

Sobre la edad y el significado tectosedimentario de la formación del pantano de Andrade (Cordillera Bética, provincia de Málaga, España)

Age and tectosedimentary meaning of the pantano de Andrade formation (Betic cordillera, Málaga, Spain)

José M. González Donoso (*), Dolores Linares (*), Agustín Martín Algarra (**), Eustoquio Molina (***) y Francisco Serrano (*)

Palabras clave: Formación del pantano de Andrade, Foraminíferos planctónicos, Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía, Aquitaniense, Zonas internas, Cordillera Bética, España.

Key words: Pantano de Andrade formation, Planktonic Foraminifera, Biostratigraphy, Chronostratigraphy, Aquitanian, Internal zones, Betic cordillera, Spain.

RESUMEN.

A partir del estudio de los foraminíferos planctónicos que contiene, se establece la edad Aquitaniense "medio"- "superior" del miembro lutítico de la formación del pantano de Andrade y su correlación con otras formaciones de la Cordillera que ocupan una posición estructural análoga. En función de los distintos datos geológicos con que se cuenta, se piensa que esta formación es el último depósito estrictamente maláguide, previo a la estructuración definitiva de las zonas internas de la cordillera Bética.

ABSTRACT.

The study of planktonic foraminifera collected from the lutitic member of the pantano de Andrade formation allow us to date it as "middle"- "upper" Aquitanian and to correlate it with others having an analogous structural position. By the geologic data this formation is supposed to be the younger strictly malaguide deposit, prior to the definitive structuration of internal zones of the Betic cordillera.

INTRODUCCIÓN.

En las zonas internas de la cordillera Bética afloran una serie de formaciones miocénicas, cuya sistematización, delimitación y datación son fundamentales para dilucidar la evolución geológica y paleogeográfica de la Cordillera durante un lapso

(*) Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga.

(**) Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, y Departamento de Investigaciones Geológicas (C. S. I. C.).

(***) Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza.

de tiempo en el que acontecieron las principales fases de deformación —o, al menos, las más modernas— que la estructuraron.

Sin embargo, la discontinuidad de sus afloramientos, lo complicado de su estructura en algunos casos, la escasez y/o mala conservación de los fósiles en otros, dificultan notablemente la correlación de las formaciones entre los diferentes sectores e incluso entre los afloramientos de un sector. Así, por ejemplo, la formación de Alosaina fue datada (BOURGOIS *et al.*, 1972) como Oligoceno terminal o Aquitaniense medio-superior, según los puntos, en función de los macroforaminíferos que contiene, pero los materiales que afloran en Alosaina, asignados por BOURGOIS *et al.* (*op. cit.*) a la formación homónima, contienen una microfauna planctónica del Burdigaliense basal y pertenecen, por tanto, a otro episodio sedimentario, contemporáneo con el depósito de la formación de La Viñuela (GONZÁLEZ DONOSO *et al.*, 1981, 1982).

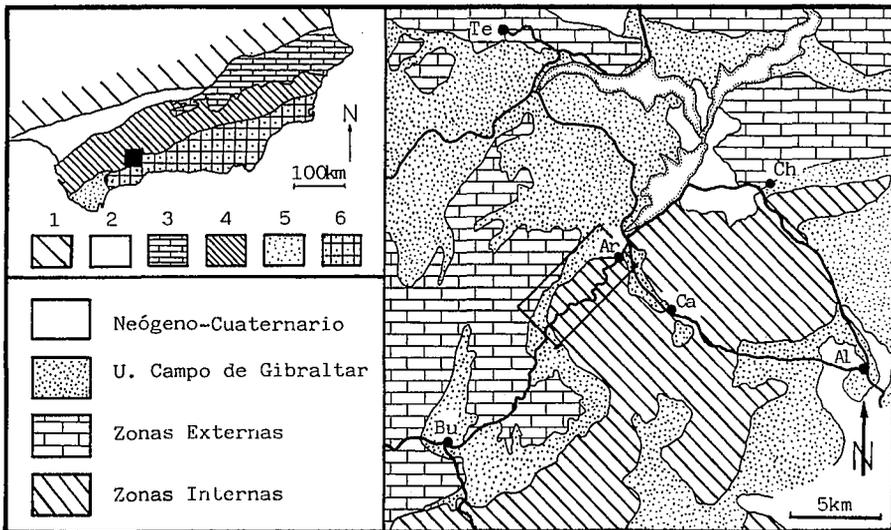


Fig. 1.—Localización: 1) meseta y cordillera Ibérica; 2) Neógeno-Cuaternario; 3) zona Prebética; 4) zona Subbética; 5) unidades del Campo de Gibraltar; 6) zona Bética.

