

SIGNIFICADO PALEOECOLÓGICO Y BIOESTRATIGRÁFICO DE LOS OSTRACODOS DEL NEÓGENO SUPERIOR DE LA SECCIÓN DE HUELVA

M.L. GONZÁLEZ-REGALADO y F. RUIZ MUÑOZ

Departamento de Geología y Minería,
Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Sevilla.
21819-Palos de la Frontera (Huelva).

ABSTRACT

Ostracods from the Huelva section (S W Spain) are here described. Three associations were found: epibathyal, with *Parakrithe dactylomorpha* Ruggieri, *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani), *Henryhowella asperima* (Reuss) and *Krithe* sp.; circalittoral, with *Costa edwardsii* (Roemer), *Pterygocythereis siveteri* Athersuch, *Buntonia textilis* Bonaduce, Ciampo y Masoli, *Bosquetina dentata* (Müller), *Paracypris polita* Sars and *Costa punctatissima* Ruggieri; and infralittoral, with *Cytheridea neapolitana* Kollmann, *Chytherelloidea beckmanni* (Barbeito-González), *Loxoconcha agilis* Ruggieri and *Hiltermannicythere* sp. The relative proportions show the gradual passage, with some more abrupt fluctuations, from epibathyal conditions to the shallower environments.

The presence of *C. beckmanni*, *C. punctatissima* and *C. neapolitana* indicate a Pliocene age for the upper part of the section.

Keywords: Ostracods, Paleocology, Biostratigraphy, Miocene?-Pliocene, Huelva, Spain.

RESUMEN

Se estudian los Ostracodos de la sección de Huelva (S W de España). Se definen tres asociaciones: epibatial, con *Parakrithe dactylomorpha* Ruggieri, *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani), *Henryowella asperima* (Reuss) y *Krithe* sp.; circalitoral, con *Costa edwardsii* (Roemer), *Pterygocythereis siveteri* Athersuch, *Buntonia textilis* Bonaduce, Ciampo y Masoli, *Bosquetina dentata* (Müller), *Paracypris polita* y *Costa punctatissima* Ruggieri; e infralitoral, con *Cytheridea neapolitana* Kollmann, *Cytherelloidea beckmanni* (Barbeito-González), *Loxoconcha agilis* Ruggieri e *Hiltermannicythere* sp. La relación porcentual entre ellas muestra el paso gradual, con algunas oscilaciones bruscas, desde medios de talud continental hasta condiciones litorales someras.

La presencia de *C. beckmanni*, *C. punctatissima* y *C. neapolitana* permite asignar la edad Plioceno para el tramo superior de la sección.

Palabras clave: Ostracodos, Paleoecología, Bioestratigrafía, Mioceno?-Plioceno, Huelva, España.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se aborda el estudio de los Ostracodos de la sección de Huelva. Se pretende determinar la evolución de las condiciones paleoambientales reinantes durante el depósito de los materiales de dos formaciones neógenas: Formación "Arcillas de Gibraleón" y Formación "Arenas de Huelva" (Civis *et al.*, 1987), así como conocer los cambios que tuvieron lugar en el tránsito entre ambas unidades litoestratigráficas.

Las asociaciones presentes se comparan con las de otras áreas y se hacen concordar con las principales biozonaciones establecidas para los dominios Atlántico y Mediterráneo.

Por último, se contrastan los datos obtenidos en este estudio con los proporcionados por otras investigaciones paleontológicas realizadas en esta sección y en otras próximas.

ANTECEDENTES

En la sección de Huelva están presentes las dos formaciones más características del Neógeno marino de la provincia de Huelva: la Fm. "Arcillas de Gibraleón" y la Fm. "Arenas de Huelva" (Civis *et al.*, op. cit.).

La Fm. "Arcillas de Gibraleón" es la unidad litoestratigráfica de mayor extensión cartográfica en el S.W. de la Depresión del Guadalquivir. Se compone de arcillas y margas gris-azuladas, dispuestas de forma masiva y con horizontes más limosos y/o arenosos ocasionales. Su potencia oscila entre 60 y 1.000 m, estimada por sondeos (Ríos, 1958; Perconig y Martínez Díaz, 1977), aumentando hacia el sur. En la sección de Huelva afloran los dos últimos metros de estos materiales.

Entre las investigaciones paleontológicas realizadas en esta formación, reseñamos los trabajos en

