



FORMACIÓN LOS CANCHALES (CUENCA PÉRMICA DEL VIAR, SO DE ESPAÑA). PROPUESTA DE DEFINICIÓN FORMAL

Carmen Moreno, Sonia Sierra y Felipe González

*Universidad de Huelva. Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Experimentales.
Campus de «El Carmen», Avda. 3 de Marzo s/n, 21071 Huelva
carmor@uhu.es; sonia@uhu.es; fbarrio@uhu.es*

Resumen: Se propone la definición formal de la Formación Los Canchales, unidad de origen volcano-sedimentario que agrupa los depósitos sin-eruptivos asociados al vulcanismo félsico de la cuenca pérmica del río Viar.

Palabras clave: Formación Los Canchales, Cuenca del Viar, Pérmico

Abstract: The formal definition for the Los Canchales Formation is proposed. This unit comprises the syn-eruptive deposits associated to the Permian felsic volcanism at the Viar Basin.

Key words: Los Canchales Formation, Viar Basin, Permian

Moreno, C, Sierra, S. y González, F. (2010): Formación Los Canchales (Cuenca Pérmica del Viar, SO de España). Propuesta de definición formal. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 23 (1-2): 3-8

El Pérmico de la Península Ibérica, al igual que el de otras regiones del oeste europeo y del norte de África, está representado mayoritariamente por un conjunto de cuencas intraorogénicas cuyo significado paleogeográfico y registro estratigráfico son a grandes rasgos comparables (Cassinis *et al.*, 1995; López-Gómez *et al.*, 2002). Constituyen cuencas tipo *pull-apart* que se desarrollaron como consecuencia de la tectónica transtensiva durante las últimas etapas de la formación de la Pangea y el inicio del proceso de rifting y fragmentación del megacontinente recién formado (Arthaud y Matte, 1977; Ziegler y Stampfli, 2001). El registro estratigráfico de todas estas cuencas estuvo fuertemente influenciado por la actividad tectónica y magmática asociadas al tránsito entre los ciclos orogénicos varisco y alpino. Su relleno está constituido por capas rojas y grises con intercalaciones de depósitos de naturaleza volcánica. De manera general este patrón estratigráfico puede ser considerado homogéneo, pero a escala más detallada las variaciones laterales de facies y la distribución de los depósitos es peculiar dentro de

cada cuenca. Consecuentemente, las correlaciones intercuenca, e incluso las intracuenca, requieren del conocimiento preciso de la serie y arquitectura estratigráficas y del uso de una terminología precisa.

La cuenca pérmica del Viar (Fig. 1), la más meridional del continente europeo, se ajusta fielmente al patrón general de relleno expresado anteriormente, a la vez que presenta gran complejidad petrográfica, sedimentológica y arquitectural a nivel local (Sierra, 2003; Sierra y Moreno, 2004). Uno de sus rasgos más sobresalientes está relacionado con la actividad volcánica de carácter bimodal que acompañó y determinó las primeras etapas del relleno de la cuenca (Sierra *et al.*, 2009). El vulcanismo máfico está representado por diferentes niveles de basaltos toleíticos (Simancas y Rodríguez Gordillo, 1980), y el félsico quedó registrado por vulcanitas primarias y retrabajadas de composición riódacítica.

La naturaleza volcánica de los depósitos félsicos fue determinada por primera vez por Sierra *et al.* (2000), hasta entonces habían sido considerados como rocas sedimentarias de origen lacustre

