

# NUEVOS DATOS SOBRE LA EDAD DE LAS FORMACIONES MIOCENAS TRANSGRESIVAS SOBRE LAS ZONAS INTERNAS BÉTICAS: LA FORMACIÓN DE SAN PEDRO DE ALCÁNTARA (PROVINCIA DE MÁLAGA)

R.Aguado(1), H.Feinberg(2), M.Durand-Delga(3), A.Martín-Algarra(1), M.Esteras(4) y J.Didon(5)

(1) Dpto. de Estratigrafía y Paleontología e I.A.G.M. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071 GRANADA.

(2) Dpt. de Géologie. Ecole Normale Supérieure. 24 rue Lhomond. 75232 PARIS Cedex. Francia.

(3) La Pelisserie, Florentin, 81150 MARSSAC, Francia.

(4) S.E.C.E.G. Estébanez Calderón, 28003 MADRID.

(5) Lab. Sédimentologie et Géochimie. S.N.5. 59655 VILLENEUVE D'ASCQ, Francia.

## RESUMEN

La Formación de San Pedro de Alcántara representa el primer depósito transgresivo sobre las Zonas Internas de la Cordillera Bética en el sector entre Marbella y Estepona. Contiene asociaciones de nanoplancton calcáreo pertenecientes a la zona NN2 del Burdigaliense inferior. Está constituida esencialmente por conglomerados y breccias de procedencia alpujárride y maláguide depositados en ambientes marinos, en un contexto tectónico sinsedimentario inestable y activo. Su presencia confirma la edad preburdigaliense de la estructuración en mantos de las Zonas Internas. Después de su depósito fue cabalgada por el Complejo del Campo de Gibraltar y, más tarde, pinzada por accidentes tectónicos de salto en dirección.

**Palabras clave:** Depósitos transgresivos, nanoplancton calcáreo, Burdigaliense inferior, Zonas Internas, Cordillera Bética.

## ABSTRACT

The San Pedro de Alcántara Formation is the first transgressive deposit on the Internal Zones of the Betic Cordillera in the Marbella-Estepona area. It contains calcareous nannoplankton associations which belong to the NN2 Zone of the Lower Burdigalian. It mainly comprises conglomerates and breccias of alpujarride and malaguide provenance which were deposited in marine environments, in unstable and active synsedimentary tectonic settings. This occurrence confirms the preburdigalian nappe structuration of the Internal Zones. This formation was overthrust, after its deposition, by the Complex of the Campo de Gibraltar, and then tectonized along strike-slip faults.

**Key Words:** Transgressive deposits, calcareous nannoplankton, Lower Burdigalian, Internal Zones, Betic Cordillera.

Aguado,R., Feinberg,H., Durand-Delga,M., Martín-Algarra,A., Esteras,M. y Didon,J. (1990): Nuevos datos sobre la edad de las formaciones miocenas transgresivas sobre las Zonas Internas béticas: la formación de San Pedro de Alcántara (Prov. de Málaga). *Rev. Soc. Geol. España.* 3: 79-85.

Aguado,R., Feinberg,H., Durand-Delga,M., Martín-Algarra,A., Esteras,M. and Didon,J. (1990): New data on the age of transgressive Miocene formations of the betic Internal Zones: the San Pedro de Alcántara formation. *Rev. Soc. Geol. España.* 3: 79-85.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En diversos puntos de las Zonas Internas de la Cordillera Bética aparece un conjunto de materiales clásticos marinos de edad Mioceno inferior y carácter predominantemente bréxico y arenoso, con alternan-

cias arcilloso-margosas de importancia variable según los puntos, que reposa en franca discordancia sobre un sustrato intensamente plegado. La naturaleza de dicho sustrato, la de los clastos que constituyen sus niveles estratigráficos más bajos, así como las proporciones relativas de elementos de diferente procedencia, pueden

variar en el detalle de región a región: en unos casos se trata de las formaciones paleozoicas y/o permotriásicas maláguides; en otros, de materiales metamórficos de grado medio a alto pertenecientes a las unidades superiores de la pila de mantos alpujárrides. Estos materiales han recibido diversas denominaciones informales dependiendo de las regiones en las que afloran y de los autores que las han identificado y/o datado en cada caso: formación Fuente (Mac Gillavry *et al.*, 1963; Soediono, 1971; González-Donoso *et al.*, 1988), formación de la Viñuela (Vera, 1969; Boulin, 1970; Boulin *et al.*, 1973; González-Donoso *et al.*, 1982), formación de las Millanas (Bourgeois *et al.*, 1973), formación de los Alamillos (Rodríguez-Fernández, 1982), o simplemente miocenos transgresivos sobre las Zonas Internas (Didon *et al.*, 1961, 1973; Peyre, 1974; González-Donoso *et al.*, 1981; etc.).