Fig. 1.—Location: 1) meseta and Iberic cordillera; 2) Neogene-Quaternary; 3) Prebetic zone; 4) Subbetic zone; 5) Campo de Gibraltar units; 6) Betic zone.

Uno de nosotros (A. M. A.), con motivo de la realización de su Tesis de Doctorado, ha reconocido un pequeño afloramiento de una de tales formaciones, la del pantano de Andrade, cerca de Ardales (fig. 1), que ha suministrado una microfauna de foraminíferos planctónicos, que se da a conocer en este trabajo. Con ello se pretende delimitar y datar con precisión la formación, así como plantear y discutir su correlación con otras formaciones equivalentes, definidas en sectores más orientales de la Cordillera.

ANTECEDENTES.

KOCKEL (1963) identificó, en la región del río de Turón, unas brechas sobre el Maláguide, y que, a su vez, serían cubiertas transgresivamente por un flysch; dado que las brechas contienen cantos con alveolínidos, serían posteriores al Luteciense inferior y anteriores a este flysch que, según las ideas de KOCKEL (*op. cit.*, fig. 11), tendría una edad Eoceno superior-Oligoceno. Es necesario señalar que el flysch de KOCKEL engloba términos que, para nosotros, pertenecen a la formación del pantano de Andrade (al igual que la brecha) y materiales asignables a las unidades del Campo de Gibraltar, mediando entre ambos un contacto tectónico de notable importancia (véase fig. 2).

La formación del pantano de Andrade fue definida por BOURGOIS (1978, págs. 266-267), que puso de manifiesto sus características esenciales: a) contener material detrítico procedente del Paleozoico maláguide; b) presentar "klippes sedimentarios" (= olistolitos) procedentes del Jurásico de la cobertera maláguide; c) reposar sobre el Permo-Trias maláguide; d) estar cepilladas por la base y participar en el cabalgamiento de las zonas internas sobre el "Neonumídico" (unidades del Campo de Gibraltar).

En cuanto a edad, BOURGOIS (*op. cit.*) citó la presencia, en las margas amarillo-rosadas, de *Globigerinoides primordius* o *Immaturus* (sic), *Globigerinita dissimilis* (sic), *G. cf. venezuelana* y *Globigerina aff. auberiana* (sic), que indicarían un Oligoceno terminal a Aquitaniense franco, mientras que los macroforaminíferos de la matriz calcarenítica micácea indicarían una edad "tránsito Estampiense-Aquitaniense" y, en una muestra, Aquitaniense inferior.

En fin, en cuanto a interpretación, BOURGOIS (*op. cit.*) correlacionó la formación del pantano de Andrade con las de Alosaina (BOURGOIS *et al.*, 1972) y Ciudad Granada (SOEDONO, in MACGILLAVRY *et al.*, 1963) e indicó que sería contemporánea del flysch arenoso-micáceo ("Mauritaniense") y de las areniscas numídicas (pág. 269) y que, de acuerdo con su litología, testimoniaría movimientos de edad Oligoceno terminal a Aquitaniense inferior. El hecho de que la formación del pantano de Andrade y sus equivalentes sean transgresivas sobre el Permo-Trias maláguide, indicaría la poca importancia de la erosión preaquitaniense, en contraposición a la posterior al depósito de la formación del pantano de Andrade, suficiente como para dismantelar el Maláguide (así como la formación del pantano de Andrade y equivalentes), hasta el punto de que los materiales siguientes (formación de La Viñuela y equivalentes, Burdigaliense inferior) llegan a reposar sobre el Alpujarride. En este contexto, conviene tener presente que BOURGOIS (*op. cit.*, págs. 266-268) parece tomar una posición intermedia entre las de PAGUET, 1966 (la estructuración de los mantos de las zonas internas se situaría entre el Luteciense superior y el Auversense) y la de la escuela holandesa, vg. HERMES, 1977 (dicha estructuración sería posterior al depósito de la formación de Ciudad Granada), aunque sesgada hacia la primera. En efecto, BOURGOIS admite dos fases de apilamiento de los mantos: una pirenaica, que supondría el cabalgamiento del Maláguide sobre el Alpujarride, y otra finiaquitaniense (situada, por tanto, entre el depósito de la formación del pantano de Andrade y el de La Viñuela) con plegamiento kilométrico del Maláguide y materiales depositados sobre él (formaciones del pantano de Andrade y de Alosaina) seguido por cabalgamientos "subcutáneos" (esto es, por debajo del plano del cabalgamiento Maláguide/Alpujarride).

