

# Coladas piroclásticas antiguas: un caso de estudio en la cuenca pérmica del Viar (SO de España)

*Ancient pyroclastic flows: an example in the Permian Viar Basin (SW Spain)*

S. Sierra, C. Moreno y F. González

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. sonia@uhu.es; carmor@uhu.es; fbarrio@aldoc.uhu.es

## ABSTRACT

An example of study about ancient pyroclastic flows deposits is shown in this paper. Rhyodacitic pyroclastic flow deposits have been analyzed in the Permian Viar Basin, SW of Spain. They are associated with others volcanic and sedimentary rocks. Their origin is related with deposition of pumice-rich pyroclastic flows at low temperature. This kind of flows are thought as result of eruption column collapse.

**Key words:** Permian, Volcanism, pyroclastic flows, Viar Basin.

Geogaceta, 33 (2003), 83-86

ISSN:0213683X

## Introducción

Las coladas piroclásticas son corrientes de piroclastos de alta densidad, calientes y parcialmente fluidizadas, que viajan a gran velocidad con un régimen esencialmente laminar (Cas y Wright, 1987). Su emplazamiento da lugar a depósitos cuyo aspecto de campo y características microscópicas pueden confundirse fácilmente con *debris-flows* sedimentarios, máxime si se encuentran en sucesiones antiguas, generalmente alteradas y/o deformadas. Este hecho no es de extrañar si tenemos en cuenta que en terrenos volcánicos activos actúan procesos volcánicos y sedimentarios que pueden generar depósitos muy parecidos.

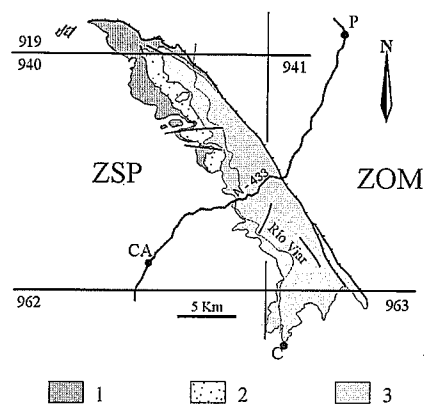
Tradicionalmente, los materiales volcanoclasticos han sido analizados desde un punto de vista petrológico por lo que su estudio en el registro estratigráfico suponía grandes dificultades. Sin embargo, a partir de 1980 con la erupción del *Mount St Helens*, empezaron a surgir numerosos trabajos con un enfoque más sedimentológico (Vessel y Davies, 1981; Chough y Sohn, 1990; Martí, 1996; Colella y Hiscott, 1997; Cas *et al.*, 2001, entre otros). Tal es el avance en este sentido que la sedimentología volcanoclastica ha llegado a ser una poderosa herramienta en el análisis de cuencas. Identificar

depósitos generados como consecuencia directa de una erupción volcánica constituye a veces la clave del análisis de cuencas antiguas, no solo porque informa sobre los factores alocíclicos que controlaron su relleno, sino también porque constituyen excelentes niveles de correlación crono y litoestratigráfica.

Este trabajo constituye un ejemplo de interpretación de depósitos de coladas piroclásticas antiguas combinando técnicas sedimentológicas y petrológicas, basadas fundamentalmente en el análisis de facies sedimentarias y en el estudio petrográfico de las rocas. El registro volcanoclastico de la cuenca pérmica del Viar (SO del Macizo Hercínico Ibérico, Fig. 1) reúne condiciones suficientes para un estudio de esta índole.

## El vulcanismo pérmico del Viar

La cuenca del Viar se sitúa en el extremo oriental de la Zona Surportuguesa del Macizo Hercínico Ibérico, adosada al contacto con la Zona de Ossa-Morena (Fig. 1). Esta cuenca constituyó una de las numerosas depresiones intramontañosas de tipo semigraben que la tectónica de fracturación tardihercínica generó en Europa Occidental y norte de África en el tránsito Carbonífero-Pérmico. La intensa actividad volcánica que caracterizó este



**Fig. 1.-** Esquema geológico de la cuenca pérmica del Viar. **LEYENDA:** 1) Depósitos de abanicos aluviales y basaltos; 2) Secuencia Volcanoclastica Gris; 3) Depósitos fluviales; ZSP) Zona Surportuguesa; ZOM) Zona de Ossa-Morena; POBLACIONES: CA) Castilblanco de Los Arroyos, P) El Pedroso, C) Cantillana. La numeración corresponde a las hojas topográficas escala 1:50.000

**Fig. 1.-** Geological map of the Viar basin. **LEGEND:** 1) Aluvial fan deposits and basalts; 2) Grey Volcanoclastic Sequence; 3) Fluvial deposits. ZSP) Southportuguese Zone; ZOM) Ossa-Morena Zone. **POPULATIONS:** CA) Castilblanco de Los Arroyos, P) El Pedroso, C) Cantillana. Numbers are referred to topographic maps (1:50.000 scale).

