de tal antecedente latino.

Philippe Sénac y Carlos Esco nos hablan de que, de todas las fortificaciones de la Marca Superior de al-Ándalus, el *ḥiṣn* de Sen y Men, más tarde fortaleza de la Peña de San Miguel, presenta una particularidad notable por el hecho de su configuración geográfica y su renombre local. Íntimamente unida al paisaje oscense, aparece como una fortaleza fronteriza instalada a las puertas mismas del Occidente cristiano en el año 1000, apreciable desde un punto de vista estratégico por su dominio sobre el llano.

Añaden que la primera alusión a esta fortificación la proporciona la descripción de España de Ahmad al-Razi (889-955): “Dos castillos excelentes, los de Sen y Men, que se cuelgan sobre dos tozales, entre los cuales corre el río Flumen”. En la obra del cronista andalusí al-Udrí se los nombra al hablar del distrito musulmán de Huesca: “La fortaleza de Tan Wa Man está situada en dos rocas entre las que corre un río”. Aún se la vuelve a mencionar como refugio del gobernador de Huesca Muhammad ibn And al-Malik con motivo de una persecución.

Con posterioridad, fuentes latinas escasamente lo mencionan. Aparece como “turre de Aquilare” o torre del Águila por su situación en altura, de aspecto inexpugnable, y por la abundancia de rapaces en su cielo. Esta denominación desaparece a partir del siglo XII cuando surge el nombre de *Santa Eulalia de la Peña*, topónimo que se va a repetir en este siglo y los siguientes.

Su historia, como propia de un castillo, sabe de guerras, encuentros y problemas, primero entre musulmanes que lo llamaban Al Tan wa Man, después entre cristianos y musulmanes, hasta que Sancho Ramírez lo incorpora al reino aragonés. Del castillo de Men nada queda y tampoco nada se intuye. De los asentamientos medievales se conservan mínimos restos de lo que fueron, hasta que su población se incorporó al núcleo de Santa María de la Peña, *Santolarieta* para los más cercanos. En este periodo ya perdió el calificativo de Sen para ser cristianizado por el de *San Miguel*. En el correr de los siglos el castillo se convierte en propiedad de la nobleza como castro, pasa por distintas manos, incluidas las del rey, y termina siendo empeñado repetidas veces hasta terminar en manos de los Gurrea ya en el siglo XVII. En todo este proceso se intuye su grave deterioro, que se completará en el siglo XVIII con la desamortización. Labaña en 1610 se refiere a estas peñas como “O portillo del Flumen”.

No sabemos de cuándo procede el nombre de *Salto de Roldán*. Me atrevería a decir que es relativamente moderno, de finales del siglo XVIII, época propicia a la introducción de elementos míticos en la toponimia. Cuando se quiere ponderar la grandeza, espectacularidad o dimensiones de un escenario natural se acostumbra a añadir la figura de un héroe legendario. La denominación se refrenda con la aparición en 1852 de la obra *La Campana de Huesca* ya citada, de Antonio Cánovas del Castillo, donde en el capítulo XVI se narra la historia del caballero Roldán y el rey don Ramiro. No es una leyenda, sino una historia novelada, narrada como un lance marginal dentro de la estructura del libro.

El ingeniero Lucas Mallada se interesa por el Salto en 1878 en su informe para la Comisión del Mapa Geológico de España. En su edición de 1890 la *Guide Joanne* presentaba ya un itinerario desde Gavarnie a Huesca para poder visitar el Salto inspirado en los escritos del montañero y cartógrafo francés Aymar de Saint-Saud.

DESPEDIDA

El Salto no entrega lo mejor de sí mismo sino tras el esfuerzo, la proximidad, la reflexión y la constancia. Una nueva ética de la vida surge en los últimos tiempos. La noción de *paisaje*, la estética de la naturaleza, el



Fig. 10. Volveremos a sorprendernos frente a las esculturas del Salto de Roldán, un entorno deslumbrante con el que se hace imprescindible un diálogo vital que hable de comprensión, aprecio, orgullo, emoción, compromiso y respeto.

concepto de *entorno* del uso y la conservación del medio y los recursos naturales, el medio ambiente, el desarrollo sostenible. Y será preciso compartir con el buitre pared y silencio, respetar la efímera flor de primavera, la sabina que nos presta su tronco rugoso o la simple mata que se esfuerza por sobrevivir. Habrá que saber ser grandes también en los detalles.

Volveremos a sorprendernos, pese a los numerosos reencuentros, frente a las esculturas del Salto de Roldán (fig. 10), un entorno deslumbrante con el que se hace imprescindible un diálogo vital fluido que hable de comprensión, aprecio, orgullo, emoción, compromiso y respeto. Y el simple

observador, el lector o yo mismo, habremos aprendido a apreciar el valor y la riqueza que supone poder tener a nuestro alcance tan excepcional lugar y relieve.

NOTA

Las fotografías que ilustran este artículo son obra del autor y están depositadas en la Fototeca de la Diputación Provincial de Huesca, de la que este fue promotor y primer responsable en una labor que se extendió entre 1990 y 2002.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELL, J. A., y C. GARCÍA (2013). *Leyendas de Guara* <<https://cutt.ly/rjPMJqz>>.
- BIARGE LÓPEZ, A. (2005). Los cañones y barrancos altoaragoneses. En F. Biarge, A. Biarge, E. Salamero y J. A. Cuchí, *Cañones y barrancos: un medio excepcional*. Ediciones del Mallo / ISEN. Huesca.
- BRIET, L. (1909). *Les Gorges du Flumen et le Salto de Roldan (Haut-Aragon, Espagne)*. Bert Impr. Bagnères-de-Luchon. (Traducido y recogido en *Soberbios Pirineos*, DPH, Huesca, 1990).
- CÁNOVAS DEL CASTILLO, A. (1854), *La Campana de Huesca: crónica del siglo XII*. Prólogo de Serafín Estébanez Calderón. Imprenta de la Biblioteca Nueva. Madrid. XIII-388 pp. (1.ª ed., 1852).
- DE LA GRANJA, F. (ed. y trad.) (1967). La Marca Superior en la obra de al-Udrí. *Estudios de Edad Media de la Corona de Aragón*, VIII: 447-545.
- FATÁS, G. (1987). Cánovas del Castillo, Huesca y el Salto de Roldán. *Diario del Alto Aragón*, 10 de agosto (Especial San Lorenzo): 16.
- GONZÁLEZ SANZ, C., J. Á. GRACIA PARDO y A. J. LACASTA MAZA (1998). *La sombra del olvido, I. Tradición oral en el pie de sierra meridional de Guara*. IEA. Huesca.
- Guide Joanne* (1890). París. Hachette.
- LABAÑA, J. B. (2006). *Itinerario del Reino de Aragón, por donde anduvo los últimos meses de 1610 y los primeros de 1611*. Prames. Zaragoza. (1.ª ed., 1610).
- MALLADA, L. (1878). *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España: descripción física y geológica de la provincia de Huesca*. Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Madrid. 439 pp. + 2 mapas. (Facsimil, IEA, Huesca, 1990).
- SÉNAC, P., y C. ESCO (1988). Une forteresse de la Marche Supérieure d'al-Ándalus, le *hişn* de Sen et Men (Province de Huesca). *Annales du Midi*, 100/181: 17-33.

LUCAS MALLADA 22: 183 a 211
ISSN 0214-8315, ISSN-e 2445-060X
<http://revistas.ica.es/index.php/LUMALL>
Huesca, 2020

PUESTA AL DÍA DE LAS NUEVAS ESPECIES DESCRITAS POR LUCAS MALLADA EN EL EOCENO DE LA CUENCA SURPIRENAICA DE HUESCA

Guillermo GÓMEZ-GARCÍA¹ |
Silvio DOMÍNGUEZ PASCUAL² | Gemma SURINYACH PIELLA³

RESUMEN.— Se revisan las especies fósiles descritas en el Eoceno de la cuenca surpirenaica de Huesca por Lucas Mallada en 1878. Se pone al día la sistemática taxonómica de estas especies y se ilustra con nuevos ejemplares topotípicos de las localidades tipo siempre que ha sido posible, debido a la desaparición o a la falta de acceso a los ejemplares tipo de la Colección Mallada del IGME.

ABSTRACT.— Revision of the new fossil species from the Eocene of the Huesca South Pyrenean Basin described by Lucas Mallada in 1878. Their taxonomic systematics are updated and the species are illustrated, as far as possible, with new topotypical material from type localities, as the types from the IGME Mallada Collection are missing or cannot be accessed.

KEYWORDS.— Eocene fossils. Lucas Mallada (1878). New topotypical material. South Pyrenean Basin (Huesca, Spain).

Recepción del original: 31-12-2020

¹ Divulgador independiente. dromilites@gmail.com

² piedras.silvio@gmail.com

³ gsuriny64@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La cuenca surpirenaica de Huesca presenta una abundante y bien conservada diversidad de especies fósiles de invertebrados eocenos. Lucas Mallada edita en 1878 *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*, con amplias referencias paleontológicas y la descripción de once nuevas especies del Eoceno; las ilustraciones son publicadas en tres posteriores tomos del *Boletín Geológico y Minero* del IGME (1879, 1883 y 1884), lo que ha redundado en su desconocimiento. Así lo entienden Eduardo Alastrué, Antonio Almela y José M.^a Ríos, que en 1957 incluyen en el *Mapa geológico de Huesca 1 : 200 000* la recopilación conjunta de las descripciones y de las ilustraciones de Mallada por considerar que habían tenido poca difusión.

Los ejemplares tipo depositados en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) están perdidos o no están disponibles. Los estudios posteriores apenas han incidido en estas especies: salvo excepciones, se basan no en el estudio directo de los tipos sino en materiales de las localidades tipo; otros exponen sinonimias cuestionables que se discuten en el artículo. Se aborda la puesta al día de descripciones y de ilustraciones y se revisa su atribución taxonómica según estudios recientes. Se incide especialmente en la variabilidad intraespecífica de *Cyathoseris castroi* (Mallada, 1878), que es objeto de un más detallado estudio macromorfológico sin incidir en un análisis en profundidad de las estructuras internas de la especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

No se han podido consultar los ejemplares tipo de las especies de Mallada, que fueron depositados en el Museo del Instituto Geológico y Minero en Madrid, la mayor parte o la totalidad de los cuales se encuentran desaparecidos posiblemente por expolios desde la Guerra Civil. Luis Solé Sabarís es el último que menciona haberlos consultado en 1936 al respecto de su estudio *Fauna coralina del Eoceno catalán* (SOLÉ, 1942).

En ausencia de los ejemplares tipo, y siempre que ha sido posible, se ha recurrido a ejemplares topotípicos de las localidades tipo para ilustrar las nuevas especies de Mallada, así como a la bibliografía, a los contenidos y al material gráfico de otros autores que han estudiado estas especies. En la identificación se han seguido las publicaciones paleontológicas y geológicas

sobre la cuenca de Jaca, las cuencas eocenas pirenaicas y las del entorno del canal de la Mancha, los Alpes y la península itálica.

Para la sistemática se ha seguido la propuesta por los autores de la bibliografía de cada caso y la de bases de datos de paleontología y biología como Fossilworks y WoRMS – World Register of Marine Species.