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA. DATOS GEOLÓGICOS-REGIONALES.

La formación del pantano de Andrade toma su nombre de una pequeña presa en ruinas que se encuentra a unos cientos de metros al este del cortijo de La Laja, en el río Turón, unos 4 kilómetros al suroeste de Ardales (UTM317798). De acuerdo con BOURGOIS (1978), los principales afloramientos (fig. 2) se encuentran en la loma del Castillo, al noroeste del río Turón. Otros afloramientos menores se encuentran entre las carreteras a Carratraca y El Chorro, así como en la salida oeste de Ardales, en la carretera de El Burgo.

No es posible establecer una secuencia detallada de esta formación, dada su intensa tectonización y pobres condiciones de observación. Pueden reconocerse, no obstante, tres tipos de litologías que permiten diferenciar, *grosso modo*, tres miembros:

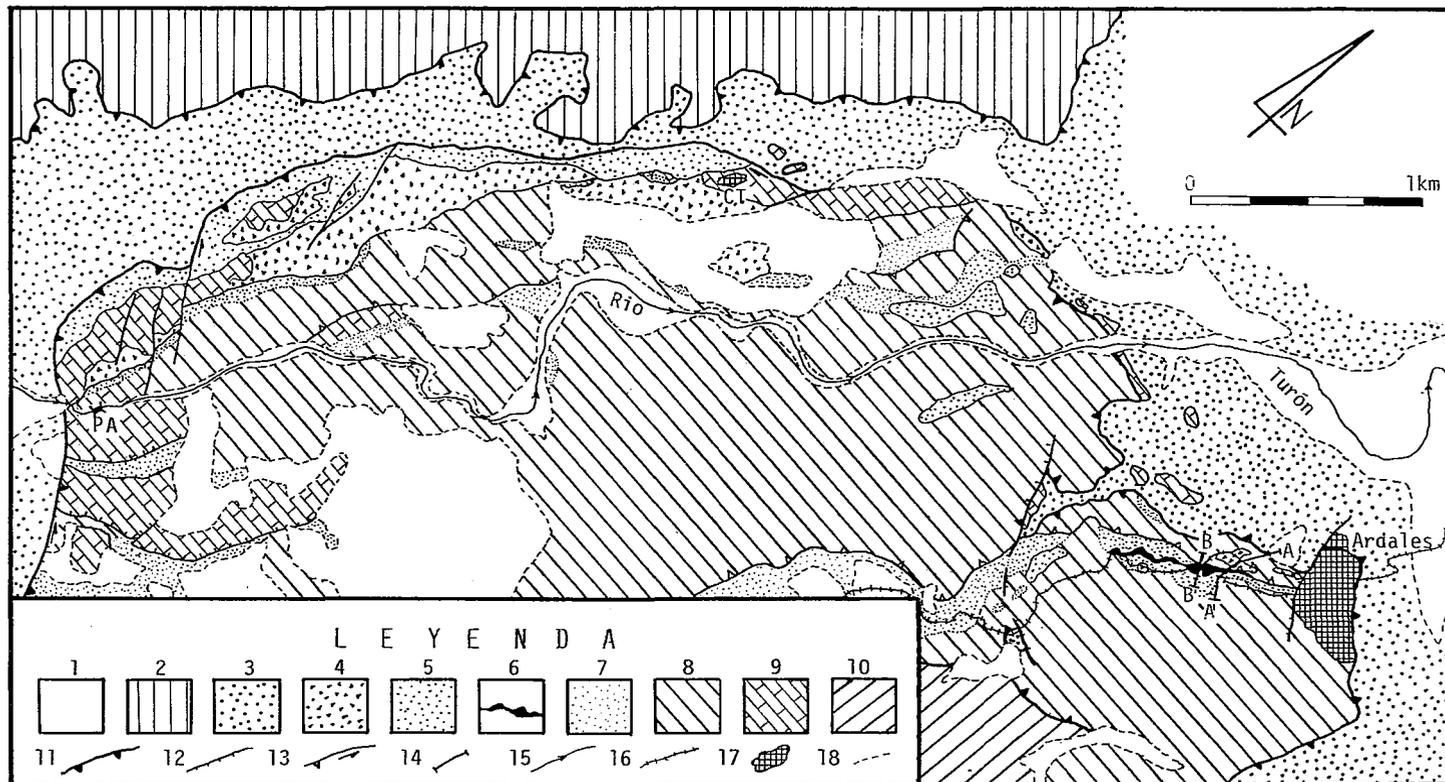


Fig. 2.—Esquema geológico de la región al suroeste de Ardales (ver posición en fig. 1): 1) aluviones y derrubios; 2) capas rojas del Penibético; 3) unidades del Campo de Gibraltar. *Maláguide*: 4) formación del pantano de Andrade, miembro conglomerático; 5) formación del pantano de Andrade, miembro arenisco; 6) formación del pantano de Andrade, miembro lutítico; 7) Permo-Triás; 8) Paleozoico; 9) Jurásico y Cretácico; 10) *Alpujarride*; 11) contacto de corrimiento; 12) falla normal; 13) falla inversa o de desgarre; 14) posición de los cortes (fig. 3); 15) curso del río Turón; 16) carretera de Ardales a El Burgo; 17) población o edificación; 18) contacto discordante; PA) pantano de Andrade; CT) castillo de Turón.