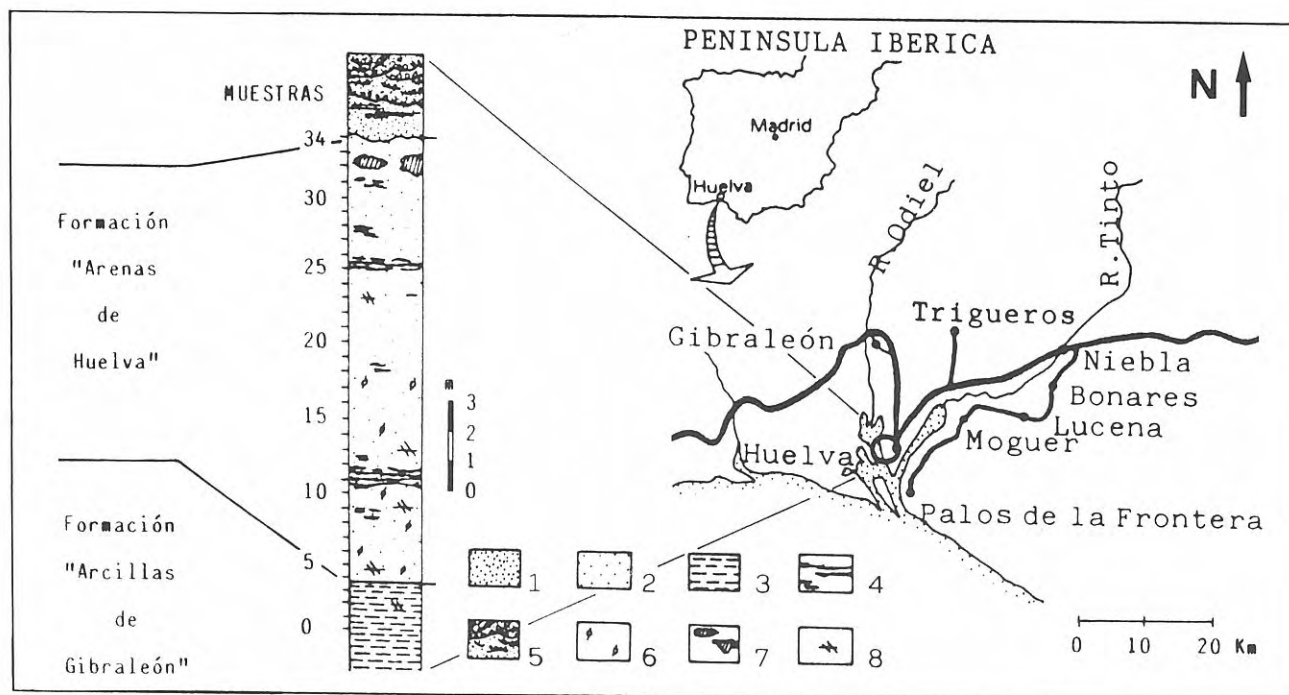


Figura 1. Situación geográfica y columna estratigráfica de la sección de Huelva con la posición de las muestras estudiadas. 1: arenas gruesas y medias. 2: arenas finas. 3: arcillas azules. 4: niveles de macrofauna. 5: conglomerados. 6: limos glauconíticos. 7: nódulos carbonatados. 8: bioturbación.

Foraminíferos planctónicos (Sierro, 1985), Foraminíferos bentónicos (Sierro y Civis, 1987), Nanoplanton calcáreo (Flores, 1987), Ostracodos (González Delgado *et al.*, 1982; González-Regalado y Ruiz Muñoz, 1990), Bivalvos (Andrés y Porta, 1987) y Palinoflora (Valle y Peñalba, 1987). Dicha Formación comprende la parte superior de la Biozona de *Turborotalia humerosa*, toda la Biozona de *Globorotalia miotumida*, y la parte inferior de la Biozona de *Globorotalia margaritae*, definidas por Sierro (1984). La edad abarca desde el Tortonense superior, hasta el Plioceno Inferior.

La Fm. "Arenas de Huelva" queda delimitada hacia el muro por la Formación "Arcillas de Gibraleón" y hacia el techo por la Formación "Arenas de Bonares" (Mayoral y Pendón, 1986-87). Está formada por 20 m de arenas limosas amarillas, poco cementadas y masivas. En la parte inferior, presentan un paquete de arenas limosas glauconíticas que llega a alcanzar más de 4 m de espesor. A techo son frecuentes los nódulos carbonatados, producto de la disolución meteórica de la macrofauna (González Delgado, 1983). También hay que indicar la fuerte bioturbación presente en algunos tramos de la unidad.

Paleontológicamente, estas arenas son ricas tanto en macro como en microfauna. Podemos señalar los estudios realizados en diferentes secciones de esta unidad en Bivalvos (González Delgado, 1979; Andrés, 1982; Porta, 1982), Gasterópodos (González Delgado, 1983), Foraminíferos planctónicos (Sierro *et al.*, 1982; Sierro, 1984), Foraminíferos bentónicos (González-Regalado, 1987; González-Regalado y Civis, 1987), Ostracodos (González Delgado *et al.*, 1982; González-Regalado y Ruiz Muñoz, 1989), Nanoplanton calcáreo (Flores, 1987), así como polen y espo-

ras (Valle y Peñalba, 1987). La Formación comprende la parte superior de la Biozona de *G. margaritae* (Sierro, 1984); edad Tabianiense.

MATERIAL ESTUDIADO Y METODOS EMPLEADOS

La sección objeto de estudio se ubica en la ciudad de Huelva, junto a las marismas del Río Odiel (Fig. 1). Sus coordenadas son 37° 17' 51" de latitud N y 6° 56' 42" de longitud W (meridiano de Greenwich).

En esta sección afloran los dos últimos metros de arcillas azules de la Fm. "Arcillas de Gibraleón" y sobre éstas se apoyan concordantemente, observándose un cambio litológico neto, 18 m de arenas finas de color amarillo con abundante fauna de Moluscos dispersos, así como concentrados en niveles (Bivalvos, predominando el género *Glycymeris*, Gasterópodos y Escafópodos), pertenecientes a la Fm. "Arenas de Huelva". Las arenas contienen en la base y parte media un paquete de arenas limosas con abundante glauconita en el que es frecuente la presencia de dientes de Seláceos y restos de otros Vertebrados. En los últimos metros de la sección se encuentran acumulaciones de Cirrípedos y Ostréidos junto con abundantes nódulos carbonatados.

La sección finaliza mediante contacto erosivo con arenas y conglomerados, de colores abigarrados que muestran estratificaciones cruzadas a gran escala.

El contenido fosilífero de la sección de Huelva ha sido estudiado por diversos investigadores durante la última década. Sierro (1985) realiza el estudio

sistemático de los Foraminíferos planctónicos; este autor incluye a la sección de Huelva dentro del Plioceno dada la presencia de *Globorotalia margaritae*, *Turborotalia acostaensis*, con enrollamiento preferentemente dextroso, así como por la posición estratigráfica de la sección en relación con el BPA de *Globorotalia punctulata*. Sin embargo, apunta que la parte inferior podría corresponder al Mioceno, dada la ausencia de taxones marcadores válidos.

González-Regalado (op. cit.) describe las asociaciones de Foraminíferos bentónicos, infiriendo unas condiciones marinas abiertas para el tramo basal de la sección, seguido de un paulatino descenso batimétrico hacia el techo. Flores (op. cit.) indica que el aumento en la proporción del grupo *Reticulofenestra haqii-R. minutula* (Nanoplankton calcáreo) en esta sección, hacia el techo, parece indicar un progresivo calentamiento de las aguas.

Muestras		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Especies																																					
<i>Cytherella vulgata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. circumspicata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parak. dactylomorpha</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Krithe</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bun. subl. sublatiss.</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acanthoc. hystrix</i>	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pterygoc. jonesii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Henryhow. aspersima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ruggieria tetraptera</i>	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cytherella</i> sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Xestoleb. ventricosa</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Costa edwardsii</i>																																					
<i>Burtonia</i> sp.																																					
<i>Pterygoc. siveleti</i>																																					
<i>Cistacyther. pokornyi</i>																																					
<i>C. cf. caelatura</i>																																					
<i>Burtonia textilis</i>																																					
<i>Bosquetina dentata</i>																																					
<i>Hemicytherid. turbida</i>																																					
<i>Cytheridea neapolitana</i>																																					
<i>Cytherell. bechmanni</i>																																					
<i>Costa punctatissima</i>																																					
<i>Paracypris polita</i>																																					
<i>Hiltermannicythere</i> sp.																																					
<i>Loxoconcha agilis</i>																																					
<i>Paracypris</i> sp.																																					*
Índice planct./bent. %																																					

*→ 1-5 valvas; 0→5-10 valvas; +→10-15 valvas; x→más de 15 valvas

Tabla 1. Distribución y abundancia de especies de Ostracodos y valor del índice Foraminíferos planctónicos/Foraminíferos bentónicos en las muestras de la sección de Huelva.

