

Ostrácodos Tortonenses del Sector Central de la Cuenca del Guadalquivir (Sur de España)

Tortonian ostracodes in the central sector of the Guadalquivir basin (S. Spain)

F. Ruiz ⁽¹⁾, M. Abad ⁽¹⁾, J. G. Pendón ⁽²⁾, M. L. González-Regalado ⁽¹⁾ y J. Tosquella ⁽¹⁾.

⁽¹⁾Departamento de Geodinámica y Paleontología, Fac. Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva. Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n. 21071-Huelva.

⁽²⁾Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva. Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n. 21071-Huelva.

ABSTRACT

This paper analyzes the lithostratigraphic features and the ostracode assemblages of the Upper Tortonian deposits located in the central sector of the Guadalquivir basin. Seven facies were defined, being deposited in fluvial to upper bathyal palaeoenvironments. Three main ostracode associations (infralittoral, circalittoral, upper bathyal) are defined, indicating a transgressive cycle throughout this period.

Key words: *Facies, ostracodes, Upper Tortonian, Guadalquivir Basin*

Geogaceta, 35 (2004), 131-134
ISSN:0213683X

Introducción

La utilidad bioestratigráfica de los ostrácodos ha sido contrastada desde el Cámbrico (p.e., Bate y Robinson, 1978; Oertli, 1985; Colin y Lethiers, 1990). Estos microcrustáceos son especialmente interesantes en la correlación regional de áreas neríticas muy someras donde los principales marcadores planctónicos (foraminíferos, nanoplancton calcáreo) pueden ser escasos o estar ausentes. En estas áreas, los ostrácodos varían notablemente incluso con cambios batimétricos pequeños, necesiéndose la diferenciación de distintas asociaciones isocronas típicas de diversos (paleo-)ambientes (Llano, 1981; Brouwers, 1990; Zorn, 1997).

En el Neógeno Superior (Tortonense-Plioceno) del sur de Europa, estas zonaciones han sido delimitadas en el Mediterráneo Central y Oriental (Sissingh, 1972; 1976) y, en menor medida en la parte occidental (Carbonnel, 1969). En el sector atlántico, la distribución de ostrácodos tortonienses ha sido especialmente estudiada en el suroeste de Francia (Moyes, 1965) y en Portugal (Nascimento, 1988). En este trabajo, se analizan los ostrácodos tortonienses del sector central de la Cuenca del Guadalquivir. Los resultados se utilizan para proponer una biozonación de ostrácodos para el Corredor Norbético que unía Atlántico y Mediterráneo durante este periodo, en correlación con los datos aportados por otros autores.

Paleogeografía tortoniense del Suroeste de España

Durante el Tortonense Superior, las principales vías de comunicación entre el Mediterráneo y el Atlántico eran el Corredor Rifeño, al N de Marruecos, y el Corredor Norbético, que se extendía en

dirección NE a través de la actual Cuenca del Guadalquivir y SE de España. En estos pasajes aparecen las primeras muestras de constricción durante el Tortonense Superior (7,16-7,24 M.a.; Krijgsman *et al.*, 1999; Kouwenhoven *et al.*, 2001), finalizando con el aislamiento del Mediterráneo debido a procesos