CONTEXTO GEOLÓGICO

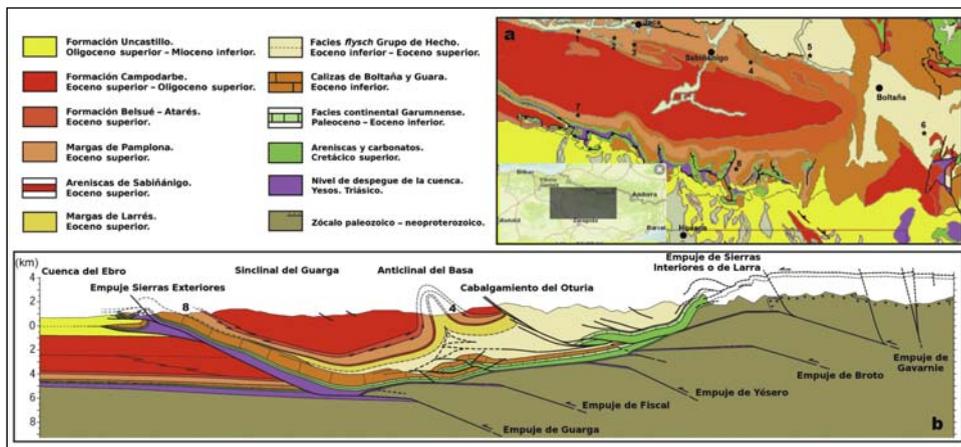
La cuenca eocena oscense forma parte de la depresión surpirenaica, que ha recibido abundantes sedimentos contemporáneos a la orogenia pirenaica desde el Cretácico superior al Oligoceno (véase el mapa geológico y la sección surpirenaica norte-sur). Los sedimentos han rellenado la cuenca con un espesor kilométrico y están originados en los propios desmantelamiento y erosión de la cordillera.

Las Sierras Interiores y Exteriores suponen los límites norte y sur de la cuenca, desplazados y amontonados sobre materiales plásticos del Triásico superpuestos al zócalo paleozoico. En los flancos norte y sur de la cuenca afloran los sedimentos litorales, que por la regresión del mar hacia el oeste, son más antiguos al este (Luteciense) y más modernos al oeste (Priaboniense).

Los afloramientos del norte y del sur de la cuenca no se corresponden en el mismo meridiano con la misma cronología. Por el transporte y la deformación de la cuenca y por el deslizamiento de mantos, en un mismo meridiano son más antiguos los afloramientos del sur y más modernos los del norte. La cuenca, de orientación general este-oeste, se encuentra dividida por el anticlinal de Boltaña, de orientación norte-sur, que genera las subcuencas de Pamplona-Jaca y de Graus-Tremp.

El flanco norte está afectado por la elevación de la cordillera, que genera facies *flysch* y aparatos deltaicos, así como por episodios transgresivos y regresivos del nivel del mar; el flanco sur lo está por los plegamientos asociados al transporte de la cuenca y a las deformaciones por el deslizamiento de mantos. Estas afectaciones complican la interpretación local de las secuencias geológicas y de las sucesiones de faunas asociadas.

La estratigrafía eocena de la cuenca sigue una secuencia general de depósitos margosos de aguas profundas en su parte inferior, seguidos de alternancias



a) Mapa geológico de la cuenca (modificado del visor cartográfico del IGME): 1, Santa Cilia de Jaca; 2, Atarés; 3, Bernués; 4, Yebra; 5, Fiscal; 6, Mediano; 7, Yeste; 8, Guara. **b)** Sección surpirenaica norte-sur (modificado de LABAUME y TEIXELL, 2018): 8, Guara; 4, Yebra.

de areniscas, margas y calizas de origen litoral y cubiertos de lutitas, areniscas y conglomerados de origen continental, que en su mayor parte son oligocenos.

Las faunas asociadas siguen en general una sucesión: margas inferiores azoicas cubiertas de margas con foraminíferos y pequeños invertebrados, alternancias de margas y areniscas con predominio de moluscos, alternancias de margas areniscas y calizas con faunas mixtas de moluscos, equinodermos y corales, y para finalizar la serie marina, predominio de nuevas faunas de moluscos.

La mayoría de las especies tratadas en este artículo proceden de la alternancia de margas y areniscas litorales del Bartonense y del Luteciense.

PRECEDENTES PALEONTOLÓGICOS

En su *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*, Mallada aporta una relación de 222 especies del Eoceno, incluidas las descripciones de las once primeras nuevas especies del Eoceno oscense. Solo cuatro de ellas —*Ellipsocoenia bauzai*, *Cyathoseris castroi*, *Argyrotheca vidali* y *Ostrea rouaulti*— han sido objeto de nuevos estudios paleontológicos. Algunas

referencias a estas especies figuran en relaciones de yacimientos de los mapas geológicos 1 : 50 000 y 1 : 200 000 de la región.

SISTEMÁTICA

Filo **Foraminifera** D'Orbigny, 1826
 Orden **Rotaliida** Delage y Hérouard, 1896
 Familia **Asterocyclinidae** Brönnimann, 1951
 Género **Asterocyclina** Gümbel, 1870

El caparazón es asteroide, con cuatro o cinco radios. En el *juvenarium* microséférico, los ciclos toman forma asteroide justo después de la espiral inicial. El embrión megaloséférico es de semiiso a nefrolepidino. Las cámaras ecuatoriales son siempre de cuatro estolones; solo tienen septos radiales y estolones radiales, que poseen forma hexagonal. La capa ecuatorial se espesa fuertemente en los radios y allí se divide en más capas (LESS, 1987). Especie tipo: *Calcarina stellata* (D'Archiac, 1846), con ilustración y descripción de NEUMANN (1958), en LESS (1987).

Asterocyclina stellata stellata (D'Archiac, 1846) (fig. 1)

1846 *Calcarina stellata* D'Archiac

1850 *Asterocyclina stellaris* (Brünnner in Rüttimeyer)

1878 *Orbitolites substellata* Mallada

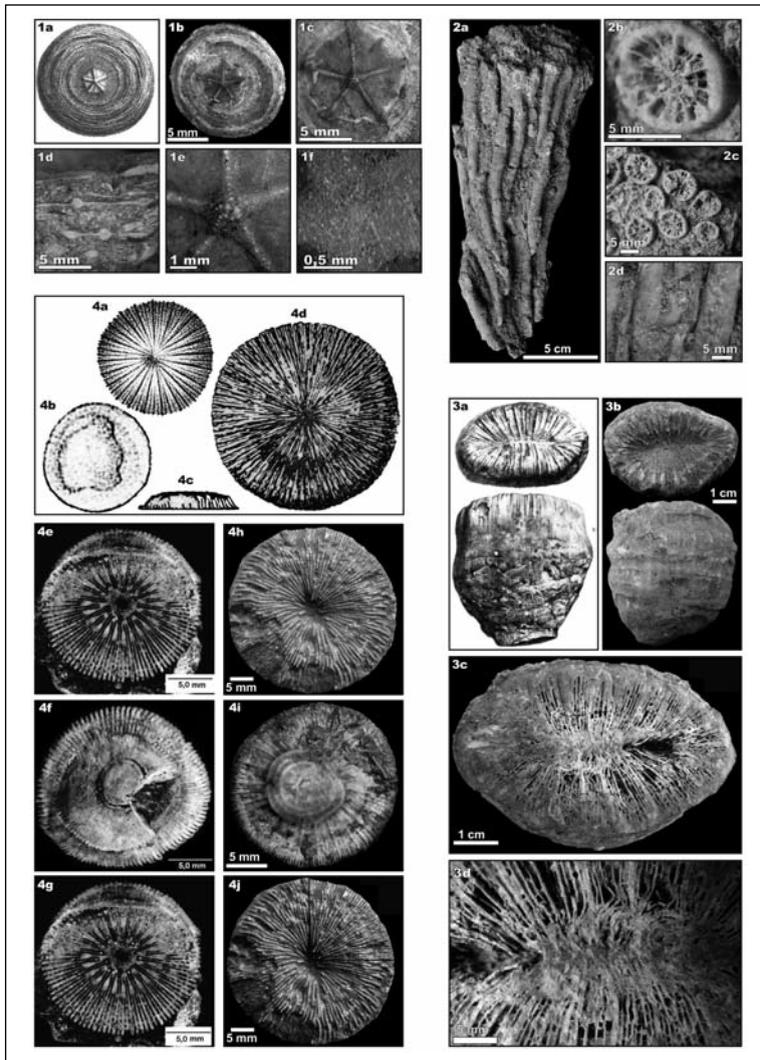
1929 *Asterodiscus stellaris* (Brünnner in Rüttimeyer, 1850) (GÓMEZ-LLUECA, *partim*)

1958 *Asterodiscus stellatus* (D'Archiac) (NEUMANN, *partim*)

1987 *Asterocyclina stellata* / *Asterocyclina stellata stellata* (D'Archiac, 1846) (LESS)

2013 *Asterocyclina stellata stellata* (D'Archiac, 1846) (ISMAIL-LATTRACHE y cols.)

MALLADA (1878: 400 y 1884: lám. 21) distingue su especie de *Orbitolites stellata* (D'Archiac, 1846) "por su botón central mucho más pequeño". El género, como el filo, presenta un dimorfismo entonces desconocido. En foraminíferos, especialmente bentónicos, la reproducción sexual produce



Lám. 1. Fig. 1, *Asterocyclina stellata stellata* (D'Archiac, 1846): a, en MALLADA (1884); b y c, ejemplar de localidad tipo y detalle (SCL2 – 134); d, sección transversal de grupo (SCL2 – 136); e, detalle del centro (SCL2 – 136); f, cámaras embrionarias en pulido del núcleo (SCL2 – 129). Fig. 2, *Cladocora prolifera* (D'Achiardi, 1866): a, colonia; b, superficie del poliperito; c, superficie de la colonia; d, reproducción lateral (ATA8 – 231). Fig. 3, *Leptomussa variabilis* (D'Achiardi, 1867): a, en MALLADA (1879); b, ejemplar localidad tipo (ATA1 – 641); c y d, sección transversal y detalle de los septos (SCL1 – 083). Fig. 4, *Cycloseris lenticularis* (D'Archiac, 1847): a-c, en D'ARCHIAC (1846); d, en MELÉNDEZ (1983); e-g, en CAIRNS (2001) y REIG (1988); h-j, ejemplares de Mediano (MED3 – 606) (MED3 – 607).

generaciones denominadas formas B o microesféricas, que presentan el aparato embrionario más pequeño, mientras que la sexual produce formas A o megaloesféricas, en donde el aparato embrionario es mucho más grueso debido a diferencias en el ritmo de crecimiento ontogénico (SCHAUUB, 1981; HOTTINGER, 2006). En poblaciones bentónicas, la proporción de formas B es considerablemente más pequeña. Las formas B suelen ser ejemplares de mayor tamaño que las A. El estudio de los foraminíferos se basaba en tiempos de Mallada casi exclusivamente en los caracteres morfológicos externos, que por sí solos no son válidos para diferenciar especies. Para las variedades o subespecies es necesario utilizar datos biométricos (OZCAN y cols., 2006; ISMAIL-LATTRACHE y cols., 2013).