El interés de la datación precisa de estas formaciones transgresivas es grande, puesto que permite co-

nocer el momento en el que la estructuración en mantos de corrimiento de las Zonas Internas béticas había sido ya completada. Además de situarse localmente en discordancia sobre los contactos de cabalgamiento entre mantos (Boulin *et al.*, 1973, p.e.), su propia constitución litológica pone de manifiesto una profunda erosión de las unidades béticas más altas durante su depósito. Por otra parte, estos materiales aparecen recubiertos tectónicamente por el Complejo alóctono del Campo de Gibraltar, por lo que su datación permite conocer la edad más antigua posible de dicha superposición, que constituye otro evento de gran interés tectónico y paleogeográfico regional.

Los niveles margosos intercalados entre los tramos de grano grueso de estas formaciones contienen microfósiles pelágicos (básicamente foraminíferos planctónicos) que permiten en algunos casos su datación como Mioceno inferior (Aquitaniense o Burdigaliense inferior dependiendo de la correlación entre las escalas cro-

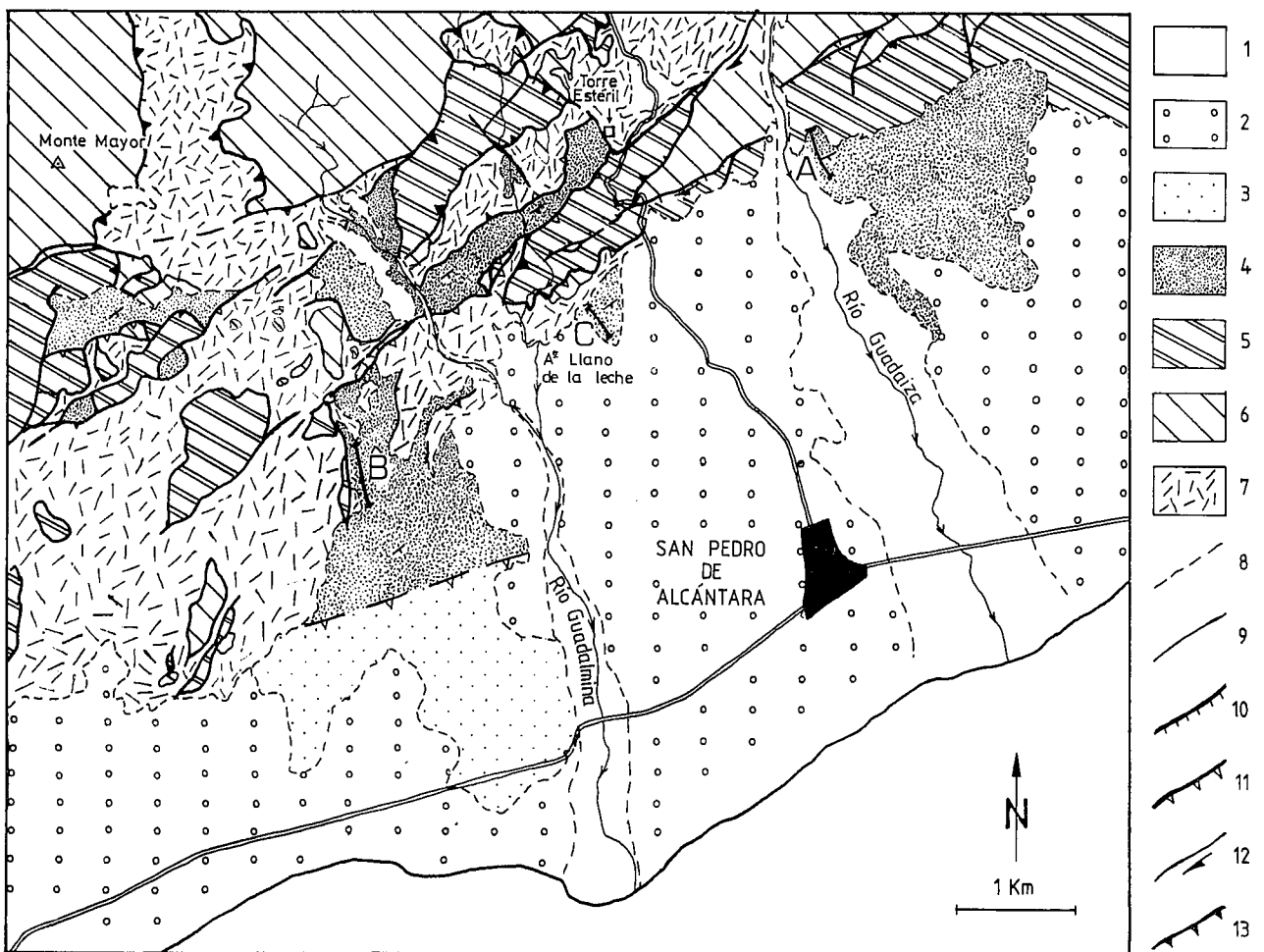


Fig. 1.-Mapa geológico esquemático de los alrededores de San Pedro de Alcántara (modificado de Buntfuss, 1970). 1: Cuaternario (derrubios, aluvial y playas). 2: Plioceno marino. 3: Complejo del Campo de Gibraltar. 4: Formación de San Pedro de Alcántara. 5: Maláguide indiferenciado. 6: Alpujárride (gneises y mármoles). 7: Alpujárride (peridotitas y serpentinitas). 8: Contacto discordante. 9: Contacto tectónico. 10: Falla normal. 11: Falla inversa. 12: Falla de desgarre. 13: Corrimiento. A, B y C: cortes representados en la figura 2.

Fig. 1.-Geologic sketch map of the San Pedro de Alcántara area (modified from Buntfuss, 1970). 1: Quaternary (scree, alluvial and beach deposits). 2: Marine Pliocene. 3: Complex of the Campo de Gibraltar. 4: San Pedro de Alcántara formation. 5: Malaguide (undifferentiated). 6: Alpujarride (gneisses and marbles). 7: Alpujarride (peridotites and serpentinites). 8: Unconformity. 9: Tectonic contact in general. 10: Normal fault. 11: Reverse fault. 12: Strike-slip fault. 13: Overthrust. A, B, C: sections situated in figure 2.

no y bioestratigráfica utilizada por los diferentes autores). En no pocos casos, sin embargo, el pobre grado de preservación, la escasez de las microfauas y/o la presencia de formas resedimentadas, dificultan la atribución de una edad suficientemente precisa, lo que hace recomendable la datación, si ello es posible, mediante otros grupos fósiles como puede ser el formado por el nanoplancton calcáreo.