Fig. 2.—Geological scheme corresponding to the SW Ardales region (see fig. 1): 1) aluvial and debris; 2) Penibetic Senonian and Paleogene pink and white marls and limestones; 3) Campo de Gibraltar units. *Maláguide*: 4) pantano de Andrade formation, conglomerate member; 5) pantano de Andrade formation, sandstone member; 6) pantano de Andrade formation, lutite member; 7) Permo-Triassic; 8) Paleozoic; 9) Jurassic and Cretaceous; 10) *Alpujarride*; 11) nappe; 12) normal fault; 13) reverse or transverse fault; 14) situation of the sections; 15) río Turón; 16) Ardales-El Burgo road; 17) village ó building; 18) unconformity; PA) pantano de Andrade; CT) castillo de Turón.

- a) Conglomerados y brechas heterométricos y polimícticos.
- b) Areniscas micáceas pardoamarillentas y anaranjadas.
- c) Lutitas micáceas con delgadas intercalaciones areniscosas.

Los tres miembros se han alimentado a partir de las formaciones (especialmente de las paleozoicas) que integran el Maláguide, sobre el cual se han depositado.

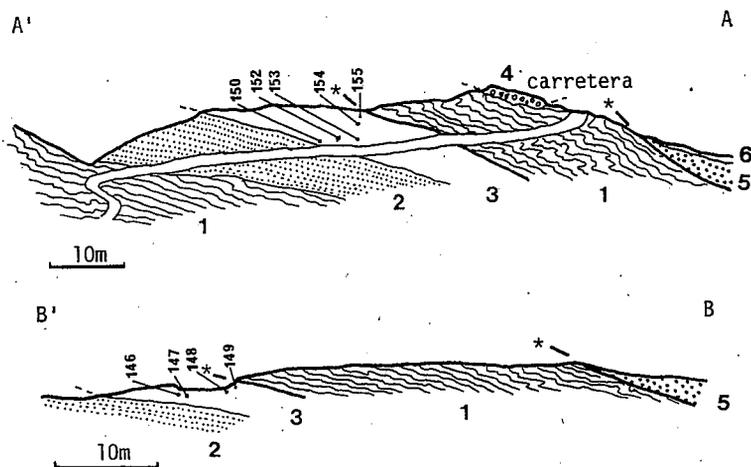


Fig. 3.—Cortes geológicos y localización de las muestras estudiadas (ver situación en fig. 2): 1) Paleozoico; 2) Permo-Triás; 3) formación del pantano de Andrade, miembro lutítico; 4) formación del pantano de Andrade, miembro conglomerático; 5) unidades del Campo de Gibraltar; 6) derrubios.

Fig. 3.—Geological cross-sections and location of the samples studied (see fig. 2): 1) Paleozoic; 2) Permo-Triassic; 3) pantano de Andrade, conglomerate member; 4) pantano de Andrade, sandstone member; 5) Campo de Gibraltar units; 6) debris.