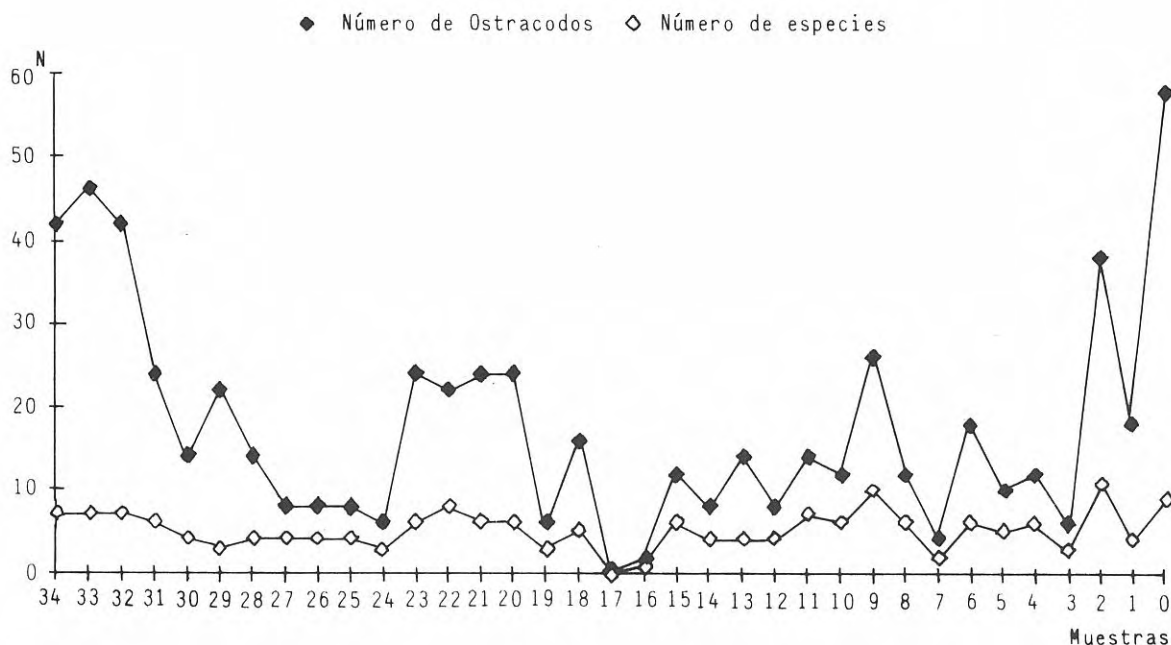


Figura 2. Representación gráfica del número de individuos y de especies en las muestras de la sección de Huelva.

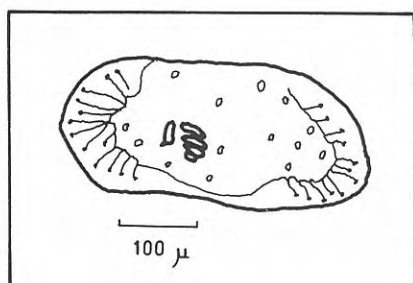


Figura 3. Vista interna de la valva derecha de *Parakrithe dactylomorpha* Ruggieri. H-O.

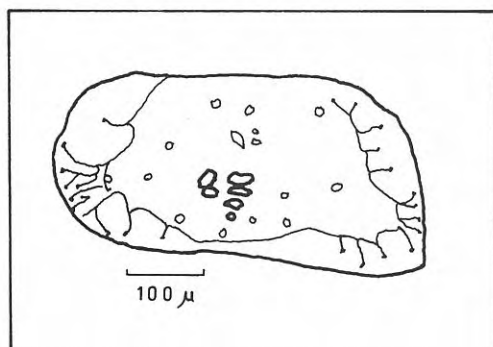


Figura 4. Vista interna de la valva derecha de *Krithe* sp. H-O.

Inicialmente, en esta sección se realizó un muestreo sistemático cada 0,5 m en la vertical hasta obtener un total de 35 muestras. De cada una de ellas se levigaron 400 gr de sedimento. Se han determinado 26 especies de Ostrácodos, cuya distribución y abundancia en las muestras de la sección puede observarse en la Tabla 1.

OSTRACODOS Y ASOCIACIONES PRESENTES

En la sección de Huelva, los Ostracodos (Tab. 1) son escasos, no alcanzando en la mayoría de las muestras las 20 valvas. Esta pobreza es especialmente acusada en los niveles con alto contenido en glauconita (muestras 12 a 17). La mayor densidad faunística y diversidad específica (Fig. 2) se registra en las arcillas azules de la base de la sección y en el techo de la misma.

En esta sección pueden definirse tres asociaciones de Ostracodos: A) Asociación epibatial, compuesta por *Parakrithe dactylomorpha* (Fig. 3), *Buntonia sublatissima sublatissima* (Lám. I, fig. 8), *Henryhowella asperima* y *Krithe* sp. (Fig. 4). B) Asociación circalitoral, formada por *Costa edwardsii* (Lám. I, fig. 17), *Pterygocythereis siveteri* (Lám. I, fig. 15), *Buntonia textilis* (Lám. I, figs. 9 y 10), *Bosquetina dentata* (Lám. I, fig. 12), *Paracypris polita* (Lám. I, fig. 5) y *Costa punctatissima* (Lám. I, fig. 18). C) Asociación infralitoral, constituida por *Cytheridea neapolitana* (Lám. I, fig. 13), *Cytherelloidea beckmanni* (Lám. I, fig. 4), *Hiltermannicythere* sp. (Lám. I, fig. 19) y, ocasionalmente, *Loxoconcha agilis* (Lám. I, fig. 22).

Cytherella vulgata (Lám. I, fig. 1), *Acanthocythereis hystrix* (Lám. I, fig. 14), *Ruggieria tetraptera* (Lám. I, fig. 24), *Pterygocythereis jonesii* (Lám. I, fig. 16) y *Costa edwardsii* son formas que se encuentran distribuidas en toda la zona nerítica.

En las tres muestras inferiores (Fm. "Arcillas de Gibrleón"), predominan las especies epibaticas (30 %) frente a las circalitorales (menos del 15 %).

