

ASOCIACIONES CARACTERÍSTICAS DE MINERALES PESADOS EN LAS ARENISCAS DEL BORDE SEPTENTRIONAL DE LA CUENCA DEL EBRO (ZONA CENTRAL)

A. YUSTE, B. BAULUZ Y A. LUZÓN

Dpto. de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

Los materiales detríticos que afloran en el borde septentrional de la Cuenca del Ebro (zona central) pertenecen a la Formación Sariñena (Quirantes, 1978; Luzón, 2001) y se depositaron durante el Oligoceno y el Mioceno en relación con sistemas aluviales de procedencia Norte. En función de los procesos dominantes se diferencian dos tipos de sistemas (Luzón, 2001; Luzón y González, 2003; Luzón, 2005): abanicos aluvio-fluviales de gran desarrollo (incluidos en el sistema fluvial de Huesca de Hirst y Nichols, 1986) y abanicos aluviales de corto desarrollo. Estudios previos han demostrado que los primeros drenaron áreas fuente silíceas y carbonatadas. Estas áreas se corresponden con las Sierras Interiores y la zona Axial Pirenaica. Asimismo, estos abanicos recibieron aportes desde la Depresión Intermedia (Cuencas de Tremp-Graus y Jaca) y las Sierras Surpirenaicas (Hirst y Nichols, 1986; Vincent y Elliot, 1997; Vincent, 2001; Yuste et al., 2004). El área fuente de los segundos, en cambio, se localizó

en las Sierras Surpirenaicas, a las que se encuentran adosados.

Las Sierras de Sis y de Gulp (Fig. 1) se localizan en las proximidades de La Poba de Segur, adosadas a la Zona Axial Pirenaica, a unos 40 Km al NE de los conglomerados estudiados en el borde septentrional de la Cuenca del Ebro. Se encuentran constituidas predominantemente por conglomerados interpretados por Vincent y Elliot (1997) y Vincent (2001) como vestigios de paleovalles situados inmediatamente al sur de su área fuente (Zona Axial y Sierras Interiores). La edad, localización geográfica, paleocorrientes y similitud litológica de los términos superiores de estos conglomerados con respecto a los conglomerados que afloran en el sector septentrional de la Cuenca del Ebro, permite considerar que tanto la parte superior de los conglomerados de las Sierras de Sis y Gulp (Fm. Collegats), como sus equivalentes no conservados hacia el oeste, formarían parte del sistema al que pertenecen los abanicos aluvio-fluviales desarrollados en el margen norte de la Cuenca del