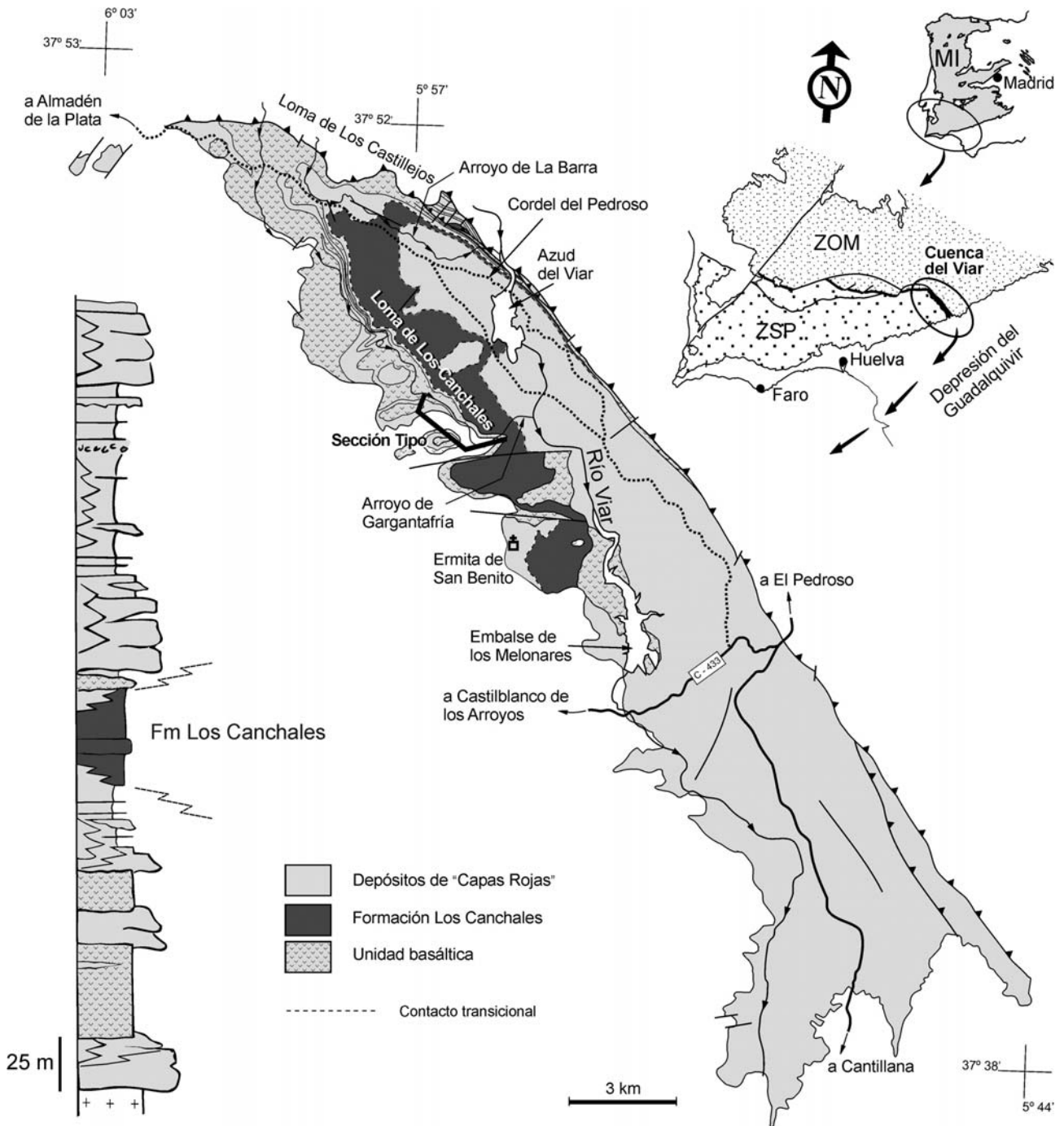


Figura 1.- Localización geológica, cartografía y columna estratigráfica regional de la cuenca pérmica del Viar. Abreviaturas: MI, Macizo Ibérico; ZOM, Zona de Ossa-Morena, ZSP, Zona Surportuguesa. Cartografía geológica modificada de Sierra *et al.* (2009).

(Gávala, 1927; Simancas, 1983a/b; Simancas *et al.*, 1983; Gabaldón, 1989). El papel de las rocas volcánicas félsicas y su relación con las vulcanitas básicas y con el resto de rocas sedimentarias ha sido crucial en el entendimiento y análisis de la cuenca pérmica del Viar e incluso en la localización de sus excepcionales yacimientos de flora fósil (Sierra, 2003; Wagner y Mayoral, 2007; Sierra *et al.*, 2009).