Se ha tendido a identificar la forma B de *Asterocyclina stellata* como otra especie diferente, *Asterocyclina stellaris* Brünner o *Asterocyclina substellata* Mallada. GÓMEZ-LLUECA (1929) describe la presencia de ambas como especies diferentes en Santa Cilia de Jaca, localidad de los tipos de Mallada.

LESS (1987) designa como lectotipo de la morfología externa de *Asterocyclina stellata stellata* la ilustración de D'ARCHIAC (1846), pl. 7, fig. 1, y como tipo de la sección ecuatorial de las formas A, la ilustración de NEUMANN (1958), pl. 30, figs. 4-5. La localidad tipo es Biarritz, "Rocher de La Gourepe".

Actualmente, en estudios evolutivos filogenéticos sobre ortofragmínidos —término sin valor taxonómico que agrupa las familias *Asterocyclinadae* y *Discocyclinidae* (FERRÁNDEZ I CAÑADELL, 1999)— basados en LESS (1987), se utiliza el término "linaje *Asterocyclina stellata*", que presenta tres etapas evolutivas según características de morfología interna (cuatro en posteriores trabajos):

***Asterocyclina stellata adourensis* Less, 1987**

Asterocyclina stellata stellata (D'Archiac, 1846). Formas asteroidales de tamaño pequeño (de 2 a 4 milímetros), infladas o aplanadas, en su mayoría con cinco radios, con o sin interradios y con roseta tipo "mart-hae". No hay diferencia de tamaño entre las formas A y B. Embrión forma A de tipo semiisolepidino a nefrolepidino.

Asterocyclina stellata stellaris (Brünner in Rüttimeyer, 1850). No hay diferencia de tamaño entre las formas A y B. Las B a menudo presentan cuatro radios.

Los ejemplares de Santa Cilia de Jaca presentan al pulido (fig. 1f) un embrión de tipo semiisolepidino (una primera cámara esférica, la protoconcha, semicubierta hasta su ecuador por una segunda cámara semiesférica, la deuterconcha), como corresponde a *Asterocyclina stellata stellata*.

Subclase **Zoantharia** De Blainville, 1830

Orden **Scleractinia** Bourne, 1900

Suborden **Faviina** Waughan y Wells, 1943

Género **Cladocora** Ehrenberg, 1834

Colonias de ramificación variable en haces; reproducción intracalicular y extracalicular; costoseptos compactos; pueden tener pali; pseudocolumnilla formada por los extremos septales, de esponjosa a papilosa.

Cladocora prolifera (D'Achiardi, 1866) (fig. 2)

1866 *Blastotrochus proliferus* D'Achiardi

1878 *Cladocora submanipulata* Mallada

1993 *Cladocora prolifera* (D'Achiardi) (ÁLVAREZ-PÉREZ)

Cladocora submanipulata puede considerarse una forma de *Cladocora prolifera* (D'Achiardi, 1866), especie habitual del valle de Atarés, donde sitúa MALLADA (1878: 399) su nueva especie. Las “20 a 24 costillas granuladas y bien marcadas, entre las cuales se extienden otras tantas poco perceptibles” e igual “número de tabiques” que describe Mallada se corresponden con los dos ciclos completos (6 + 6) y dos incompletos (12 + 24) de *Cladocora prolifera*. La especie de Atarés coincide en su diagnóstico con *Cladocora prolifera* (D'Achiardi) (lám. 1), descrita por Álvarez-Pérez (1993) en ejemplares de Barcelona.

Familia **Mussidae** Ortmann, 1890

Género **Leptomussa** D'Achiardi, 1867

Solitario, fijo, ceratoide, septotecado. Septos compactos y con indentaciones. Columnilla ausente. El género *Montlivaultia* no superó el límite Cretácico – Terciario (K-T).

Leptomussa variabilis D'Achiardi, 1867 (fig. 3)

1869 *Leptomussa variabilis* D'Achiardi (REUSS)

1878 *Montlivaultia egozcuei* Mallada

1900 *Leptomussa variabilis* D'Achiardi (OPPENHEIM)

1973 *Leptomussa variabilis* D'Achiardi (BARTA-CALMUS)

1993 *Leptomussa variabilis* D'Achiardi (ÁLVAREZ-PÉREZ)

MALLADA (1878: 398-399 y 1879: lám. 20) describe *Montlivaultia egozcuei* como nueva especie según ejemplares de Bernués, Atarés y Santa Cilia de Jaca. Esta especie no ha sido incluida en ningún estudio posterior. *Leptomussa variabilis* se cita en los yacimientos tipo de Mallada en la cuenca de Jaca, donde la forma *Montlivaultia egozcuei* es habitual (ÁLVAREZ-PÉREZ y cols., 2001).

Leptomussa variabilis adopta multitud de formas: desde la cilindroide gruesa con el borde calicinal redondeado de *Montlivaultia egozcuei* a otras cilindroides o conoides en diferentes proporciones de altura y grosor, con la superficie calicinal de cóncava a convexa, de elíptica a bilobulada. Localmente las mismas formas se repiten aparentando ser una forma de población, pero también lo hacen las variedades de formas en una misma localidad sin que puedan ser atribuidas a especies distintas, ya que todas se ajustan a los rasgos específicos de *Leptomussa variabilis*.

Mallada identificó ejemplares de la zona también como *Montlivaultia*: *Montlivaultia grumi* (Catullo, 1852) y *Montlivaultia bilobata* (Michelin, 1846). La monoforme *Montlivaultia grumi* se ha reasignado a *Pattalophyllia grumi* por su columnilla trabecular. En *Montlivaultia bilobata* se ha visto que se atribuían a esta especie ejemplares de otras diferentes que generan una similar forma bilobada. Ejemplares atribuidos inicialmente a *Montlivaultia bilobata* han sido reasignados a *Pattalophyllia* (con columnilla y pseudopali), a *Placosmiliopsis* (con columnilla laminar), a *Petrophylliella* (con columnilla débil) y a *Leptomussa*, en su especie *Leptomussa variabilis*, como una de sus formas, bilobulada. Las cuatro especies bilobadas mencionadas están presentes en los yacimientos tipo o en sus inmediaciones.

La ausencia de columnilla, la fisonomía de septos gruesos y festoneados y la disposición septal en cinco series de orden diez parecen confirmar la identidad de *Montlivaultia egozcuei* y *Leptomussa variabilis*.

Suborden **Fungiina** Verril, 1865
 Familia **Fungiidae** Dana, 1846
 Género **Cycloseris** Milne-Edwards & Haime, 1849

MALLADA (1878: 398) inscribe su especie en el género *Cycloseris* por la ausencia de epiteca, rasgo que no es actualmente aceptado como relevante en la diferenciación taxonómica, y asume la semejanza de esta con *Cyclolites lenticularis* (D'Archiac, 1847).

La presencia de abundantes sinaptículos compuestos en los ejemplares de La Puebla de Fantova estudiados por Stephen D. Cairns, la abundancia de sinaptículos en la descripción de Milne-Edwards para los ejemplares de Biarritz, así como la ausencia de pénulas en todos ellos, apuntan a su adscripción a la familia *Fungiidae* y al género *Cycloseris*.

Cycloseris lenticularis (D'Archiac, 1847) (fig. 4)

1860 *Cyclolites lenticularis* (D'Archiac) (MILNE-EDWARDS)

1878 *Cycloseris sublenticularis* Mallada

1983 *Cycloseris sublenticularis* (Mallada) (MELÉNDEZ)

1988 *Patelopsammia gurraei* Reig

2001 *Patelopsammia gurraei* (?) (Reig) (CAIRNS)

La ausencia de epiteca permite a MALLADA (1878: 398) diferenciar su especie de *Cyclolites lenticularis* (D'Archiac, 1847), del Eoceno de Biarritz. D'ARCHIAC (1848) y MILNE-EDWARDS (1861) describen en *Cyclolites lenticularis* una tenue epiteca. Entre los rasgos específicos estos autores inciden además en la existencia de seis series de septos (6S1, 6S2, 12S3, 24S4, 48S5, 96S6), mientras que MALLADA (1878: 398) describe en *Cyclolites sublenticularis* cinco series (96 tabiques alternativamente más o menos marcados, dentellados y granulados). En este tipo de materiales resulta difícil asegurar recuentos superficiales de septos, si no se realizan sobre pulidos o en lámina delgada, y resulta complicado ver la totalidad de las series.

La indicación por MALLADA (1878: 398) de la localidad tipo es poco concreta (sierra de Guara); del contexto se deduce que en el entorno de Nocito, de edad Luteciense. MELÉNDEZ (1983) ilustra la especie (fig. 4d) y le da también una edad Luteciense.

Existen ejemplares identificables, como la especie de D'Archiac en el Luteciense de Mediano (fig. 4, h-j), que se corresponden con ejemplares de La Puebla de Fantova estudiados por REIG (1988), como *Patelopsammia gurraei*, en el Luteciense. CAIRNS (2001) estudia ejemplares topotípicos de Reig (fig. 4, e-g) cuestionando su diagnóstico y su atribución genérica y familiar; en sus pulidos se aprecian seis series de septos, con los de las últimas series más cortos y soldados lateralmente, como en la descripción de MILNE-EDWARDS (1960) para *Cyclolites lenticularis*. CAIRNS (2001) menciona su posible atribución a *Fungiidae*.

Algunos rasgos específicos de *Cyclolites sublenticularis*, como la cara superior de los septos perlada, o el área de fijación excéntrica se dan también en *Cyclolites lenticularis*, y en los ejemplares de Mediano y La Puebla de Fantova.

La descripción de MALLADA (1878: 398) de su nov. sp. *Cycloseris sublenticularis* inclina a pensar que dicha especie sea una forma local de *Cycloseris lenticularis*. La ausencia de ejemplares tipo y de otros ejemplares topotípicos de la localidad tipo, mal concretada por Mallada, impide aseverar este extremo con seguridad. Sería absolutamente necesario trabajar de manera adecuada los materiales tipo de Mallada, que no están disponibles.

ÁLVAREZ-PÉREZ y cols. (2001) citan *Protocycloseris vinassai* (Oppenheim, 1900) en varios yacimientos de la cuenca de Jaca. La descripción de Oppenheim es muy similar a la de *Cyclolites lenticularis*, excepto en la proporción diámetro–grosor, notablemente más gruesa en *Protocycloseris vinassai*.

Superfamilia **Agariciicae** Gray, 1847

Familia **Agariciidae** Gray, 1847

Los miembros de la familia *Agariciidae* son solitarios y coloniales, hermatípicos; la formación de colonia se produce principalmente por gemación intratentacular. Muro sinapticulothecal, de sólido a ausente; septos raramente porosos, con márgenes granulados, directamente confluentes entre poliperitos; columnilla trabecular o ausente.

La familia presenta una gran plasticidad en sus géneros y en las formas específicas, lo que ha conducido a la proliferación de las descripciones de

especies. La descripción de géneros y especies de esta familia se basa a menudo en rasgos macromorfológicos, lo que entra en conflicto con su carácter polimórfico.