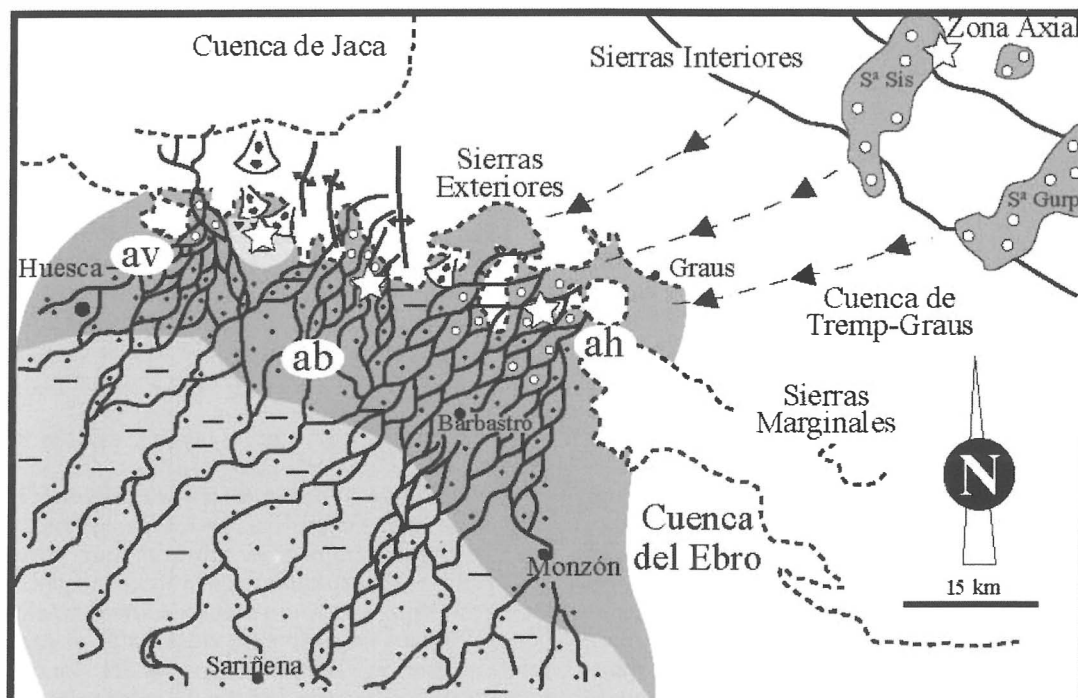


Figura 1: Esquema paleogeográfico del área de estudio; las estrellas señalan las zonas muestreadas. av= abanico de Vadiello; ab= abanico de Balces; ah= abanico de Huesca.

	A. Aluviales	A. Balces	A. Huesca	Sierra de Sis
epidota	4	53	59	81
piroxeno	35	-	-	-
granate	4	11	17	-
turmalina	18	7	-	7
apatito	9	7	3	3
barita	4	2	-	1
circón	4	3	3	2
rutilo	4	-	-	-
esfena	-	-	2	3
moscovita	-	1	8	-
clorita	-	6	5	3
indeterminados	18	10	3	-

Tabla 1: Contenido (%) en minerales pesados en las distintas zonas muestreadas

Ebro (Vincent y Elliot, 1997; Vincent, 2001; Luzón, 2001; Luzón y González, 2003; Luzón, 2005).

En este trabajo se aborda el estudio de las asociaciones características de minerales pesados presentes en las areniscas intercaladas entre los conglomerados de la Sierra de Sis y los conglomerados del borde Norte de la Cuenca del Ebro (zona central), con objeto de determinar la posible influencia de distintas áreas fuente en la sedimentación de la Fm. Sariñena y acotar posibles herramientas mineralógicas útiles en la determinación de la procedencia de sedimentos reciclados.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo se seleccionaron siete muestras de areniscas de tamaño de grano fino a medio, ya que este tipo de muestras son las que suelen aportar asociaciones óptimas de minerales pesados (Mange y Maurer, 1992). Cinco de ellas, caracterizadas mineralógica y texturalmente en un trabajo previo (Yuste et al., 2004), pertenecen a la Fm. Sariñena y corresponden a las zonas más proximales de los sistemas de abanicos aluviales y aluvio-fluviales: una de ellas procede de los abanicos aluviales de corto desarrollo, que se localizan preferentemente en el sector occidental de la zona de estudio, y cuatro de los abanicos aluvio-fluviales de gran desarrollo, concretamente los abanicos de Balces y de Huesca (ab y ah en Fig. 1). Las otras dos muestras fueron tomadas en la Sierra de Sis y pertenecen a la Fm. Collegats.

Dada la granulometría y, en general, buena clasificación de las areniscas estudiadas, la separación de los minerales pesados se llevó a cabo en la fracción 250-20 µ, con el objeto de conseguir condiciones de observación uniformes y eliminar variaciones aparentes en las proporciones de minerales pesados debido a diferencias en el tamaño de grano. Dicha fracción fue sometida a medio ácido suave (HCl 0,3 N) para eliminar la abundante calcita presente en las muestras. La extracción de las fases pesadas se realizó por gravedad utilizando como líquido denso politungstato de Na, de densidad

d=2,82 ± 0,02 g/ml, repitiéndose el proceso para la fracción de minerales pesados así obtenida.

Para la identificación de las asociaciones características de minerales pesados en las diferentes muestras se realizaron preparaciones utilizando adhesivo estructural transparente (I.R.=1,60) sobre portamuestras de vidrio. Estas preparaciones fueron pulidas y analizadas mediante microscopía de luz transmitida, incluyendo el conteo de puntos para obtener información sobre la abundancia relativa de los diferentes minerales. Además, se estudiaron por microscopía electrónica de barrido (SEM,) utilizando imágenes de electrones retro-dispersados (BSE) y análisis de rayos-X de energía dispersiva (EDX), con el objeto de completar y precisar la identificación de las fases presentes y detectar posibles diferencias en su composición química.

