

# MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 6

1987

MUESTRA

Código 210.0005

Año 1987

## SUMARIO

Página

C. LÓPEZ CASADO, A. ESTÉVEZ, J. A. PINA Y G. SANZ DE GALDEANO.	
Alineaciones sismotectónicas en el sudeste de España. Ensayo de delimitación de fuentes sísmicas .	5
FÉLIX PÉREZ-LORENTE.	
Escamas tectónicas alpinas en Lagunilla de Jubera (Cordillera Ibérica, La Rioja) .....	39
J. GABRIEL PENDÓN.	
Algunos sistemas turbidíticos registrados en las unidades del Campo de Gibraltar (Cordilleras Béticas). Sus implicaciones paleogeográficas .....	55
J. GABRIEL PENDÓN Y JOSÉ BORREGO.	
El neógeno del extremo occidental de la cuenca del Guadalquivir .....	97
FRANCESCO PAOLO BONADONNA Y MARÍA TERESA ALBERDI.	
The N/Q boundary at 1.64 MA ? .....	115
MARTÍNEZ GALLEGO J.	
Geomorfología de los depósitos cuaternarios de Chelva (Valencia) .....	131
MERCEDES JAÉN, M. <sup>a</sup> TERESA FERNÁNDEZ TAPIA Y RAFAEL ARANA.	
Anfiboles asbestiformes asociados a afloramientos de metabasitas en Santomera y Los Nietos (Murcia) .	139

# MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 6

1987

## SUMARIO

	Página
C. LÓPEZ CASADO, A. ESTÉVEZ, J.A. PINA Y C. SANZ DE GALDEANO. Alineaciones sismotectónicas en el sudeste de España. Ensayo de delimitación de fuentes sísmicas .	5
FÉLIX PÉREZ-LORENTE. Escamas tectónicas alpinas en Lagunilla de Jubera (Cordillera Ibérica, La Rioja) .....	39
J. GABRIEL PENDÓN. Algunos sistemas turbidíticos registrados en las unidades del Campo de Gibraltar (Cordilleras Béticas). Sus implicaciones paleogeográficas .....	55
J. GABRIEL PENDÓN Y JOSÉ BORREGO. El neógeno del extremo occidental de la cuenca del Guadalquivir .....	97
FRANCESCO PAOLO BONADONNA Y MARÍA TERESA ALBERDI. The N/Q boundary at 1.64 MA ? .....	115
MARTÍNEZ GALLEGO J. Geomorfología de los depósitos cuaternarios de Chelva (Valencia) .....	131
MERCEDES JAÉN, M. <sup>a</sup> TERESA FERNÁNDEZ TAPIA Y RAFAEL ARANA. Anfiboles asbestiformes asociados a afloramientos de metabasitas en Santomera y Los Nietos (Murcia) .	139

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA – FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

# SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Mediterránea Ser. Geol.

## 1987

ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Redacción: A. ESTÉVEZ, C. AURNHEIMER y J.A. PINA  
Secretario: J.M. SORIA

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante

I.S.S.N.: n.º 0210-5004

Depósito Legal: A-927-1983

Composición e Impresión:

Gráficas ESTILO, S. C.

General Elizaicin, 11 - Tel. 520 69 79

ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Ciencias Ambientales y

Recursos Naturales. (División de Geología)

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

Teléfono 566 11 50. Extensión 1.190

Apartado 99 ALICANTE

PUBLICACIÓN PATROCINADA POR:



Y CAJA DE AHORROS PROVINCIAL  
DE ALICANTE

## EL NEÓGENO DEL EXTREMO OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

por  
J. GABRIEL PENDÓN<sup>1</sup> Y JOSÉ BORREGO<sup>1</sup>

### RESUMEN

Las diferentes formaciones (*Tortonense-Plioceno inferior*), que se han distinguido en la cuenca del Guadalquivir representan un conjunto de secuencias de afinidades litorales. La evolución secuencial permite diferenciar sectores con niveles energéticos distintos. Se interpreta que el paleorrelieve de la Meseta Ibérica transgredido fuese la causa de esta diferenciación energética. Esta cuenca de antepaís registra evidencias de la actividad tectónica sinsedimentaria, que viene reflejada en la profusión de interrupciones sedimentarias en el seno de su serie estratigráfica.

PALABRAS CLAVE: Secuencias, litoral, Plioceno, valle del Guadalquivir.

### ABSTRACT

At the Western Guadalquivir basin, Southern Spain, several formations outcrops ranging from Tortonian to lower Pliocene. All these units shows littoral features based on fossil, ichnogenus and inorganic structures sequences.

The different sequences allows to distinguish more restricted sectors from high energetic areas. So that the Iberian Meseta paleorelief, which neogene sequences are onlapping, was the responsible of this energetic sector distribution. Firstly, the Tortonian transgression (and regression later) is recorded as nearshore progradational series (*Niebla Calcarenita* formation). The Pliocene sedimentation is initiated with lagoon s.l. facies (*Gibraleón Shales* formation), followed by shoreface (*Huelva Sands* formation) and foreshore/bakshore?- (*Bonares Sands* formation) facies.

The sedimentary breaks within this neogene series points out the sinsedimentary tectonic activity in this foreland basin.

KEY WORDS: Pliocene, sequences, littoral, Guadalquivir basin.

### INTRODUCCIÓN

En el suroeste de la provincia de Huelva, entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Tinto, afloran materiales que forman parte del relleno neógeno cuaternario del valle del bajo Guadalquivir. (figura 1).

---

(1) Universidad de Sevilla. Sección de Geología. 21819 La Rábida, Palos de la Frontera, Huelva.

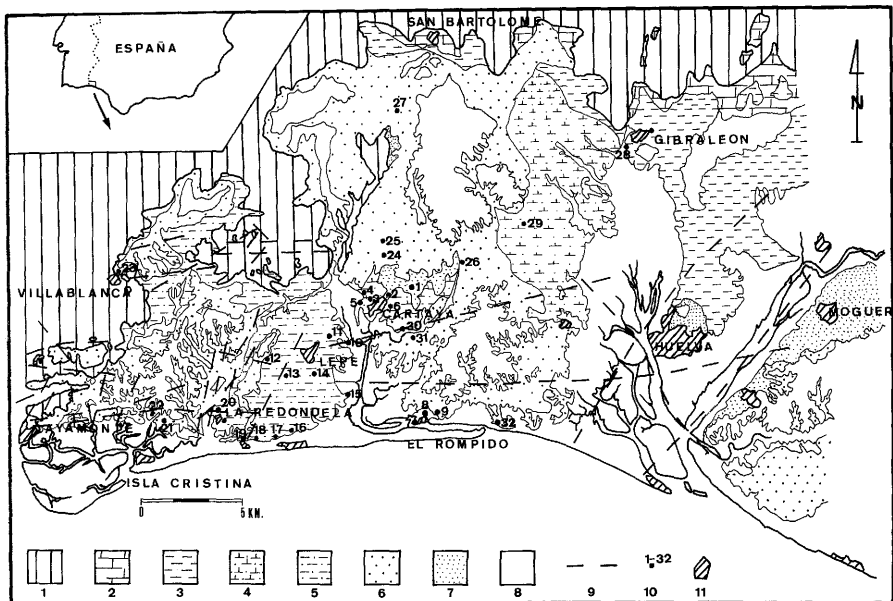


Figura 1.— Situación del sector estudiado.