## 2. ANTECEDENTES.

Los materiales objeto de la presente nota afloran en las inmediaciones de San Pedro de Alcántara (Oeste de la provincia de Málaga) y habían sido ya previamente reconocidos y cartografiados por Buntfuss (1970), aunque este autor, siguiendo a Blumenthal (1949), los consideró como el conglomerado de base de una serie transgresiva sobre las Zonas Internas, que culminaría con las formaciones de facies flysch del Complejo del Campo de Gibraltar. Didon *et al.* (1973) señalaron el carácter alóctono de estas últimas, e introdujeron la denominación informal de formación de San Pedro de Alcántara, para designar al verdadero conjunto de depósitos transgresivos y discordantes sobre las Zonas Internas en esta región, que, sin dataciones previas, atribuyeron al Mioceno inferior. Esta atribución ha sido confirmada más tarde por Martín-Algarra (1987) quien, en dos puntos (arroyo de la Leche y cercanías del cortijo del Marqués del Duero), encontró asociaciones de foraminíferos planctónicos pertenecientes al intervalo Aquitaniense superior-Burdigaliense inferior y, además, señaló que esta formación se encuentra implicada en diversos accidentes tectónicos de origen compresivo y probable edad Mioceno medio o incluso más reciente.

## 3. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS.

La formación de San Pedro de Alcántara (Fig. 1), aflora en las proximidades de esta localidad, en las cuencas de los ríos Guadalmina y Guadaiza, donde ocupa áreas topográficamente deprimidas que presentan, por lo general, malas condiciones de exposición (Fig. 1). Los afloramientos de esta formación aparecen en dos contextos estructurales ligeramente diferentes. Entre la Torre Estéril y la región al S del Monte Mayor, aparece pinzada y cobijada entre fracturas de orientación aproximada NE-SW, con movimiento importante de salto en dirección y que provocan perturbaciones tectónicas de cierta importancia sobre los materiales del sustrato alpujárride y maláguide. Al SE de esta alineación tectónica, se encuentran dos grandes afloramientos menos perturbados por la tectónica, situados al W y NNE de San Pedro de Alcántara y que reposan respectivamente sobre materiales alpujárrides (esencialmente peridotitas) y maláguides.