Las características petrográficas, sedimentológicas y genéticas de las rocas volcánicas félsicas, de las retrabajadas que derivaron de ellas y de las sedimentarias *sensu stricto* que fueron

contemporáneas al vulcanismo, y estuvieron afectadas por éste, han sido estudiadas detalladamente por Sierra *et al.* (2009). Estos autores consideran el conjunto como una unidad estratigráfica de depósitos sin-eruptivos. En el presente trabajo se propone su definición formal bajo la denominación de «Formación Los Canchales» siguiendo las normas y directrices marcadas por la Subcomisión Internacional de Clasificación Estratigráfica que quedan recogidas en la Guía Estratigráfica Internacional (Hedberg, 1980).

Marco geológico

La cuenca pérmica del Viar es un semigraben situado en el extremo oriental de la Zona Surportuguesa (ZSP), en el límite con la Zona de Ossa-Morena (ZOM). Los afloramientos actuales ocupan una zona deprimida, estrecha y alargada, de 30 km de largo y 5-6 km de ancho que se extiende en dirección noroeste-sureste entre las dos zonas más meridionales del Macizo Ibérico y se hunde bajo los sedimentos terciarios de la Depresión del Guadalquivir (Fig. 1).

El borde suroccidental de la cuenca representa un contacto deposicional original con la ZSP (Sierra y Moreno, 1997), mientras que su relación con la ZOM es tectónica y corresponde al borde activo del semigraben que se extendía más allá de su posición cartográfica actual (García-Navarro y Sierra, 1998; Sierra *et al.*, 1999). En la actualidad este límite nororiental está formado por un sistema de fallas (Simancas, 1985; García-Navarro y Sierra, 1998, García-Navarro y Fernández, 2004) agrupadas bajo la denominación de «falla del Viar» que ha actuado de manera recurrente a lo largo del tiempo afectando a los depósitos pérmicos más cercanos (García Siñériz, 1944, Simancas, 1983a y autores posteriores).

El relleno de la cuenca forma un cuerpo con geometría en cuña cuya máxima potencia supera los 500 m en el contacto con la ZOM. El registro estratigráfico (Fig. 1) está constituido por tres unidades litoestratigráficas bien diferenciadas: 1) Una unidad de capas rojas que constituye el armazón de la arquitectura estratigráfica. Está formada por conglomerados, areniscas y lutitas con intercalaciones esporádicas de lentejones de caliza, finos niveles de carbón y costras de caliches bien desarrolladas. Representan la sedimentación asociada a una red de drenaje que evolucionó en el tiempo desde un sistema fluvial efímero e inmaduro constituido por canales entrelazados, hacia una red de drenaje relativamente estable con canales ligeramente sinuosos. Todo ello en un clima semiárido con precipitaciones violentas de régimen estacional (Sierra, 1995/2003; Sierra y Moreno,

1997/1998/2004; Sierra y Fernández-Caliani, 2000). De manera minoritaria también están presentes en esta unidad depósitos de desplomes, avalanchas y abanicos aluviales. 2) Una unidad basáltica inicialmente descrita como facies extrusivas (Simancas, 1983a) y reinterpretada posteriormente como un entramado de sills sinsedimentarios de emplazamiento subsuperficial (Sierra, 2003). Esta unidad se localiza en la parte inferior de la columna estratigráfica. 3) Una unidad volcanoclástica constituida por los depósitos sin-eruptivos de la Formación Los Canchales, que se localiza en la parte inferior-media de la columna estratigráfica (Sierra *et al.*, 2000/2009). Presenta abundantes niveles de flora fósil de edad autuniense (Broutin 1978/1981).

Un análisis más detallado de las características estratigráficas, sedimentológicas, paleobotánicas, petrográficas, paleogeográficas y/o regionales de los depósitos de la cuenca pérmica del Viar se encuentra en los trabajos de Simancas (1983a), Sierra y Moreno (1997/1998), Sierra (2003), Wagner y Mayoral (2007), Sierra *et al.* (2009) y en las referencias que incluyen.