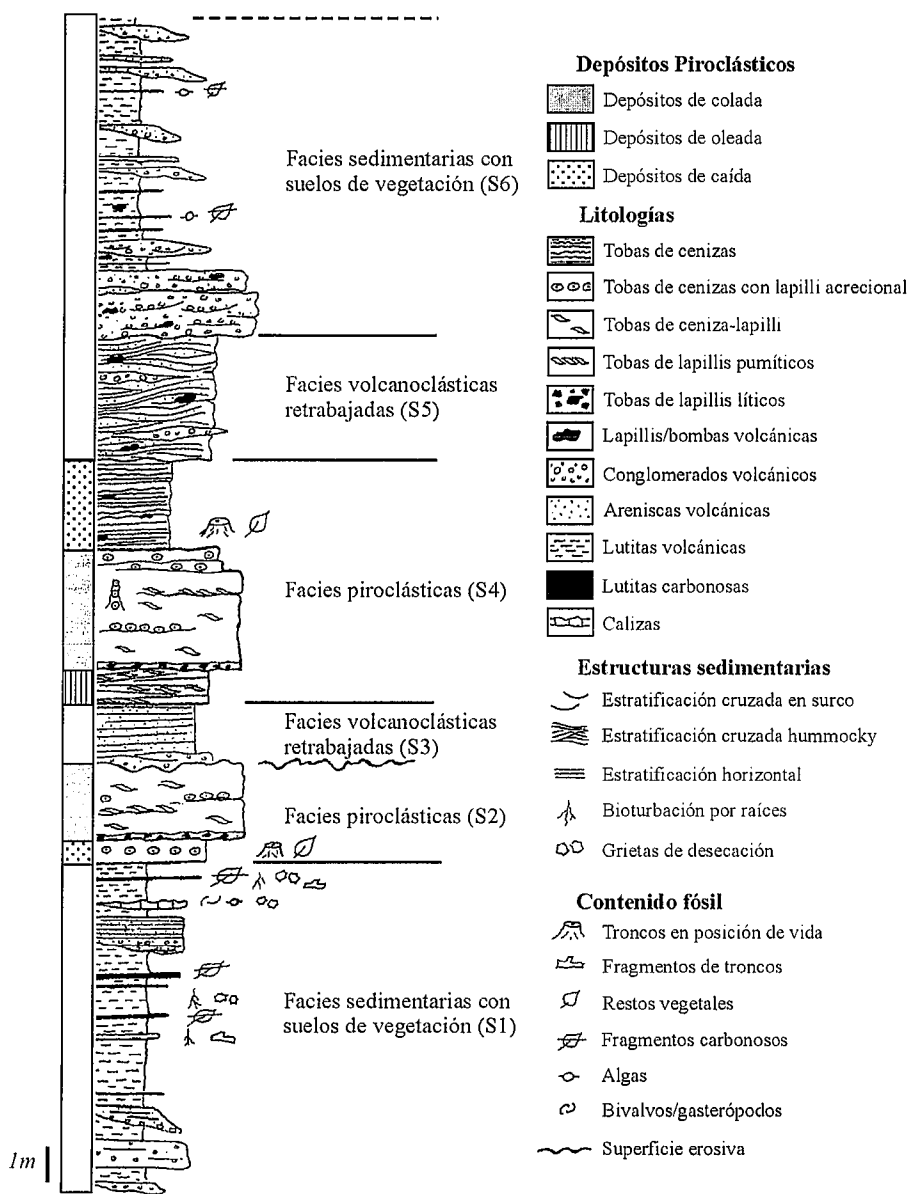


Fig. 2.- Columna estratigráfica tipo de la Secuencia Volcanoclástica Gris. Subunidades de depósito: S1, S2, S3, S4, S5 y S6.

Fig. 2.- Stratigraphic log of Grey Volcanoclastic Sequence.

periodo contribuyó al relleno de la mayoría de las cubetas sedimentarias continentales y, también, dejó su impronta en el registro estratigráfico de la cuenca del Viar.

