

# Petrografía de los carbones cantabrienses (Carbonífero sup.) del Grupo Cea de la Cuenca Guardo-Valderrueda (León-Palencia).

*Petrographic characterization of Cantabrian coals (Upper Carboniferous) of the Cea Group in the Guardo-Valderrueda Basin (León-Palencia).*

T. Llorens <sup>(1)</sup>, I. Suárez-Ruiz <sup>(2)</sup> y J.R. Colmenero <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, 33708 Salamanca, colme@usal.es, tllg@usal.es.

<sup>(2)</sup> Instituto Nacional del Carbón (CSIC), C/ Francisco Pintado Fe, 26, 33011-Oviedo, España, isruiz@incar.csic.es.

## ABSTRACT

*The petrographic analysis of the coals of Guardo-Valderrueda basin (Cantabrian Mountains) shows ranks varying from bituminous coals to meta-anthracite. Vitrinite Group dominates the maceral composition, with low Inertinite and scarce Liptinite contents. The presence of natural coke and pyrolytic carbon in many samples indicates an important thermal alteration, mainly due to Variscan tectonism and Permian igneous activity.*

**Key words:** Guardo-Valderrueda coalfield, Cantabrian Zone, Bituminous coals, Anthracite/Meta-anthracite coals, Natural coke.

*Geogaceta, 40 (2006), 279-282  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

La cuenca carbonífera de Guardo-Valderrueda ocupa una estrecha franja de unos 40 km de longitud al sur de la Cordillera Cantábrica, entre las provincias de León y Palencia. La edad de sus depósitos es Cantabriense (Estefaniense inferior) y el espesor varía entre 3500 y 5500 m. La cuenca ha sido dividida en tres sectores que de O a E reciben los nombres de: Prioro-Tejerina, Guardo-Valderrueda y Guardo-Cervera.

En esta cuenca se explotan un número importante de capas de carbón desde finales del siglo XIX, si bien en los últimos tiempos, esta actividad registra una clara decadencia, manifestada por el cierre de numerosas minas. En esta cuenca, como en la mayoría de la Cordillera Cantábrica, las capas de carbón son estrechas, irregulares y tienen buzamientos muy altos.

El objetivo de este trabajo ha sido el estudio petrográfico de 10 carbones muestreados en explotaciones mineras y afloramientos de los tres sectores de la cuenca (Fig. 1). De las muestras recogidas, algunas han debido de ser desechadas debido a su alteración meteórica. Los objetivos principales que se han perseguido con este trabajo han sido: 1) estudiar la composición

petrográfica de los carbones; 2) determinar el rango de los carbones mediante la reflectancia de la vitrinita, y 3) discutir las posibles causas que controlaron la madurez alcanzada por dichos carbones.

## Metodología seguida

El análisis de las muestras se ha realizado en el laboratorio de Petrología del Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC) de Oviedo. La determinación de los macerales se ha hecho por medio de conteo de puntos, siguiendo la Norma ISO 7404/3 de análisis petrográfico y utilizando un microscopio MPV Compaq de Leitz con un contador de puntos semiautomático SWITF modelo F, objetivos de inmersión en aceite de 50x y oculares de 10x. Para la determinación de la reflectancia de la vitrinita (expresada en %) se ha empleado el mismo equipo, en luz blanca reflejada con objetivos de 50x de inmersión en aceite (índice de refracción del aceite  $n = 1.518$  a  $23^{\circ}\text{C}$ ) y con luz monocromática de 548 nm, de acuerdo con la Norma ISO 7404/5. La preparación de las muestras para su estudio petrográfico fue realizada de acuerdo con una modificación de la norma ISO 7404/2.

## Rango de los carbones

Los resultados de las medidas de reflectancia se presentan en la tabla I y en el mapa de la figura 1. De su análisis se deduce que el rango de los carbones varía de bituminosos altos en volátiles a meta-antracitas.