Propuesta de definición formal de la Formación Los Canchales y sección tipo (Figs. 2 y 3)

Aspectos regionales

La Formación Los Canchales aflora en la mitad norte de la cuenca (Fig. 1), ocupando una franja de 43 km² entre la Loma de Los Castillejos al norte, y la Ermita de San Benito al sur. Los mejores afloramientos se encuentran en las márgenes izquierdas de los arroyos de Gargantafría y La Barra y en el camino que rodea el azud del Viar (hoja topográfica a escala 1:50.000, nº 940, Castilblanco de los Arroyos).

Nombre y rango estratigráfico previos: La Formación Los Canchales ha recibido varios nombres informales a lo largo del tiempo, aludiendo a su aspecto de campo («Areniscas Rómbicas» de Gávala, 1927), color («Serie Gris» de Martín Escorza y Rivas, 1975) o litología y color («Miembro detrítico-silíceo gris Los Canchales»

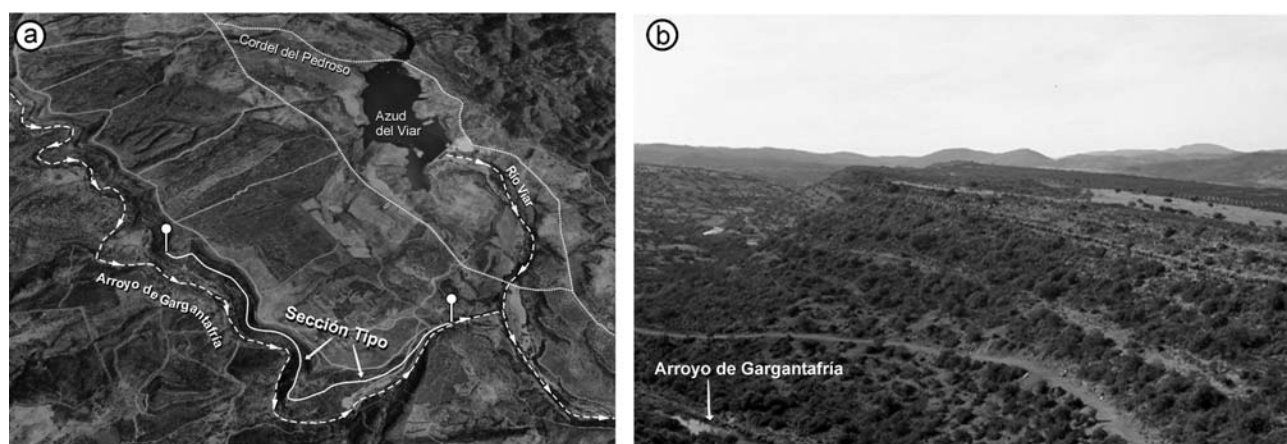


Figura 2.- Fotografías de satélite con perspectiva oblicua (A) y panorámica (B) de la Loma de Los Canchales mostrando los afloramientos de la sección tipo.