Eventos volcánicos de distinta naturaleza aportaron grandes cantidades de materiales y modificaron de forma instantánea el paisaje y los procesos sedimentarios reinantes en el Viar. Las primeras etapas del relleno de la cuenca estuvieron acompañadas de una actividad volcánica de carácter básico que dio lugar a varios niveles de basaltos, interpretados como coladas de naturaleza toleítica olivínica (Simancas y Rodríguez-Gordillo, 1980).

Con posterioridad a los episodios básicos, tuvo lugar un vulcanismo explosivo de afinidad riodacítica focalizado al norte de la cuenca (Sierra *et al.*, 2000). En este caso, la combinación de procesos volcánicos y sedimentarios bajo condiciones de depósito *syn-eruptive* (en el sentido de Smith, 1991) generó una sucesión compleja de rocas piroclásticas, volcanoclásticas retrabajadas y sedimentarias, denominada Secuencia Volcanoclástica Gris (SVG, Fig. 2). Esta unidad se localiza sobre depósitos de abanicos aluviales y basaltos, y bajo depósitos fluviales sin influencia volcánica apreciable.

Las rocas piroclásticas son las más características de todas las de la SVG.

Una amplia gama de litologías, que van desde tobas de cenizas finas a bombas volcánicas de pequeño tamaño, constituyen los tres tipos principales de depósitos piroclásticos de esta unidad: depósitos de caída, depósitos de oleada y depósitos de colada (Sierra *et al.*, 2000 y 2001). El estudio de estos últimos es clave en la interpretación genética de la SVG.

**Depósitos de colada piroclástica**

El registro estratigráfico de la SVG de la cuenca pérmica del Viar incluye el depósito de dos coladas piroclásticas, que en afloramiento representan paquetes tabulares de potencia métrica y varios kilómetros de extensión lateral. Ambos son similares en composición y ordenamiento interno. Se trata de rocas de afinidad riodacítica que aparecen ordenadas formando una secuencia de estructuras y litologías semejante en ambos casos, aunque la que se localiza más a muro de la SVG (subunidad S2 de la Fig. 2) se encuentra truncada por una superficie erosiva principal. Estas secuencias están constituidas por tres tramos (inferior, medio y superior) correspondientes a tres procesos diferentes

*Tramo inferior*

Se localiza en la base de las secuencias. Está constituida por una capa de tobas de lapillis, de geometría plana y potencia centimétrica (10-30 cm), limitada a techo y a muro por superficies ligeramente erosivas. Su ordenamiento interno es masivo o gradado (granuloclasificación normal). En muestra de mano la roca es de color gris y aspecto terroso, con granos angulosos de tamaño fino (2-3 mm) y pobre *sorting*. Bajo el microscopio, presenta un entramado rico en cristales (32%) y fragmentos líticos juveniles (54 %). En menor proporción aparecen fragmentos pumíticos (3 %), fragmentos de roca sedimentaria (6%) y metamórfica (2 %). Todos ellos incluidos en una matriz arcillosa autigenética (< 25 % vol. roca) en la que se reconocen pseudomorfos de *shards* vítreos.

*Tramo medio*

Constituye el cuerpo principal de las secuencias. Es un tramo complejo, de geometría tabular y potencia métrica (3-4 m), cuyo límite inferior es ligeramente erosivo y el superior ondulado. Internamente está estratificado en intervalos de potencia decimétrica (10-80