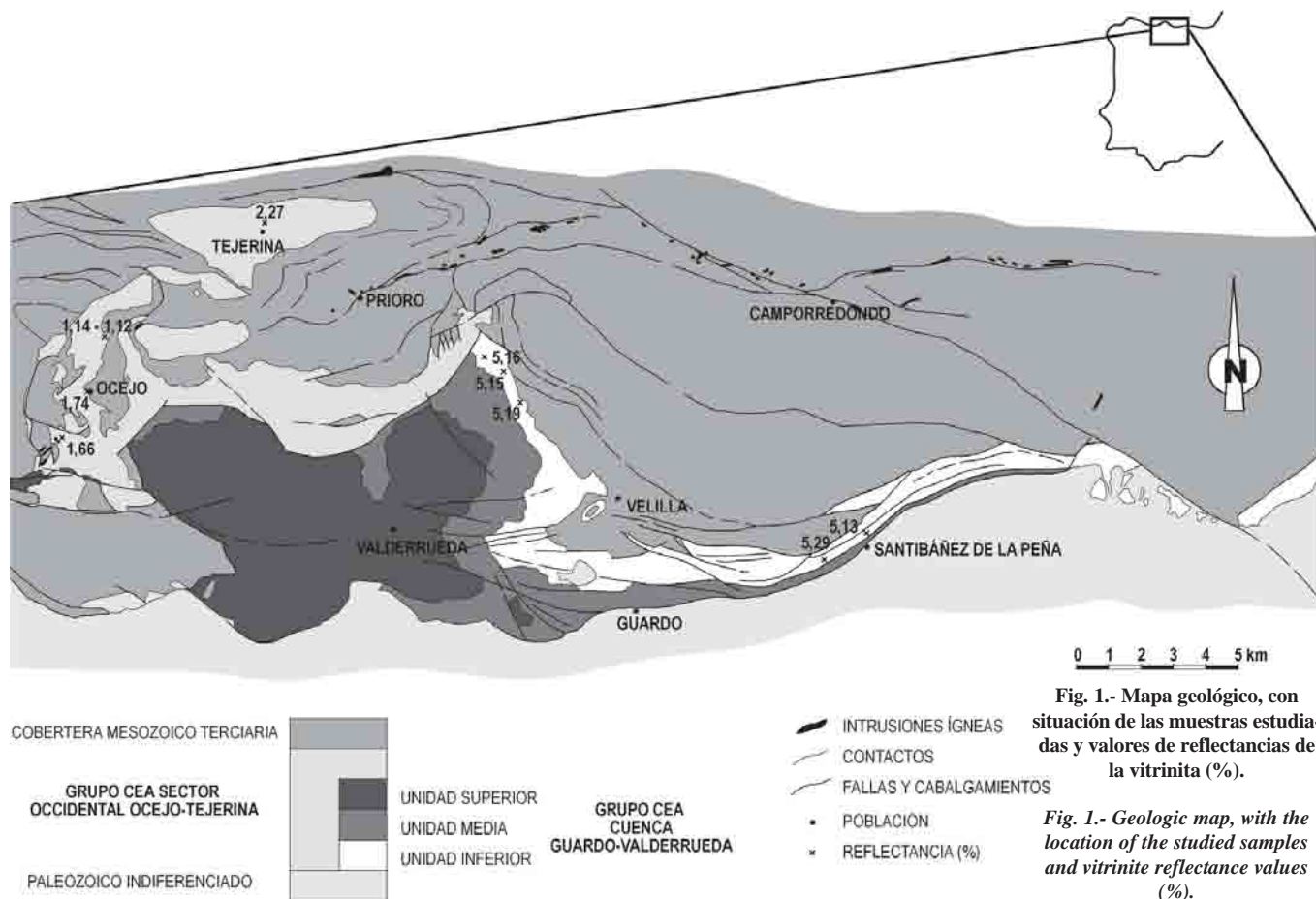
Los carbones de menor rango (muestras 44218 y 44219 correspondientes a la Mina del N de Ocejo) son bituminosos altos en volátiles, aunque

Referencias originales	Referencias INCAR	R <sub>o</sub>	S	N
Minas Besande	45023	5,16	0,42	100
Mina del Esla	43972	1,66	0,09	100
	45024	1,74	0,09	100
Mina de Prioro	43973	2,27	0,21	100
Mina del N de Ocejo	44218	1,14	0,03	100
	44219	1,12	0,04	100
Túnel las Cuevas	45021	5,19	0,35	100
Mina S. Isidro	45022	5,15	0,50	100
Las Heras	45025	5,29	0,44	100
Mina Peruscales	45026	5,13	0,50	100

R<sub>o</sub>: reflectancia (%); S: desviación estándar; N: nº de puntos medidos

**Tabla I.- Reflectancia de la vitrinita de los carbones analizados.**

*Table I.- Vitrinite reflectance of studied coals.*



muy próximos en rango a los bituminosos de volátiles medios. La poca dispersión (dada por los valores de la desviación estándar) de los valores de la reflectancia (1,12-1,14 %) indica que son carbones unitarios.