La formación de San Pedro de Alcántara está mayoritariamente constituida por conglomerados y brechas heterométricas con cantos y bloques, a veces de gran

tamaño (varios metros cúbicos) de Paleozoico maláguide y, sobre todo, de rocas de procedencia alpujárride, como esquistos y gneises de alto grado, e incluso peridotitas (Fig. 2). Los clastos de peridotitas llegan a ser, en no pocos puntos, los constituyentes mayoritarios de los niveles basales de la formación, lo que puede llegar a dificultar ostensiblemente su separación de su sustrato estratigráfico cuando éste está constituido por peridotitas tectonizadas y/o serpentinizadas: esto sucede, por ejemplo, en el sector entre la Torre Estéril y el meridiano del Monte Mayor (Fig. 1), que es atravesado por el enjambre de fracturas que determina el pinzamiento de la formación en la alineación septentrional de afloramientos más arriba mencionada.

En su conjunto, la formación de San Pedro de Alcántara se ordena como una megasecuencia grano y estratodecreciente: los niveles basales, en los cuales no se aprecia la estratificación, son de naturaleza caótica, masiva y de marcada heterometría, con bloques de tamaño localmente superior al metro cúbico. La estratificación se hace, de modo gradual y progresivo, cada vez más patente, al tiempo que se constata una disminución en el tamaño de los clastos, un aumento de matriz arenoso-arcillosa entre ellos y la aparición progresivamente más frecuente de niveles areniscosos o microbréichicos con intercalaciones arcilloso-margosas de colores grises y verdosos. Dentro de estas últimas se pueden reconocer esporádicos niveles de silexitas, así como pasadas de margas blanquecinas que, con frecuencia, aparecen removilizadas como clastos blandos dentro de los niveles bréichicos, que están presentes por toda la secuencia.

Desde el punto de vista de las facies, los niveles caóticos basales pueden ser considerados facies A1 de Mutti y Ricchi Lucchi (1975) y se debieron depositar por procesos de flujos de cantos cohesivos. En los tramos y niveles areniscosos es frecuente observar grano-clasificación, aunque no se aprecian verdaderas secuencias turbidíticas. Con frecuencia las areniscas engloban cantos y pueden aparecer replegadas por causa de deslizamientos sinsedimentarios. En los niveles arcillosos, los cantos y bloques son asimismo un fenómeno común, por lo que muchos de ellos pueden designarse como "pebbly mudstones".

En definitiva, las características litológicas y de facies de esta formación ponen de manifiesto que su depósito aconteció en un contexto tectónico activo, en una cuenca de notable subsidencia y bordes móviles que estaban siendo activamente denudados, y sus materiales depositados en los depocentros adyacentes, principalmente mediante flujos de sedimentos por gravedad. El carácter positivo de la secuencia en su conjunto podría indicar una disminución progresiva en el tiempo, aunque no desaparición completa, de la inestabilidad tectónica sinsedimentaria.