ALLOITEAU (1952: 662) da un ejemplo de este polimorfismo respecto al género *Mycetoseris* (Reis, 1889), respecto al que manifiesta que “es un género polimorfo; pasa por formas *Trochoseris* en el estado joven, después por *Cyathoseris* y finalmente por la forma adulta de *Mycetoseris*”.

El género *Cyathoseris* es a veces descrito como un *Trochoseris* (género solitario) con gemación circumoral, seguida de gemación marginal (WELLS, 1956; ALLOITEAU, 1952 y 1957).

Otros géneros próximos están insuficientemente definidos; por ejemplo, si *Leptoseris* se diferencia por extenderse en lámina fina, por tener septos superficiales o progresar en series a partir de uno o dos cálices progenitores, estos caracteres también se presentan en *Cyathoseris* o en *Podabacia*.

ALLOITEAU (1957: 395) da otro ejemplo de alta variabilidad en *Cyathoseris*: “*Trochoseris distorta* Michelin sp. y *Cyathoseris infundibuliformis* De Blainville sp., que se encuentran siempre asociados en los yacimientos bartonienses de la cuenca de París, pertenecen a una sola e idéntica especie. Con la ayuda de materiales recogidos en un mismo yacimiento, hemos establecido series que contienen todos los intermediarios entre los estadios *trochoide* y *cyathoide*”.

Género *Cyathoseris* Milne-Edwards & Haime, 1849

Colonia *thamnasteroide* extendida en lámina cóncava a plana, sin murallas entre cálices individuales, con septos confluyentes con los de los cálices adyacentes. Un pólipo es precursor de la colonia, en torno a él se disponen circumoralmente series concéntricas de sucesivas generaciones; posterior generación marginal. Ciclo septal irregular. Septos compactos. Caras laterales de los setos con numerosas espinas finas. Sinaptículos presentes, abundantes. Columnilla laminar, poco definida en ocasiones. Gemación extracalicular. Especie tipo: *Cyathoseris infundibuliformis* De Blainville, 1830 (fig. 6).

MALLADA (1878: 399-400 y 1879: lám. 25) describe *Cyathoseris castroi* y *Cyathoseris cortazari* (figs. 7, 15, y 8, 16) de acuerdo el primero con tipos de Atarés y el segundo con tipos de Mediano, pero ambos con ejemplares

tipo de las dos localidades; la primera de edad Bartonense superior – Priabonense inferior y la segunda Luteciense. Mallada aporta tanto rasgos comunes como diferenciales entre las dos especies.

FELIX (1909) identifica en ejemplares de Barcelona dos formas asimilables a *Cyathoseris castroi* y *Cyathoseris cortazari* como *Leptoseris patula*, que es una especie del Mioceno.

Edward Phillips OPPENHEIM (1914) identifica ejemplares de Barcelona enviados por Felix como *Cyathoseris raristella* (Oppenheim, 1901) (fig. 12).

OPPENHEIM (1921) describe *Cyathoseris pachypetala* (fig. 11) a partir de ejemplares de Barcelona mandados igualmente por Felix.

SOLÉ (1942) identifica en el Eoceno catalán *Cyathoseris castroi*, *Cyathoseris pachypetala* y *Cyathoseris raristella*.

ÁLVAREZ-PÉREZ (1993) describe una sola especie de *Cyathoseris* en la cuenca de Igualada, *Cyathoseris castroi*, y la sinonimiza con un amplio número de referencias que incluyen *Cyathoseris raristella* y *Cyathoseris pachypetala*. Menciona únicamente *Cyathoseris castroi* en la cuenca de Jaca, en el entorno de uno de los yacimientos tipo de Mallada (ÁLVAREZ-PÉREZ y cols., 2001).

A partir de ejemplares significativos de Atarés y Mediano se ha intentado determinar si existe una clara separación entre ambas especies o, en caso contrario, intentar argumentar la existencia de formas intermedias entre las dos formas tipo descritas y figuradas por Mallada.

Se ha encontrado cierta abundancia de formas, algunas atribuibles a las descritas e ilustradas por Mallada y otras bien diferentes, sin resultar en una clara gradación de formas intermedias entre ambas.

Se ha localizado otra forma de *Cyathoseris* con caracteres comunes a *castroi* y *cortazari*, pero también con características diferenciales, sin ser intermediaria entre ambas (figs. 9 y 17). Esta variación consistente será referida como *Cyathoseris castroi* nov. subsp. *malladae*.

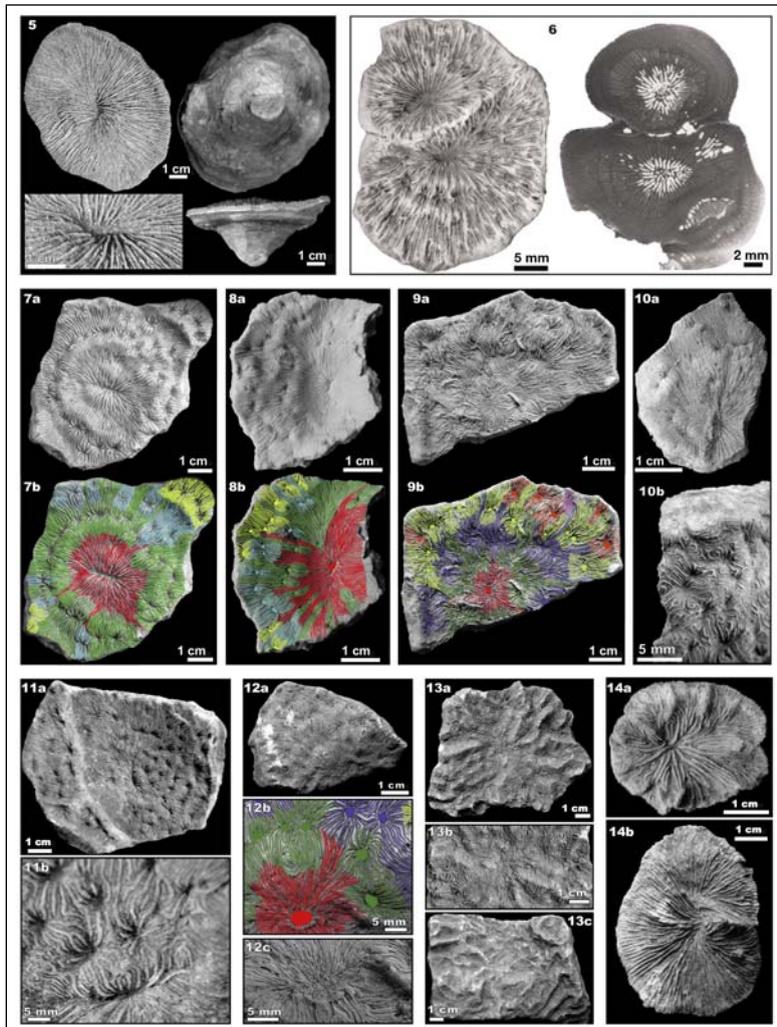
También se han encontrado en los yacimientos tipo ejemplares significativos afines a otras especies del género *Cyathoseris* y ejemplares de géneros afines de la familia *Agariciidae*, cuyos fragmentos presentan similitud con *Cyathoseris*: *Pavona*, *Agaricia*, *Leptoseris*, *Dimorphophyllia* y *Trochoseris*.

Cyathoseris castroi, *Cyathoseris cortazari* y *Cyathoseris* nov. subsp. *malladae* comparten el rasgo macromorfológico de prevalencia en la disposición radial de sus septos. Estos se orientan desde el cáliz central hacia el perímetro de la colonia. Los septos que conectan los diversos cálices lo hacen siempre entre los contiguos de diferentes series de cálices, no entre los de la misma serie, sin interrumpir así la disposición radial colonial. Son las formas más afines a un *Trochoseris* en el que se insertan series de pólipos secundarios. La coincidencia de rasgos comunes entre estas tres formas parece apuntar a una variabilidad intraespecífica.

Ejemplares de las formas *castroi*, *cortazari* y nov. subsp. *malladae* ocasionalmente presentan excepciones notables de los rasgos típicos: ejemplares geminados con dos cálices progenitores, ejemplares con septos no confluyentes entre los cálices vecinos y otros en los que los septos confluyentes de una misma serie concéntrica interrumpen la disposición septal general radial de la colonia desde el centro a la periferia.

Estos tres rasgos excepcionales son características comunes de la forma afín a *Podabacia crispa* (Reuss, 1864) (fig. 10), que presenta casi siempre dos cálices progenitores frecuentemente no centrales sino periféricos (fig. 10a); abundantes septos no conectados, en solitario o en grupos de septos, que llegan a formar bucles (fig. 10b); disposición radial centro – periferia en las primeras series, que pierde al extenderse en amplias láminas, llegando a componer un enrejado irregular de centros calicinales (fig. 10b).

Entre las formas *castroi*, *cortazari* y *malladae* y la forma *crispa* se sitúan otras con diferentes grados de radialidad y de confluencia septal: las afines a *Cyathoseris pachypetala* (fig. 11) presentan una ruptura de la disposición radial, que ya es irregular desde el polípero progenitor y que además presenta (lám. 3) fosas calicinales elípticas y profundas; las afines a *Cyathoseris raristella* (fig. 12) presentan conexión septal, tanto interserial como intraserial, y septos no conectados que llegan a constituir bucles (fig. 12b), además de notables columnillas trabeculares circulares a elípticas (fig. 12c). Por su parte, *Cyathoseris valmondoisiaca* (fig. 13) posee un único cáliz progenitor, en las primeras series concéntricas genera montículos entre cálices secundarios para seguidamente formar collines radiales que separan series de cálices; en sus series radiales los septos son confluyentes, tanto en valles como en collines (fig. 13b), y en las colonias más extensas presenta



Lám. 2. Fig. 5, *Trochoseris* sp., afín a la f. *Cyathoseris* subsp. *cortazari* (BER11 – 332). Fig. 6, *Cyathoseris infundibuliformis* (tipo del género en LÖSER, 2016). Fig. 7, *Cyathoseris castroi* (Mallada, 1878) en sentido estricto (MED3 – 601). Fig. 8, *Cyathoseris castroi* forma *cortazari* (Mallada, 1878) (MED1 – 603). Fig. 9, *Cyathoseris castroi* nov. subsp. *malladae* (ATA1 – 604). Fig. 10, *Podabacia* (*Cyathoseris* [?]) *crispa* (Reuss, 1864): a, colonia con centro geminado (ATA1 – 602); b, con proliferación de septos en bucle (ATA1 – 612). Fig. 11, *Cyathoseris pachypetala* (Oppenheim, 1921) (ATA1 – 628). Fig. 12, *Cyathoseris raristella* (Oppenheim, 1901) (ATA1 – 629). Fig. 13, *Cyathoseris valmondoisiaca* (Michelin, 1845): a y b, colonia y su cáliz progenitor (ATA1 – 630); c, periferia de colonia extensa (ATA1 – 631). Fig. 14, *Dimorphophyllia oxylopha* (Reuss, 1864): a, con series radiales (BIN3 – 403); b, con cáliz geminado (BIN3 – 404).

collines y valles transversales a la dirección radial del progenitor (fig. 13c). Las formas atribuidas al género *Dimorphophyllia* (fig. 14) presentan también uno o dos cálices centrales y un posterior desarrollo radial de series separadas por collines.