En las muestras 3 y 4 (tránsito entre la Fm. "Arcillas de Gibrleón" y la Fm. "Arenas de Huelva"), los Ostracodos son escasos y están representados por formas circalitorales como *P. siveteri*, *Cistacythereis pokorny* (Lám. I, fig. 20), *Cistacythereis*

Profundidad en m Especies	0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250	AUTORES
<i>Cytherella vulgata</i>	----->	Llano(1981); Bonaduce et al.(1975); Aranki (1987); Puri et al.(1969)
<i>Buntonia sub. sublatissima</i>	----->	Puri et al.(1969);Peypouquet (1979);Llano (1981); Yassini (1980);Carbonel (1985);Ascoli (1964)
<i>Pterigocythereis jonesii</i>	----->	Puri et al.(1969);Bonaduce et al. (1975); Llano (1981);Yassini(1980);Aranki(1987);Carbonel(1985)
<i>Parakrithe dactylomorpha</i>	-----	Benson (1972)
<i>Acanthocythereis hystrix</i>	-----	Puri et al. (1969);Bonaduce et al.(1975) Llano (1981); Aranki (1987)
<i>Henryhowella asperrima</i>	----->	Peypouquet(1979); Guillaume et al.(1985); Llano(1981);Carbonel(1985);Aranki(1987)
<i>Costa edwardsii</i>	-----	Puri et al.(1969);Yassini(1980);Llano (1981);Guillaume et al.(1985)
<i>Pterygocythereis siveteri</i>	-----	Aranki (1987)
<i>Cistacythereis pokornyi</i>	-----	Stambolidis (1985)
<i>Buntonia textilis</i>	-----	Puri et al. (1969); Bonaduce et al. (1975)
<i>Bosquetina dentata</i>	-----	Puri et al. (1969); Llano (1981); Guillaume et al. (1985)
<i>Hemicytherideis turbida</i>	-----	Bonaduce et al. (1975); Aranki (1987); Puri et al. (1964)
<i>Cytheridea neapolitana</i>	-----	Puri et al. (1969); Ascoli (1964); Yassini (1980); Aranki (1987)
<i>Cytherella beckmanni</i>	-----	Aranki (1987)
<i>Costa punctatissima</i>	-----?	Doruk (1973b)
<i>Paracypris polita</i>	-----	Llano (1981); Carbonel (1985)
<i>Hiltermannicythere</i>	-----	Bonaduce et al. (1975)
<i>Xestoleberis ventricosa</i>	-----	Bonaduce et al. (1975)
<i>Ruggieria tetraptera</i>	----->	Peypouquet (1979); Carbonel (1985)

Tabla 2. Distribución batimétrica actual de algunas especies de Ostracodos significativas, determinadas en la sección de Huelva.

cf. *caelatura* (Lám. I, fig. 21) y por formas ubicuas como *R. tetraptera* y *A. hystrix*.

Las muestras 5 a 8 se caracterizan por la reaparición de las especies más significativas de la asociación epibatial (*P. dactylomorpha*, *B. sublatissima sublatissima* y *H. asperrima*) con un porcentaje entre el 30 % y 10 %. Se ha observado que en las muestras con escasez de Ostracodos predominan las especies cosmopolitas (entre un 30 y un 50 %) y circalitorales (15 a 50 %) como *C. edwardsii*, *P. siveteri* y *B. textilis*.

En las muestras 8 a 15 las especies epibatales van desapareciendo paulatinamente si bien es significativa la continuidad de *H. asperrima* y la aparición de nuevas formas circalitorales como *B. dentata* y *Hemicytherideis turbida* (Lám. I, fig. 7). Las muestras 16 y 17 presentan gran escasez de Ostracodos, a excepción de ejemplares aislados de *P. jonesii*; corresponden al nivel de máxima acumulación de glauconita en esta sección.

A partir de la muestra 20, se encuentran especies infralitorales y ubicuas, junto a formas de amplia distribución batimétrica (más del 50 %), mientras que las circalitorales no superan el 25 %.

PALEOAMBIENTE

Muchas de las especies determinadas en este trabajo se encuentran actualmente en el Mediterráneo y zonas atlánticas adyacentes.

BATIMETRÍA

En la Tabla 2, se indica la distribución batimétrica actual de algunas especies determinadas en este trabajo. En el litoral meridional de España (Aranki, 1987), plataforma de Marruecos (Llano, 1981), sur de Francia (Peypouquet, 1979; Guillaume et al., 1985), plataforma de Argelia (Yassini, 1980), Golfo de Nápoles (Puri, 1971), mar Adriático (Ascoli, 1964; Bonaduce et al., 1975) y zona nerítica de Turquía (Doruk, 1973 a; b).

Para estos mismos materiales, González-Regalado (1987) y González-Regalado y Cívís (1987) observan que el índice de Foraminíferos planctónicos/bentónicos (Tabla 1) se sitúa en torno al 20-25 % en las

arcillas azules basales de la sección; en las muestras 3 y 4 se da una brusca disminución de este parámetro (5-7 %) y, posteriormente (muestras 5 y 6), aumenta hasta un 10-12 %. En las muestras restantes (6 a 34), dicho índice no supera el 5 %. Teniendo en cuenta estos datos y las asociaciones de Foraminíferos presentes, estiman una profundidad de 150 a 200 m para las arcillas azules, entre 100 y 150 m para el primer nivel de limos glauconíticos y menos de 100 m para el resto de la sección.

OTROS PARÁMETROS PALEOECOLÓGICOS

Benson (1973) apunta que la coexistencia de *Henryhowella* y *Krithe* es indicativa de una temperatura aproximada del agua en el fondo entre 8° y 10° C. También indica que *Henryhowella* y *Costa* caracterizan un intervalo de temperatura entre 11° y 16° C.

En el Mar Adriático, *C. vulgata*, *C. edwardsii*, *B. dentata*, *H. turbida*, *C. neapolitana*, *A. hystrix*, *P. jonesii*, *B. textilis* y *P. siveteri* viven en aguas con temperaturas entre 12° y 17° C, contenido en oxígeno disuelto entre 3,5 y 5,2 ml/l y salinidad del 36 al 38 ‰ (Bonaduce *et al.*, 1975).

Según Peypouquet (1979), el contenido en oxígeno del agua puede inferirse según la amplitud de los vestíbulos de los géneros *Krithe* y *Parakrithe*. De acuerdo con esta apreciación, los reducidos vestíbulos de *P. dactylomorpha* y *Krithe* sp. obedecen a un elevado contenido en oxígeno del medio (> de 4 ml/l).