## 4. DATACIÓN.

La formación de San Pedro de Alcántara contiene

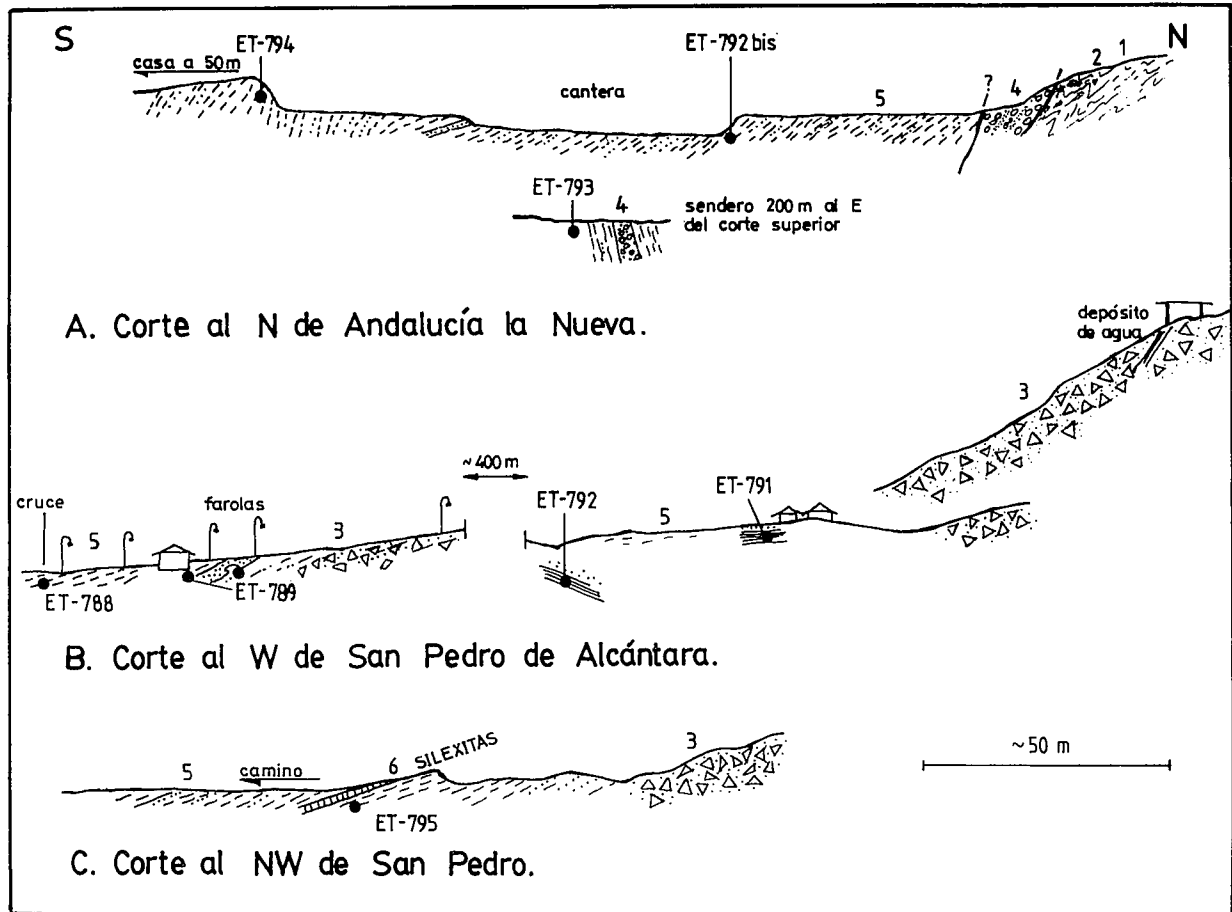


Fig. 2.-Cortes muestrados y posición de las muestras recogidas en la tabla I. 1: Carbonífero maláguide. 2: Zona de brechificación tectónica 3: Conglomerados y brechas con grandes bloques de elementos alpujarrides y maláguides diversos. 4: Conglomerados y brechas gruesas de elementos maláguides con intercalaciones de areniscas calcáreas. 5: Arcillas verdes y areniscas con intercalaciones bré-chicas y conglomeráticas, margas amarillentas y pasadas blanquecinas de aspecto diatomítico. 6 : Silexitas y margas silíceas.

Fig. 2.-Sections sampled and position of samples situated in table I. 1: Malaguide Carboniferous. 2: Zone of tectonic brecciation. 3: Coarse conglomerates and breccias made up of alpujarride and malaguide debris and boulders. 4: Coarse conglomerates and breccias made up of malaguide clasts, with intercalations of calcareous sandstones. 5: Green clays and sandstones with intercalations of conglomerates and breccias, more or less calcareous yellowish marls and whitish beds of diatomaceous aspect. 6: Silexites and siliceous marls.

muy escasos restos fósiles. Estos aparecen sólo en los niveles de carácter arcilloso-margoso, y están básicamente constituidos por restos de foraminíferos planctónicos y bentónicos mal preservados, y por nanoplanton calcáreo. Como ya se ha comentado más arriba, el estudio de los foraminíferos planctónicos ha permitido a uno de nosotros asignar esta formación al intervalo Aquitaniense superior-Burdigaliense inferior, aunque por consideraciones geológico-regionales la incluyó en un conjunto litoestratigráfico mayor, denominado Grupo Viñuela, en el que quedarían reunidas las diferentes formaciones transgresivas sobre las Zonas Internas béticas cuya edad Burdigaliense inferior es conocida (Martín-Algarra, 1987). El estudio del nanoplanton calcáreo permite precisar notablemente la datación de los materiales aquí considerados.