Una última serie de políperos solitarios, como en la progresión expuesta por James Alloiteau de *Trochoseris* a *Cyathoseris*, presenta una disposición *Trochoseris* de la forma *cortazari* (fig. 5). Son grandes políperos, con un solo individuo, pero mayores que ejemplares *cortazari* con varias series. Tienen en su superficie calicinal todas las características de la forma *cortazari* a excepción de las series reproductivas, lo cual se puede interpretar tanto como etapas juveniles de las formas *Cyathoseris* como una simple forma *Trochoseris* que no llega a reproducirse en colonia.

Cyathoseris castroi (Mallada, 1878) (figs. 7 y 15)

1878 *Dimorphastrea castroi* Mallada

1901 *Cyathoseris dinarica* Oppenheim

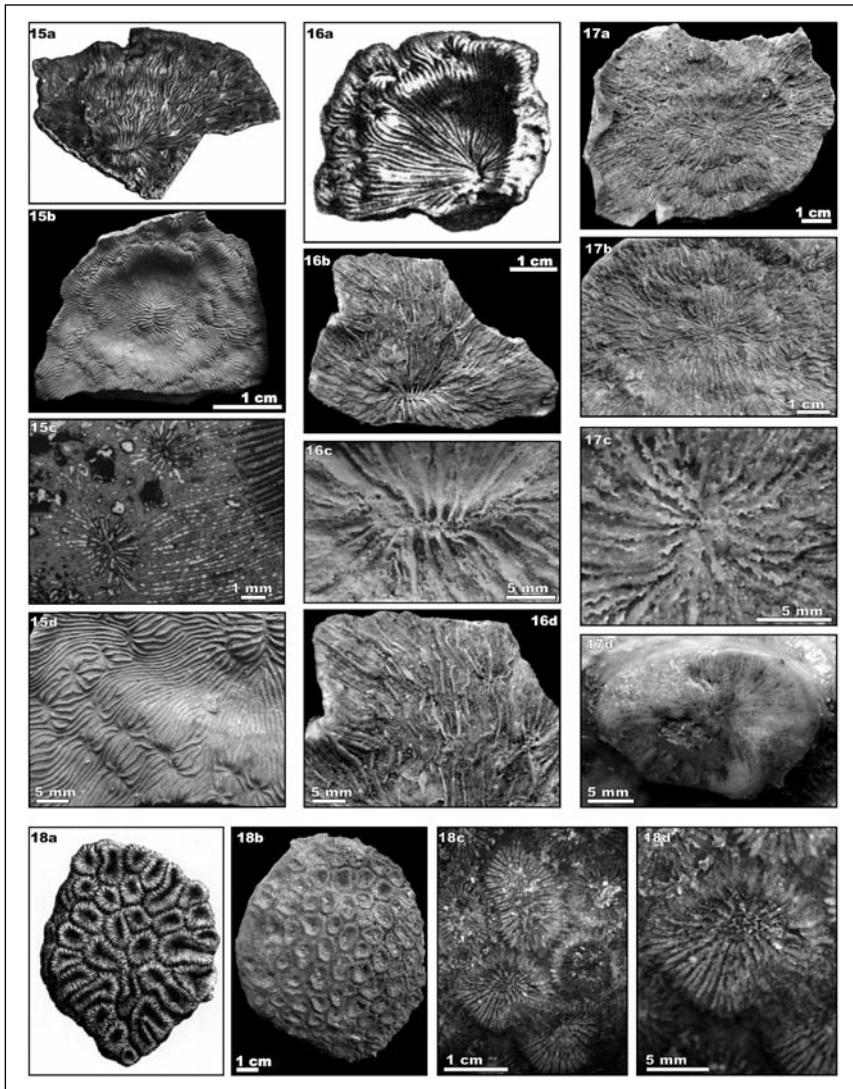
1909 *Leptoseris patula* (Michelotti) (FELIX)

1942 *Cyathoseris castroi* (Mallada) (SOLÉ SABARÍS)

1993 *Cyathoseris castroi* (Mallada) (ÁLVAREZ-PÉREZ)

La observación actual de los caracteres macromorfológicos de los especímenes de las localidades tipo y su entorno permite diferenciar tres formas bien definidas, sin que se hayan detectado formas intermedias entre ellas y sin que se pueda determinar una diferenciación específica completa a falta de un estudio detallado de las microestructuras de dichos especímenes (véase el apartado “Género *Cyathoseris* Milne-Edwards & Haime, 1849”), por lo que se proponen como variedades intraespecíficas de *Cyathoseris castroi*, descrita anteriormente, las subespecies *Cyathoseris castroi* subsp. *castroi*, *Cyathoseris castroi* subsp. *cortazari* y *Cyathoseris castroi malladae* nov. subsp.

En cuanto a los especímenes atribuibles a *Cyathoseris castroi* en su forma estricta *Cyathoseris castroi castroi*, presentan una columnilla laminar profunda, observable en lámina delgada (fig. 15c), y una fosa calicinal alargada que genera en su aparato septal una simetría bilateral y cuyo entorno tiende a estar sobreelevado en forma de cráter (fig. 15b).



Lám. 3. Fig. 15, *Cyathoseris castroi* (Mallada, 1878): a, en MALLADA (1879); b, ejemplar de Mediano (MED1 – 608); c, sección pulida con columnillas (MED1 – 22); d, detalle de los cáliz (MED1 – 608). Fig. 16, *Cyathoseris castroi* subsp. *cortazari* (Mallada, 1878): a, en MALLADA (1879); b-d, ejemplar de Atarés (ATA1 – 606); c, columnilla de cáliz progenitor; d, detalle de series. Fig. 17, *Cyathoseris castroi* nov. subsp. *malladae*: a-b, ejemplar de Atarés (SCL3 – 603); c, detalle del centro calcinal del progenitor; d, disposición septal en su base. Fig. 18, *Ellipsocoenia bauzai* (Mallada, 1878): a, en MALLADA (1879); b, ejemplar de Atarés (STCR8 – 703); c, detalle de superficie calcinal; d, detalle del cáliz.

Prevalecen los septos que irradian del pólipo central al perímetro de la colonia; los septos del cáliz progenitor pueden traspasar las series y alcanzar el perímetro (fig. 7b); los cálices de la misma serie solo tienen conexión septal entre sí excepcionalmente; los septos de los cálices secundarios adoptan enseguida la disposición radial, se angulan y engruesan en la inmediación de la fosa calicinal. Los espacios interseptales son aproximadamente tan anchos como los septos, que tienen poca elevación.

Cyathoseris castroi* subsp. *cortazari Mallada, 1878 (figs. 8 y 16)

1878 *Dimorphastraea castroi* Mallada

1909 *Leptoseris patula* (Michelotti) (FELIX)

En cuanto a los especímenes atribuibles a *Cyathoseris castroi* subsp. *cortazari*, son sus caracteres destacables los siguientes: presentan una columnilla laminar (entre compacta y trabecular esponjosa), observable en superficie o profunda, que puede tener escasos milímetros lineales o alargarse en centímetros a una distancia mayor que la intercalicinal (fig. 16c). Tienen una fosa calicinal alargada que genera en su aparato septal una simetría bilateral; el entorno de la fosa calicinal tiende a hundirse progresivamente hacia su centro en forma de embudo. Prevalecen los septos que irradian del centro al perímetro de la colonia; los septos del cáliz progenitor pueden traspasar las series y alcanzar el perímetro (fig. 8); los cálices de la misma serie no tienen conexión septal entre sí; los septos de los cálices secundarios adoptan enseguida la disposición radial, con engrosamiento junto a la fosa calicinal pero sin angulación. Las formas de Mediano (fig. 8) y de Atarés (fig. 16) difieren: en las primeras los espacios interseptales son de menor anchura que el grosor de los septos y la columnilla está oculta; en las de Atarés los espacios interseptales son mayores que el grosor de los septos y la columnilla resulta visible.

Cyathoseris castroi* nov. subsp. *malladae (figs. 9 y 17)

Colonia tamnasteroide, con superficie poliperla plana a cóncava, con base pedunculada a embudiforme, con ondulaciones concéntricas, lóbulos radiales y numerosas costillas radiales subiguales; cáliz central ligera a moderadamente mayor que los secundarios, rodeado de series concéntricas próximas entre sí y con sus individuos próximos; distribución regularmente

concéntrica de las series; fosa calicinal generalmente deprimida; columnilla ausente o rudimentaria; septos en simetría radial, orientados del centro a la periferia de la colonia, con alternancia de grosores en la disposición de sus ciclos; caras laterales de los septos, dentadas.

En cuanto a los especímenes atribuibles a *Cyathoseris castroi malladae* nov. subsp., en contraposición con las subespecies *castroi castroi* y *castroi cortazari*, son sus caracteres destacables los siguientes: tienen columnilla ausente o rudimentaria en un centro calicinal circular con simetría radial en sus septos, que pueden unirse en el centro y llegan a formar vórtice (fig. 17c). Prevalece la dirección septal del centro de la colonia a la periferia; los septos del cáliz central se conectan casi exclusivamente con los de la primera serie; los septos de cada una de ellas se conectan casi exclusivamente con los contiguos de las series anterior y posterior. Las series son densas, con los poliperitos muy próximos; la densidad de sus septos interrumpe la continuidad de los del progenitor, que no alcanzan el perímetro ni sobrepasan las primeras series (fig. 9). Los septos son poco elevados y los espacios interseptales resultan tan amplios como aquellos.

Proponemos para esta subespecie el nombre del ilustre paleontólogo, estando próximo el centenario de su fallecimiento.

Este estudio de la morfología externa de la especie *Cyathoseris castroi* en la cuenca surpirenaica al respecto de las dos especies de MALLADA (1878: 399-400) pretende ilustrar el hecho de que adscribir una variabilidad tan extensa de formas a la misma especie puede aportar una solución en términos taxonómicos al debate, aunque no completamente. Un estudio microestructural permitiría confirmarlas como subespecies o determinar si alguna de estas formas reúne las condiciones para elevarse a especie.

Superfamilia **Latomeandrioidae** Alloiteau, 1952

Familia **Latomeandriidae** Alloiteau, 1952

Género **Ellipsocoenia** D'Orbigny, 1850

Colonias plocoides, masivas, foliáceas o incrustantes, formadas por series con uno a tres centros calicinales; endoteca y exoteca vesiculares; columnilla trabecular y esponjosa.

REIG (1990) crea el género *Faviomorpha* con la única especie *Faviomorpha bauzai* (Mallada, 1878). ÁLVAREZ-PÉREZ (1993) discute la identidad de este género con *Ellipsocoenia* (D'Orbigny, 1850), en cuya descripción solo faltaría añadir la presencia de holoteca para dar cabida a la especie de MALLADA (1878: 399 y 1884: lám. 23).