1: Subtrato (Paleozoico y Mesozoico puntualmente). 2: Fm. calcarenita de Niebla. 3: Fm. arcillas de Gibraleón. 4: Arenas margosas. 5: Limos. 6: Fm. arenas de Bonares. 7: Fm. arenas de Huelva (limos arenosos). 8: Pleistoceno. 9: Fallas deducidas del subtrato. 10: Localización y numeración de perfiles. 11: Núcleo urbano.

Figure 1.— Ubication of the studied sector.

1: Socle. 2: Niebla calcarenite FM. 3: Gibraleón shales Fm. 4: Marl sands. 5: Silts. 6: Bonares sands Fm. 7: Huelva sands Fm. 8: Pleistocene. 9: Socle faults. 10: Number and ubication of studied logs. 11: Village.

Esta depresión representa el conjunto de materiales neógenos más extenso, relacionados con la evolución tectono-sedimentaria de las Cordilleras Béticas. Está situada entre la Meseta Ibérica, al norte, y las zonas externas de las Cordilleras Béticas, al SE.

Los estudios sobre esta cuenca son conocidos ya desde finales del siglo pasado, cuando autores como GONZALO Y TARÍN (1878 y 1887), CALDERÓN (1888 y 1893) o BARRAS DE ARAGÓN (1892) realizan los primeros intentos para definir la estratigrafía de la región. Como resultado se diferencia, en la serie neógena de este sector occidental, un *Mioceno superior* con facies calcáreas en su base y margas de color azulado en su parte alta, que buzan ligeramente hacia el sur, rellenado un paleorrelieve previamente existente y discordante sobre el Paleozoico. La parte superior de esta serie representa el *Plioceno*, formado por materiales arcillosos en sus tramos inferiores y más arenosos a techo. El tránsito *Plio-Pleistoceno*, para estos autores, no es neto, manifestándose una clara continuidad de tipo sedimentario y faunístico.

Con los comienzos del presente siglo aparecen nuevos estudios estratigráficos (PAÚL, 1902; JUBES Y PRIETO, 1919, y VARGAS *et al.* 1925), que se irán completando con los paleontológicos (PAN ARANA, 1957; SAAVEDRA, 1961-1966; GLIBERT, 1960-63), que alcanzaron gran auge en las últimas décadas, en especial el estudio de foraminíferos (MAGNE Y VIGUIER, 1970; PERCONING, 1971; VIGUIER, 1974; DÍAZ *et al.*, 1980; SIERRO, 1979; SIERRO *et al.*, 1982-83, y SIERRO, 1984), lo que ha permitido establecer con cierta fiabilidad la bioestratigrafía para los últimos episodios del Terciario y del Cuaternario.

Dentro de esta línea se cuenta hoy con gran cantidad de datos referentes a los mismos: desde CALDERÓN (1896) a BREBION (1972) y los últimos trabajos del equipo de la Universidad de Salamanca: GONZÁLEZ DELGADO (1979), ANDRÉS (1980), PORTA (1982), ANDRÉS (1982), GONZÁLEZ DELGADO (1983) y CIVIS *et al.* (1987), que han completado la bioestratigrafía de la región. En este sentido, SIERRO (1985) ha establecido una escala bioestratigráfica, en la que se definen cuatro biozonas: biozona de *Turborotalia humerosa*, biozona de *Globorotalia miotumida*, biozona de *Globorotalia margaritae* s.s. y biozona de *Globorotalia puncticulata*. Estas cuatro biozonas representan un intervalo temporal comprendido entre el *Tortonense superior* hasta el *Plioceno inferior*.

A partir de esta escala bioestratigráfica queda establecida la estratigrafía del Neógeno de la provincia de Huelva. Así, CIVIS *et al.* (1987) definen las formaciones: *Calcarenita de Niebla (Tortonense superior)*, *Arcillas de Gibratón (Tortonense superior-Plioceno inferior)* y *Arenas de Huelva (Plioceno inferior)*, que comprenden las biozonas de *Turborotalia humerosa* hasta la de *Globorotalia margaritae*.

En esta línea, MAYORAL & PENDÓN (1986) definen la formación *Arenas de Bonares*, suprayacentes a las *Arenas de Huelva*, en base a su característica fábrica interna. La edad de esta formación queda por precisar, debido a la ausencia de restos fósiles con valor cronoestratigráfico; aunque, por correlación con áreas próximas del litoral gaditano, puede corresponder a un *Plioceno medio-superior*, e incluso *Pleistoceno*.

Toda esta serie neógena está cubierta, en muchos puntos, por materiales procedentes de los últimos episodios continentales cuaternarios (*Pleistoceno*), que han sido denominados *Alto Nivel Aluvial* (PENDÓN & RODRÍGUEZ VIDAL, 1986). Éstos se caracterizan por una secuencia fluvial entrelazada y a veces meandriforme. Los citados autores rechazan la idea de glaciación, como se había considerado hasta el momento.

Recientemente, GONZÁLEZ-REGALADO (1986) estudia las asociaciones de foraminíferos presentes en las arenas pliocenas de los alrededores de Huelva. Presta atención especial a los foraminíferos bentónicos, aunque señala que los planctónicos también están presentes, en proporciones menores.

MAYORAL (1986 a y b) interpreta los aspectos tafonómicos y paleoecológicos de la misma área, distinguiendo asociaciones de megafósiles e icnofacies.

GONZÁLEZ-DÍEZ (1986) se ocupa del entorno de Sevilla, centrándose en el análisis de las especies minerales de la arcilla.

Con la interpretación por MACPHERSON (1879) del accidente tectónico de la «falla del Guadalquivir», se marcan las pautas para el estudio de la tectó-

nica reciente en la génesis de la actual depresión, con elevaciones y descensos durante el Neógeno (CALDERÓN, 1893). Posteriormente, SOLÉ SABARIS (1952) estudia este contacto entre Sierra Morena y la cuenca del Guadalquivir y llega a la conclusión de que se trata de una flexura que, en algunos sectores, se transforma en falla, o bien aparece muy dislocada por accidentes transversos.

La historia evolutiva neógeno-cuaternaria de la cuenca occidental del Guadalquivir ha estado ligada al comportamiento de sus márgenes septentrional y meridional. El substrato de este sector está constituido por el zócalo hercínico del Macizo Ibérico, que se hunde progresivamente hacia el SE (PERCONIG, 1962) a partir del *Mioceno superior*. Las fases de la evolución tectono-sedimentaria de esta cuenca, pasarían por un primer período de hundimiento relativamente rápido del zócalo, por medio de un sistema de flexuras sucesivas, durante el *Mioceno superior*. Este período de subsidencia rápida se detiene a partir del límite *Mio-Plioceno*; comienza a esbozarse en este momento una fase de tectónica frágil, que da lugar a la formación de un sistema de fallas de dirección N-S, entre las que se encuentran las fallas del Odiel y Guadimar. Esta fase de tectónica frágil continúa durante el límite *Plio-Pleistoceno* en el norte y centro de la cuenca, siguiendo las directrices principales de Sierra Morena, dando lugar a una compartimentación de la cuenca. La zona situada al oeste de la falla del Odiel, entre la frontera de Portugal y la ciudad de Huelva, sufre una rápida elevación, desarrollándose fallas de dirección O-SO y E-NE (VIGUIER, 1974). Así pues, tomando como válidas las hipótesis de este último autor y como consecuencia de los estudios estratigráficos de otros autores, puede inferirse que este sector de la depresión se ha visto afectado, a partir del límite *Mio-Plioceno*, por una actividad tectónica distensiva que, utilizando directrices hercínicas previas, ha originado una compartimentación del zócalo y parte de su cobertura sedimentaria con vergencias SE; lo que condiciona parcialmente la sedimentación durante el *Plioceno*.