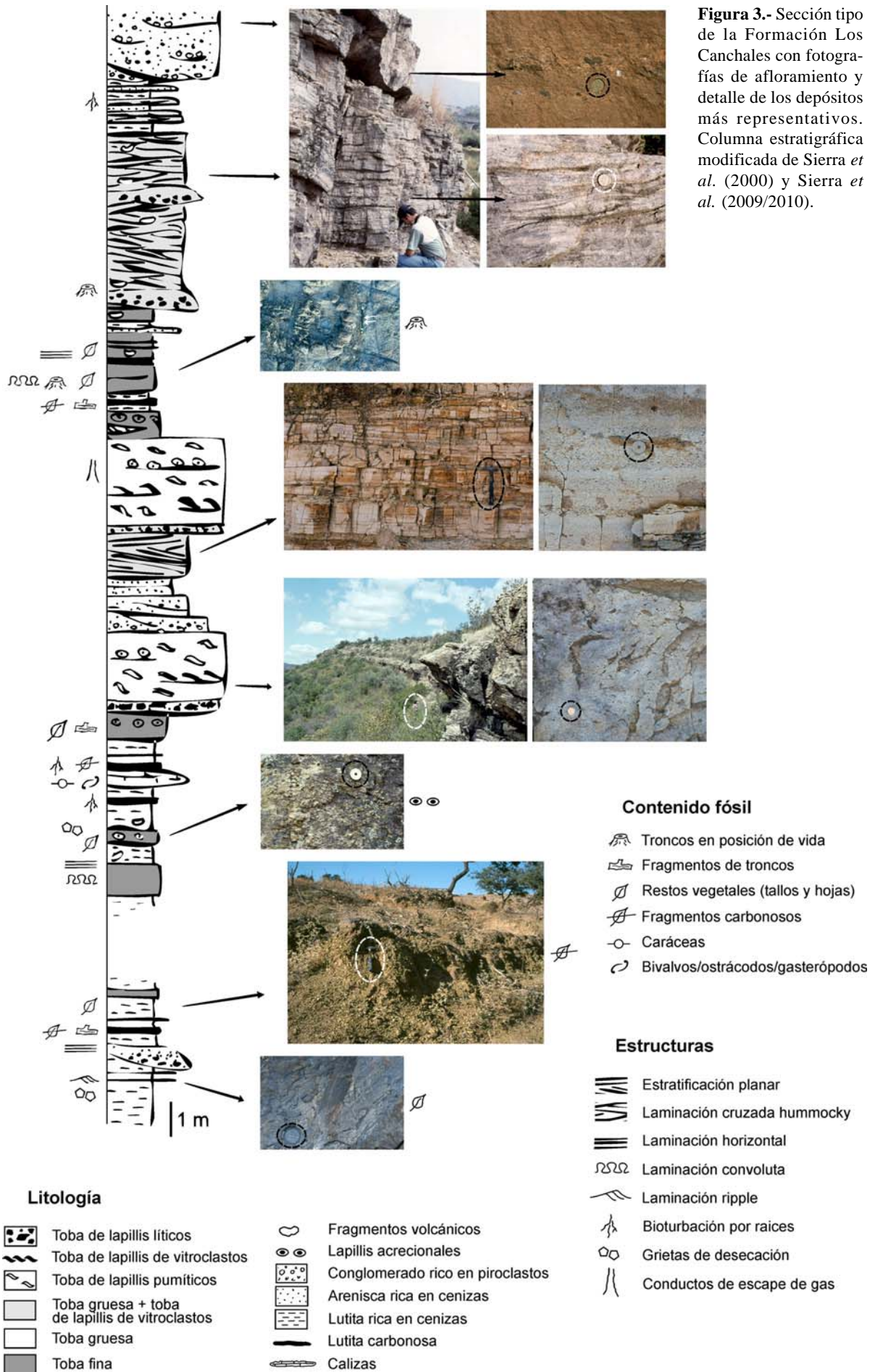


Figura 3.- Sección tipo de la Formación Los Canchales con fotografías de afloramiento y detalle de los depósitos más representativos. Columna estratigráfica modificada de Sierra *et al.* (2000) y Sierra *et al.* (2009/2010).

de Simancas, 1983a y «Secuencia Volcanoclástica Gris» de Sierra *et al.*, 2000).

Derivación del componente geográfico del nombre: Loma Los Canchales, Hoja topográfica a escala 1:50.000, nº 940 (Castilblanco de los Arroyos). Forma un relieve en cuesta suavemente inclinado hacia el noreste y con un escarpe hacia el suroeste producido por el encajamiento del arroyo de Gargantafría que conforma un paisaje fácilmente identificable sobre el terreno, en mapa topográfico, fotografía aérea y de satélite (Fig. 2).