Ellipsocoenia bauzai (Mallada, 1878) (fig. 18)

1878 *Favia bauzai* Mallada

1942 *Favia bauzai* Mallada (SOLÉ SABARÍS)

1990 *Faviomorpha bauzai* (Mallada) (REIG)

1993 *Ellipsocoenia bauzai* (Mallada) (ÁLVAREZ-PÉREZ)

Especie bien diferenciada, aceptada e identificada en las cuencas surpirenaicas occidental y oriental. ÁLVAREZ-PÉREZ (1993) describe la especie en Igualada con cuatro a cinco ciclos y una “pequeña columnilla laminar que es prolongación de uno de los septos principales”, lo que difiere notablemente de la descripción específica. SOLÉ (1942) describe en ejemplares de Castellolí cuatro ciclos en los cálices más pequeños y un quinto en los mayores, además de una columnilla “papilar y bastante hundida”.

Los ejemplares de los yacimientos tipo cuentan en sus cálices simples, no seriados, con cuatro ciclos de septos completos y columnilla papilar poco visible en superficie.

Filo **Echinodermata** Klein, 1754

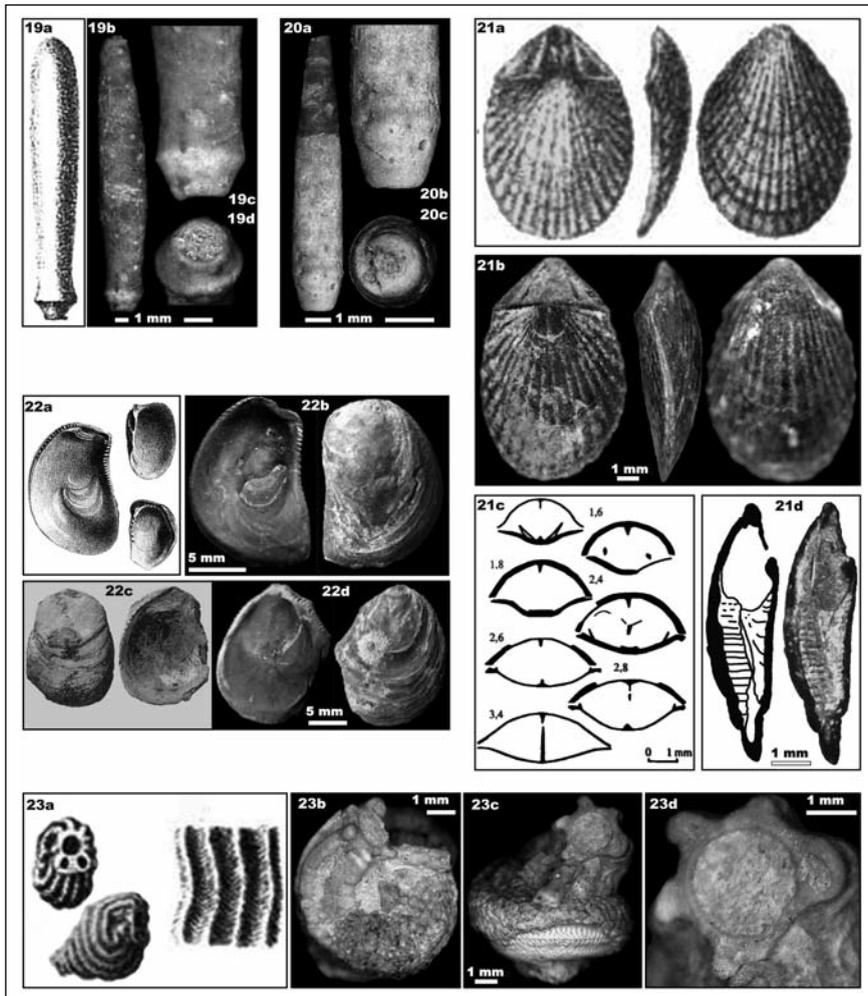
Clase **Echinoidea** Leske, 1778

Orden **Cidaroida** Claus, 1880

Familia **Cidaridae** Gray, 1825

Género **Cidaris** Leske, 1778

Areolas generalmente profundas, bien separadas; tubérculos primarios adoralmente no crenulados, aboralmente no crenulados o, de forma excepcional, subcrenulados. Espículas primarias con hileras longitudinales de gránulos regulares más o menos diferenciadas, a veces formando crestas; primarias orales aplanadas, lisas, ligeramente aserradas; pedicelarias



Lám. 4. Fig. 19, *Cidarid sublaevis* (Mallada, 1878): a, en D'ARCHIAC (1846); b-d, ejemplar de Yebra con detalle de su collarete y faceta articular estriados (YEB9 – 034). Fig. 20, *Cidarid af. donayrei* (Mallada, 1878), ejemplar de Fiscal (FIS2 – 0129); b-c, detalle de su collarete y faceta articular lisos. Fig. 21, *Argyrotheca michelotina* (Davidson, 1850): a, en MALLADA (1883); b, ejemplar de Yeste (YES3 – 064); c, secciones transversales seriadas en CALZADA y URQUIOLA (1994); d, ejemplar de Santa Cilia de Jaca, sección transversal con tabique medial (SCL4 – 188). Fig. 22, *Ostrea rouaulti* (Mallada, 1878): a, en ROUAULT (1850) y MALLADA (1883); b-d, ejemplar de Yebra, valvas derecha e izquierda (SOB14 – 316; SOB14 – 322); c, en COSSMANN y O'GORMAN (1923). Fig. 23, *Serpula (Sclerostyla [?]) submacrocephala* (Mallada, 1878): a, en MALLADA (1879); b-c, ejemplar de Bernués (BER 16 – 035); d, detalle de la abertura.

abombadas, grandes y pequeñas, terminadas en punta; pedicelarias tridentadas, presentes.

Cidaris donayrei Mallada, 1878 (figs. 19 y 20)

MALLADA (1878: 398) refiere sin ilustrarlas, radiolas diversas según su posición en el caparazón y ninguna placa del esqueleto endodérmico. El yacimiento de Mediano se halla actualmente en su mayor extensión cubierto por el pantano del mismo nombre, de modo que los ejemplares tipo no están disponibles y no ha sido posible disponer de otros ejemplares de la localidad tipo. En la cuenca se han identificado radiolas de hasta una veintena de especies sin que ninguna de ellas pueda ser atribuida a *Cidaris donayrei*, ni tampoco ninguna de las especies consultadas en la bibliografía al uso.

Diferencia MALLADA (1878: 398) *Cidaris donayrei* de la especie más próxima, *Cidaris sublaevis* (D'Archiac, 1847), del Eoceno de Biarritz, por la superficie rugosa y la ausencia de anillo y collarete en su especie. *Cidaris sublaevis* también está presente en otras localidades de la cuenca oscense, donde se han encontrado sus radiolas (fig. 19, b-d).

Una única radiola aislada (fig. 20) se aproxima a la forma tipo: ovoide-elipsoide-cilindroide, con ausencia de anillo y collarete; con la diferencia de que en esta radiola el extremo articular es el más grueso, mientras que en *Cidaris donayrei* es el más delgado, por lo que no puede aportarse más a la revisión de esta especie.

Filo **Brachiopoda** Cuvier, 1805
 Orden **Terebratulida** Waagen, 1883
 Familia **Megathyrididae** Dall, 1870
 Género **Argyrotheca** Dall, 1900

Valvas biconvexas, lisas o más comúnmente multiplegadas, con punteado bastante tosco; pico corto, subtruncado; foramen grande; placas deltoidales pequeñas; collar pedicular bien desarrollado, sostenido por el tabique mediano. Proceso cardinal que forma un saliente subrectangular alargado de forma transversal que se proyecta ligeramente detrás del margen posterior, apuntalado por el tabique mediano; crura muy separada, corta; bucle relativamente largo, formado por dos ramas descendentes que

convergen anteriormente para unirse al extremo del tabique mediano; lobóforo grande, esquizolofa.

Argyrotheca michelotina (Davidson, 1850) (fig. 21)

1878 *Terebratella vidali* Mallada

1994 *Argyrotheca vidali* (Mallada) (CALZADA y URQUIOLA)

2000 *Argyrotheca vidali* (Mallada) (BITNER y DULAI)

2008 *Argyrotheca michelottina* (Davidson) (BITNER)

2016 *Argyrotheca michelottina* (Davidson) (BITNER y cols.)

MALLADA (1878: 398 y 1879: lám. 2) describe y figura este diminuto braquiópodo de Santa Cilia de Jaca y Yeste, presente en toda la cuenca surpirenaica.

CALZADA y URQUIOLA (1994) lo sitúan en el género *Argyrotheca*, lo revisan en profundidad y estudian secciones transversales (fig. 21c) con ejemplares de Yeste, una de las localidades tipo.

BITNER (2000) estudia *Argyrotheca* similares del Eoceno inferior (Maastrichtiense) de Campo, atribuyéndolas a *Argyrotheca vidali*.

BITNER y cols. (2016) estudian ejemplares de *Argyrotheca* del Eoceno medio (Bartoniense) de la cuenca de Pamplona, atribuyéndolas a *Argyrotheca michelottina* (Davidson, 1870) y enmendando a BITNER (2000) al dar también por *Argyrotheca michelottina* la especie maastrichtiense de Campo.

Ni BITNER en 2000 ni BITNER y cols. en 2016 aportan datos internos de los ejemplares de *Argyrotheca* estudiados en Campo o en la cuenca de Pamplona, ni se han publicado estudios del interior de *Argyrotheca michelottina*.

El interior de la valva dorsal de los ejemplares de la cuenca oscense presenta en su centro un proceso cardinal en forma de engrosamiento longitudinal, que es apuntado hacia la inserción peduncular y ensanchado y aplanoado hacia la comisura. Sobre este engrosamiento se eleva un fino septo medial, subtrapezoidal, alto y largo en su base. La valva ventral presenta en su interior un septo medial subtriangular más alto en el centro, donde parece hacer contacto con el septo dorsal, y más bajo en los extremos desde el umbo, y sin alcanzar la comisura (fig. 21d).

Filo **Mollusca** Linnaeus, 1758
 Clase **Bivalvia** Linnaeus, 1758
 Orden **Ostreida** Férussac, 1822
 Familia **Gryphaeidae** Vialov, 1936
 Género **Liostrea** Douvillé, 1904

Las dos valvas son lamelosas. Especie tipo *Ostrea (Liostrea) sublame-llosa* Dunker (1846).

Ostrea (Liostrea) rouaulti Mallada, 1878 (fig. 22).

1850 *Ostrea* sp. Rouault

1878 *Ostrea rouaulti* Mallada

1923 *Ostrea rouaulti* Cossmann

1931 *Ostrea (Liostrea)* cf. *rouaulti* Mallada (COX)

1937 *Ostrea (Liostrea)* cf. *rouaulti* Mallada (VOKES)

1969 *Ostrea (Liostrea) rouaulti* Mallada (IQBAL)

ROUALT (1850) presenta las dos valvas de una *Ostrea* de los alrededores de Pau que no llega a describir ni a nombrar específicamente. MALLADA (1878: 397 y 1883: lám. 11) encuentra ejemplares de esta especie en Yebra, Fiscal y Benavente: los dos primeros, municipios con afloramientos del Luteciense superior al Bartoniense inferior, y el tercero, del Luteciense superior. Por su parte, COSSMANN (COSSMANN y O'GORMAN, 1923) la redescubre en Pau y la reescribe con el mismo nombre específico que Mallada (*rouaulti*), aunque sin conocer su referencia. Cossmann no refiere la estratigrafía de sus especímenes, que por el contexto de su estudio, debe de ser Cuisiense a Luteciense.