RESULTADOS

Los minerales pesados identificados en las muestras estudiadas son epidota, piroxeno de la serie diópsido-hedenbergita, granate (grosularia), turmalina (dravita), apatito, barita, circón, rutilo, esfena, moscovita, clorita y carbonatos de la serie dolomita-ankerita. Estos últimos no han sido considerados en el cálculo de las proporciones relativas de los distintos minerales ya que su contenido pudo ser modificado durante el proceso de ataque ácido a que fueron sometidas las muestras.

Como se observa en la tabla 1, existen diferencias en las asociaciones de minerales pesados en función de la procedencia de las muestras estudiadas. En las areniscas de la Sierra de Sis, localizadas inmediatamente al S de su área fuente, el mineral más abundante es la epidota acompañada, en mucha menor medida, por turmalina. Las muestras procedentes de los abanicos aluvio-fluviales de gran desarrollo se caracterizan por la presencia de epidota y granate. La diferencia más significativa entre los dos abanicos de gran desarrollo muestreados es la ausencia de turmalina en las muestras del abanico de Huesca. Por último, los abanicos

aluviales de corto desarrollo presentan una asociación de pesados distinta en la que destaca la presencia de piroxeno acompañado de turmalina y, en menor medida, apatito. Es necesario señalar, además, que los carbonatos de la serie dolomita-ankerita están presentes en todas las zonas muestreadas excepto en la Sierra de Sis.

Desde el punto de vista químico, la epidota, presente en todas las muestras estudiadas, no muestra diferencias composicionales en función de la procedencia de las muestras, pudiéndose establecer para este mineral la siguiente composición promedio: $\text{Ca}_{2,2}(\text{Fe}_{0,7}\text{Al}_{2,2})\text{Si}_{3,1}(\text{O},\text{OH})_{13}$. Asimismo, no se observan variaciones composicionales entre los granates de los dos abanicos aluvio-fluviales muestreados, en los que su presencia es característica, como tampoco entre estos granates y los de los abanicos aluviales, donde también se hallan presentes. Su fórmula química promedio corresponde a grosularia: $\text{Ca}_{2,8}(\text{Fe}_{0,4}\text{Al}_{1,5})\text{Si}_{3,1}\text{O}_{12}$. Además, también se ha calculado la fórmula química de los piroxenos, cuya presencia caracteriza a los abanicos aluviales de corto desarrollo, estableciéndose una composición promedio perteneciente a la serie diópsido-hedenbergita: $(\text{Ca}_{0,8}\text{Mg}_{0,2})(\text{Al}_{0,1}\text{Fe}_{0,2}\text{Mg}_{0,7})\text{Si}_2\text{O}_6$. Por último, aunque la fórmula de las turmalinas presentes en las muestras estudiadas no ha podido ser precisada debido a las limitaciones de los análisis EDX en la determinación de elementos ligeros, su contenido en Mg junto con su color en las preparaciones observadas al microscopio petrográfico, permite suponer que se trata de turmalinas magnésicas o dravitas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los minerales pesados más abundantes en las muestras estudiadas permiten diferenciar tres grupos de areniscas distintos: a) areniscas de la Sierra de Sis (epidota), b) areniscas de los abanicos aluviales de corto desarrollo (piroxeno+turmalina) y c) areniscas de los abanicos aluvio-fluviales de gran desarrollo (epidota+grosularia). Entre las areniscas de este último grupo también se puede hacer una diferenciación en función de la presencia o no de turmalina: las areniscas del abanico de Huesca, situado más al este, se caracterizan por la ausencia de turmalina.