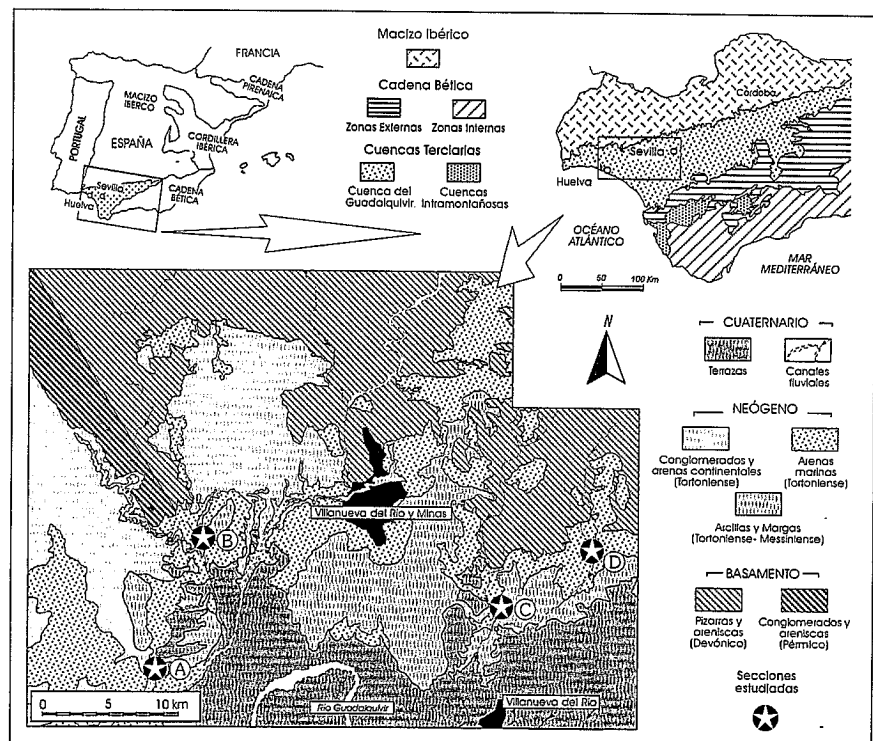


Fig. 1.- Situación geográfica y geológica de las cuatro secciones estudiadas

Fig. 1.- Geographical and geological setting of the four sections studied.

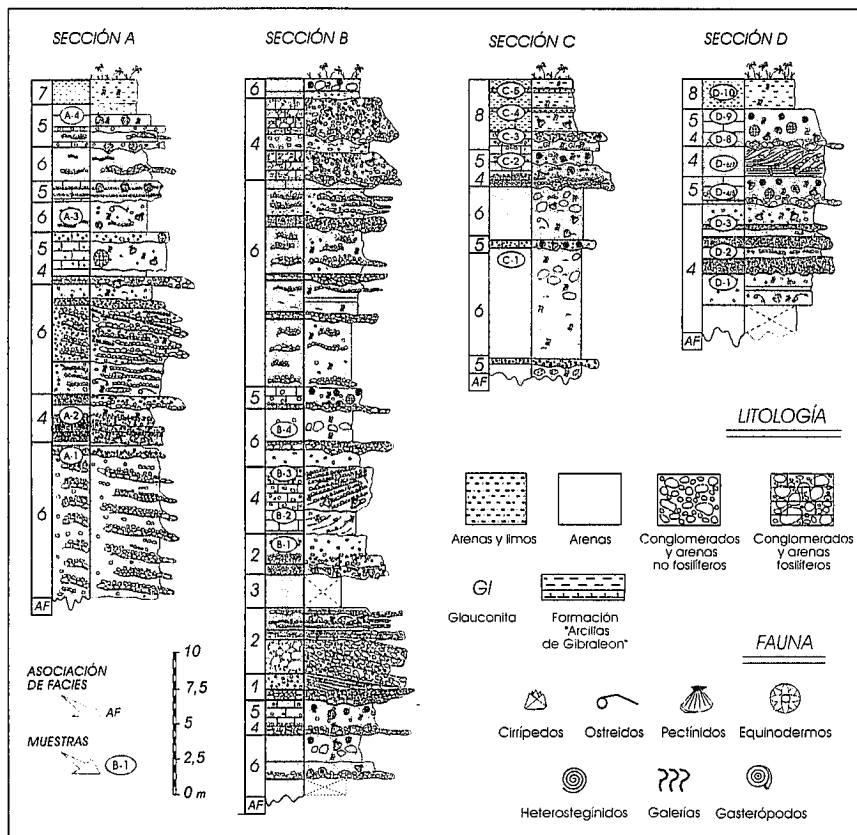


Fig. 2.- Litoestratigrafía, asociación de facies y muestras micropaleontológicas obtenidas en las secciones seleccionadas.

Fig. 2.- Lithostratigraphy, facies association and micropaleontological samples obtained in the sections selected.

tectónicos y fluctuaciones glacio-eustáticas (Garce's *et al.*, 1998).

Durante este periodo, la historia sedimentaria de la Cuenca del Guadalquivir se caracteriza por el depósito de una amplia variedad de unidades litoestratigráficas en una cuenca de antepaís localizada entre el margen pasivo septentrional (Macizo Ibérico) y las Cadenas Béticas o margen activo, al sur. En el margen septentrional de la cuenca, la sedimentación comienza con diferentes facies, de acuerdo con su situación geográfica. En el sector occidental, el registro sedimentario es poco potente y se compone de depósitos tanto clásticos como calcareníticos (Civis *et al.*, 1987; Baceta y Pendón, 1999). El sector central se caracteriza por depósitos también clásticos o calcareníticos (Sierra *et al.*, 1995), en tanto que las áreas orientales presentan litologías básicamente margosas (Sierra *et al.*, 1992).