BIOESTRATIGRAFÍA

Según la biozonación de Colalongo (1968) para los Apeninos italiaos, el Plioceno Inferior (zona de *C. vulgata*), está caracterizado por la presencia de *C. vulgata*, *B. dentata*, *A. hystrix*, *H. asperima*, *B. sublatissima* y *P. aff. P. dactylomorpha*. *C. vulgata* es una especie reconocida desde el Tortoniense superior en Sicilia (Ruggieri, 1961). En la Depresión del Guadalquivir, esta especie se encuentra desde el Mioceno Superior (Berggren *et al.*, 1976).

Ruggieri (1982) indica que *B. sublatissima sublatissima* se encuentra en el Plioceno y Cuaternario Inferior de Italia. En el Arco Egeo, la primera aparición de esta especie coincide con el inicio del Plioceno (Sissingh, 1972). Hay que señalar, sin embargo, que Peypouquet (1979) determina este taxon desde el Mioceno Medio, en depósitos marinos de Frouas (S de Francia). Carbonel (1985) también apunta su aparición en el Mioceno Superior de las Landas, en la costa atlántica francesa. En la Depresión del Guadalquivir, González Delgado *et al.* (1982) indican que *B. sublatissima sublatissima* es una especie marcadora del Plioceno, en la sección de Niebla (Huelva). González-Regalado y Ruiz Muñoz (1990) describen la asociación *B. subl. sublatissima* junto a *A. hystrix*, *H. asperima* y especies de *Krithe* y *Parakrithe*, en el tramo superior de la sección de Trigueros (prov. de Huelva), el cual según Sierro (1985), corresponde, en base a Foraminíferos planctónicos, al Mioceno Superior (biozona de *Globorotalia miotumida*).

Atendiendo a la biozonación de Uliczny (1969) para Grecia occidental, *C. caelatura* y *C. pokornyi* aparecen por primera vez en el Plioceno Inferior. En los Alpes marítimos franceses, *C. pokornyi* y *C. beckmanni* se encuentran en el Plioceno Medio (Carbonel y Ballesio, 1982). Hay que tener en cuenta, no obstante, que la descripción original de *C. pokornyi* procede del Tortoniense italiano (Ruggieri, 1961).

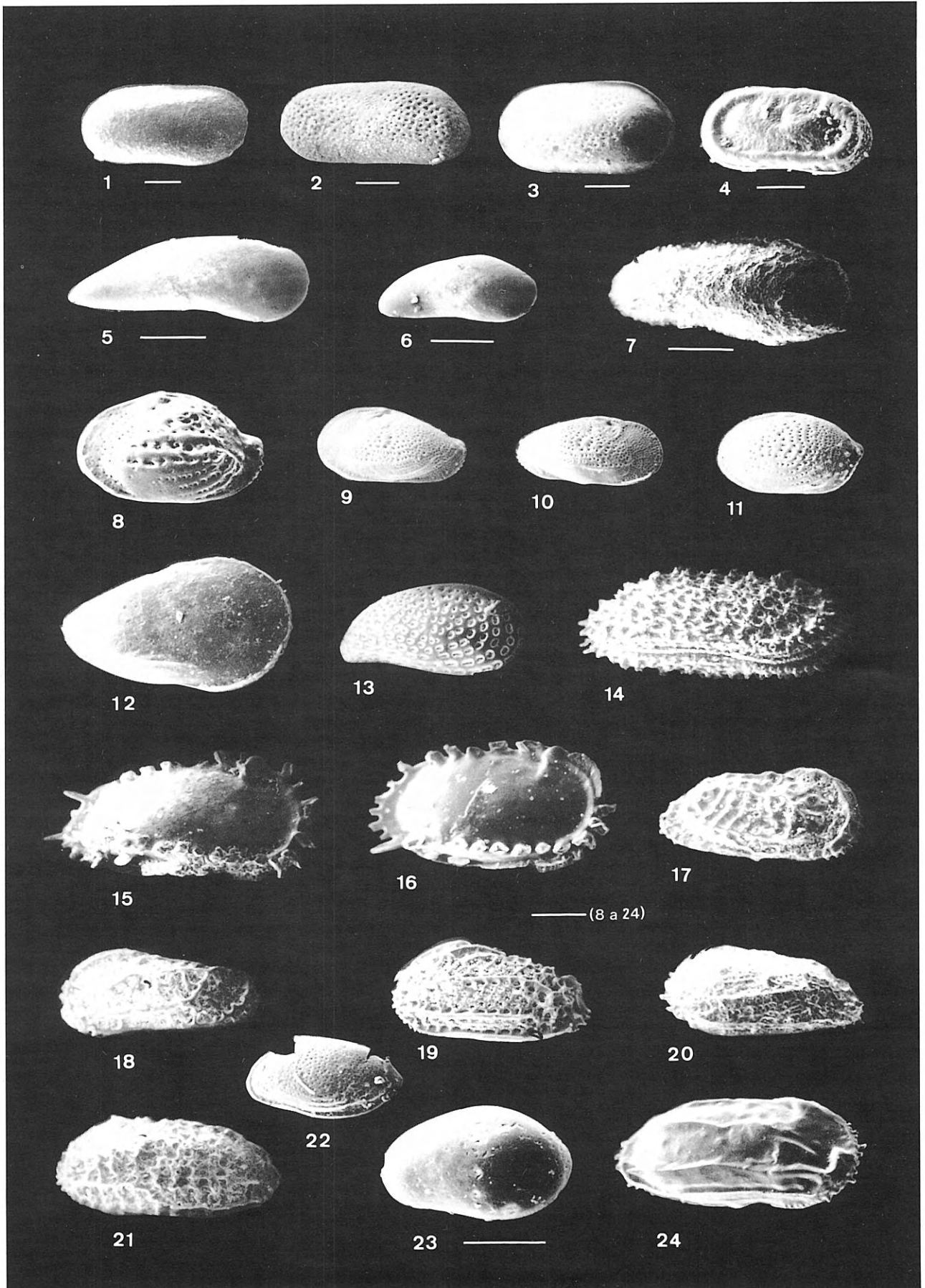
Sissingh (op. cit.), cita en el Arco Egeo *C. beckmanni* y *C. neapolitana* desde el Plioceno, e incluye a *C. caelatura* dentro de la Biozona de *Urocythereis margatirifera margatirifera* (Plioceno superior). En sondeos realizados en el golfo de Lyon, *C. neapolitana* está presente en el Plioceno Superior (Carbonel y Ballesio, op. cit.).