Las muestras 43972 y 45024 de la Mina del Esla son carbones del rango de los bituminosos bajos en volátiles. Sus reflectancias (1,66 y 1,74 %) muestran una mayor dispersión probablemente debido a la meteorización sufrida por exposición subaérea.

El resto de los carbones analizados son claramente antracitas de alto rango o meta-antracitas (Mina Peruscales con una reflectancia de 5,13 %, San Isidro con 5,15 %, las Cuevas con 5,19 % y Las Heras con 5,29 %). La muestra 43973 (Mina de Prioro) corresponde con una antracita de menor rango (2,27 %), pero, debido a que se trata de una lutita carbonosa con una fuerte alteración, los datos obtenidos sobre este carbón se consideran sólo con carácter orientativo.

Como se observa en la figura 1, las muestras de carbón con rangos más elevados se localizan en la unidad inferior del Grupo Cea de la cuenca Guardo-Valderrueda, donde se alcanzan

reflectancias de hasta 5,29%. Sin embargo, en el sector más occidental del mapa (zona de Ocejón-Tejerina), la máxima reflectancia obtenida es de 1,74%, correspondiente a carbones bituminosos bajos en volátiles.

**Composición de los carbones**

La tabla II muestra los resultados del análisis maceral y el contenido en materia mineral de los carbones analizados. Se observa que en todas las muestras el grupo dominante es el de la Vitrinita, seguida, con proporciones mucho más reducidas, por el grupo de la Inertinita, mientras que el de la Liptinita se halla casi ausente debido al elevado rango de los carbones.

La Vitrinita casi siempre aparece como partículas limpias y de aspecto homogéneo (Fig. 2, A); en algunas ocasiones también muestran inclusiones de otros macerales y poros de degasificación de gran tamaño. Hay partículas que muestran una fuerte oxidación, con mucha materia mineral interlaminada. De forma aislada aparecen granos con aspecto brechificado.

Los macerales del grupo Inertinita son los que muestran una composición

más variada (Fig. 2, B). De ellos, el más abundante es la semifusinita, que aparece como partículas individuales o en bandas de diferente grosor asociadas a vitrinita. Otros que también aparecen en menor proporción son: fusinita, con parecidas características a las de la semifusinita, en forma de partículas mayores con estructura celular, ocasionalmente fracturadas o, incluso, plegadas y con reflectancia más elevada; macrinita, con formas redondeadas u ovaladas y marcado relieve; y funginita, redondeada o alargada y, frecuentemente, con anisotropía no uniforme. En los carbones de menor rango (Minas del Esla y N de Ocejón) se han identificado, además, inertodetrinita en partículas subangulosas o alargadas, de pequeño tamaño; secretinitas ovaladas o arqueadas; y micrinita en forma de pequeñas esferas menores de 1 mm, dispersas dentro de vitrinita.

El grupo Liptinita solo aparece en la Mina del N de Ocejón, debido a que contiene los carbones de menor rango, y en su mayoría constituye láminas irregulares, estrechas y continuas, intercaladas con vitrinita, que podrían corresponder a cutinitas. En otras ocasiones, se han identificado esporinitas. En el caso de

la Mina del Esla sólo se pueden observar poros dejados por su desaparición, agrandados, a veces, por la degasificación.

La materia mineral es escasa y está constituida fundamentalmente por arcillas, dispersas, en bandas dentro de vitrinita o rellenando huecos, grietas o fracturas. La pirita es muy escasa y aparece en forma de agregados framboidales o rellenando grietas. En ocasiones ambos minerales presentan signos de oxidación.