PORTERO y ÁLVARO (1984) distinguen cuatro etapas en las génesis y relleno de esta depresión, en función del momento tectónico. Asimismo interpretan su paleogeografía *Tortonense-Plioceno*, diferenciando secuencias de facies de medios sedimentarios transicionales y marinos en el borde N de la cuenca.

MARTÍNEZ DEL OLMO *et al.* (1984) establecen un modelo tectosedimentario, en función de varias U.T.S. distinguidas, que correlacionan con depósitos mediterráneos, así como con las oscilaciones relativas del nivel del mar durante el Neógeno.

Ante este estado de conocimientos, el objeto del trabajo presente se enmarca en un proyecto mayor y tendente a delimitar una paleogeografía detallada del sector noroccidental de la cuenca del Guadalquivir.

Para ello se describen e interpretan todos los perfiles sedimentológicos que se han podido construir en los afloramientos. Se intenta establecer el significado cronológico de éstos, lo que de acuerdo con los datos disponibles en literatura permite establecer un esbozo de correlación de las secuencias, para, finalmente, realizar una incursión en un modo de análisis de cuencas preliminar, integrando todos los datos geológicos en el marco de las oscilaciones eustáticas ocurridas durante el Neógeno, así como considerando el movimiento tectónico acaecido. Con ello se plantean los problemas pendientes y más urgentes de solucionar.

## LA SERIE ESTRATIGRÁFICA LOCAL

En el estado actual de conocimientos, la serie neógena local puede ser la representada en la figura 2. Con el bien entendido de que los espesores indicados son aproximados, ya que estas formaciones experimentan un brusco aumento de potencia en dirección E y SE. Cuanto más que las condiciones de afloramiento hacen difícil el análisis y puede que existan, en este episodio clástico, atribuciones erróneas en cuanto a una unidad u otra. Lo normal, en este tipo de cuenca neógena, será posiblemente la presencia de cambios laterales de facies frecuentes.

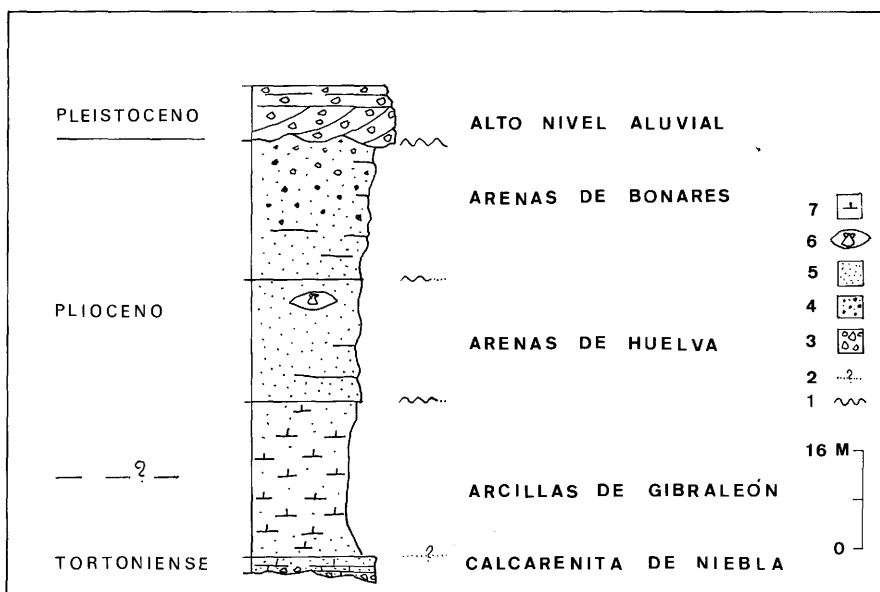


Figura 2.— La serie estratigráfica local.

1: Contacto discordante (erosivo). 2: Contacto presuntamente concordante. 3: Conglomerados. 4: Arenas de grano medio a grosero. 5: Arenas y limos. 6: Lentejón de ostreidos. 7: Margas.

Figure 2.— The stratigraphic series.

1: Unconformity. 2: Conformity supposed. 3: Conglomerates. 4: Middle and coarse sands. 5: Sands and silts. 6: Ostrea lenses. 7: Marls.

Así las cosas, se sintetizan a continuación los caracteres litológicos más relevantes de estas formaciones.



### **Calcarenita de Niebla (Tortoniense)**

Es una formación discordante y transgresiva sobre el zócalo paleozoico (mesozoico puntualmente). Se inicia mediante un tramo conglomerático, cuyos clastos han sido arrancados del basamento, de 1,5 m. de espesor, y sobre él se disponen unas alternancias de lutitas y calcarenitas.

La parte superior constituye un nivel guía en la región, gracias al desarrollo de arenas con abundante glauconita.

Si bien la potencia en el sector que nos ocupa es muy reducida (2-3 m.), estando los afloramientos muy cubiertos, el espesor en su localidad tipo supera los 25 m.

BORREGO (1986 a y b) presenta perfiles detallados de las alternancias de esta unidad, en la región de Aznalcóllar (Sevilla), y la interpreta como facies de *nerashore*, reconociendo diferentes submedios que se ordenan en secuencias progradantes.

Tradicionalmente, a esta formación se le atribuía una edad *Tortoniense superior-Mesiniense inferior* (QUESADA, 1983, y LEYVA, 1983). Más recientemente, SIERRO (1985) le atribuye una edad *Tortoniense superior*, biozona de *Turborotalia humerosa*.

### **Arcillas de Gibrleón (Tortoniense superior-Plioceno inferior)**

Es una formación definida para una litología predominantemente arcillosa y/o margosa, de color gris azulado, que en muchos puntos son margas clásticas (con limo y/o arena), incluyendo también episodios localizados de gravas.

Su contacto inferior es de difícil observación, aunque parece discordante sobre la formación tortoniense infrayacente.

Su espesor varía en afloramientos de manera acusada, no sólo en este sector, sino, sobre todo, hacia direcciones más orientales. Los resultados de algunos sondeos, que recogen autores ya citados, le llegan a proporcionar espesores superiores a los 1.000 m.

Esta unidad está limitada, en su base y en su parte alta, por el desarrollo de episodios arenosos.

Se ha referido su contenido en foraminíferos planctónicos (SIERRO, 1985), foraminíferos bentónicos (GONZÁLEZ REGALADO, 1986), así como también de radiolarios, nannoplancton calcáreo, polen, pectínidos, ostreidos y equinodermos (CIVIS *et al.*, 1987).

MAYORAL (1986, a y b) cita la presencia, en sus tramos más altos, de icnogéneros del tipo *Gyrolithes*, *Ophiomorpha*, *Skolitos* y *Thalassinoides*, interpretando una génesis litoral, en zonas abrigadas del *foreshore*.