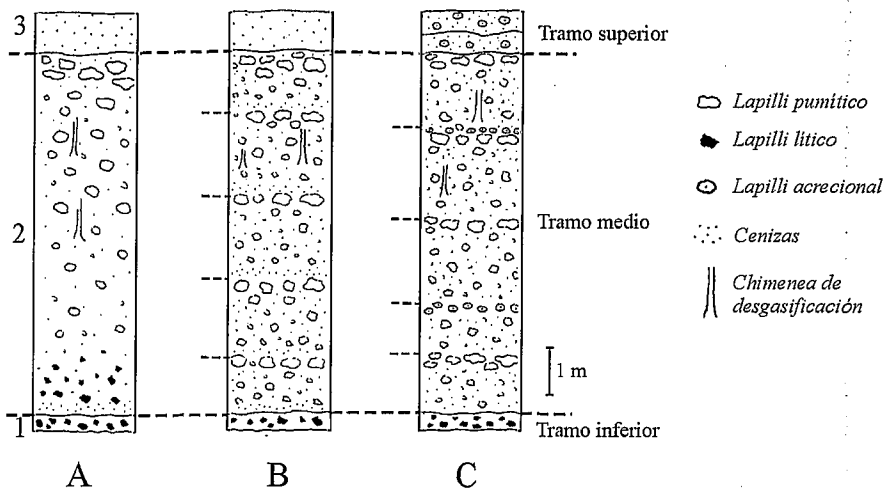


Fig. 3.- Secuencias de depósitos de coladas piroclásticas ricas en pómez: A) Modelo de Sparks *et al.* (1973); B) Modelo de Sheridan (1979) y C) Secuencia tipo de los depósitos de coladas de la cuenca del Viar. LEYENDA: 1) Depósitos del frente de la colada; 2) Depósito del cuerpo principal de la colada; y 3) Depósito de caída de la nube coignimbrítica.

Fig. 3.- Sequences of the pumice-rich pyroclastic flow deposits: A) Model of Sparks *et al.* (1973); B) Model of Sheridan (1979) and C) Ideal section of the Viar Basin pyroclastic flow deposits. LEGEND: 1) Front flow deposits; 2) Central flow deposits; 3) Co-ignimbritic cloud deposits.

cm), constituidos por tobas de cenizas-lapillis con acumulaciones de fragmentos de pómez o de lapillis acrecionales a techo. Esta disposición de litologías confiere a cada intervalo la falsa apariencia de granuloclasificación inversa. Estructuras cilíndricas verticales rellenas de lapillis acrecionales atraviesan este tramo.

Las tobas de cenizas-lapillis son rocas blanquecinas de aspecto foliado, a veces oqueroso, y pobre *sorting*. Presentan una fábrica *matrix-supported* definida por una abundante matriz cinerítica de grano grueso (0.1-2 mm) en la que aparecen dispersos fragmentos de lapillis pumíticos de hasta 7 cm de diámetro. Los lapillis pumíticos representan el 30-35 % del volumen total de la roca y muestran formas lenticulares con bordes rasgados o deshilachados ("*textura flamme*"). Suelen estar alterados a filosilicatos (caolinita, clorita, esmectitas y zeolitas), e incluyen a veces fenocristales de cuarzo, feldespato perítico, plagioclasa o biotita. A pesar de la alteración se ha podido reconocer en ellos vesículas y estructuras de flujo. La fracción ceniza representa el 65-70 % de la roca y está compuesta por *shards* vítreos (65 %), cristales (22 %) y fragmentos líticos juveniles (15 %). Los *shards* vítreos aparecen alterados, sin embargo conservan rasgos

morfológicos primarios que han permitido diferenciar dos tipos: *shards* pumíticos y *shards* planos (en el sentido de Fisher y Schmincke, 1984).

#### Tramo superior

Es un tramo de 0.5-1 m de potencia, geometría tabular, superficies de estratificación onduladas o planas, y ordenamiento interno laminado. Se trata de tobas de cenizas finas ricas en lapillis acrecionales, de color beige, muy compactas y de *sorting* moderado. A escala microscópica, están formadas por fragmentos pumíticos y cristales angulosos de cuarzo y feldespatos aislados en una matriz muy fina y abundante con textura vitroclástica. Localmente aparecen intercalados en este tramo niveles de tobas de cenizas-lapillis similares a las del tramo medio.

#### Discusión y conclusiones

Los materiales estudiados se interpretan como el depósito de coladas piroclásticas ricas en fragmentos pumíticos, ignimbríticas *sensu* Sparks *et al.* (1973), en base a la asociación vertical de facies, composición y textura de las rocas y existencia de estructuras cilíndricas similares a chimeneas de desgasificación (*pipes*).

La secuencia vertical definida en este trabajo puede compararse con las secuen-

cias teóricas propuestas por Sparks *et al.* (1973) y Sheridan (1979) para depósitos de coladas piroclásticas (Fig. 3). Los tres tramos definidos en cada secuencia se interpretan en relación con procesos diferentes, ligados a la dinámica de emplazamiento de la colada piroclástica.

El tramo inferior de la secuencia piroclástica del Viar se interpreta como un depósito típico de *ground layer* ("capa 1" de las secuencias teóricas, Fig. 3). Las *ground-layers* se generan por segregación temprana de las partículas más densas desde el frente del flujo piroclástico (Wilson y Walker, 1982), donde la ingestión de aire externo favorece la fluidización, turbulencia y capacidad erosiva de la corriente. Esto explicaría el enriquecimiento de fragmentos líticos y cristales, la granuloclasificación normal y la superficie erosiva basal que caracterizan a este tramo.