Del análisis cartográfico puede concluirse que los conglomerados ocupan una posición estratigráfica inferior y que son discordantes sobre el sustrato maláguide, pero existen recurrencias conglomeráticas en otras posiciones estratigráficas. A éstos suceden las litofacies areniscosas, que afloran al noroeste de la loma del castillo de Turón. Entre ellas aparecen algunas intercalaciones lutíticas rosadas, pero, en general, las condiciones de exposición son malas y las seis muestras tomadas para levigar en estos materiales han resultado azoicas. Por el contrario, las litofacies arcillosas, que se reconocen bien en la carretera de Ardales a El Burgo (a pesar de la poca extensión de los afloramientos), han suministrado las faunas de foraminíferos planctónicos que más abajo se detallan.

La extensión y potencia que alcanzan los conglomerados es notable en la loma del castillo de Turón y ya fueron diferenciados y cartografiados por KOCKEL (1963). La heterometría es muy acusada, la matriz arenosa o microconglomerática y la cementación importante. Contienen una fauna marina, escasa, de lamelibranchios y foraminíferos bentónicos. En esta zona predominan los cantos procedentes de la cobertera maláguide (calizas blancas micríticas y oolíticas, calizas con sílex del Jurásico, margocalizas blancas del Neocomiense, areniscas rojas del Permo-Triás), algunos de los cuales alcanzan grandes tamaños. Muchos de los afloramientos méso-

zoicos de la loma del Castillo (v.g., tajo de la Laja) pueden considerarse, de acuerdo con BOURGOIS (1978), como "klippes sedimentarios", esto es, grandes olistolitos, dado que se encuentran rodeados por los conglomerados marinos o embalados en ellos. En general, los conglomerados están pobremente estratificados y su característica más evidente es la falta de ordenamiento. Pueden denominarse "conglomerados desorganizados" (facies A1 de WALKER & MUTTI, 1973) y han debido ser depositados por flujos gravitatorios en masa, procedentes de relieves cercanos importantes, que incidían en una zona marina.

Las areniscas afloran ampliamente alrededor de los conglomerados de la loma del Castillo, en malas condiciones de exposición, y cabalgan a las unidades del Campo de Gibraltar. Se trata de areniscas cuarzosas y micáceas, con algunos niveles conglomeráticos. Su separación de la formación margoareniscosa (Neonumídico) del Campo de Gibraltar puede ser puntualmente difícil, pero se constata, en cartografía, una diferencia de relieve y de buzamientos (en las areniscas del pantano de Andrade próximos a la vertical) acompañados por un cambio en la composición y en el color de las areniscas (más margosas, menos micáceas, y de color marrón-tabaco muy característico en las unidades del Campo de Gibraltar). Las estructuras sedimentarias no son frecuentes ni bien visibles. Se reconoce granclasificación y laminación paralela, pero no se diferencian secuencias claramente turbidíticas.

Las lutitas son de color pardo a crema, puntualmente amarillentas o rosadas, a veces de un color rojizo que recuerda al del Permo-Trías maláguide. Son finamente micáceas y presentan intercalaciones centimétricas de areniscas finas de colores pardos y anaranjados. En el corte de la carretera de Ardales a El Burgo reposan directamente sobre el Permo-Trías y se encuentran tectónicamente pinzadas bajo el Paleozoico del Maláguide. Sobre el labio cabalgante, unos metros al norte, se reconoce un conglomerado sobre el Paleozoico, análogo al existente en la loma del Castillo.

En este corte, las lutitas contienen faunas de foraminíferos planctónicos y bentónicos que evidencian un depósito en condiciones marinas abiertas (pelágicas). La desaparición de las grandes avalanchas olistostrómicas sugiere que la sedimentación se produjo en un ambiente tectónicamente menos inestable que durante el depósito de los conglomerados.