La anomalía que respecto a estos datos refleja la muestra 43973 (mina de Prioro), con valores de 4,5 % vol. de materia orgánica y de 95,5 % vol. de materia mineral, es debido al carácter de lutita carbonosa de la misma. Los macerales presentes en esta muestra pertenecen al grupo de la Vitrinita aunque, de forma local, se ha observado la existencia de semifusinita más o menos fracturada y mal preservada.

En los carbones de rango más elevado (Minas Besande, Túnel las Cuevas, San Isidro, Las Heras y Peruscales), muchas de las partículas de vitrinita presentan una fuerte anisotropía irregular y no uniforme, probablemente por alteración térmica de la capa de carbón. Además aparece, en proporciones muy bajas, coque natural como partículas de hasta 50 mm, en ocasiones con grandes vesículas, o bien en grietas o alrededor de huecos de vitrinitas, donde también aparecen, esporádicamente, pirocarbones con estructura característica (Figs. 2, C y D).

### Interpretación del rango de los carbones.

Colmenero y Prado (1993) elaboraron un mapa general de la distribución del rango de los carbones de cuencas carboníferas en la Cordillera Cantábrica basándose, principalmente, en el contenido en materias volátiles de los mismos. En dicho trabajo ya se ponía de manifiesto que los carbones de las Cuencas Cantabrienses de la Región Palentina (Guardo-Valderrueda y La Pernía) alcanzaban el rango de antracitas.

De acuerdo con Teichmüller y Teichmüller (1968), para que los carbones alcancen el rango de la antracita son necesarias temperaturas próximas a 300 °C. Ello puede ser el resultado de la acción de cuatro mecanismos principales: enterramiento profundo, incremento de calor por fricción a lo largo de cabalgamientos y fallas, enterramiento

Referencias originales	Referencias INCAR	Vitrinita (%)	Liptinita (%)	Inertinita (%)	C.N. (%)	M.M. (%)
Minas Besande	45023	91,9	0,0	2,2	0,0	5,9
Mina del Esla	43972	51,3	0,0	21,2	0,0	27,5
	45024	60,6	0,0	4,6	0,0	34,8
Mina de Prioro	43973	4,5	0,0	0,0	0,0	95,5
Mina del N de Ocejo	44218	87,1	0,1	11,3	0,0	1,5
	44219	94,1	0,2	4,4	0,0	1,3
Túnel las Cuevas	45021	92,8	0,0	1,8	0,0	5,4
Mina S. Isidro	45022	94,7	0,0	0,1	0,0	5,2
Las Heras	45025	88,0	0,0	7,8	0,0	4,2
Mina Peruscales	45026	90,8	0,0	2,8	0,2	6,2

C.N.: coque natural M.M.: materia mineral

Tabla II.- Composición petrográfica de los carbones analizados.

Table II.- Petrographic composition of studied coals.

moderado y grado geotérmico elevado y, finalmente, migración de fluidos profundos a través de fallas y grietas. El primero de ellos puede ser razonablemente desechado en el caso que nos atañe, ya que no existe evidencia de enterramiento de esta serie productiva bajo una masa sedimentaria potente, posteriormente erosionada.

Sin embargo, los restantes mecanismos sí pueden haber ejercido, individualmente o en conjunto, una fuerte influencia en el incremento del rango. Así, al considerar el incremento de calor por fricción a lo largo de cabalgamientos y fallas, ha de tenerse en cuenta que la Región Palentina de la Zona Cantábrica se vio afectada durante el Estefaniense por una tectónica compresiva importante debido al emplazamiento de numerosos cabalgamientos y mantos de corrimiento durante el proceso final del cierre del Arco Astúrico (Heredia *et al.*, 1990; Colmenero *et al.*, 2002, entre otros). Por otro lado, la tectónica de fallas es muy importante en este sector ya que en él confluyen algunas tan características como las fallas de León o Ventaniella, ambas con actividad Varisca y Alpina muy importante, junto a otro conjunto de dirección E-O aproximadamente, que pudieron haber ejercido alguna actividad durante las últimas etapas de la deformación Varisca.