Las rocas presentes en el área fuente de los sistemas estudiados pueden deducirse a partir de la naturaleza de los minerales pesados más abundantes en las muestras analizadas. Estos minerales (epidota, grosularia, diópsido-hedenbergita y dravita) son característicos de rocas metamórficas que, teniendo en cuenta el contexto geológico, se encontrarían expuestas en la Zona Axial Pirenaica. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la cuenca de drenaje de los abanicos aluvio-fluviales incluyó la Depresión Intermedia (Cuencas de Tremp-Graus y Jaca), constituida por material reciclado, y que su influencia fue especialmente importante en el depósito de los sedimentos más proximales de dichos abanicos (Yuste et al., 2004). Por otra parte, cabe apuntar que altas concentraciones de circón+turmalina+rutilo se consideran indicadoras de reciclado sedimentario (Weltje y Eynatten, 2004), por lo que los abanicos aluviales, con la mayor concentración en estos minerales, habrían recibido material de la Depresión Intermedia y no exclusivamente de las Sierras Surpirenaicas, como ha sido considerado tradicio-

nalmente. En lo que respecta a las areniscas de la Sierra de Sis, la ausencia de dolomita-ankerita en esas rocas podría indicar que la importancia de las Sierras Interiores como área fuente de dichos materiales fue mucho menor que la de la Zona Axial Pirenaica, aunque esta idea ha de ser formulada con precaución debido a la posible pérdida de dichos carbonatos durante el ataque ácido a que fueron sometidas las muestras.

En relación con las diferentes asociaciones de minerales pesados identificadas, Hirst y Nichols (1986) subrayaron la ausencia de turmalina en el sistema fluvial de Huesca sugiriendo que este mineral sería menos común en la parte oriental de la Zona Axial. Sin embargo, en el presente trabajo se muestra que la turmalina sí se encuentra presente en la parte más occidental del sistema de Huesca (abanico de Balces), así como en los abanicos aluviales; este mineral no se ha detectado, en cambio, en las muestras procedentes de la parte oriental del sistema (abanico de Huesca). Los resultados obtenidos pueden ser debidos, tal y como presupusieron Hirst y Nichols (op. cit.), a una disminución en la abundancia de turmalina hacia el este de la Zona Axial, si bien la presencia de este mineral en la Sierra de Sis no parece estar de acuerdo con esta hipótesis. Las diferencias encontradas podrían deberse a la influencia ejercida por la Depresión Intermedia como área fuente de los sistemas estudiados. En este sentido, los abanicos aluviales y el abanico de Balces estuvieron influenciados por los aportes desde la Cuenca de Jaca, mientras que el abanico de Huesca recibió aportes desde la Cuenca de Tremp-Graus. Quizá diferencias composicionales en relación con los minerales pesados de ambas cuencas podrían ser las responsables de los resultados obtenidos. Un estudio en profundidad que incluyera muestras procedentes de la Depresión Intermedia ayudaría a confirmar o desmentir esta hipótesis. Las conclusiones de dicho estudio servirían asimismo para clarificar la distribución del resto de minerales pesados, caracterizada por el predominio de epidota en las zonas más orientales y de piroxeno en las más occidentales, siendo el granate menos abundante en ambos extremos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos IBE2004-CIE-10 y IBE2005-CIE-O6 de la Universidad de Zaragoza.

REFERENCIAS

- Hirst, J.P.P. y Nichols, G.J., (1986). *Spec Publ. int. Ass. Sediment*, 8, 247-258.
- Luzón, A., (2001). *Análisis Tectosedimentario de los materiales Terciarios continentales del sector central de la Cuenca del Ebro (provincias de Huesca y Zaragoza)*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 465 pp. (inédito).
- Luzón, A. (2005). *Sedimentary Geology*, 177, 19-39.
- Luzón, A., González, A. (2003). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16, 239-256.
- Mange, M.A. y Maurer, H.F.W. (1992). *Heavy Minerals in Colour*. Chapman & Hall, London. 147 pp.
- Quirantes, J. (1978). *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario Continental de los*

Monegros. Publ. Institución Fernando el Católico, (C.S.I.C.), Diputación Provincial de Zaragoza, 207pp.
Vincent, S.J. (2001). *Sedimentology*, 48, 1235-1276.
Vincent, S.J. y Elliot, T. (1997). *Journal of Sedimentary*

Research, 67, 303-310.
Waltje, G.J. y Eynatten, H. (2004). *Sedimentary Geology*, 171, 1-11.
Yuste, A., Luzón, A. y Bauluz, B. (2004). *Sedimentary Geology*, 172, 251-268.