El tramo medio de la secuencia tipo definida en este trabajo (Fig. 3) presenta características similares a la "capa 2" de Sheridan (1976) y se interpreta como la superposición vertical de depósitos generados a partir del cuerpo principal de varias unidades de flujo, posiblemente pulsos intermitentes de una misma colada. El carácter masivo y la fábrica *matrix-supported* de las rocas que componen este tramo se pueden relacionar con el régimen de flujo laminar y baja fluidización de la parte central de la corriente piroclástica (Wilson y Walker, 1982).

Las concentraciones de pómez del tramo 2 pueden deberse a fenómenos de segregación durante el transporte. En coladas piroclásticas fluidizadas, los piroclastos de mayor tamaño de grano tienden a concentrarse en la base o techo en función de su densidad y de la velocidad del gas intersticial (Fisher y Schmincke, 1984). Teniendo en cuenta el tamaño de grano fino de los depósitos del Viar y que sólo los fragmentos pumíticos alcanzan varios centímetros, es probable que los fenómenos de segregación sólo afectaran a estos componentes y se formara una masa de pumitas flotante sobre cada unidad de flujo.

El tramo superior se interpreta como depósitos de caída co-ignimbríticos ("capa 3" de las secuencias teóricas, Fig. 3). Estos depósitos se generan por caída libre de cenizas a partir de la nube de gas y polvo volcánico que acompaña a las coladas durante su movimiento. La humedad de la nube co-ignimbrítica favorece la formación de lapillis acrecionales. Estos fenómenos darían lugar a las tobas de cenizas ricas en lapillis acrecionales del techo de la secuencia del Viar.

En general, la abundancia de lapillis acrecionales y la ausencia de signos de soldadura (troncos carbonizados, metamorfismo de contacto, oxidación termal o disyunción columnar), sugieren que las coladas piroclásticas del Viar se emplazaron a temperaturas relativamente bajas, dando lugar a una ignimbrita de bajo grado en el sentido de Walker (1983). Fenómenos de alteración y compactación diagenética afectaron a estos depósitos, fundamentalmente a los fragmentos vítreos que fueron reemplazados por filosilicatos y posteriormente aplastados y deformados, dando lugar a la textura *flamme* que los caracteriza y al aspecto foliado de la roca.

Actualmente existe un consenso generalizado en que el mecanismo de generación de las coladas piroclásticas ricas en fragmentos pumíticos es el colapso gravitacional de una columna eruptiva. Éste debió de ser también el

origen de las coladas piroclásticas de la cuenca pérmica del Viar.

#### Agradecimientos

Esta trabajo ha sido financiado por la Junta de Andalucía, Grupo RNM 0173 del PAI y por la Universidad de Huelva, PPI

#### Referencias

Cas, R.A.F. y Wright, J.V. (1987): *Volcanic successions*. Chapman & Hall, London, 527 p.  
 Cas, R.A.F., Edgar, C., Allen, R.L., Bull, S., Clifford, B.A., Giordano, G. y Wright, J.V. (2001): *IAS Spec. Pub.* 30, 83-108.  
 Chough, S.K. y Sohn, Y.K. (1990): *Sedimentology*, 37, 1115-1135.  
 Colella, A. y Hiscott, R.N. (1997): *Sedimentology*, 44, 47-66.  
 Fisher R.V. y Schmincke H.U. (1984): *Pyroclastic rocks*. Springer-Verlag, Berlin 472 p.

Martí, J. (1996): *Sedimentary Geology*, 106, 1-19.  
 Sheridan M.F. (1979): *Geol. Soc. Am. Spec. Pub.*, 1980, 125-136.  
 Sierra, S., Moreno, C. y González, F. (2000): *Geogaceta*, 27, 159-162.  
 Sierra, S., Moreno, C., Casalvázquez, M.A. y González, F. (2001): *Geotemas*, 3(2), 91-94.  
 Simancas, J.F. y Rodríguez-Gordillo, J.F. (1980): *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 11, 49-60.  
 Smith, G.A. (1991): En Fisher, R.V. y Smith, G.A. (Eds.). *SEPM, Special Publication*, 45, 109-122.  
 Sparks, R.S.J., Self, S. y Walker, G.P.L. (1973): *Geology*, 1, 115-118.  
 Vessell, R.K. y Davies, D.K. (1981): *SEPM Spec. Pub.*, 31, 31-45.  
 Walker, G.P.L. (1983): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 17, 65-88.  
 Wilson, C.I.N. y Walker, G.P.L. (1982): *J. Geol. Soc. London*, 139, 581-592.