En estas rocas sedimentarias, las investigaciones sobre ostrácodos se han centrado básicamente en el intervalo Messiniense-Plioceno Inferior (Benson, 1976; Ruiz y González-Regalado, 1996), con escasa atención a las asociaciones tortonienenses (Berggren *et al.*, 1976; Ruiz

et al., 1999, 2001). Este trabajo intenta soslayar esta ausencia.

Metodología

Se han seleccionado cuatro secciones del sector central de la cuenca del Guadalquivir (Fig. 1: A-B-C-D), de edad Tortonienense (zona N16 de Blow; Sierra *et al.*, 1992). Se estudió la litoestratigrafía de cada sección, con la descripción de las diferentes asociaciones de facies. A continuación, se procedió al muestreo micropaleontológico, según las facies observadas.

Un total de 23 muestras de 250 g fueron obtenidas y levigadas a través de un tamiz de 63 μ m. Posteriormente, se separaron todas las valvas y caparazones, que fueron clasificadas según los criterios de Moyes (1965) y Nascimento (1988).

Resultados y discusión

Facies sedimentarias: descripción, ostrácodos e interpretación

Se han distinguido 7 facies sedimentarias (Fig. 2):

FA-1. Estas facies presentan conglomerados cuarcíticos clastosoportados, formando unidades de flujo con bases erosivas. Una característica típica es la presencia de clastos con evidencias de rubefacción. No presentan fósiles. Estos datos parecen indicar un origen fluvial, como debris flow, depósitos de lag o relleno de canal (Miall, 1984).

FA-2. Esta asociación está compuesta por una alternancia de conglomerados y arenas gruesas, con un tamaño de grano medio entre 0,5 y 1 cm. Suelen presentar granuloclasificación y estratificación cruzada. Los ostrácodos están ausentes. Estas rocas pueden haber sido depositadas por corrientes fluviales, ocasionando el relleno de pequeños canales y/o la construcción de barras.

FA-3. Estos sedimentos comprenden arenas amarillas medias a gruesas, de 1 a 3 m de espesor, dispuestas en horizontes masivos, estratificaciones cruzadas o laminaciones paralelas. Estas facies azoicas se relacionan lateralmente con otras facies (FA-1, FA-4) y pueden representar la consecuencia final de procesos fluviales consistentes en flujos planares durante regímenes variables de flujo.

FA-4. Estos depósitos están constituidos por una alternancia de conglomerados y arenas, localmente cementados, que muestran una laminación horizontal acompañada de granuloclasificación normal o inversa de los clastos. Sólo se han encontrado esporádicos ostrácodos (*Urocythereis favosa*, *Aurila zbyzewskii*, *Cytheretta rhenana rhenana*) cerca del límite superior con las facies FA-5. Esta asociación y la presencia de pectínidos, cirrípedos y moldes de gasterópodos serían indicativas de un medio marino costero muy somero.

FA-5. Esta asociación de facies incluye arenas medias a gruesas, frecuentemente cementadas, con una patente laminación horizontal. Su principal carácter paleontológico es la presencia de acumulaciones lumaquélicas cementadas de escaso espesor (15-100 cm) del nummulítico *Heterostegina gomez-angulensis*. Los ostrácodos sólo están bien representados en algunas muestras, con frecuentes individuos de *Urocythereis favosa*, *Aurila zbyzewskii* y *Cytheretta rhenana rhenana*. La presencia de estas especies sugiere un medio de plataforma interna, algo más profundo que las facies FA-4 debido a la abundancia de nummulíticos (Tosquella *et al.*, 2001). Esta interpretación se ve refrendada por la presencia esporádica de taxones circalitorales como *Pterigocythereis jonesii*, *Celtia quadridentata* ó *Costa batei*.

FA-6. Estos sedimentos están formados por arenas y limos cuarcíticos amarillentos, poco cementados, que incluyen algunos niveles microconglomeráticos. Presentan una base erosiva e incluyen estratificaciones cruzadas, laminaciones paralelas y ripples. Los ostrácodos son localmente abundantes, con frecuentes valvas de *Callistocythere* spp., *Loxoconcha punctatella*, *Senesia triangularis postriangularis* y *Xestoleberis paisi* (Tab. I). Según Baceta y Pendón (1999), se habrían depositado en un medio marino abierto, somero (10-15 m), probablemente cercano a sistemas deltaicos y/o de playa, confirmando una interpretación anterior de Viguier (1974).