El tercer mecanismo - enterramiento moderado y grado geotérmico elevado - se considera muy importante en este sector de la Cordillera Cantábrica. El mapa de la figura 1 muestra la gran abundancia de apuntamientos ígneos

existentes en la Región Palentina, los cuales pueden ser la manifestación en superficie de uno o varios cuerpos ígneos mucho más importantes en profundidad. El emplazamiento de dichos granitoides tuvo lugar en el intervalo de 292 a 297 M.a., durante el Pérmico Inferior (Valverde *et al.*, 1999), y pudo ser la causa fundamental del incremento en el rango hasta antracitas y meta-antracitas.

Finalmente, la importancia del cuarto mecanismo - migración de fluidos profundos a través de fallas y grietas, relacionadas o no con el emplazamiento de los granitoides -, fue ya puesto de manifiesto por Colmenero y Prado (1993), indicando que dichas estructuras pudieron haber servido como conductos en la transferencia de calor desde zonas profundas hasta los carbones.

El alto rango alcanzado por los carbones (meta-antracitas) en el área Besande-Velilla-Santibáñez, así como la presencia en los mismos de coque natural y de pirocarbones, implica temperaturas elevadas y alteración térmica importante. Por otra parte, el desarrollo de una importante anisotropía óptica, es la consecuencia de fuertes presiones de cizalla en las capas de la unidad inferior del Grupo Cea. Todo ello sugiere que la tectónica de esa zona ha ejercido una fuerte influencia en la adquisición del rango y de las características físico-estructurales de los carbones estudiados. La circulación de fluidos pudo haber provocado la alteración térmica y el incremento del rango en los carbones de esta zona. El hecho de que no existan manifestaciones visibles de intrusiones