La edad de esta formación abarca un intervalo temporal comprendido entre el *Tortoniense superior* hasta *Plioceno inferior* (desde la biozona de *Turborotalia humerosa* hasta las biozonas de *Globorotalia miotumida* y *Globorotalia margaritae*, de SIERRO, 1984 y 1985).

### **Arenas de Huelva (Plioceno inferior)**

Se sitúa sobre la formación anterior, mediante ligera discordancia (paraconformidad o incluso continuidad sedimentaria interdigitada).

Es un tramo de arenas de grano fino, con proporciones variables de limo, y de color gris amarillento. Su potencia no supera los 20 m.

Afloran en el cabezo de Huelva y en la orilla oriental de la desembocadura del río Tinto.

Los restos fosilíferos registrados son de foraminíferos bentónicos y planctónicos, en menor medida, así como gasterópodos, venéridos, bivalvos y escafópodos. Por lo que respecta a icnogéneros, están presentes *Skolitos*, *Ophiomorpha*, *Gyrolithes*, *Teichichnus* y *Thalassinoides*; también hay *Planolites* (MAYORAL, 1986, a y b).

En cuanto a su edad, sigue siendo *Plioceno inferior* (biozonas de *G. margaritaz* y *G. puncticulata*, SIERRO, 1985).

### **Arenas de Bonares (Plioceno inferior?- Pleistoceno-?)**

Mediante una discordancia suave sobre las *Arenas de Huelva* y/o en continuidad sedimentaria sobre éstas, se dispone una unidad arenosa granocreciente, desde arenas finas a microconglomerados.

En ella se identifican facias de *foreshore* y transición al *backshore* (MAYORAL y PENDÓN, 1986). Y queda registrada la comunidad de *Skolitos*, mediante una profusión grande de icnogéneros (*Ophiomorpha*, *Thalassinoides*...) (MAYORAL, 1986, a).

Su potencia es muy variable, sin llegar a sobrepasar nunca la veintena de metros.

En cuanto al significado cronológico de esta formación y ante la ausencia de fósiles característicos, pudiera situarse entre el *Plioceno inferior-?* y *Pleistoceno-?*, indicando la posibilidad de que estén registradas alguna(s) ruptura(s) sedimentaria(s).

### **Alto Nivel Aluvial (Pleistoceno)**

La instalación de la red fluvial pleistocena se realiza de forma discordante sobre los terrenos pliocenos. Y representa un curso de ríos entrelazados, que se adosa a un paleorrelieve constituido por el Plioceno alterado edáficamente (RODRÍGUEZ VIDAL *et al.*, 1985). Se desarrollan variaciones puntuales a secuencias fluviales meandriformes, que vienen controladas por la topografía previa del paleorrelieve (PENDÓN y RODRÍGUEZ VIDAL, 1986).

El espesor del *Alto Nivel Aluvial* no supera nunca los 9 m.

## **LOS DATOS DE ANÁLISIS**

Se describen en este apartado los perfiles sedimentológicos estudiados, que se agrupan por sectores, en función de criterios litológicos.

La situación de todos ellos viene indicada en la figura 1 y el gráfico respectivo en la figura 3.

Los sectores distinguidos son los siguientes:

— Cartaya-El Rompido.

- Lepe-La Redondela.
- Isla Cristina-Villablanca-San Bartolomé.
- Gibraleón-Huelva.

### Cartaya-El Rompido (perfiles 1 a 8 y 30-31)

Este conjunto de perfiles, con un espesor medio de 4 m., representa un tramo de arenas finas a muy finas de colores pardo-gris-beige-marrón, que lateralmente se interestratifican con margas arenosas (perfiles 4, 8 y 9, por ejemplo).

La secuencia de estructuras sedimentarias que exhiben es de laminación horizontal, en la que esporádicamente aparecen *megaripples* (perfil 1) o *fore-set* de formas de mayor escala (perfil 6).

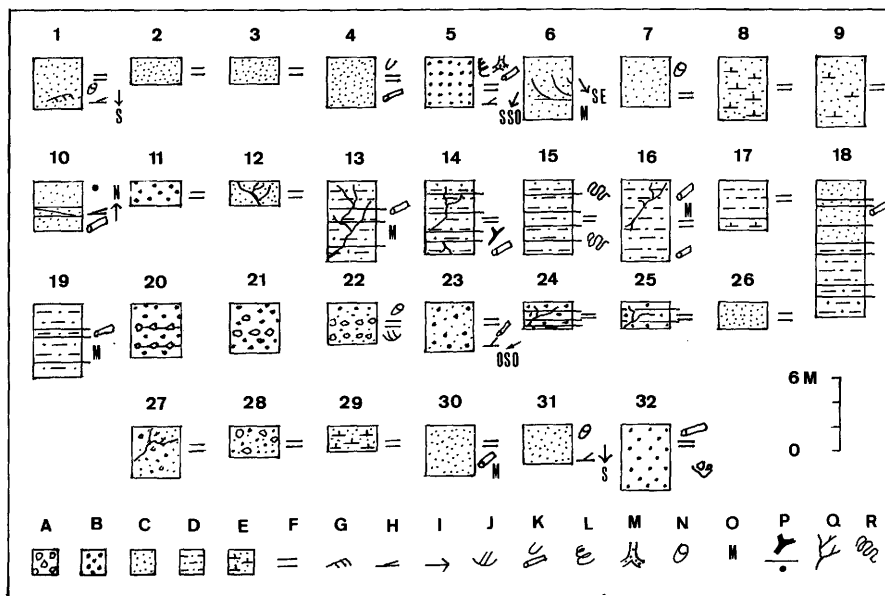


Figura 3.— Perfiles medidos. Su situación viene indicada en la figura 1.

- A: Conglomerados. B: Arenas medias/groseras. C: Arenas finas/medias. D: Limos. E: Margas limosas. F: Laminación horizontal. G: Megaripples. H: Laminación oblicua de bajo ángulo. I: Sentido de paleocorrientes. J: Estratificación cruzada en surco. K: Galerías orgánicas indiferenciadas. L: Gyrolithes. M: Ophiomorpha. N: Nódulos calcáreos. O: Laminaciones ferruginosas metasedimentarias. P: Ferruginizaciones (estruct. orgánicas, costras y nódulos). Q: Grietas ferruginosas. R: Convolute-bedding.

Figure 3.— Measured logs. Its ubication is indicated in figure 1.

- A: Conglomerates. B: Middle and coarse sands. C: Fine and middle sands. D: Silts. E: Marls. F: Flat bed. G: Megaripple. H: Gentle cross-lamination. I: Paleocurrents sense. J: Trough cross bedding. K: Indifferentiated burrows. L: Gyrolithes. M: Ophiomorpha. N: Calcareous nodules. O: Ferruginous laminations. P: Ferruginous burrows, crusts and nodules. Q: Ferruginous crevasses. R: Convolute-bedding.

Los icnogéneros presentes son *Gyrolithes*, *Thalassinoides* y *Ophiomorpha* (perfiles 1 a 5). Mientras que el contenido fosilífero en macrofauna muestra muchas formas en posición de vida de pelecypora, venéridos y gasterópodos (sobre todo, en el perfil 5).