A partir de la cartografía y de las observaciones de campo, se puede tratar de establecer el significado tectosedimentario de la formación del pantano de Andrade:

- a) Dado que reposa, discordantemente, sobre el Permo-Trías maláguide, hay que aceptar la existencia de una tectónica anteaquitaniense. Ahora bien, si tal tectónica fue responsable de la superposición del Maláguide sobre el Alpujárride y se desarrolló entre el Luteciense superior y el Auversense (según las ideas de PAQUET y seguidores), habría que aceptar que los materiales alpujárrides quedaron totalmente cubiertos tectónicamente por los maláguides y que la erosión, en los veinte millones de años que siguieron a esta fase tectónica, no fue capaz de descubrir los materiales alpujárrides, puesto que los detritos procedentes de estos últimos no se encuentran hasta el Burdigaliense inferior (formación de La Viñuela y equivalentes). Tales suposiciones nos parecen muy improbables, y más aún si tenemos en cuenta que la discordancia entre el Permo-Trías y la formación del pantano de Andrade no es muy acusada, puesto que sólo se reconoce claramente en cartografía. Por todo ello, consideramos que la formación que nos ocupa

(y sus equivalentes) constituye el último depósito estrictamente maláguide (esto es, previo a la estructuración definitiva de las zonas internas) en la región occidental de la cordillera, de la misma forma que en la región oriental, la formación de Ciudad Granada —ver correlación más adelante— es la última del Bético de Málaga (MAC GILLAVRY *et al.*, 1963).

- b) Las características de los materiales que constituyen la formación del pantano de Andrade, sugieren que su depósito tuvo lugar en una época de inestabilidad tectónica, en una región de topografía irregular, lo que facilitaría, por primera vez desde el Permo-Trías, la erosión a gran escala del Paleozoico maláguide y de su cobertera, con importantes procesos de transporte por gravedad. En este marco, cabe suponer que la formación del pantano de Andrade es parcialmente sintectónica, en el sentido de que coincide con las primeras manifestaciones de una importante fase tectónica finiaquitaniense.
- c) Durante la fase finiaquitaniense, depositada ya la formación del pantano de Andrade, tendría lugar la estructuración definitiva del contacto Maláguide/Alpujarride; puesto que la siguiente formación (La Viñuela, Burdigaliense inferior), aparte de contener material detrítico de ambas unidades, fosiliza sus contactos. En esta fase, la formación del pantano de Andrade sería fuertemente plegada y participaría en los cabalgamientos desarrollados en el seno de los materiales maláguides. Desde este punto de vista, la formación del pantano de Andrade, pese a que en cierta forma, y como antes decíamos, puede considerarse sintectónica, sería fundamentalmente pre-tectónica.
- d) Sea en otra etapa tectónica posterior, sea en la fase finiaquitaniense —sin que de momento contemos con argumentos definitivos para inclinarnos por una u otra posibilidad—, la formación del pantano de Andrade participaría en el cabalgamiento de las zonas internas sobre las unidades del Campo de Gibraltar y las zonas externas y sufriría un cepillamiento basal, conjuntamente con la pila de mantos internos, como se puede observar en el mapa geológico de la figura 2. Para solucionar este problema, sería necesario contar con dataciones adecuadas de las unidades del Campo de Gibraltar que están implicadas en este cabalgamiento.

BIOESTRATIGRAFÍA Y CRONOESTRATIGRAFÍA.

En la tabla I se indican los foraminíferos planctónicos reconocidos en cada muestra (conviene hacer notar que se trata de "especies" tipológicas).

Aunque la microfauna no es demasiado abundante y su estado de conservación un tanto deficiente, permite establecer la bioestratigrafía de las dos secciones estudiadas en el miembro lutítico: la parte inferior de ambas pertenece a la biozona de *Globigerinoides primordius*, subzona de *Turborotalia semivera* (según la biozonación de MOLINA, 1979), dada la presencia de los indicadores zonal y subzonal y la ausencia de *Globigerinoides* del grupo de *G. trilobus* (REUSS), mientras que la parte superior de las dos secciones pertenece a la biozona de *Globigerinoides primordius*, subzona de *Globigerinoides trilobus* s. l., dada la presencia de los indicadores zonal y subzonal y la ausencia de las formas características de la siguiente biozona, en especial *Globigerinoides altiapturus* BOLLI y *Globigerinoides subquadratus* BRÖNNIMANN.