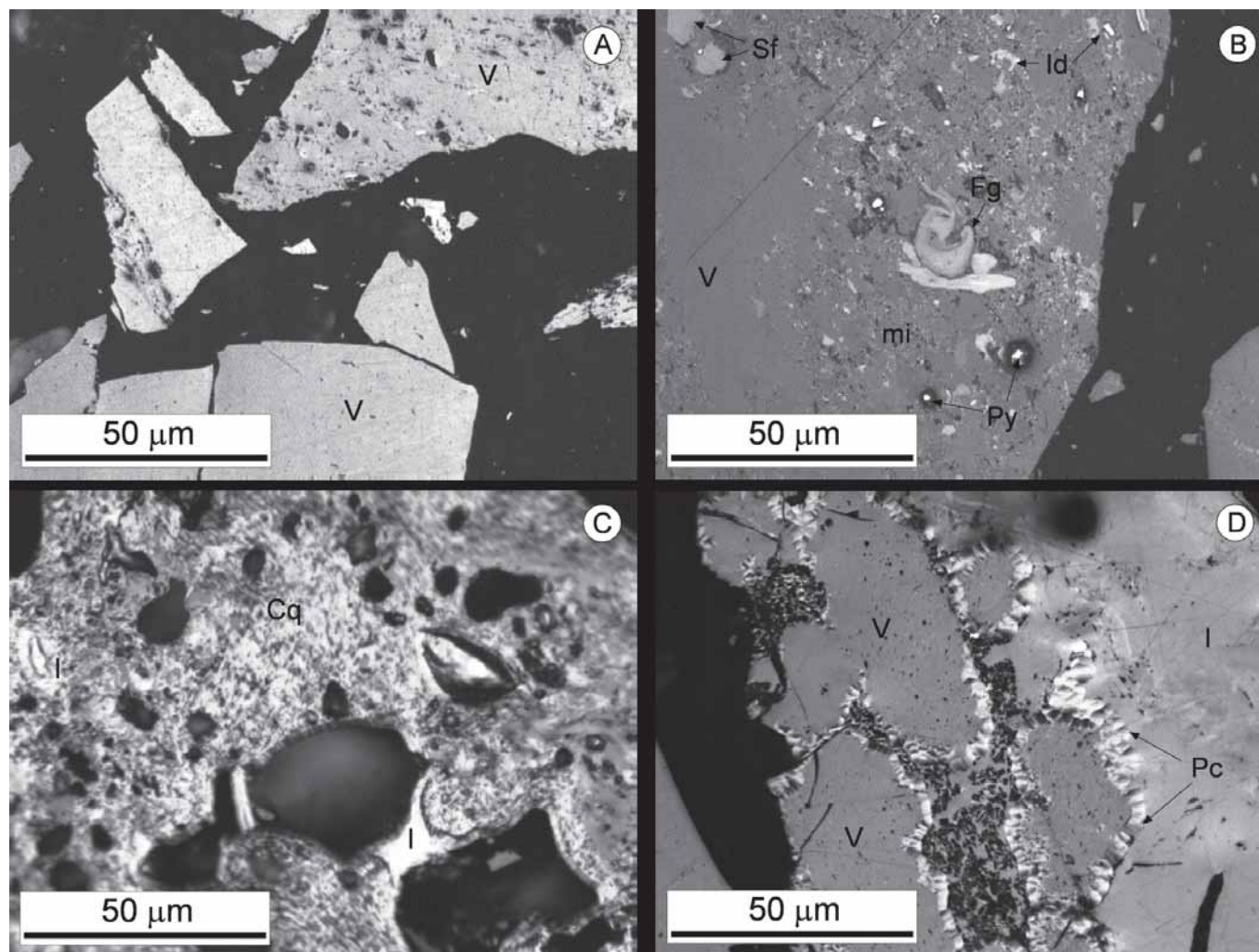


Fig. 2.- Microfotografías de los carbones analizados. A) Partículas de vitrinita (V) diferentes, unas muy limpias y homogéneas y otras con múltiples poros. Muestra 43968. B) Partícula de vitrinita (V), con micrinitas (mi) menores de 1 mm, funginita (Fg), semifusinita (Sf) e inertodetrinita (Id) englobadas. Pequeños cristales de pirita (Py). Muestra 44218. C) Partícula de coque natural (Cq), con estructura en mosaico fino y constituyentes originales preservados de inertinita (I). Las vesículas llegan a alcanzar las 40 µm. Muestra 45023. D) Pirocarbónes (Pc) con estructura circunferencial, dispuestos en bandas alrededor de partículas de vitrinita (V). Muestra 45023.

Fig. 2.- Microphotographs of studied coals. A) Two different type of vitrinite (V), the first are fair and homogeneous and the second have many pores. Sample 43968. B) Vitrinite (V) including micrinite (mi) smaller than 1 mm, funginite (Fg), semifusinite (Sf) and inertodetrinite (Id). Little particles of pyrite (Py). Sample 44218. C) Natural coke (Cq) with fine mosaic structure and non-altered inertinite (I). There are many devolatilization vesicles up to 40 µm. Sample 4023. D) Pyrolytic carbon (Pc) with circumferential structure with circumferential structure, disposed in bands around vitrinite particles (V). Sample 45023.

en este sector parece sugerir que éstas habrían jugado un papel menor en la evolución de los carbones, tal y como queda demostrado en la zona O del mapa (sector Ocejo-Tejerina), donde los carbones están menos evolucionados a pesar de que en él son visibles las intrusiones ígneas.

#### Agradecimientos

Este trabajo se ha beneficiado de la financiación del Proyecto SA021/04 de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. Los autores agradecen al INCAR (CSIC) la ayuda

técnica prestada y, especialmente, a José Ramón Montes por la preparación de las muestras para los análisis petrográficos.

#### Referencias

- Colmenero, J. R. y Prado, J. G. (1993). *International Journal of Coal Geology*, 23, 215-229.
- Colmenero, J.R., Fernández, L.P., Moreno, C., Bahamonde, J.R., Barba, P., Heredia, N. y González, F. (2002). En: *The Geology of Spain* (W. Gibbons y T. Moreno, Eds.). Geological Society, London, 93-116.
- Heredia, N., Rodríguez-Fernández, L. R. y Wagner, R. H. (1990). En: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. García Martínez Eds.). Springer-Verlag, 34-38.
- Teichmüller, M. y Teichmüller, R. (1968). En: *Coal and Coal-bearing Strata* (D.G. Murchison y T.S. Westoll Eds.). Oliver and Boyd, London, 233-267.
- Valverde-Vaquero, P., Cuesta Fernández, A., Gallastegui, G., Suárez, O., Corretge, L. G. y Dunning, G. R. (1999). *Journal of Conference Abstracts*, 4, p 110. EUG 10, Strasbourg, France.