B. textilis ha sido hallada a partir del Pleistoceno en Italia (Bonaduce *et al.*, 1975; Colalongo y Pasini, 1980). Según Ruggieri (1962) *C. punctatissima* se encuentra a partir del Plioceno en Italia. Doruk (1973 b) determina esta especie en el Plioceno de Turquía.

En la Península ibérica, Carbonel y Magné (1975) determinan *C. cf. caelatura*, *L. agilis*, *H. asperima*, *P. dactylomorpha* y *R. tetraptera* en el Plioceno del Ampurdán (NE de España). Aranki (1987) determina la asociación formada por *C. vulgata*, *A.*

Lámina I. Escala igual a 100 micras.

- 1 *Cytherella vulgata* Ruggieri, valva dcha. H-34.
- 2 *Cytherella circumpunctata* Ciampo, valva izda. H-34.
- 3 *Cytherella* sp. valva izda. H-2.
- 4 *Cytherelloidea beckmanni* (Barbeito-González), valva izda. H-28.
- 5 *Paracypris polita* Sars, valva dcha. H-23.
- 6 *Paracypris* sp. valva dcha. H-34.
- 7 *Hemicytherideis turbida* (Müller), valva izda. H-15.
- 8 *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani), valva izda. H-9.
- 9 *Buntonia textilis* Bonaduce, Ciampo y Masoli, valva izda. H-9.
- 10 *Buntonia textilis* valva dcha. H-9.
- 11 *Buntonia* sp. valva izda. H-9.
- 12 *Bosquetina dentata* (Müller), valva dcha. H-9.
- 13 *Cytheridea neapolitana* Kollmann, valva dcha. H-34.
- 14 *Acanthocythereis hystrix* (Reuss), vista lateroventral de la valva dcha. H-1.
- 15 *Pterygocythereis siveteri* Athersuch, valva dcha. H-9.
- 16 *Pterygocythereis jonesii* (Baird), valva dcha. H-9.
- 17 *Costa edwardsii* (Roemer), valva dcha. H-14.
- 18 *Costa punctatissima* Ruggieri, valva izda. H-33.
- 19 *Hiltermannicythere* sp. valva dcha. H-34.
- 20 *Cistacythereis pokornyi* (Ruggieri), valva dcha. H-4.
- 21 *Cistacythereis* cf. *C. caelatura* Uliczny, valva izda. H-4.
- 22 *Loxococoncha agilis* Ruggieri, valva izda. H-28.
- 23 *Xestoleberis ventricosa* Müller, valva dcha. H-13.
- 24 *Ruggieria tetraptera* (Seguenza), valva dcha. H-34.



hystrix, *C. edwardsii*, *P. siveteri*, *R. tetraptera*, *L. agilis* y *Xestoleberis ventricosa* (Lám. I, fig. 23) en el Plioceno inferior de la provincia de Málaga (SE de España).

En la depresión del Guadalquivir, González-Regalado y Ruiz Muñoz (1989) indican la presencia de *P. jonesii*, *P. siveteri*, *R. tetraptera*, *A. hystrix* y *H. turbida* en el Plioceno de El Rompido (Huelva). En la sección pliocena de Moguer (Biozona de *G. puncticulata* Sierro, op. cit.), Ruiz Muñoz y González-Regalado (1990) describen *C. edwardsii*, *P. cf. P. dactylomorpha*, *C. punctatissima*, *H. turbida*, *C. caelatura* y *C. pokornyi*.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Las arcillas azules basales (Fm. "Arcillas de Gibraleón") presentan una asociación típica de talud continental (profundidad ligeramente superior a 200 m), caracterizada por la presencia de *B. sublatissima sublatissima*, *H. asperrima*, *A. hystrix*, escasos ejemplares de *Krithe* y *Parakrithe* y diversas especies de *Cytherella* y *Pterygocythereis*. Dados los reducidos vestíbulos de *Krithe* y *Parakrithe* el medio sería rico en oxígeno disuelto (> 4 ml/l).

En el tránsito entre las Formaciones "Arcillas de Gibraleón" y "Arenas de Huelva" (muestras 3 y 4), se produce un acusado descenso batimétrico. La asociación epibatial presente en el tramo basal es reemplazada por taxones circalitorales (*C. edwardsii*, *P. siveteri* y algunos ejemplares de *C. pokornyi* y *C. cf. caelatura*).

En la muestra 5, reaparecen las especies epibatales; las muestras 3 y 4, por tanto, pueden representar una disminución batimétrica puntual dentro de un medio de plataforma externa, cercano al talud continental.

A partir de la muestra 8 y hasta la 16, las especies epibatales van desapareciendo paulatinamente y se encuentran formas características de condiciones más someras (*C. edwardsii*, *B. textilis* y *B. dentata*). El índice planctónicos/bentónicos varía entre 0 y 7%. La profundidad estaría entre los 100-150 m, con una temperatura de las aguas entre 11 y 16°C y salinidad entre 36 y 38‰.

Las muestras 18 a 23 son indicativas de la regresión gradual que experimentó el medio. Junto a especies circalitorales y cosmopolitas de la plataforma continental (*C. edwardsii*, *C. vulgata* y *P. jonesii*) aparecen formas infralitorales (*C. neapolitana* y *C. beckmanni*).

En la parte superior de la sección (muestras 24 a 34) las asociaciones circalitoral e infralitoral viven conjuntamente; la profundidad estaría en torno a los 30-60 m.

La batimetría deducida para los distintos tramos de la sección concuerda con los datos proporcionados por los Foraminíferos bentónicos e índices planctónicos/bentónicos.

El tramo basal de la sección estudiada presenta gran similitud de especies de Ostracodos con las de la parte superior de la sección de Trigueros (Huel-

va). En la parte superior de la sección se han determinado asociaciones similares a las observadas en las secciones de El Rompido y Moguer, por lo que podrían inferirse condiciones batimétricas parecidas.

En cuanto a la bioestratigrafía, la datación de los últimos metros de la Fm. "Arcillas de Gibraleón", presentes en esta sección, plantea problemas similares en Ostracodos y en Foraminíferos planctónicos: la ausencia de taxones marcadores válidos. *B. sublatissima sublatissima* y *C. vulgata*, que definen el inicio del Plioceno en algunas zonas del dominio Mediterráneo, se encuentran en el Mioceno Superior en la Depresión del Guadalquivir y en zonas atlánticas francesas.