CORTE B-B'				CORTE A-A'				MUESTRAS	ESPECIES	
AE-146	AE-147	AE-148	AE-149	AE-150	AE-152	AE-153	AE-154			AE-155
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Globigerina tripartita KOCH	
									Globigerina sellii (BORSETTI)	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Globigerina euapertura JENKINS	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Globigerina venezuelana HEDBERG	
		?							Globigerina o. cipercoensis BOLLI	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Globigerina gr. praebulloides BLOW	
									Globigerina w. woodi JENKINS	
	?								Globigerina w. connecta JENKINS	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Globigerinoides primordius BLOW Y BANNER	
									Globigerinoides gr. trilobus (REUSS)	
	?								Globoquadrina dehiscens (CHAPMAN, PARR Y COLLINS)	
									Globoquadrina praedehiscens BLOW Y BANNER	
									Globoquadrina globularis BERMUDEZ	
•	•	•	•						Globorotalia (T.) opima nana BOLLI	
•	•	•	•						Globorotalia (T.) siakensis (LE ROY)	
•	•	•	•						Globorotalia (T.) semivera (HORNIBROOK)	
									Globorotalia (T.) pseudocontinua JENKINS	
			?						Globorotalia (T.) acrostoma WEZEL	
•	•	•	•						Globorotaloides suteri BOLLI	
	•	•	•						Catapsydrax unicavus BOLLI, LOEBLICH Y TAPPAN	
									Catapsydrax d. dissimilis (CUSHMAN Y BERMUDEZ)	
Globigerinoides primordius				Globigerinoides primordius				BIOZONA	SUBZONA	EDAD
Globigerinoides primordius				G. trilobus				T. semivera	"superior"	AQUITANIENSE
Globigerinoides primordius				G. trilobus				T. semivera	"medio"	AQUITANIENSE

Aceptando como límites Oligoceno/Mioceno y Aquitaniense/Burdigaliense, los biohorizontes de aparición de *Globigerinoides primordius* BANNER y BLOW y *Globigerinoides altiaperturae* BOLLI (véase la discusión de estos límites en GONZÁLEZ DONOSO & MOLINA, 1977-78, y GONZÁLEZ DONOSO *et al.*, 1982, respectivamente), la formación del pantano de Andrade, en su parte datable, abarcaría parte de lo que podríamos denominar, informalmente, Aquitaniense "medio" (subzona de *T. semivera*) y Aquitaniense "superior" (subzona de *G. trilobus* s. l.).

El importante episodio de deformación y erosión que se desarrolló entre el depósito de las formaciones del pantano de Andrade y Viñuela (o sus respectivos equivalentes) abarcaría un lapso de tiempo presumiblemente pequeño: parte de la subzona de *G. trilobus* s. l. y, a lo sumo, la extrema base de la zona de *G. altiaperturae*, subzona de *G. altiaperturae*, dada la edad de la formación de La Viñuela (GONZÁLEZ DONOSO *et al.*, 1982).

CORRELACIÓN CON OTRAS FORMACIONES.

A partir de los datos previamente expuestos, vamos a tratar de establecer las relaciones entre la formación que nos ocupa y otras dos, formalmente descritas, Ciudad Granada (SOEDIONO *in* MAC GILLAVRY *et al.*, 1963) y Alozaina (BOURGOIS *et al.*, 1972) y de las que contamos con datos propios:

- a) Ciudad Granada: Es relativamente fácil establecer las relaciones entre ambas formaciones, puesto que las dos contienen foraminíferos planctónicos. Ciudad Granada (GONZÁLEZ DONOSO *et al.*, *en prep.*) contiene microfaunas de la biozona de *G. primordius*, subzonas de *G. primordius* y *T. semivera*, por lo que puede establecerse una correlación estricta entre la parte inferior del miembro lutítico de la formación del pantano de Andrade y la parte superior de la de Ciudad Granada; a título de hipótesis podría pensarse que la parte inferior de Ciudad Granada sería equivalente de la totalidad o de parte del conjunto formado por los miembros conglomerático y arenoso del pantano de Andrade; en cuanto a la ausencia de los materiales de la subzona de *G. trilobus* s. l. en la formación de Ciudad Granada, es fácilmente explicable suponiendo que fueron suprimidos, en la región de Vélez Rubio, por la fase erosiva finiaquitaniense, previa al depósito de los materiales del Burdigaliense inferior de la formación de Fuentes (equivalente a la de La Viñuela).
- b) Alozaina: Las relaciones, en este caso, no pueden establecerse con la exactitud que sería deseable. En efecto, la formación de Alozaina no contiene foraminíferos planctónicos (los niveles asimilados a ella en que están presentes pertenecen, en realidad, al episodio del Burdigaliense inferior) y los macroforaminíferos no están determinados con exactitud (BOURGOIS *et al.*, 1972, *Miogypsinoidea* cf. *complanata* (SCHLUMB.), *Miogypsina* sp., *Nephrolepidina* sp., *Eulepidina* sp., etc.), aparte de que tampoco existe, por ahora, una correlación suficientemente precisa entre las secuencias de biohorizontes de macroforaminíferos y foraminíferos planctónicos. En estas circunstancias, sólo es posible decir que ambas formaciones pueden ser aproximadamente coetáneas.