En el municipio de Yebra aparece en los estratos inferiores de las Areniscas de Sabiñánigo, con una estratigrafía de Luteciense superior a Bartoniense inferior, sin que haya sido encontrada en el resto de la cuenca de Jaca. Las valvas aparecen desconectadas, son desiguales y asimétricas, en típica forma ostreiforme: valva inferior más cóncava y valva superior más aplanada y operculiforme. Todo ello coincidente con las descripciones e ilustraciones de Rouault, Mallada y Cossmann.

Filo **Annelida** Lamarck, 1809
Orden **Sabellida** Fauchald, 1977
Familia **Serpulidae** Rafinesque, 1815
Género **Sclerostyla** Morch, 1863

Tubo curvo, ahusado, con cinco a siete costillas externas longitudinales; pared del tubo compuesta de capas con bordes apuntando hacia afuera y formando líneas concéntricas finas en la superficie externa del mismo; opérculo calcáreo y tallo con dos muescas incisivas que se ramifican repetidamente sobre el cono para formar una red de retículas incisivas. Género discutido como sinónimo subjetivo de *Pyrgopolon* (De Montfort, 1808).

Serpula (Sclerostyla [?]) submacrocephala Mallada, 1878 (fig. 23)

1878 *Serpula submacrocephala* Mallada

MALLADA (1878: 397 y 1879: lám. 2) describe esta pequeña especie sedentaria muy rara en la cuenca, reencontrada únicamente en la localidad tipo. Dos ejemplares, arrollados sobre sí mismos, adheridos a otro objeto en su fase juvenil y erguidos libres en fase adulta. Cinco costillas robustas exteriores, y dos de ellas con una perforación en su extremo, la distinguen específicamente (fig. 23d). Entre las costillas tiene series orgánicas de finos pliegues y surcos transversales (fig. 23c) y, ocasionalmente, en el centro intercostal, un surco longitudinal. La abertura en la terminación de dos de las costillas contiguas es asiento y cierre del opérculo (no se ha encontrado), que en *Sclerostyla* es claviforme y que en esta especie debe tener dos dientes adicionales contrapuestos a las dos oquedades de la abertura del tubo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOITEAU, J. (1952). Madréporaires post-paléozoïques. En J. Piveteau, *Traité de Paléontologie*, t. 1: 539-584, figs. 1-130, pls. I-X. Masson. París.
- ALLOITEAU, J. (1957). *Contribution à la systématique des madréporaires fossiles*. Centre National de la Recherche Scientifique. París. 462 pp.
- ÁLVAREZ-PÉREZ, G. (1993). *Cnidaria fòssils de la Conca d'Igualada*. Tesis doctoral dirigida por Miquel de Renzi de la Fuente. Universitat de Barcelona UB, Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia.
- ÁLVAREZ-PÉREZ, G., A. ALTUNA, P. BUSQUETS y V. ETAYO GARRALDA (2001). Identificación de las especies coralinas eocenas de la formación Belsué – Atarés (cuenca de Jaca,

- Pirineos). En G. Meléndez, Z. Herrera, G. Delvene y B. Azanza (eds.), *Los fósiles y la Paleogeografía. XVII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, Albarracín (18-20 de octubre de 2001): 31-37. Ayuntamiento de Albarracín. Albarracín. Disponible en <<https://cutt.ly/9RlvLtV>>.
- BARTA-CALMUS, S. (1973). *Révision de collections de madréporaires provenant du Nummulitique du Sud-Est de la France, de l'Italie et de la Yougoslavie septentrionale*. Thèse-Mémoire, Université de Paris-VI. 694 pp.
- BITNER, M. A. (2000). Lower Eocene (Middle Ilerdian) brachiopods from the Campo region, Central Pyrenees, north-eastern Spain. *Revista Española de Paleontología*, 15 (2): 117-128 <<https://cutt.ly/IRlvMpn>>.
- BITNER, M. A., y A. DULAI (2008). Eocene micromorphic brachiopods from north-western Hungary. *Geologica Carpathica*, 59 (1): 31-43 <<https://cutt.ly/dRlv64e>>.
- BITNER, M. A., H. ASTIBIA y A. PAYROS (2016). Middle Eocene (Bartonian) brachiopods from the Pamplona Basin, Navarre, South-Western Pyrenees. *Batalleria*, 23: 1-7 <<https://cutt.ly/7Rlbt10>>.
- BRÜNNER, Ms., en C. RÜTIMEYER (1850). Über das schweizerische Nummulitenterrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme. *Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, 11 (2): 1-120 <<https://www.biodiversitylibrary.org/page/10325614>>.
- CAIRNS, S. D. (2001). A generic revision and phylogenetic analysis of the *Dendrophylliidae* (Cnidaria: Scleractinia). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 615: 1-75, 14 pls. <<https://cutt.ly/xRlbgdc>>.
- CALZADA, S., y M. M. URQUIOLA (1994). Sobre las *Argyrotheca* (Brachiopoda) del Eoceno surpirenaico. *Batalleria*, 4: 17-25 <<https://cutt.ly/ERlbi3>>.
- COSSMANN, M., y G. O'GORMAN (1923). *Gisement cuisien de Gan (Basses Pyrénées)*. Tortellier. Pau. 188 pp., 3 pls. <<http://www.babordnum.fr/items/show/515>>.
- COX, L. R. (1931). A Contribution to the Molluscan Fauna of the Laki and Basal Khirthar Groups of the Indian Eocene. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 57 (2): 25-92, 4 pls. <<https://doi.org/10.1017/S0080456800016628>>.
- DAVIDSON, T. (1870). On Italian Tertiary Brachiopoda. *Geological Magazine*, 7 (75): 399-408 <<https://zenodo.org/record/2207563/files/article.pdf>>.
- D'ACHIARDI, A. (1866). *Corallari fossili del terreno nummulitico delle Alpi Venete: parte prima*. Memorie della Società italiana di Scienze naturali, tomo II, n.º 4. Milán. Parte 1.ª con 5 tablas, p. 54 en 4.º.
- D'ACHIARDI, A. (1867). *Corallari fossili del terreno nummulitico delle Alpi Venete: Catalogo e Brevi note*. Pisa. P. 18 en 4.º.
- D'ARCHIAC, E.-J.-A. Desmier, vizconde (1846). Description des fossiles recueillis par M. Thorent, dans les couches à Nummulines des environs de Bayonne. *Mém. Soc. Géol. France*, 2^{ème} série, tome II, 1^{ère} partie, mémoire n.º 4: 189-218, pl. 1-5. P. Bertrand. París. Disponible en <<https://www.biodiversitylibrary.org/page/42373631>>.

- D'ARCHIAC, E.-J.-A. Desmier, vizconde (1848). Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par M. S.-P. Pratt et M. J. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax. *Mém. Soc. Géol. France*, 2^{ème} série, tome III, 1^{ère} partie, mémoire n.º 6: 397-456. P. Bertrand. París. Disponible en <<https://www.biodiversitylibrary.org/item/133847>>.
- DUNCAN, P. M. (1866-1872). *A monograph of the British fossil corals. 2nd series, Being a supplement to the Monograph of the British fossil corals by Milne-Edwards and Jules Haime*. Palaeontological Society by J. E. Adlard (Monographs of the Palaeontological Society, n.º 82). Londres.
- FELIX, J. P. (1909). *Über eine untertertiäre Korallenfauna aus der Gegend von Barcelona*. Theodor Fischer, 1846-1933 (Palaeontographica, bd. 56). Cassel. Disponible en <https://www.zobodat.at/pdf/Palaeontographica_56_0113-0136.pdf>.
- FERRÀNDEZ I CAÑADELL, C. (1999). *Morfoestructura i paleobiologia dels ortofragminíds de la mesogea (Discocylinidae i Orbitoclypeidae, Foraminifera)*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. Con glosario de términos.
- Fossilworks <<http://fossilworks.org/>>.
- GÓMEZ-LLUECA, F. (1929). *Los numulítidos de España*. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (Memorias / Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 36). Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 476 pp. Disponible en <<http://simurg.bibliotecas.csic.es/viewer/image/CSIC000062587/0/>>.
- HOTTINGER, L. (2006). Illustrated glossary of terms used in foraminiferal research. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*. Memoir 2006/02 (CG2006_M02). Brest. Disponible en <<http://paleopolis.rediris.es/cg/06/M02/index.html>>.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). Visor cartográfico. Disponible en <<http://info.igme.es/visorweb/>>.
- IQBAL, M. W. A. (1969). Mega-fauna from the Ghazij Formation (Lower Eocene) Quetta Shahrig area, West Pakistan. *Palaeontologia Pakistanica*, 5: 1-41, 5 pls.
- ISMAIL-LATTRACHE, K. B., E. ÖZCAN, K. BOUKHALFA, P. SARASWATI, M. SOUSSI y L. JOVANE (2013). Early Bartonian orthofragminids (Foraminifera) from Reineche Limestone, north African platform, Tunisia: Taxonomy and paleobiogeographic implications. *Geodinamica Acta*, 26 (1-2): 94-121 <<https://cutt.ly/dR1bMT8>>.
- KITAHARA, M. V., J. STOLARSKI, S. D. CAIRNS, F. BENZONI, J. L. STAKE y D. J. MILLER (2012). The first modern solitary Agariciidae (Anthozoa, Scleractinia) revealed by molecular and microstructural analysis. *Invertebrate Systematics*, 26: 303-315 <<https://cutt.ly/AR1b8R1>>.
- LABAUME, P., y A. TEIXELL (2018). 3D structure of subsurface thrusts in the eastern Jaca Basin, southern Pyrenees. *Geologica Acta*, 16 (4): 477-498 <<https://cutt.ly/Hatxj4V>>.
- LESS, G. (1987). *Paleontology and stratigraphy of the European Orthofragminae*: 49-513. Institutum Geologicum Hungaricum (Geologica Hungarica – Series Palaeontologica, 51). Budapest.
- LÖSER, H. (2016). *Systematic part. – Catalogue of Cretaceous Corals*, 4. Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, II, 3/6. CPress Verlag. Dresde.