Sección tipo: Afloramientos de la margen izquierda del arroyo de Gargantafría comprendidos entre los puntos 37° 47' 53'' N - 5° 56' 37'' O y 37° 47' 17.61'' N - 5° 55' 11'' O. Se accede desde la carretera C-433 o desde el pueblo de Almadén de la Plata por el cordel del Pedroso (camino viejo de Almadén al Pedroso) hasta alcanzar el azud de Gargantafría (Figs. 1 y 2). Estos afloramientos quedan dentro de la zona de influencia del embalse de los Melonares (para su acceso, de manera provisional, es necesario comunicarlo a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir). La potencia, extensión y calidad de estos afloramientos permiten realizar observaciones a escalas meso y macroscópica (Figs. 2 y 3). La sección tipo (Fig. 3) presenta una potencia mínima de 34 m y continuidad lateral superior a 2 km, en la que alternan los depósitos de naturaleza piroclástica, volcanoclástica resedimentada y sedimentaria no volcanoclástica (ver aspectos geológicos).

Aspectos geológicos¹

La Formación Los Canchales es una unidad litoestratigráfica cartografiada que aflora en la mitad norte de la cuenca pérmica del Viar (Fig. 1) y está formada por depósitos piroclásticos, volcanoclásticos resedimentados y sedimentarios no-volcanoclásticos (sedimentarios *sensu stricto*) que a menudo presentan una fuerte silicificación. Representan la sedimentación de flujos ignimbríticos, *base-surges* y depósitos de caída en medios sedimentarios pantanosos y de llanura de inundación vegetada. El conjunto fue retrabajado por las aguas de escorrentía dando lugar al depósito de los cuerpos de areniscas y conglomerados que caracterizan el techo de la unidad.

Las rocas piroclásticas son de composición riódacítica. Se trata de tobas de tamaño de grano fino y medio: tobas de lapilli, tobas de lapilli y ceniza, tobas de cenizas y lapilli, y tobas de cenizas. Esporádicamente los tamaños de grano pueden ser mayores. Estos depósitos se presentan en cuerpos tabulares de potencia variable (hasta 7 m) y gran extensión lateral, internamente masivos o con estratificación planar, *hummocky (convex-upward bedding)* y/o convoluta (Fig. 3). Fragmentos volcánicos de tamaño variable (lapilli-bomba) aparecen dispersos a lo largo de toda la columna, aunque son más abundantes hacia el techo.

Las rocas volcanoclásticas resedimentadas son, por orden de abundancia, areniscas, lutitas y

conglomerados ricos en piroclastos de distinta naturaleza y tamaño. Se disponen en cuerpos de geometría tabular y lenticular o bien constituyendo el relleno de surcos, siempre en relación con los depósitos piroclásticos. Su ordenamiento interno es masivo o con laminación horizontal (Fig. 3).

Los depósitos sedimentarios *sensu stricto* son lutitas carbonosas que incluyen superficies de acumulación de restos vegetales, lentejones calizos con evidencias de alteración pedogénica y, en general, depósitos de suelos de vegetación (Fig. 3).

La arquitectura estratigráfica de la Formación Los Canchales es compleja, presentando frecuentes cambios de facies y de potencias. La distribución de facies y paleocorrientes muestra un modelo general de dispersión longitudinal a la cuenca (noroeste-sureste).

Toda la formación alberga una abundante flora fósil tanto de restos herbáceos como de troncos. Destacan diversas especies de helechos, pteridospermas, esfenofitas y cordaites, entre las cuales cabe mencionar diferentes ejemplares de *Annularia carinata* von Gutbier, *Annularia* cf. *spicata* Gutbier y *Calamites gigas* Brongniart.

Geometría y contactos: Esta unidad constituye una cuña de 45 m de potencia en los afloramientos más septentrionales que se adelgaza paulatinamente hacia el sureste, reconociéndose también en este sentido un aumento relativo de los depósitos volcanoclásticos resedimentados y sedimentarios-no-volcanoclásticos en detrimento de los piroclásticos. Las rocas de la Formación Los Canchales constituyen una unidad bien diferenciada entre los depósitos aluviales y basálticos inferiores y los depósitos fluviales superiores de la serie estratigráfica general (Fig. 1). Sus contactos con las unidades infrayacente y suprayacente son transicionales, concordante con la infrayacente y ligeramente discordante con la suprayacente, y suponen un cambio vertical rápido en la naturaleza de los aportes y en las condiciones de depósito.