(Recibido el 23 de diciembre de 1983.)

(Aceptado el 24 de febrero de 1984.)

BIBLIOGRAFÍA.

- BOURGOIS, J.
1978. La transversale de Ronda (Cordillères Bétiques, Espagne). Données géologiques pour un modele d'évolution de l'Arc de Gibraltar. *Ann. Scientif. Univ. Besancon. Geol.*, 3^e série, 30, 445 págs.
- BOURGOIS, J.; CHAUVE, P.; MAGNÉ, J.; MONNOT, J.; PEYRE, Y.; RIGO, E., & RIVIERE, M.
1972. La formation d'Alozaina. Série d'âge oligocene et aquitanién transgressive sur le Bétique de Málaga (region d'Alozaina-Tolox, provincia de Málaga, Espagne). *C. R. Acad. Sc. Paris, Sér. D*, 275: 531-534.
- GONZALO DONOSO, J. M.; LINARES, D., & 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. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 79: 103-113.
- GONZÁLEZ DONOSO, J. M.; LINARES, D.; MOLINA, E.; SERRANO, F., & VERA, J. A.
1982. Sobre la edad de la formación de La Viñuela (Cordilleras Béticas, provincia de Málaga). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 80: 255-275.
- GONZÁLEZ DONOSO, J. M., & MOLINA, E.
1977-78. El corte de El Navazuelo (Cordilleras Béticas, provincia de Granada), posible hipostatotipo del límite Oligoceno/Mioceno. *Cuad. Geol. Univ. Granada*: 225-240.
- HERMES, J. J.
1977. Late Burdigalian folding in the Subbetic North of Vélez Blanco, province of Almería, Southeastern Spain. *Proc. Konink. Ned. Akad. Wetenschappen, Ser. B*, 80 (2): 89-99.
- KOCKEL, F.
1963. Die Geologie des Gebietes zwischen dem Rio Guadalhorce und dem Plateau von Ronda (Sudspanien). *Geol. Jb.*, 81: 413-480.
- MAC GILLAVRY, H. J.; ROEP, TH. B.; GEEL, T., & SOEDIONO, R.
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.
- MOLINA, E.
1979. *Oligoceno-Mioceno inferior por medio de foraminíferos planctónicos en el sector central de las Cordilleras Béticas (España)*. Tesis Doctoral. Publ. Univs. Granada y Zaragoza, 310 págs.
- PAQUET, J.
1966. Age de mise en place des unités supérieures du Bétique de Málaga et de la partie méridional du Subbétique (transversale de la Sierra de Espuña, province de Murcie, Espagne). *Bull. Soc. Geol. France*, 7, Ser. 8: 946-954.
- WALKER, R. G., & MUTTI, E.
1973. Turbidites facies and facies associations in Turbiditas and Deep water Sedimentation. *Soc. econ. Paleont. Mineral. Pacific Section. Short. Course. Anaheim.*: 119-157.

LÁM. I.

- Fig. 1.—*Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS). Ejemplar MI-229, muestra AE-152, × 120.
Fig. 2.—*Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS). Ejemplar MI-223, muestra AE-149, × 120.
Fig. 3.—*Globigerinoides primordius* BLOW & BANNER. Ejemplar MI-226, muestra AE-150, × 120.
Fig. 4.—*Globorotalia (Turborotalia) siakensis* LE ROY. Ejemplar MI-224, muestra AE-149, × 120.

PLATE I.

- Fig. 1.—*Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS). Specimen MI-229, sample AE-152, × 120.
Fig. 2.—*Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS). Specimen MI-223, sample AE-149, × 120.
Fig. 3.—*Globigerinoides primordius* BLOW y BANNER. Specimen MI-226, sample AE-150, × 120.
Fig. 4.—*Globorotalia (Turborotalia) siakensis* LE ROY. Specimen MI-224, sample AE-149, × 120.