En la base de la Fm. "Arenas de Huelva", *C. pokornyi* y *C. cf. caelatura* no pueden considerarse taxones claros para indicar una edad pliocena para toda la Formación, aunque hay que señalar que ambos son más frecuentes en el Plioceno inferior y medio que en el Mioceno terminal.

Por último, puede atribuirse al Plioceno la parte superior de la sección (muestra 20 y siguientes), dada la presencia de *C. neapolitana*, *C. beckmanni* y *C. punctatissima*.

CONCLUSIONES

El estudio de las asociaciones de Ostracodos de la sección de Huelva permite deducir el descenso batimétrico gradual, con algunas oscilaciones marcadas, que tuvo lugar durante el Neógeno Superior en estos materiales. Se pone de manifiesto el paso desde condiciones marinas abiertas epibatales, con aguas de temperatura entre 8° y 10° C, y ricas en oxígeno disuelto (Fm. "Arcillas de Gibraleón"), hasta ambientes circalitorales e infralitorales con aguas más cálidas (12° a 16° C), correspondientes a la Fm. "Arenas de Huelva".

La dispersión bioestratigráfica de los taxones marcadores indican la presencia durante el Plioceno de un medio infralitoral. Esta apreciación se corresponde con los datos aportados por otros grupos paleontológicos y por el estudio de la Ostracofauna en diferentes secciones del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir.

APÉNDICE SISTEMÁTICO

Se incluyen en este apartado unas observaciones de las especies, determinadas en este estudio con nomenclatura abierta.

Orden PODOCOPIDA, Müller, 1894
Suborden PLATYCOPINA Sars, 1866
Familia Cytherellidae Sars, 1866
Género *Cytherella* Jones, 1849

Cytherella sp.
Lám. I, fig. 3

C. vandenboldi es más aplanada en vista dorsal; además, su punteado es más fino en la zona central. *C. alvearium* posee el caparazón menos simétrico, con la zona anterior más amplia y el borde anterior más arqueado.

Se ha determinado de forma muy escasa en las muestras 2 y 6.

Suborden PODOCOPINA Sars, 1866

Familia **Paracyprididae** Sars, 1923

Género *Paracypris* Sars, 1866

Paracypris sp.

Lám. I, fig. 6

Se dispone de escasos ejemplares inmaduros. Podría tratarse de formas juveniles de *P. polita*. Aranki (1987) figura como *P. aff. polita* ejemplares con un borde posterior redondeado, pero de mayor tamaño a los aquí hallados. Está presente de forma escasa en la muestra 34.

Familia **Cytherideidae** Sars, 1925

Género *Krithe* Brady, Crosskey y Robertson, 1874

Krithe sp.

Fig. 3

Ciampo (1981) figura como *Krithe* sp. 1 a formas de contorno similar a nuestros ejemplares, si bien el vestíbulo anterior es más amplio y tiene mayor número de canales marginales. Por otro lado, en el saliente posteroventral de la línea de concrecencia, *Krithe* sp. 1 presenta de 2 a 3 canales, ausentes en nuestro material.

Presente de forma escasa en las muestras 0 y 2.

Familia **Trachyleberididae** Silvester-Bradley, 1948

Género *Buntonia* Howe, 1935

Buntonia sp.

Lám. I, fig. 11

Difiere de *B. (Rectobuntonia) posteropunctata* (Moyes) en el borde anterior menos redondeado y en la presencia de ornamentación en las zonas central y dorsal de la concha.

Es una forma que se encuentra distribuida de forma escasa en algunas muestras del tramo inferior y medio de la sección.

Género *Hiltermannicythere* Bassiouni, 1970

Hiltermannicythere sp.

Lám. I, fig. 19

Se ha hallado muy escasamente en las muestras del tramo superior de la sección.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, I. 1982. *Estudio malacológico (Clase Bivalvia) del Plioceno marino de Bonares (Huelva)*. Tesis Doctoral (inéd.). Universidad de Salamanca, 1-410.
- Andrés, I. y Porta J. de. 1987. La distribución de los Pectinidae en el Neógeno de Huelva, datos preliminares. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Universidad de Salamanca ed.), 143-153.
- Aranki, F.J. 1987. Marine lower Pliocene of southern Spain with notes on the Recent fauna. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala*, **13**, 1-93.
- Ascoli, P. 1964. Preliminary ecological study on ostracoda from bottom core of the Adriatic Sea. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, **33**, 213-246.
- Benson, R.H. 1972. Miocene Deep-Sea Ostracodes of the Iberian Portal and the balearic Basin. *Marine Micropaleontology*, **1**, 249-262.
- Benson, R.H. 1973. An ostracodal view of the Messinian Salinity crisis. In: *Messinian events in the Mediterranean*. (C.W. Drooger ed.), Geodynamics Scientific Report, **7**, 235-242.
- Berggren, W.A.; Benson, R.H.; Haq, B.U.; Riedel, W.R.; Sanfilippo, A.; Schrader, H.J. and Tjalsma, R.C. 1976. The El Cuervo section (Andalusia, Spain): Micropaleontologic anatomy of an early Late Miocene lower bathyal deposit. *Marine Micropaleontology*, **1**, 195-247.
- Bonaduce, G.; Ciampo, G. and Masoli, M. 1975. Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, **40**, 1-304.
- Carbonel, P. 1985. Néogène. In: Atlas des Ostracodes de France (H. Oertli ed.). *Bulletin du Centre de Recherche et Exploitation Production Elf-Aquitaine*, **9**, 313-335.
- Carbonnel, G. et Ballessio, R. 1982. Les ostracodes pliocènes du sud-est de la France. *Documents des laboratoires de géologie de Lyon*, **85**, 1-113.
- Carbonnel, G. et Magné, J. 1975. Microfaunes (Ostracodes et Foraminifères) du Pliocene de L'Ampurdan (Espagne). *Revista Española de Micropaleontología*, **8**, 347-359.
- Ciampo, G. 1981. Ostracodi fossili (Oligocene superiore-Serravaliano) del monte Cammarata (Sicilia centro-occidentale) e del Ragusano (Sicilia sud-orientale). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **20**, 53-72.
- Civis, J.; Sierro, F.J.; Flores, J.A.; Andrés, I.; Porta, J. de y Valle, M.F. 1987. El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. (Universidad de Salamanca ed.), 9-23.
- Colalongo, M.L. 1968. Cenozone e Foraminiferi ed Ostracodi nel Pliocene e basso Pleistocene della serie del Santermo e dell'Appennino romagnolo. *Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy. Proc. IV session*, Bologna 1967, **3**, 29-61.
- Colalongo, M.L. et Pasini, G. 1980. La ostracofauna plio-pleistocenica della sezione Vrica in Calabria (con considerazione sul limite Néogene-Quaternario). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **19**, 44-126.
- Doruk, N. 1973a. On *Costa edwardsii* (Roemer). *Stereo-Atlas of Ostracod shells*, **1** (4), 245-248.
- Doruk, N. 1973b. On *Costa punctatissima* Ruggieri. *Stereo-Atlas of Ostracod shells*, **1** (4), 253-256.