FA-7. Se componen de arcillas grises masivas, dispuestas discordantemente sobre el resto de las facies. Estos depósitos pertenecen a la Formación "Arcillas de Gibraltor" (Civis *et al.*, 1987) y presentan un distintivo nivel glauconítico cerca de la base. *Costa batei*, *Ruggieria nuda*, *Cytherella* spp. y *Krithe soustaensis* son los ostrácodos más representativos cerca de la base, con un reemplazamiento progresivo por *Henryhowella asperrima*, *Krithe pernoides* y *Parakrithe* spp. hacia techo. Según las asociaciones de foraminíferos (Civis y Sierro, 1987; González-Regalado y Ruiz, 1996), los niveles basales glauconíticos se habrían depositado en un medio circalitoral (50-100 m), con una profundidad creciente hacia el techo (plataforma externa-superior).

Zonación de ostrácodos en el Corredor Nordbético durante el Tortoniense Superior

La comparación de estos resultados con los obtenidos por Ruiz *et al.* (1999, 2001) en el sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir permiten realizar una aproximación a la distribución de estos microcrustáceos durante el Tortoniense Superior en esta zona de tránsito. La mayoría de las especies obtenidas en ambos sectores vivían en medios infralitorales (facies FA-4, FA-5 y FA-6), donde podían distinguirse las siguientes asociaciones:

Infralitoral. Algunas especies colonizarían las zonas vegetadas por algas y fanerógamas. Entre estas formas fiteles se encontrarían *Xestoleberis glabrescens*, *Cyamocytheridea reversa*, *Hemicytherura videns* o *Cytheretta orthezensis*. En los sectores perifiteles que rodearían estas áreas, aparecerían especies muy ornamentadas de *Semicytherura* (*S. cribiformis*, *S. inversa*), *Callistocythere* (*C. canaliculata*, *C. oertlii*, *C. vigneaux*) y *Sagmatocythere* (*S.*

ESPECIES / MUESTRAS	A-3	B-1	B-2	B-3	B-4	C-2	C-3	C-4	C-5	D-4	D-9	D-10
<i>Aurila laryiensis</i>		3										
<i>Aurila punctata</i>		9	12	2		1				1		
<i>Aurila zbyzewskii</i>	148	3	1								2	
<i>Bairdoppilata rhomboidalis</i>						9						
<i>Bairdoppilata triangulata</i>		6										
<i>Bosquetina carinella</i>						4						
<i>Buntonia dertonensis</i>							1		1			
<i>Bythocythere</i> sp.		1										
<i>Callistocythere oertlii</i>		3										
<i>Carinocythereis galilea</i>						12						
<i>Celtia quadridentata</i>	25	2				11						
<i>Cistocythereis pokornyi</i>						2	1					
<i>Costa batei</i>	26											
<i>Costa punctatissima</i>						31	1					
<i>Costa tricostata</i>							3					
<i>Cyamocytheridea</i> sp.	3	1										
<i>Cytherella confusa</i>		1				4						
<i>Cytherella consueta</i>						15			7			
<i>Cytherella</i> cf. <i>C. inequalis</i>	2											
<i>Cytherelloidea beckmanni</i>						2			1			
<i>Cytherelloidea variopunctata</i>						2			2			
<i>Cytheretta rhenan rhenana</i>	5	23	1									1
<i>Cytheretta</i> sp.	2											
" <i>Cytheriden</i> " <i>pragsulcata</i>									1			
<i>Cytheropteron laicei</i>						1		1				
<i>Cytheropteron pyramidatum</i>						1						
<i>Cytheropteron</i> sp.						2						
<i>Echinocythereis scabra</i>						3						
<i>Eucythere</i> sp.						1						
<i>Falujia plicatula</i>			2									1
<i>Flexus tribelli</i>	5											
<i>Haplocytheridea</i> sp.						7						
<i>Henryhowella asperrima</i>						1	1	3	1			
<i>Hiltermannicythere rugosa</i>						1						
<i>Hiltermannicythere sphaerulolineata</i>						2						
<i>Incongruella marginata</i>						1						
<i>Krithe papillosa</i>								1				
<i>Krithe pernoides</i>								2				
<i>Krithe soustaensis</i>						15	4					
<i>Krithe</i> cf. <i>K. nequabilis</i>								1				
<i>Krithe</i> cf. <i>K. sinuosa</i>								2				
<i>Leptocythere</i> sp.		1										
<i>Loxoconcha punctatella</i>						1						
<i>Mutilus labiatus</i>	3	2	1							1		
<i>Ocultythereis bituberculata</i>								1	1			
<i>Paracypris polita</i>						1						
<i>Parakrithe dactylomorpha</i>								2	12			
<i>Pokornyella limbara</i>		1										
<i>Pontocythere lithomoides?</i>	1											
<i>Propontocypris solida?</i>						13						
<i>Pterigocythereis ceratoptera</i>						3						
<i>Pterigocythereis jonesii</i>	15					3			8			
<i>Quadracythere herbetiana</i>												1
<i>Quadracythere</i> cf. <i>Q. parva</i>		1										
<i>Ruggieria nuda</i>						33	2					
<i>Ruggieria tetraptera</i>						4			5			
<i>Sagmatocythere grateloupiana</i>	1			1								
<i>Semicytherura inversa</i>					1							
<i>Urocythereis favosa</i>	38	9	3	4		2				6		
<i>Xestoleberis prognata</i>	16								2		1	
<i>Xestoleberis paisi</i>		3							2			
<i>Xestoleberis</i> sp.						1			1			
INDIVIDUOS /100 g	116	28	8	2	<1	55	4	5	13	2	<1	<1
NÚMERO DE ESPECIES	14	15	6	3	1	32	7	9	13	3	2	3
FACIES	6	2	4	6	6	5	7	7	7	5	5	7