- MALLADA, L. (1878). *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*, [VI]. Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Madrid. 439 pp., 2 láms. pleg. Edición facsímil, con prólogo de José M.^a Ríos, Huesca, IEA (Rememoranzas, 4), 1990. Disponible en <<https://cutt.ly/cRlnoYV>>.
- MALLADA, L. (1879). *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. En *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 6. Sistema terciario inferior, grupo numulítico: pls. 2, 20 y 25. Madrid. Disponible en <<https://cutt.ly/iRlnmKP>>.
- MALLADA, L. (1883). *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. En *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 10. Sistema numulítico: pls. 11 y 12. Madrid. Disponible en <<http://doc.igme.es/BoletinGeoPDF/boletin%2010.pdf>>.
- MALLADA, L. (1884). *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. En *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 11. Sistema numulítico: pls. 21 y 23. Disponible en <<http://doc.igme.es/BoletinGeoPDF/boletin%2011.pdf>>.
- MELÉNDEZ, B. (1983). *Paleontología estratigráfica*, 1. Paraninfo. Madrid. 160 pp.
- MILNE-EDWARDS, H., y HAIME (1849). Recherches sur les Polypiers, 4^{ème} mémoire. Monographie des Astréides (2), Astréens (1-3). *Annales de Sciences naturelles*, 11 (3): 233-312 <<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/4647#/summary>>.
- MILNE-EDWARDS, H., y HAIME (1850-1854). *A monograph of the British fossil corals*. Palaeontographical Society. Londres. Disponible en <<https://cutt.ly/TRlnPDp>>.
- MILNE-EDWARDS, H., y HAIME (1857-1860). *Histoire naturelle des Coralliaires ou Polypes proprement dits*, 3 vols. Librairie encyclopédique de Roret. París. 326 pp., 633 pp. y 560 pp. Disponible en <<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/11574>>.
- NEUMANN, M. (1958). Révision des Orbitoididés du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine Occidentale. *Mémoires de la Société géologique de France*, 37(83): 1-174.
- OPPENHEIM, P. (1900). *Die Priabonaschichten und ihre Fauna*: 1-348. E. Schweizerbart'sche (Palaeontographica, 47). Stuttgart. Disponible en <<https://cutt.ly/aRlnZSj>>.
- OPPENHEIM, P. (1901). *Über einege alttertiäre faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie*. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients: Mitteilungen des Geologischen und Paläontologischen Institutes der Universität Wien. Disponible en <https://www.zobodat.at/pdf/BPalOeU_013_0145-0277.pdf>.
- OPPENHEIM, P. (1921). Paläontologische Miscellaneen, III. 1. Über Hydractinien aus den mitteleocänen Tuffen von San Giovanni Ilarione in Venetien. 2. Über die Erscheinen mesozoischer Typen in der Korallenfauna des mediterranen Alttertiärs. 3. Über eine neue *Cyathoseris* (*C. pachypetala* n. sp.) aus dem Eocän von Barcelona. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 72: 145-160, Tabla IV. Disponible en <<https://archive.org/details/zeitschriftderde7219deut>>.
- OPPENHEIM, P. (1914). Fauna und Alter des Konglomerats von Zdaunek bei Kremsier. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 63: 695-710 <<https://cutt.ly/PTrsCBh>>.

- OZCAN E., G. LESS, M. BALDI-BEKE, K. KOLLANYI y B. KERTESZ (2006). Biometric analysis of middle and upper Eocene Discocyclinidae and Orbitoclypeidae (Foraminifera) from Turkey and updated orthophragmine zonation in the Western Tethys. *Micropaleontology*, 52 (6): 485-520.
- REIG ORIOL, J. M. (1988). *Tres nuevos géneros y varias especies de madreporarios eocénicos del nordeste de España*. Edición del autor. Barcelona.
- REIG ORIOL, J. M. (1990). *Madreporarios eocénicos de Castellolí y sierra de Malvals*. Edición del autor. Barcelona.
- REUSS, A. E. (1869). Die fossilen Anthozoen und Bryozoen der Schichtengruppe von Crossara. Palaeontologische Studien über die altern Tertiärschichten der Alpen. 1. Theil. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, 28: 129-184, pls. 1-16 <<https://cutt.ly/qRnqUXe>>.
- REUSS, A. E. (1873). Die fossilen Anthozoen der Schichtengruppe von San Giovanni Ilarione und von Ronca. Palaeontologische Studien über die altern Tertiärschichten der Alpen. 3. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, 33: 1-60, pls. 37-56.
- ROUAULT, A. (1850). *Description des fossiles du terrain éocène des environs de Pau*: 457-502. P. Bertrand (Mémoires de la Société Géologique de France, 2^{ème} série, t. 3^{ème}). Paris. Disponible en <<https://cutt.ly/xRnq1Jg>>.
- SCHAUB, H. (1981). *Nummulites et assilines de la Thétyhs paléogène: taxinomie, phylogènese et biostratigraphie*. Éditions Birkhäuser (Mémoires suisses de paléontologie, vol. 104). Bâle.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1942). *Fauna coralina del Eoceno catalán*: 259-440. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 26/9. Barcelona.
- VAUGHAN, T. W., y J. W. WELLS (1943). *Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia*. The Geological Society of America (Special papers, 44). Nueva York. 363 pp., 51 pls.
- VOKES, H. E. (1937). Eocene mollusca from the Subathu Group (Lutetian) Simla Hills State, India. *American Museum Novitates*, 964: 1-13. <<https://cutt.ly/aTrseUR>>
- WELLS, J. W. (1956). Scleractinia. En R. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, part F. Coelenterata*: 328-444. The Geological Society of America. Nueva York.

NORMAS DE PUBLICACIÓN DE LA REVISTA

Lucas Mallada publica artículos de investigación inéditos encuadrados en las distintas ramas de la ciencia, de acuerdo con las siguientes normas:

1. Los trabajos se enviarán en soporte digital a la redacción de la revista (Instituto de Estudios Altoaragoneses. Parque, 10. E-22002 Huesca. Teléfono: 974 294 120. Correo electrónico: lucasmallada@iea.es), incluyendo una versión en Word (existe una plantilla a disposición de los autores) y una versión completa (con ilustraciones y tablas, si las hubiera) en PDF. Por el momento no se aceptan originales en LaTeX.
2. No podrán sobrepasar las 20 páginas. Excepcionalmente, a juicio del consejo de redacción, se podrán aceptar textos de mayor longitud.
3. Los artículos constarán, en principio, de los apartados que a continuación se describen. En todo caso, siempre que el trabajo lo requiera, esta estructura podrá modificarse del modo que resulte más conveniente.

Título. El título será conciso pero suficientemente indicador de su contenido.

Nombre del autor o autores, con su dirección postal y su correo electrónico.

Resumen en castellano, y su correspondiente *abstract* en inglés, que no supere las doce líneas y que recoja lo esencial del trabajo.

Palabras clave en inglés, que orienten sobre el contenido del trabajo en orden de importancia, dejando en último lugar el área geográfica.

Introducción. Se ofrecerá en la introducción una idea de los antecedentes históricos del tema, así como del interés y la finalidad del trabajo.

Material y métodos. Incluirá la información pertinente de las especies estudiadas, aparatos utilizados, métodos de estudio y de análisis de los datos, y zona de estudio.

Resultados. En esta sección se presentarán únicamente los datos obtenidos (inéditos).

Discusión. Se discutirán los resultados y su comparación con trabajos relacionados. Las sugerencias de investigaciones futuras podrán aportarse al final de este apartado.

Conclusiones (optativo). Cuando las haya, deberán presentarse en forma de afirmaciones concretas y ordenadas.

Referencias bibliográficas. Cada trabajo deberá ir acompañado de las referencias bibliográficas correspondientes a las publicaciones citadas en el texto. Las referencias seguirán los modelos siguientes, según se trate de libros, artículos de revista o trabajos incluidos en una publicación colectiva:

KLIMCHOUK, A. B., D. C. FORD, A. N. PALMER y W. DREYBODT (eds.) (2000). *Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society. Huntsville (Alabama). 527 pp.

WHITE, W. B. (2007). Cave sediments and paleoclimate. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69 (1): 76-93.

PEÑA, J. L. (1995). Los Pirineos. En M. Gutiérrez (coord.), *Geomorfología de España*: 159-225. Rueda. Madrid.

4. El texto podrá redactarse en cualquiera de las lenguas en uso en la comunidad autónoma de Aragón, en francés o inglés.

Los caracteres en cursiva se utilizarán para los nombres científicos de géneros y de especies (entre paréntesis si siguen al nombre común) y para los neologismos intraducibles; las citas textuales, independientemente de la lengua, figurarán en letra redonda y entre comillas, y los nombres de autor que sigan a un taxón irán en redonda.

Los topónimos se escribirán en su forma original o bien en la lengua en que esté escrito el trabajo, siguiendo siempre el mismo criterio.

No se admitirán notas a pie de página.

5. Si hubiera tablas o ilustraciones (gráficos, mapas, esquemas, figuras o fotografías), el autor las ubicará en el sitio aproximado donde desee que figuren. Además del archivo completo del trabajo, las ilustraciones se enviarán en archivo específico aparte (formato TIFF, JPG...) para garantizar la máxima calidad en su reproducción.

Las ilustraciones se designarán con el nombre de *figura* y se numerarán 1, 2, 3... Las *tablas* se numerarán I, II, III... Todas ellas deberán estar reseñadas en el texto.

Los pies de tablas y figuras serán claros y concisos. En el caso de que las figuras presenten leyenda, esta se incluirá preferentemente en el pie.

6. La selección y aprobación de los trabajos es competencia del consejo de redacción de la revista. Todos los trabajos serán revisados previamente por un mínimo de dos expertos. Dichos *referees* serán seleccionados entre científicos del ámbito del CSIC, de la Universidad o de otras instituciones, o entre personas de reconocida valía en el tema de que se trate. Cuando el resultado de dicha revisión lo exija, el original con las pertinentes anotaciones será devuelto al autor, que deberá tenerlas en consideración.
7. El texto publicado será el resultante de la corrección de pruebas por el autor —sin añadidos que modifiquen la maquetación—, o ese mismo borrador si no se contesta en el plazo fijado.

CONTENIDOS DEL NÚMERO 22 (2020)

- Una mina en La Mina (valle del Aragón Subordán, Ansó), por José Antonio MANSO, Pablo MARTÍN-RAMOS y José Antonio CUCHÍ
- El ferrocarril Cantábrico–Mediterráneo y el Alto Aragón, por José Ramón LÓPEZ PARDO, Leopoldo SERENA y José Antonio CUCHÍ
- Listado y análisis de la flora vascular del Sendero Botánico de la Galliguera (Biscarrués), por José Luis LEÓN y José Antonio CUCHÍ
- Asignación de la mineralización-origen a piezas de plomo de época romana depositadas en el Museo de Huesca, por Pablo MARTÍN-RAMOS, Isidro AGUILERA-ARAGÓN, Jesús MARTÍN-GIL, Pelayo ÁLVAREZ-PENANES, Mariella MOLDOVAN, María José ARBUÉS-GRACIA y José Antonio CUCHÍ-OTERINO
- El proyecto de la carretera del puerto de Bujaruelo, por José Antonio CUCHÍ
- Las minas de Labaza (Bujaruelo, Torla), por Amor OLOMÍ, Jordi BORRÀS, Javier REY LANASPA, Pablo MARTÍN-RAMOS y José Antonio CUCHÍ
- El Salto de Roldán sobre el río Flumen, por Fernando BIARGE LÓPEZ
- Puesta al día de las nuevas especies descritas por Lucas Mallada en el Eoceno de la cuenca surpirenaica de Huesca, por Guillermo GÓMEZ-GARCÍA, Silvio DOMÍNGUEZ PASCUAL y Gemma SURINYACH PIELLA



**INSTITUTO DE ESTUDIOS
ALTOARAGONESES**
Diputación de Huesca