Conviene señalar finalmente, en el capítulo de estructuras metasedimentarias, la profusión en algunos puntos (perfiles 1 y, sobre todo, 4 y 5) de nódulos calcáreos y laminaciones ferruginosas (perfil 6).

Los tramos más bajos contienen restos de macrofauna; generalmente se trata de moldes mal conservados. Entre los restos de microfauna, destaca la presencia del género *Globorotalia menardii* (VIGUIER, 1974; SIERRO, 1985). Cronoestratigráficamente, estarían situados dentro de la biozona de *Turborotalia humerosa* (SIERRO, *op. cit.*); por lo tanto, les corresponde una edad *Tortonense superior*. Es decir, mucho más bajos que la formación Arenas de Huelva.

Otros autores, aplicando criterios de correlación regional, les atribuyen una edad *Plioceno*, en sentido amplio, ya que para ellos el contenido faunístico no permite mayor precisión (QUESADA, 1983, y LEYVA, 1975).

Este conjunto de perfiles representaría las características de la formación *Arenas de Huelva*.

### Lepe-La Redondela (perfiles 10 a 19)

Representa un afloramiento de limos arenosos de color gris amarillento, donde el espesor máximo de los perfiles medidos llega a los 12 m., siendo la parte basal de algunos de ellos un tramo de margas arenosas.

El ordenamiento de los materiales es casi exclusivamente a base de laminación horizontal. Solamente en un punto (perfil 10) existe un tramo de 0,5 m. con laminación oblicua de bajo ángulo y dirigida hacia el N.

En algunos puntos (perfiles 10, 12, 13) afloran icnogéneros semejantes a los descritos en el perfil 5, siendo enorme su profusión (*Gyrolithes*, *Thalassinoides*) en el perfil 14 y *Callianassa* en el perfil 19.

Un perfil de alteración se desarrolla sobre estos materiales, similar al descrito en el sector más oriental de esta región (RODRÍGUEZ VIDAL *et al.*, 1985). En este afloramiento se trata de un horizonte de pisolitos ferruginosos (perfil 16) y varios niveles de costras ferruginosas. Estas costras pueden ser debidas a oscilaciones de los niveles freáticos, con un número máximo de siete en el perfil 18, y entre ellas se desarrollan grietas también ferruginosas. Asimismo existe *convolute lamination* a expensas de láminas ferruginizadas (perfil 5).

Continúan presentes en estos materiales las estructuras metasedimentarias ya descritas, con laminaciones ferruginizadas.

Los restos de macrofauna se encuentran mejor conservados, abundando los bivalvos (venéridos, chlámydos y cardíidos) y gasterópodos. Son también abundantes los foraminíferos bentónicos y en menor medida los planctónicos.

Tradicionalmente se ha considerado la edad de estos materiales como *Plioceno inferior* (VIGUIER, 1974); no obstante, su situación estratigráfica con respecto a los del sector anterior, puede precisar o modificar esta edad.

La formación de este sector puede representar un equivalente lateral de las *Arenas de Huelva* y/o *Arenas de Bonares*, no obstante las dataciones que se han publicado.

### **Isla Cristina-Villablanca-San Bartolomé (perfiles 20 a 27 y 32)**

Afloran aquí mayoritariamente materiales equivalentes a la formación *Arenas de Bonares*.

Son arenas finas y medias a muy gruesas, e incluso microconglomeráticas; no obstante, en algunos puntos (perfiles 20, 21 y 22) pudieran representar el *Pleistoceno*.

En cualquier caso, el ordenamiento interno se realiza a expensas de laminación horizontal, donde siguen presentes costras y grietas ferruginosas, similares a las ya descritas. Este fondo plano se apoya, en el perfil 27, sobre un tramo con laminación oblicua de bajo ángulo dirigida a N 220° E.

En los perfiles 20, 21 y 22 hay conglomerados interestratificados en facies *Gm* (MIALL, 1978) —perfiles 20 y 22— o en *Gt* (perfiles 21 y 22). En este último punto también existen cantos blandos en la arena. Depósitos residuales afloran en el perfil 32.

Los datos sobre el contenido faunístico son poco precisos, tanto en macro como en microfauna. De la misma forma, su edad es difícil de precisar, dada la ausencia de fósiles característicos; sin embargo, su posición estratigráfica podría ser la de un *Plioceno inferior* (VIGUIER, 1974).

### **Gibraleón-Huelva (perfiles 28 y 29)**

Representa un sector amplio, que se extiende a ambos lados de la línea que une las dos ciudades indicadas.

La formación que aflora es las *Arcillas de Gibraleón* y/o la parte basal de las *Arenas de Huelva*.

Por su litología se trata de terrenos muy cubiertos. Cuando afloran se pueden observar algunos metros de margas arenosas con laminación horizontal.

En los relieves arcillosos inferiores, los restos de macrofauna son muy escasos, reconociéndose tan sólo restos de algunos bivalvos. Por el contrario, son muy abundantes los foraminíferos bentónicos y planctónicos (SIERRO, 1985; GONZÁLEZ REGALADO, 1986). Los tramos más arenosos presentan restos de fauna de bivalvos muy dispersos (MAYORAL, 1986, a y b), y foraminíferos, siendo más abundantes los bentónicos que los planctónicos (GONZÁLEZ REGALADO, 1986).

Estos tramos estarían dentro de las biozonas de *Globorotalia margaritae* y *G. pucticulata* de SIERRO (1985); por lo tanto, se les atribuye una edad *Plioceno inferior*.

## FACIES Y SECUENCIAS

Teniendo en cuenta lo expresado hasta aquí, se está en condiciones de considerar el ordenamiento secuencial de los diferentes sectores del mapa litológico de la región (figura 4). Se ha de indicar que el gráfico citado representa una síntesis de la cartografía publicada del área. Bien es verdad que el contacto de algunos tramos (por ejemplo, *Tortoniense*) se ha inferido a partir de las distinciones litológicas de los afloramientos de sectores más orientales, siendo su cartografía, en el sector representado en el mapa (figuras 1 y 4), muy problemática, por causa de la cobertura actual de los afloramientos. Consideramos necesario, ante las condiciones de afloramiento, la elaboración de una cartografía nueva; y en esa línea estamos trabajando.

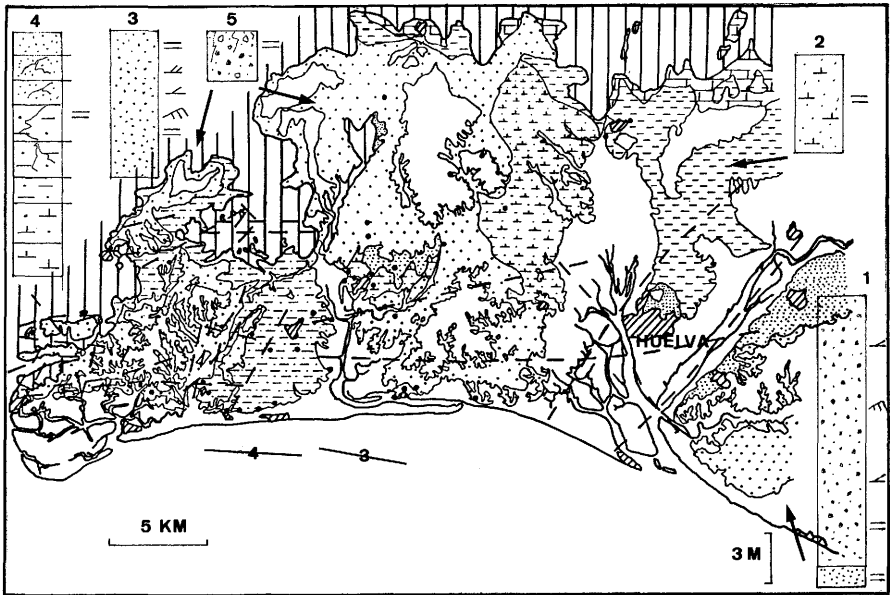


Figura 4.— Ordenamiento secuencial de los sectores distinguidos. Explicación en el texto. Leyenda de signos como en las figuras precedentes.