Tabla I.- Abundancia y diversidad de ostrácodos en las muestras estudiadas.

Table I.- Ostracode abundance and diversity in the samples studied.

grateloupiana, *S. napoliana*). Estas especies estarían acompañadas ocasionalmente por individuos del género *Aurila*, que pueden segregar mucus y adherirse a los tallos y/o rizomas (Whatley, 1976).

La asociación de sustratos arenosos estaría formada básicamente por *Urocythereis favosa*, *Pontocythere lithomoides?* y formas fuertemente ornamentadas de *Aurila* (*A. punctata*, *A. zbyzewskii*). La mayoría de estas espe-

cies se alimentarían de pequeñas partículas (detritos, bacterias) obtenidas al procesar los sedimentos del fondo. También podrían presentarse algunas especies oportunistas de los géneros *Loxoconcha* y *Semicytherura*.

Circalitoral. Esta asociación está bien representada en los sedimentos basales de las facies FA-7. Estaría compuesta por *Costa batei*, *Celtia quadridentata*, *Echinocythereis scabra*, *Pterigocythereis*

jonesii/ceratoptera, *Falunia rugosa*, *Bosquetina carinella* y *Ruggieria nuda*. Estas especies vivirían entre los 50 y 150 m de profundidad.

Batial superior. Reemplaza a la asociación anterior en los sedimentos superiores de la asociación FA-7. Estaría conformada básicamente por *Parakrithe dactylomorpha*, *Henryhowella asperrima*, *Cytherella consueta* y *Costa tricostata*, especies típicas de medios relativamente profundos (150-300 m; Ruiz y González-Regalado, 1996).

En estos dos sectores, no se han observado depósitos batiales inferiores, aunque sí han sido señalados en la sección de El Cuervo (provincia de Cádiz). La asociación de ostrácodos está compuesta por *Cytherella vulgata*, *Xestoleberis prognata*, *Krithe* spp., *Parakrithe* spp., *Bradleya diction* y *Oblitacythereis ruggierii* (Berggren et al., 1976).

Conclusiones

El estudio estratigráfico del sector central de la Depresión del Guadalquivir ha permitido diferenciar 7 facies diferentes, que abarcan desde medios fluviales hasta zonas de plataforma externa y talud superior. En estas facies, pueden diferenciarse 3 asociaciones básicas de ostrácodos: a) infralitoral, compuesta por especies típicas de medios fiales (*Xestoleberis glabrescens*, *Cyamocytheridea reversa*), perifitales (*Semicytherura-Callistocythere-Sigmatocythere*) y arenosos (*Urocythereis*); b) Circalitoral, con *Costa batei*, *Ruggieria nuda* ó *Echinocythereis scabra*; y c) Batial superior, con dominio de *Henryhowella asperrima*, *Krithe* spp., *Parakrithe* spp. y diversas especies de *Cytherella*. La distribución vertical de facies y asociaciones de ostrácodos sería indicativa de un ciclo transgresivo durante el Tortoniense Superior en este sector, coincidiendo con el cierre progresivo del Corredor Nordbético.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Andaluz de Investigación (grupo RNM-238) y por el IX Plan Propio de Investigación de la Universidad de Huelva (Paleontología y Ecología Aplicadas).