- Flores, J.A. 1987. Las asociaciones de Nanoplancton calcáreo en algunas series del Mioceno superior-Plioceno inferior en el Oeste de la Cuenca del Guadalquivir (España). En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. (Universidad de Salamanca ed.), 69-89.
- González Delgado, J.A. 1979. *Estudio de los Bivalvia del Neógeno de Niebla (Huelva)*. Tesis de Licenciatura (inéd.), Universidad de Salamanca, 1-97.
- González Delgado, J.A. 1983. *Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva*. Tesis Doctoral (inéd.), Universidad de Salamanca, 1-474.
- González Delgado, J.A.; Civis, J. y Sierro, F.J. 1982. Ostracofauna del Neógeno de Niebla (Huelva). *Studia Geologica Salmanticensia*, **17**, 43-65.
- González-Regalado, M.L. 1987. *Asociaciones de Foraminíferos bentónicos en el Plioceno de Huelva*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Ser. Ciencias, 1-73.
- González-Regalado, M.L. y Civis, J. 1987. Los Foraminíferos bentónicos de la sección tipo de la Formación "Arenas de Huelva". En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. (Univ. Salamanca ed.), 137-143.
- González-Regalado, M.L. y Ruiz Muñoz, F. 1989. Los Ostrácodos de las arenas pliocenas de El Rompido (provincia de Huelva). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (secc. Geológica), **84**, 115-132.
- González-Regalado, M.L. y Ruiz Muñoz, F. 1990. Precisiones sobre la ostracofauna del Neógeno de Trigueros (provincia de Huelva). *Actas IV Jornadas de Paleontología*, Salamanca, 149-157.
- Guillaume, M.C.; Peypouquet, J.P. et Tetart, J. 1985. Quaternaire et Actuel. In: Atlas des Ostracodes de France. (H. Oertli ed.). *Bulletin du Centre de Recherche et Exploitation Production Elf-Aquitaine*, **9**, 337-377.
- Llano, M. 1981. *Intérêt des ostracodes dans le interpretation des phénomènes hidrologiques sur les plateaux continen-taux: la Plate-forme Atlantique marroccaine*. Thèse de Doctorat (inédit.), Université de Bordeaux, 1-256.
- Mayoral, E. y Pendón, J.G. 1986-87. Icnofacies y sedimentación en zona costera. Plioceno superior (?), Litoral de Huelva. *Acta Geológica Hispánica*, **21-22**, 507-513.
- Perconig, E. y Martínez Díaz, C. 1977. Perspectivas petrolíferas de Andalucía Occidental. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, **88**, 61-78.
- Peypouquet, J.P. 1979. Ostracodes et paléoenvironnements. Méthodologie et application aux domaines profonds du Cénozoïque. *Bulletin du B.R.G.M.*, **4**, 3-79.
- Porta, J. de 1982. Distribución geográfica y cronoestratigráfica de *Palliohum lissochlamys excisum* (Mollusca, Pectinidae) en España. *Acta Geológica Hispánica*, **14**, 370-374.
- Puri, H.S. 1971. Distributions of ostracodes in the oceans. In: *The micropaleontology of oceans* (M. Funnell y W.R. Riedel eds.), Cambridge University Press, 353-359.
- Puri, H.S.; Bonaduce, G. and Gervasio, A.M. 1969. Distribution of Ostracoda in the Mediterranean. In: *The Taxonomy, Morphology and Ecology of Recent Ostracoda*. (J.W. Neale ed.). Oliver & Boyd, Edimburgh, 356-412.
- Ríos, J.M. 1958. Relación de los principales sondeos para investigación de petróleos llevados a cabo en España desde 1939. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **50**, 49-73.
- Ruggieri, G. 1961. Gli ostracodi marini del Tortoniano de Enna, nella Sicilia centrale. *Paleontographia Italica*, **56**, 1-68.
- Ruggieri, G. 1962. Alcuni Ostracodi quaternari e recenti pertinenti al genere *Costa Neviani*. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **1**, 3-9.
- Ruiz Muñoz, F. y González-Regalado, M.L. 1990. Los Ostracodos de la Formación "Arenas de Huelva" (sección de Moguer). *Estudios geológicos*, **46** (1-2), 135-145.
- Sierro, F.J. 1984. *Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno superior-Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO de España)*. Tesis Doctoral (inéd.), Universidad de Salamanca, 1-391.
- Sierro, F.J. 1985. Estudio de los Foraminíferos planctónicos, bioestratigrafía y cronoestratigrafía del Mio-Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO de España). *Studia Geologica Salmanticensia*, **21**, 7-85.
- Sierro, F.J. y Civis, J. 1987. Los Foraminíferos bentónicos de la sección de Gibrleón (Formación "Arcillas de Gibrleón", Huelva). En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. (Univ. Salamanca ed.), 55-65.
- Sierro, F.J.; Civis, J. y González Delgado, J.A. 1982. Estudio de los Foraminíferos del Neógeno de Niebla (Huelva). *Studia Geologica Salmanticensia*, **17**, 67-87.
- Sissingh, W. 1972. Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island Arco. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, **6**, 1-187.
- Stambolidis, E.A. 1985. Zur Kenntuis der Ostracoden des Evros-Delta (Nord-Agäisches Meer) Griechenland. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen zoologischen Museum und Institut*, **82**, 155-254.
- Uliczny, F. 1969. *Hemicytheridae und Trachyleberididae Ostracoda aus dem Pliozän der Insel Kephallina (Westgriechenland)*. (Tipo-Druck-Dienst ed.), Universitat Munchen, 1-163.
- Valle, M.F. y Peñalba, M.C. 1987. Aspectos palinológicos en el Neógeno de Huelva, datos preliminares. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. (Universidad de Salamanca ed.), 153-159.
- Yassini, I. 1980. The littoral system from the bay of Bou-Ismaïl, Algeria. *Revista Española de Micropaleontología*, **11**, 353-416.

Manuscrito recibido: 30 de marzo, 1990.

Manuscrito aceptado: 24 de enero, 1991.