Figure 4.— Sequential arrangement of the various distinguished sectors. See text for explanation. Legend as in former figures.

Dichos sectores, ya indicados por PENDÓN *et. al.* (1987), son los siguientes:

### Sector 1

Comprende la margen oriental del río Tinto. MAYORAL y PENDÓN (1986) han distinguido una megasecuencia progradante granocreciente, en la que diferencian facies de *shoreface* (formación *Arenas de Huelva*), sobre la que suprayacen facies de *foreshore* y transición al *backshore* (formación *Arenas de Bonares*).

### Sector 2

Aflora una secuencia de arcillas margosas, que se disponen con laminación horizontal, lo que, unido a los restos fosilíferos e icnogéneros que encierran, conduce a considerar este sector como una parte abrigada de la zona litoral. En este sector las características dinámicas serían muy similares a las que tienen lugar en las áreas de *lagoon* (por ejemplo, ELLIOT, 1978, y DAVIS, 1985)

### Sector 3

Representa un tramo más energético, cuya secuencia de arenas finas-medias registra formas de fondo de mayor escala (megaripples, estratificación cruzada planar y laminación oblicua de bajo ángulo). Esta secuencia de estructuras se dispone entre episodios con laminación horizontal, infra y suprayacentes.

Correspondería, pues, a tramos progradantes de áreas de *foreshore* y *shoreface* (?), de acuerdo con las ideas de HARMS (1975) y REINSON (1979), entre otros.

### Sector 4

La secuencia de limos arenosos, que aflora en los alrededores de Lepe, manifiesta características zonas de depósito más tranquilas que en los sectores orientales. En efecto, solamente muestra episodios de laminación horizontal, en los que la presencia de las costras ferruginosas descritas previamente, hace presumir que los procesos de alteración subaérea que los afectaron sean coetáneos de los que se desarrollaron en los sectores más orientales.

### Sector 5

La formación *Arenas de Bonares*, que suprayace a las *Arcillas de Gibratón* y *Limos de Lepe*, es la unidad dominante en los afloramientos de este sector.

La secuencia esta constituida por arenas groseras con laminación horizontal, que también registran evidencia de alteraciones edáficas. En este sentido hay que considerar que, si la formación *Arenas de Bonares* representa el último episodio marino, y la primera evidencia continental viene indicada por las alteraciones edáficas, cabría la posibilidad de que éstas siempre afectaran a niveles coetáneos.

Su significado sedimentológico puede ligarse al del sector 1, representando áreas más tranquilas, protegidas, de un *foreshore* (REINSON, 1979; MOSLOW, 1984; etc.).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Neógeno del extremo occidental de la cuenca del Guadalquivir representa un conjunto de secuencias con afinidades litorales. Tal como viene indicado en sus: 1) icnofacies, 2) restos fosilíferos y 3) secuencias de estructuras sedimentarias físicas.

La formación *Arcillas de Gibraleón* responde al depósito en áreas tranquilas del *nearshore*, a causa del paleorrelieve existente (figura 5). Puede ser que las partes más basales de su serie estratigráfica (reconocidas solamente en testificaciones de sondeos, no aflora más que su parte superior) responda a sedimentación de plataforma, como han descrito otros autores. Pero las informaciones que se pueden obtener de los afloramientos conforman un depósito de *Lagoon sensu lato*.

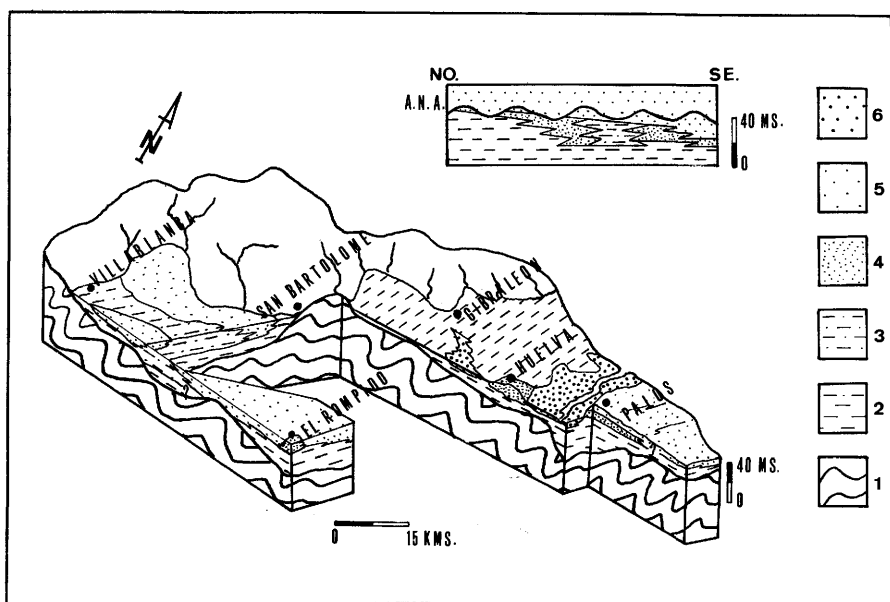


Figura 5.— Bloque diagrama interpretativo del sector estudiado.

1: Subtrato. 2: Fm. Arcillas de Gibraleón. 3: Limos. 4: Fm. Arenas de Huelva. 5: Fm. Arenas de Bonares. 6: Alto Nivel Aluvial (Pleistoceno). A. N. A.: Superficie de erosión del Alto Nivel Aluvial.

Figure 5.— Interpretated diagram-block of the studied sector.

1: Socle. 2: Gibraleón shale Fm. 3: Silts. 4: Huelva sands Fm. 5: Bonares sands Fm. 6: Alluvial Upper Level (Pleistocene). A. N. A.: Erosion surface of Alluvial Upper Level.



Después, y mediante rupturas sedimentarias, solapan (*onlap*) sedimentos arenosos sobre la Meseta Ibérica. Estos materiales exhiben facies de shoreface (formación *Arenas de Huelva*) y de foreshore (formación *Arenas de Bonares*); siendo el dispositivo, hacia el centro y NO del sector estudiado, más característico de áreas protegidas y/o *Lagoon*, para ambas unidades.

Ante la ausencia en afloramientos de testimonios indicativos de la existencia de barreras físicas que diferenciaron la zona litoral en áreas más energéticas de otras más tranquilas, se puede suponer que esta compartimentación del medio sedimentario haya sido consecuencia del paleorrelieve, que fue transgredido (figura 5).