Referencias

- Baceta, J. I. y Pendón, J. G. (1999). *Rev. Soc. Geol. España*, 12, 419-438.
- Bate, R. H. y Robinson, E. (1978). *Geological Journal, Spec. Iss.* 8, 538 pp.
- Benson, R. H. (1976). *Mar. Micropal.*, 1, 249-262.
- Berggren, W. A., Benson, R. H., Haq, B. U., Riedel, W. R., Sanfilippo, A., Schrader, H. J. y Tjalsma, R. C. (1976). *Mar. Micropal.*, 1, 195-247.
- Brouwers, E. M. (1990). En : *Ostracoda in the Earth Sciences* (De Deckker, P., Colin, J. P. y Peypouquet, J. P., eds), Elsevier, 55-76.
- Carbonnel, G. (1969). *Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon* 32, 1-469.
- Civis, J. y Sierro, F. J. (1987). En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)* (Civis, J., ed.), Ed. Univ. Salamanca, 55-63.
- Civis, J., Sierro, F. J., González Delgado, J. A., Flores, J. A., Andrés, I., Porta, J. y Valler, M. F. (1987). En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)* (Civis, J., ed.), Ed. Univ. Salamanca, 9-20.
- Colin, J. P. y Lethiers, F. (1990). In : *Ostracoda in the Earth Sciences* (De Deckker, P., Colin, J. P. y Peypouquet, J. P., eds), Elsevier, 47-54.
- Garce's, M., Krijgsman, W. y Agustí, J. (1998). *Earth Plan. Sci. Letters*, 163, 69-81.
- Kouwenhoven, T. J., Krijgsman, W. y Zwaan, B. van der (2001). *Eos Translations AGU*, 82: 780.
- González-Regalado, M. L. y Ruiz Muñoz, F. (1996). *Rev. Paleobiologie*, 15, 109-120.
- Krijgsman, W., Hilgen, F. J., Raffi, I., Sierro, F. J. y Wilson, D. S. (1999). *Nature*, 400, 652-655.
- Llano, M. (1981). *Tesis Doctoral*. Univ. Bordeaux. 247 pp.
- Miall, A. D. (1984). *Principles of Sedimentary Basin Analysis*. Springer. 490 p.
- Moyes, J. (1965). *Tesis Doctoral*. Univ. Bordeaux. 339 pp.
- Nascimento, 1988. *Tesis Doctoral*. Univ. Lisboa. 357 pp.
- Oertli, H. J. (Ed.) (1985). *Atlas des Ostracodes de France*. Memoires Elf-Aquitaine, 396 pp.
- Ruiz, F., Baceta, J. I., González-Regalado, M. L. y Tosquella, J. (1999). *Stvd. Geol. Salmant.*, 35, 9-19.
- Ruiz, F., González-Regalado, M. L., Baceta, J. I., Pendón, J. G. y Tosquella, J. (2001). *Geogaceta*, 29, 115-118.
- Sierro, F. J., González Delgado, J. A., Dabrio, C. J., Flores, J. A. y Civis, J. (1992). *III Cong. Geol. España*, 180-236.
- Sierro, F. J., González Delgado, J. A., Dabrio, C. J., Flores, J. A. y Civis, J. (1995). In: *Tertiary basins of Spain. The stratigraphic record of cristal kinematics* (Friends, P. F., Dabrio, C. J., eds.). Cambridge University Press, 339-345.
- Sissingh, W. (1972). *Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island Arc*. Schotanus Publ. Comp., Utrech. 187 pp.
- Sissingh, W. (1976). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetenschappen*, serie B., 79, 271-298.
- Zorn, I. (1997). *Giorn. Geol.*, 58, 163-164.
- Tosquella, J., González-Regalado, M.L., Ruiz, F., Baceta, J. I. *Geobios* 34, 279-290.
- Viguier, C. (1974). *Tesis Doctoral*. Univ. Bordeaux. 450 p.
- Whately, R. C. (1976). En: *Evolution of Post-Paleozoic Ostracoda* (Hartmann, G., ed.), Verlag, 191-200.