Desde el punto de vista de la preservación de la nanoflora, las muestras estudiadas son, en general, deficientes. Es frecuente observar, dentro de una misma

muestra, que especímenes que presentan características de una ligera corrosión acusan también los efectos de una cierta recalcificación al mismo tiempo. Por otro lado, cuando se comparan estas muestras con las de edad equivalente provenientes de la cobertura miocénica del Subbético (áreas de Jaén, Baeza, Martos, etc.), queda relativamente patente un menor contenido en carbonatos y un aumento en la cantidad de arcillas de las primeras con respecto a las segundas.

Las características anteriormente citadas hacen que las asociaciones presentes (Fig. 3 y tabla 1) sean frecuentemente incompletas y de escasa riqueza específica. Por otra parte, otro de los caracteres más importantes del conjunto de muestras estudiado es la existencia de unos niveles altos de resedimentación, detectada por la presencia de especies (o incluso asociaciones de especies) de edad totalmente incompatible entre sí. Así, es relativamente frecuente encontrar formas resedimentadas del Cretácico, sobre todo superior, Eoceno y Oligoce-

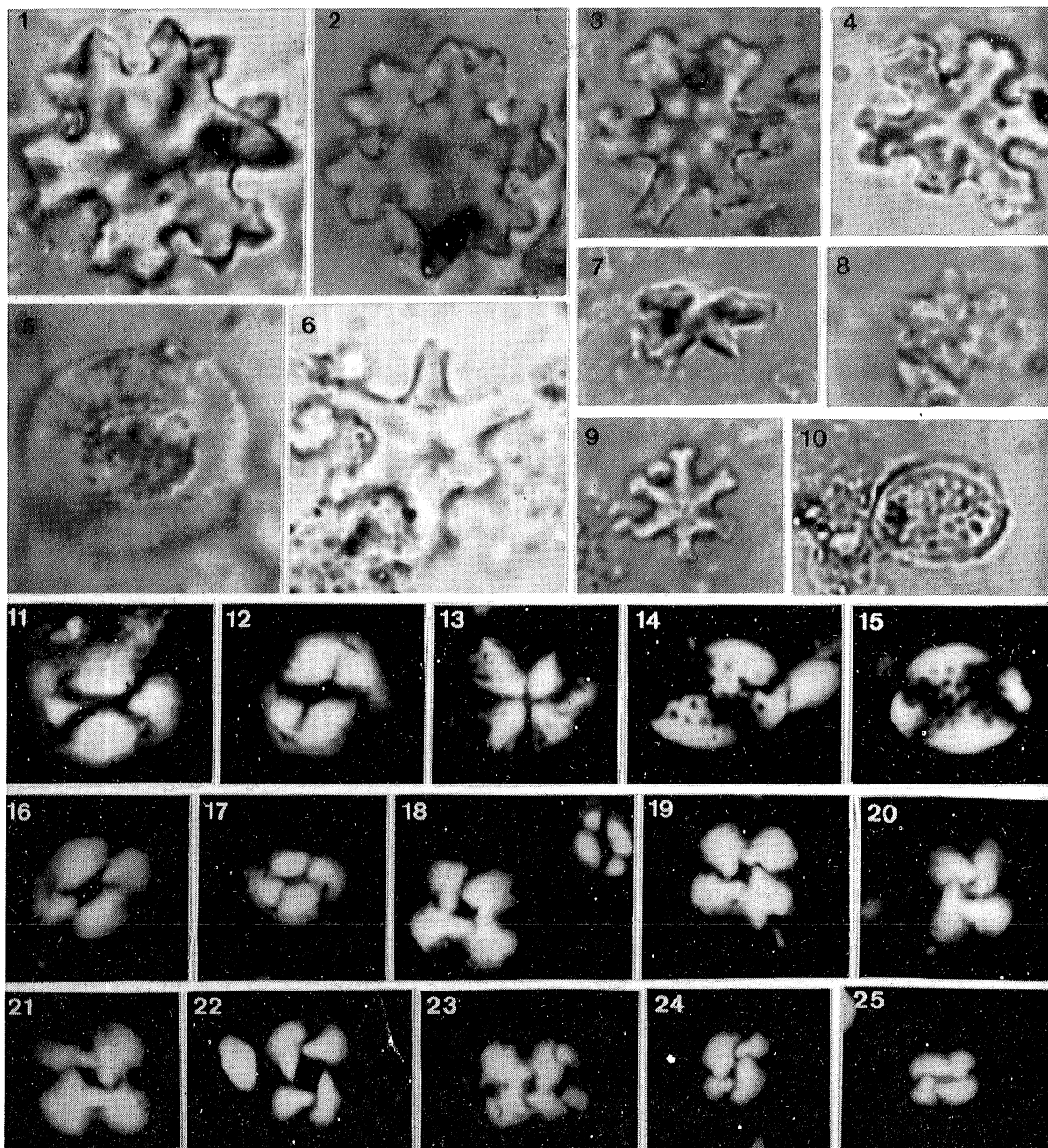


Fig. 3.-Nanoplancton calcáreo de la Formación de San Pedro de Alcántara. Todos los ejemplares provienen de las muestras ET-794 y ET-793 (6-7). x3000. 1 a 10: luz polarizada plana. 10 a 25: nícoles cruzados.