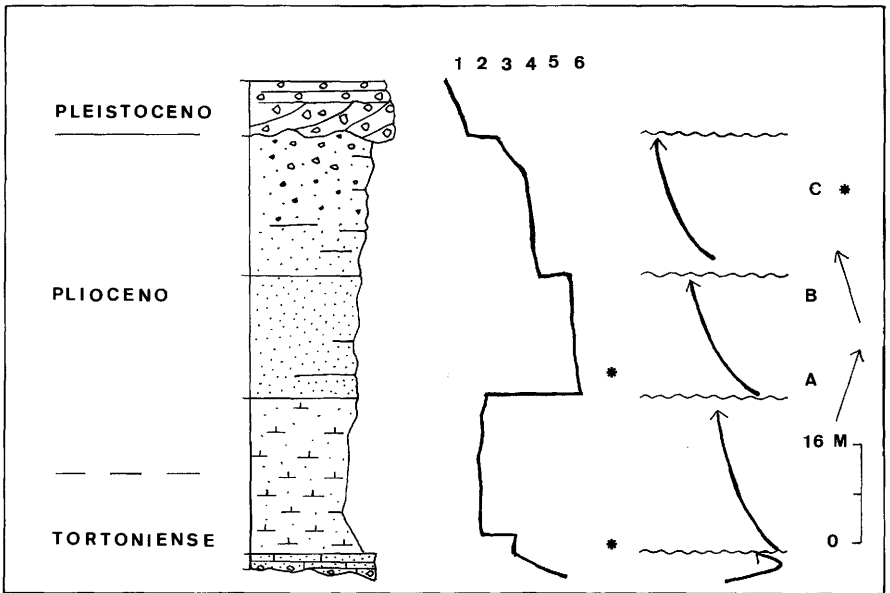


Figura 6.— Evolución vertical de medios sedimentarios y oscilaciones relativas del nivel del mar. 1 a 6: Medios sedimentarios (1: continental; 2: lagoon s. l; 3: backshore; 4: foreshore; 5: nearshore bars; 6: shoreface). A: Transgresión. B: Regresión. C: Nivel de glauconita. (Leyenda de signos como en figura 2).

Figure 6.— Vertical evolution of sedimentary environments and relative oscillations of sea level. 1 to 6: Sedimentary environments (1: continental; 2: lagoon; 3: backshore; 4: foreshore; 5: nearshore bars; 6: shoreface). A: Transgression. B: Regression. C: Glauconitic level. (Legen as in figure 2).

Finalmente, cabe señalar que resulta relativamente complicado el establecimiento de *secuencias deposicionales* (MITCHUM *et al.*, 1977, y VAIL *et al.*, 1977), en el estado actual de conocimientos. Es frecuente la presencia de rupturas sedimentarias (figura 6), tanto en el contacto entre formaciones como en el interior de éstas. Se ha de indicar que los niveles de glauconita, representados en esta figura 6, pueden ser interpretados como indicativos de pulsacio-

nes transgresivas (GALÁN *et al.*, 1987). En cualquier caso, lo que sí queda patente es que, la profusión de tales interrupciones sedimentarias es indicativa de la actividad tectónica sinsedimentaria, hecho que resulta muy característico de este tipo de cuencas de antepais. Y en otros términos pudieran relacionarse con elevaciones/descensos relativos del nivel del mar.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÉS, I. (1980).—Estudio malacológico y tafonómico de un afloramiento del Neógeno de Bonares (Huelva). *I Congr. Nac. Malacol.*, Madrid. *Resumen comun.*, 7-11.
- (1982).—*Estudio malacológico (Clase Bivalvia) del Plioceno de Bonares (Huelva)*. Tesis Doct. Univ. Salamanca. Mem. inédita.
- BARRAS DE ARAGÓN, F. (1892).—Excursión a los «cabezos» pliocénicos de Huelva. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.* 21, 153-155.
- BORREGO, J. (1986, a).—*Sedimentación neógena en el borde septentrional de la Depresión del Guadalquivir. Sector de Aznalcóllar (Sevilla)*. Tesis Licenc. Univ. Sevilla, 155 págs. (Mem. inédita).
- (1986, b).—Sedimentación neógena en el bajo Guadalquivir (Sector de Aznalcóllar, Sevilla). *XI Congr. Nac. Sedim.*, Barcelona. *Resumen comunic.*, p. 33.
- BREBION, Ph. (1972).—Paléobiogéographie des Gasteropodes du Pliocène atlanto-méditerranéen. *Bull. Mus. Hist. Nat.* (3) 50, 17-34.
- CALDERÓN, S. (1893).—Foraminíferos pliocénicos de Andalucía. *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.* (2) 2, 31-33.
- (1896).—Fósiles contenidos en una muestra de arenisca de Bollullos del Condado (Huelva). *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.* 25, 69-70
- GALÁN, E.; GONZÁLEZ, I. y MAYORAL, E. (1987).—Glauconite from the Guadalquivir Basin, Southern Spain. Characterization and origin. *6th Meeting Europ. Clay Gr.*, Sevilla, *Proceed.* 236-239.
- CIVIS, J.; SIERRO, J.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; FLORES, J. A.; ANDRÉS, I.; PORTA, J. y VALLE, M.<sup>a</sup> F. (1987).—El Neógeno marino de la provincia de Huelva: Antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. In: *Paleontología del Neógeno de Huelva*, Dpto. Paleontología, Universidad de Salamanca, p. 9-21.
- DAVIS, J. (1985).—*Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag. 420 p
- DÍAZ, M. G.; BENOT, C. y PARA, A. (1980).—Biozonation du Messinien et limite Miocène-Pliocène dans la Province de Huelva (Sud-ouest de l'Espagne). *Géol. méditerr.* 7, 57-66
- ELLIOT, G. E. (1978).—Clastic Shorelines. In: H. G. READING (ed.). *Sedimentary Environments and Facies*, p. 143-177, Blackwell Scient. Publ.
- GLIBERT, M. (1962-63).—Les Mesogastropoda du Cénozoïque étranger (première partie, Cydophoridae à Stiliferidae; deuxième partie: Fossariidae à Ficidae). *Mem. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* (2) (69 + 73), 305 + 154 p.
- GONZÁLEZ-DELGADO, J. A. (1979).—*Estudio de los Bivalvia del Neógeno de Niebla (Huelva)*. Tesis Licenc. Univ. Salamanca, 97 págs. (Mem. inédita).
- (1983).—*Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva*. Tesis Doct. Univ. Salamanca, 474 págs. (Mem. inédita).
- GONZÁLEZ-DÍEZ, M.<sup>a</sup> I. (1986).—*Estudio geológico del área urbana de Sevilla y alrededores*. Tesis Doct. Univ. Sevilla (Mem. inédita).
- GONZÁLEZ-REGALADO, M.<sup>a</sup> L. (1986).—*Asociaciones de Foraminíferos Bentónicos en las arenas fosilíferas del Plioceno de Huelva*. Tesis Doct. Univ. Sevilla, 314 págs. (Mem. inédita).
- HARMS, J. C. (1975).—Stratification and Sequences in Prograding Shoreline Deposits. *SEPM Short Course* 2, 8-102.
- JUBES, E. y PRIETO, R. M. (1919).—Estudio geológico industrial de los yacimientos minerales de los términos municipales de Palos y Moguer (Huelva). *Bol. Min. Metalúrg.*, 33-63.
- MACPHERSON, J. (1879).—Estudio geológico y petrográfico del norte de la provincia de Sevilla. *Com. Mapa Geol. Esp.*, 6.
- MAGNE, J. y VIGUIER, C. (1970).—Stratigraphie du Néogène de la bordure méridionale de la Sierra Morena entre Huelva et Carmona (Espagne du Sud-Ouest). *Bull. SGF* (7) 12, 200-209.
- MARTÍNEZ DEL OLMO, W.; GARCÍA-MALLO, J.; LERET, G.; SERRANO, A. y SUÁREZ, J. (1984).—Modelo tectosedimentario del Bajo Guadalquivir. *I Congr. Geol. Esp.* 1, 199-213.
- MAYORAL, E. (1986, a).—*Tafonomía y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doct. Univ. Sevilla, 2 tomos, 599 págs. (Mem. inédita).
- (1986, b).—Icnofacies de Skolithus y Cruziana en el Neógeno superior (Plioceno marino) del sector Huelva-Bonares (Valle del Río Guadalquivir, España). *Rev. Esp. Paleont.* 1, 13-28.
- (1986, c).—Gyrolithes vidali nov. icnoesp. (Plioceno marino) en el sector suroccidental de la cuenca del Guadalquivir (Área de Palos de la Frontera, Huelva, España). *Est. geol.* 42, 211-223.