Edad geológica: Autuniense medio en base a macroflora.

Agradecimientos

La propuesta de definición formal de la Formación Los Canchales formaba parte del manuscrito original del artículo «Stratigraphy, petrography and dispersion of the lower Permian syn-eruptive deposits in the Viar Basin, Spain» (Sierra *et al.*, 2009). Por sugerencia de los revisores, Dr. Scott Bryan de la Universidad de Kingston y un revisor anónimo, se ha presentado en una revista nacional. Mostramos nuestra gratitud a ambos.

El presente trabajo ha sido revisado el Dr. Juan Ramón Colmenero, de la Universidad de Salamanca y otro revisor anónimo cuyas sugerencias han mejorado el manuscrito original. De igual manera agradecemos la enorme paciencia del Dr. J. Antonio Morales, editor de la Revista de la Sociedad Geológica de España.

Este trabajo se ha realizado en el marco de las líneas de trabajo del grupo de investigación RNM-198 (Grupo Tharsis) del PAI.

¹ Las descripciones e interpretaciones geológicas incluidas en este apartado han sido resumidas de Sierra *et al.* (2009).

Referencias

- Arthaud, F. y Matte, Ph. (1977): Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals. *Bulletin of the Geological Society of America*, 88: 1305-1320.
- Broutin, J. (1978): *Dadoxylon (Cordaioxylon) sp.* Grand-Eury, 1877. Note préliminaire sur les bois fossiles du Permien du Río Viar (Province de Séville, Espagne). *C. R. 103 Congrès National des Sociétés Savantes, Nancy*, 3: 47-52.
- Broutin, J. (1981): *Étude paléobotanique et palynologique du passage Carbonifère-Permien dans les bassins continentaux du Sud-Est de la Zone d'Ossa-Morena (environs de Guadalcanal, Espagne du Sud). Implications paléogéographiques et stratigraphiques.* Tesis Doctoral, Univ. Paris, 234 p.
- Cassinis, G., Toutin-Morin, N. y Virgili, C. (1995): A general outline continental basins in southwestern Europe. En: *The Permian of Northern Pangea*, (P.A. Scholle, T.M. Peryt y D.S. Ulmer-Scholle, Eds). Springer-Verlag, 2: 137-157.
- Gabaldón, V. (1989): *Plataformas siliciclásticas externas: facies y su distribución areal. (Plataformas dominadas por tormentas).* Tesis Doctoral, Univ. Autónoma de Barcelona, 200 p.
- García-Navarro, E. y Fernández, C. (2004): Final stages of the Variscan orogeny at the southern Iberian Massif: lateral extrusion and rotation of continental blocks. *Tectonics*, 23: TC6001. doi:10.1029/2004TC001646.
- García-Navarro, E. y Sierra, S. (1998): Evolución tectónica del borde oriental de la cuenca del Viar (ZSP). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 11: 223-232.
- García Siñeriz, J. (1944): Investigación sísmica en la cuenca del Viar. En: *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección.* Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, III.
- Gávala, J. (1927): Memoria correspondiente a la Hoja de Cantillana. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 9 (3ª ser): 1-79.
- Hedberg, H.D. (1980): *Guía Estratigráfica Internacional.* Editorial Reverte, Barcelona, 226 p.
- López-Gómez, J., Arche, A. y Pérez-López, A. (2002): Permian and Triassic. En: *Geology of Spain* (W. Gibbons y T. Moreno, Eds). Geological Society of London, 185-212.
- Martín Escorza, C. y Rivas, A. (1975): Memoria correspondiente a la Hoja de Castilblanco de los Arroyos. Hoja 940. Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, (2ª ser): 1-25.
- Sierra, S. (1995): *Análisis estratigráfico de la mitad sur de la cuenca pérmica del Viar (Sevilla, España).* Tesis de Licenciatura, Univ. de Huelva, 94 p.