Fig. 3.-Calcareous nannoplankton of the San Pedro de Alcántara Fm. All specimens from samples ET-794 and ET-793 (6-7). x3000. 1 to 10: plane polarized light. 10 to 25: crossed nicols.

1, 2, 3, 4: *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE & RIEDEL.

5, 11, 12: *Coccolithus miopelagicus* BUKRY.

6: *Discoaster druggii* BRAMLETTE & WILCOXON.

7: *Discoaster druggii* (ejemplar al que le faltan dos brazos/ specimen without two arms).

8: *Discoaster adamanteus* BRAMLETTE & WILCOXON.

9: *Discoaster cf. deflandrei* BRAMLETTE & RIEDEL.

10, 14, 15: *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER) ROTH.

13: *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER) BRAMLETTE & WILCOXON.

16, 17: *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER.

18: *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY, y and *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER (esquina superior derecha/upper right corner).

19, 20, 21: *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY.

22: *Reticulofenestra daviesi* (HAQ) HAQ.

23: *Cyclicargolithus abisectus* (MÜLLER) BUKRY.

24, 25: *Dictyococcites hesslandii* (HAQ) HAQ & LOHMANN.

ET788	ET789	ET791	ET792	ET792BIS	ET793	ET794	ET795	Núm. muestra
	X		X	X	X	X		<i>D. druggii</i>
X	X			X		X		<i>D. cf. druggii</i>
	X		X	X	X	X		<i>R. gartneri</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	<i>C. floridanus</i>
	X		X	X	X	X		<i>C. pelagicus</i>
	X			X	X			<i>C. miopelagicus</i>
	X		X	X	X	X		<i>S. moriformis</i>
	X		X	X	X	X	X	<i>P. orangensis</i>
			X	X	X	X		<i>P. multipora</i>
X	X		X	X	X	X	X	<i>D. deflandrei</i>
X	X			X	X	X	X	<i>R. daviesi</i>
	X					X	X	<i>T. carinatus</i>
	X			X		X	X	<i>D. adamanteus</i>
				X		X		<i>H. euphratis</i>
			X	X		X		<i>H. obliqua</i>
	X		X	X	X	X		<i>H. kamptneri</i>
	X		X	X		X		<i>D. hesslandii</i>
	X							<i>S. compactus</i>
X	X		X	X	X	X	X	<i>C. abisectus**</i>
	X				X	X		<i>D. bisectus**</i>
cf.	X	X	X					<i>R. pseudumbilica*</i>
NN-2?	NN-2	?	NN-2	NN-2	NN-2	NN-2	NN-1,2	MARTINI 1971
CN-1	CN-1c	?	CN-1c	CN-1c	CN-1c	CN-1	?	OKADA & BUKRY 1980
X	X	-	X	X	X	X	X	RESEDIMENTACION

Tabla I. Asociación de especies encontradas en las muestras de la formación de San Pedro de Alcántara. \*\* = Resedimentados del Oligoceno-Aquitaniense. \* = Según Feinberg (opinión no compartida por Aguado).

no. Los nanofósiles más modernos encontrados en las asociaciones son de edad Mioceno inferior y, basándonos en la presencia de *Discoaster druggii*, delimitan la zona NN-2 de la zonación de Martini (1971) y la zona CN-1c de la de Okada y Bukry (1980). Esto último nos conduce a asignar a los materiales donde fueron tomadas las muestras una edad Burdigaliense inferior.

En la tabla 1 podemos observar las especies de ma-

yor significado estratigráfico encontradas en cada una de las muestras estudiadas.