- y PENDÓN, J. G. (1986).—Icnofacies y sedimentación en zona costera (Plioceno superior -?, litoral de Huelva). *XI Congr. Esp. Sedim.*, Barcelona. Resumen comunic., p. 115 (Manuscrito en prensa, *Acta Geol. Hisp.*).
- MIALL, A. D. (1978).—Analysis of Fluvial Depositional Systems. *AAPG Educ. Course Not. Ser.* 20, 75 págs.
- MITCHUM, R. M.; VAIL, P. R. y THOMSON, S. (1977).—Seismic Stratigraphy and global changes of the sea level. Part 2: The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. *AAPG Mem.* 26, 53-62.
- MOSLOW, T. F. (1984).—Depositional Models of Shelf and Shoreline Sandstones. *AAPG Cont. Educ. Course Not. Ser.* 27, 102 págs.
- PAN ARANA, T. (1957).—Estudio de los microforaminíferos miocénicos del Aljarafe (Sevilla). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 55, 131-186.
- PAÚL, M. (1902).—Análisis de una muestra de arena del Plioceno de los cabezos de Huelva. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 2, 44.
- PENDÓN, J. G. y RODRÍGUEZ-VIDAL, J. (1986).—Caracteres sedimentológicos y geomorfológicos del Alto Nivel Aluvial cuaternario en el litoral de Huelva. *XI Congr. Nac. Sedim.*, Barcelona. *Resum. comunic.*, p. 129 (manuscrito en prensa, *Acta Geol. Hisp.*).
- PENDÓN, J. G.; MAYORAL, E.; BORREGO, J. y RODRÍGUEZ-VIDAL, J. (1987). The Lower Pliocene sequences of the Bajo Guadalquivir Basin, Huelva, Southern Spain. *8th IAS Reg. Meeting*, Túnez. *Abstracts* 398-399.
- PERCONING, E. (1962). Sur la constitution géologique de l'Andalousie occidentale en particulier du bassin du Guadalquivir (Espagne méridionale). *Livre Mém. Prof. Fallot, SGF* 1, 229-256.
- (1971). Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la meseta. *I Congr. Hispano-Luso-Americano Geol. Econom.*
- PORTA, J. (1982). Distribución geográfica y cronoestratigráfica de *Palliolium Lissochlamys Excisum* (Mollusca, Pectinidae) en España. *Acta Geol. Hisp. Libro Homen. Prof. Solé*, 14 (1979).
- PORTERO, J. M. y ÁLVARO, M. (1984). La Depresión del Guadalquivir, cuenca de antepaís durante el Neógeno: génesis, evolución y relleno final. *I Congr. Esp. Geol.* 3, 241-252.
- RAMÍREZ, J. y LEYVA, F. (1983). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja n.º 982 (La Palma del Condado). *IGME*, Plan MAGNA (2). Mapa y Memoria.
- REINSON, G. F. (1979).—Barrier Island Systems. In R. G. WALKER (ed.). *Facies Models*. Geosc. Canada Repr. Ser. 1, 57-74.
- RODRÍGUEZ-VIDAL, J.; MAYORAL, E. y PENDÓN, J. G. (1985).—Aportaciones paleoambientales al tránsito Plio-Pleistoceno. *I Reun. Cuat. Ib.*, Lisboa, p. 447-459.
- SAAVEDRA, J. L. (1964).—Datos para la interpretación de la Estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía. *Not. Com. IGME* 55, 9-34.
- SIERRO, F. I. (1979).—*Estudio micropaleontológico en el Neógeno de Niebla (Huelva)*. Tesis Licenc. Univ. Salamanca, 104 págs. (Mem. inédita).
- (1984). *Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno superior-Plioceno del borde occidental de la cuenca del Guadalquivir (SO. España)*. Tesis Doct. Univ. Salamanca, 391 págs. (Mem. inédita).
- SIERRO, F. J. (1985).—Estudio de los Foraminíferos planctónicos, bioestratigrafía y cronestratigrafía del Mio-Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO. España). *Est. Geol. Salmant.* 21, 7-85.
- SIERRO, F. J.; CIVIS, J. y GONZÁLEZ-DELGADO, J. A. (1982).—Estudio de los Foraminíferos del Neógeno de Niebla (Huelva). *Est. Geol. Salmant.* 17, 67-87.
- SIERRO, F. J.; FLORES, J. A.; CIVIS, J. y GONZÁLEZ-DELGADO, J. A. (1985).—New criteria for the establishment of a correlation between the Andalusian and the Messinian. *VIIIth Congr. Reg. Com. Medit. Neog. Strat. Symp. Europ. Lat. Cenoz.* Min. Res. Hungarian Geol. Surv. Budapest.
- SOL, L. (1958).—Succession des faunes marines du Pliocène au Quaternaire sur les côtes méditerranéennes d'Espagne et aux Balears. *Coll. Int. 83 CNRS, La topographie et la Géologie des profondeurs océaniques*, p. 283-293.
- TORRES, T. (1975).—Mapa geológico de España E. 1:50.000. Hoja n.º 999 (Huelva). *IGME*, Plan MAGNA (2). Mapa y Memoria.
- VARGAS, E.; PRIETO, R.; OLIVÁN, M. y PRIETO, A. (1925).—Estudio geológico minero de la zona de contacto de los terrenos antiguos con los secundarios de la provincia de Huelva. *Bol. Min. Metal.* 100-101.
- VIGUIER, C. (1974).—*Le Néogène en Andalousie Nord-occidentale (Espagne)*. Tesis Doct. Univ. Bordeaux, I, 450 págs.

VAIL, P. R.; MITCHUN, R. M. y THOMSON III, S. (1977).—Seismic Stratigraphy and global changes of sea-Level. *In*: C. E. PAYTON (ed.). *Seismic stratigraphy: application to hydrocarbon exploration*. AAPG Mem. 26, 83-97.