- Sierra, S. (2003): *Análisis estratigráfico de la cuenca pérmica del Viar.* Tesis Doctoral, Univ. de Huelva, 289 p.
- Sierra, S. y Fernández-Caliani, J.C. (2000): Las arcillas pérmicas de la cuenca del Viar (Sevilla). Estudio composicional y de procedencia. En: *Integración de ciencia y tecnología de las arcillas en el contexto tecnológico y social del nuevo Milenio*, (J. Zapatero, A. Ramírez del Valle y V. Moya, Eds). Sociedad Española de Arcillas, 175-180.
- Sierra, S. y Moreno, C. (1997): La cuenca pérmica del río Viar, SO de España: análisis petrográfico de areniscas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22: 447-472.
- Sierra, S. y Moreno, C. (1998): Arquitectura fluvial de la cuenca pérmica del Viar (SO de España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 11: 197-212.
- Sierra, S. y Moreno, C. (2004): Cuenca pérmica del Viar. En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed). Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España, 214-215.
- Sierra, S., Moreno, C. y González, F. (1999): Los abanicos aluviales de la cuenca pérmica del Viar (SO de España): caracterización sedimentológica y petrográfica. *Geogaceta*, 25: 195-198.
- Sierra, S., Moreno, C. y González, F. (2000): Vulcanismo pérmico en la cuenca del Viar. Caracterización de la Secuencia Volcanoclástica Gris. *Geogaceta*, 27: 159-162.
- Sierra, S., Moreno, C. y Pascual, E. (2009): Stratigraphy, petrography and dispersion of the lower Permian syn-eruptive deposits in the Viar Basin, Spain. *Sedimentary Geology*, 217: 1-29.
- Sierra, S., Moreno, C. y Pascual, E. (2010): Reply to Comment on «Stratigraphy, petrography and dispersion of the lower Permian syn-eruptive deposits in the Viar Basin, Spain» by S. Sierra, C. Moreno and E. Pascual [Sedimentary Geology 217 (2009) 1-29]. *Sedimentary Geology*, 228: 332-337.
- Simancas, J. F. (1983a): *Geología de la extremidad oriental de la Zona Sudportuguesa.* Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 438 p.
- Simancas, J. F. (1983b): Estudio estratigráfico de la cuenca del Viar. *Temas Geológico- Mineros. 5ª Reunión del Grupo de Ossa-Morena*, Bélmez (Cordoba), 7-17.
- Simancas, F. (1985): Una zona de cizalla frágil tardía en el límite entre Ossa-Morena y la Zona Surportuguesa (Macizo Ibérico). *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, 12: 105-112.
- Simancas, J.F., Broutin, J. y Gabaldón, V. (1983): The Autunian of the Viar area. En: *Field trip «D», Carboniferous Geology of the Sierra Morena, X Internacional Carboniferous Congress*, 86-104.
- Simancas, J.F. y Rodríguez Gordillo, J.F. (1980): Magmatismo basáltico hercínico tardío en el NW de Sevilla. *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, 11: 49-60.
- Wagner, R.H. y Mayoral, E.J. (2007): The Early Permian of Valdeviar in Sevilla province, SW Spain: basin history and climatic/palaeogeographic implications. *Journal of Iberian Geology*, 33: 93-124.
- Ziegler, P.A. y Stampfli, G.M. (2001): Late Palaeozoic-Early Mesozoic plate boundary reorganization: collapse of the Variscan orogen and opening of Neotethys. En: *Permian continental deposits of Europe and other areas. Regional reports and correlations*, (G. Cassinis, Ed). Monografía di «Natura Bresciana». Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Brescia, 25: 17-34.

Manuscrito recibido el 2 de agosto de 2010

Aceptado el manuscrito revisado el 19 de noviembre de 2010