## 5. CONCLUSIONES.

La formación de San Pedro de Alcántara se depositó en un ambiente marino franco durante el Burdiga-

liense inferior a juzgar por las asociaciones de nanofósiles que en ella se reconocen. Ello permite confirmar, una vez más, la edad preburdigaliense de la estructuración de las Zonas Internas béticas, y la edad burdigaliense o más reciente del retrocabalgamiento sobre estas últimas del Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar. Sus características litológicas y sedimentarias ponen de manifiesto que su depósito tuvo lugar en con-

diciones de acentuada movilidad tectónica sinsedimentaria que provocaban la elevación y desmantelamiento de abruptos relieves, así como la acumulación de los productos de erosión en depocentros adyacentes. Esta formación ha sido retomada por importantes accidentes tectónicos de desgarre de origen compresivo en una etapa posterior, de edad con seguridad prepliocena y posiblemente también premiocena superior.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Blumenthal, M. (1949): Estudio geológico de las cadenas costeras al Oeste de Málaga entre el río Guadalhorce y el río Verde. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 62: 1-193.
- Boulin, J. (1970): *Les zones internes des Cordillères Bétiques de Málaga à Motril (Espagne méridionale)*. Tesis Univ. París (Ann. Hebert et Haug., 10, 240 p.)
- Boulin, J., Bourgois, J., Chauve, P., Durand-Delga, M., Magné, J., Mathis, V., Peyre, Y., Rivire, M. y Vera, J.A. (1973): Age Miocene inférieur de la Formation de La Viñuela, discordante sur les nappes internes bétiques (province de Málaga). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 276: 1245-1248.
- Buntfuss, J. (1970): Die Geologie des Küstenketten zwischen dem Río Guadalhorce und dem Campo de Gibraltar. *Geol. Jb.*, 88: 373-420.
- Didon, J., Durand-Delga, M., Fontboté, J.M., Magné, J. y Peyre, Y. (1961): El Oligoceno superior del Bético de Málaga (Andalucía). *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 61: 115-130.
- Didon, J., Durand-Delga, M. y Kornprobst, J. (1973): Homologies géologiques entre les deux rives du détroit de Gibraltar. *Bull. Soc. Geol. France* (7), 15: 77-105.
- González-Donoso, J.M., Linares, D. y Molina, E. (1981): Nuevos datos acerca de la edad de los materiales miocénicos transgresivos sobre las zonas internas de las Cordilleras Béticas en la provincia de Málaga. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 79: 103-113.
- González-Donoso, J.M., Linares, D., Molina, E., Serrano, F. y Vera, J.A. (1982): Sobre la edad de la formación de La Viñuela (Cordilleras Béticas, provincia de Málaga). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 80: 255-275.
- González-Donoso, J.M., Linares, D., Molina, E. y Serrano, F. (1988): El Mioceno inferior de Chirivel (Almería): Bioestratigrafía, cronoestratigrafía y significado tectosedimentario de las formaciones Ciudad Granada y Fuente-  
Espejos. *Rev. Soc. Geol. España*, 1: 53-71.
- Mac Gillavry, H.G., Geel, T., Roep, T. y Soediono, H. (1963): Further notes on the geology of the Betic of Málaga, the Subbetic and the zone between these two units, in the region of Vélez-Rubio (Southern Spain). *Geol. Rundsch.*, 53: 233-256.
- Martín-Algarra, A. (1987): *Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética*. Tesis Univ. Granada. 1171 p.
- Martini, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. Second Planktonic Conf.*, Roma, 1970, 2: 739-785.
- Mutti, E. y Ricci-Lucchi, F. (1975): Turbidite facies and facies associations. In: Mutti *et al.*, (Eds): Examples of Turbidite Facies and Facies Association from Selected Formations of the Northern Apennines, IX, *Int. Congr. Sedim. Nice*, Field Trip A-2, 21-26.
- Okada, H. y Bukry, D. (1980): Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973-1975). *Marine Micropaleont.*, 5: 321-325.
- Peyre, Y. (1974): *Géologie d'Antequera et de sa région (Cordillères Bétiques, Espagne)*. Tesis Univ. París., Inst. Nat. Agronomique, París, 528 p.
- Rodríguez-Fernández, J. (1982): *El Mioceno del sector central de las Cordilleras Béticas*. Tesis Univ. Granada, 379: 224 p.
- Soediono, H. (1971): *Geological investigations in the Chirivel area, province of Almería, Southeastern Spain*. Tesis Univ. Amsterdam, 144 p.
- Vera, J.A. (1969): *Estudio geológico de la zona Subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes*. Mem. Ins. Geol. Min. Esp., 72: 187p.

Entregado el 18 de septiembre de 1989

Aceptado el 27 de noviembre de 1989