

# ESTUDIO PRELIMINAR DE QUISTES DE DINOFLAGELADOS DEL BARREMIENSE-ALBIENSE INFERIOR DEL SECTOR DE CAMPILLO DE ARENAS (SUBBÉTICO MEDIO)

Gloria JÓDAR-VALDERRAMA<sup>1</sup> y M. CORRADINI<sup>2</sup>

- 1) Depto. de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071 Granada.
- 2) Istituto di Paleontologia di Modena. Università di Modena, Via Università, 4. Modena (Italia).

## ABSTRACT

A preliminary palynological study with emphasis on dinoflagellate cysts has been carried out on a Barremian-Early Albian section near Campillo de Arenas (provincia of Jaén, Southern Spain).

The biostratigraphic importance of dinoflagellate cyst assemblages could be confirmed, moreover the distribution of dinoflagellate cysts is interpreted in terms of palaeoenvironments.

**Keywords:** Cysts of dinoflagellates, morphology, Barremian, Aptian, biostratigraphy, Betic Cordillera.

## RESUMEN

Se presenta un estudio preliminar palinológico con énfasis en quistes de dinoflagelados en una sección de edad Barremiense-Albiense inferior cerca de Campillo de Arenas (provincia de Jaén, sur de España).

Puede confirmarse la importancia bioestratigráfica de las asociaciones de quistes de de dinoflagelados, sin embargo la distribución de los quistes se interpreta en términos paleoambientales.

**Palabras clave:** Quistes de dinoflagelados, morfología, Barremiense, Aptiense, bioestratigrafía, Cordillera Bética.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se encuadra en un proyecto que pretende establecer las correlaciones entre las escalas bioestratigráficas basadas en foraminíferos planctónicos, ammonites, nannoplancton calcáreo, radiolarios y quistes de dinoflagelados para el Cretácico inferior de la Cordillera Bética.

En este estudio se reflejan los primeros datos obtenidos sobre quistes de dinoflagelados existentes en una sección de edad Barremiense-Albiense inferior situada en el Subbético Medio Septentrional, próxima a Campillo de Arenas, Jaén. Dicha sección se sitúa en el Km. 368,8 de la carretera nacional Bailén-Motril (coordenadas UTM VG-469 609 del Mapa Militar de España 1:50.000, Hoja n.º 19.39, Valdepeñas de Jaén), frente a la estación de servicio La Frontera (Fig. 1).

Los trabajos anteriores en los que se estudian quistes para esta edad en la Cordillera Bética, son escasos, aunque hay que resaltar los datos obtenidos por H. Lee-reveld (1986, 1987) y Rasplus *et al.* (1987), donde se estudian, entre otros organismos, los quistes de dinoflagelados del Cretácico Inferior en determinadas áreas del Sector Oriental de la Cordillera Bética. Asimismo, son

de destacar los datos obtenidos por R. Aguado *et al.* (1988) y O'Dogherty y Martínez-Gallego (1988) en la sección que nos ocupa relativos a ammonites, foraminíferos planctónicos, nannoplancton calcáreo y radiolarios.

La sección estudiada (La Frontera, Fig. 2) comienza con una alternancia de margas negrogrisáceas y margocalizas de unos 98 m de espesor. La potencia de los niveles calcáreos, donde se observan fenómenos de slumping, oscila entre 20 cm y más de un metro. Esta litología va de los niveles uno al 23 y representa el Barremiense. Cerca del límite Barremiense-Aptiense se observa un cambio brusco de litología, tal que la serie pasa a ser, a partir de aquí exclusivamente margosa y de color oscuro. El espesor del Aptiense-Albiense inferior abarca aproximadamente 120 m, quedando la serie interrumpida en su parte superior por un cabalgamiento de materiales jurásicos.

## Material y Métodos.

Las muestras estudiadas han sido extraídas por técnicas estándar de preparaciones palinológicas, usando ácido clorhídrico y fluorhídrico para disolver la ma-

teria inorgánica. Algunas muestras fueron tratadas con hidróxido de potasio y teñidas con safranina. Las láminas fueron montadas con glicerina jelly. El tamiz utilizado es de 20  $\mu\text{m}$ .

## REGISTRO DE PALINOMORFOS

El número de palinomorfos registrados en los niveles estudiados sobrepasa el centenar de especies, entre los que se encuentran acritarcos, polen, esporas y quistes de dinoflagelados, siendo en todos los casos bueno el grado de preservación; asimismo, es de destacar la presencia de grandes cantidades de materia orgánica amorfa.

Entre los acritarcos predominan los acantomorfos, representados casi exclusivamente por el género *Microhystridium* Deflandre. Las esporas y el polen forman, por sí solos, una proporción elevada de los palinomorfos preservados. El número total de dinoquistes registrados en las muestras varía aproximadamente entre un mínimo de 25%-30% y un máximo del 75%-80% del total de los palinomorfos presentes (polen, esporas, acritarcos y quistes de dinoflagelados). La diversidad específica registrada se puede observar en la Columna A de la Fig. 2, donde se muestran el número de especies diferentes de dinoquistes para cada una de las muestras estudiadas (Harland, 1973).

### Especies de quistes de dinoflagelados de La Frontera.

Las referencias taxonómicas deben hacerse a Lentin y Williams (1989).

Los números entre paréntesis al final de cada especie corresponde al mismo en la Fig. 2.

*Apteodinium deflandrei* Clarker y Verdier, 1967. (34)

*Batioladinium micropodium* (Eisenack y Cookson, 1960) Brideaux, 1975. (35)

*Calliosphaeridium asymmetricum* (Deflandre y Courteville, 1939) Davey y Williams, 1966. (15)

*Cauca parva* (Alberti, 1961) Davey y Verdier, 1971. (29)

*Cepadinium ventriosum* (Alberti, 1959b) Lister y Batten, 1988b. (52)

*Cerbia tabulata* (Davey y Verdier, 1974) Below, 1981. (26)

*Chlamydoxella nyei* Cookson y Eisenack, 1958. (36)

*Circulodinium flexuosum* Davey et al. 1966. (30)

*Cometodinium whitei* (Deflandre y Courteville, 1939) Stover y Evitt, 1978. (31)

*Coronifera oceanica* Cookson y Eisenack, 1958. (32)

*Criboperidinium edwardsii* (Cookson y Eisenack, 1958) Davey, 1969. (2)

*Ctenodinium elengatulum* Millioud, 1969. (3)

*Dapsilidinium warreni* (Habib, 1976) Lentin y Williams, 1981 (33)

*Dingodinium cerviculum* Cookson y Eisenack, 1958. (37)

*Dingodinium sanmartinoi* Pöthe de Baldis y Ramos, 1983. (38)

*Florentinia mantelli* (Davey y Williams, 1966b) Davey y Verdier, 1973. (16)

*Gardodinium trabeculosa* (Gocht, 1959) Alberti, 1961. (39)

*Gonyaulacysta cretacea* (Neale y Sarjeant, 1962) Sarjeant, 1969. (4)

*Hapsocysta peridictya* (Eisenack y Cookson, 1960) Davey, 1979. (5)

*Hystrichodinium pulchrum* Deflandre, 1935. (6)

*Kleithrisphaeridium eoinoides* (Eisenack, 1958) Davey, 1974. (17)

*Meiurogonyaulax stoveri* Millioud, 1969. (7)

*Mendicodinium* cf. *groenlandicum* (Pocock y Sarjeant, 1972) Davey, 1979. (40). Caracterizado por la presencia de una superficie generalmente granulada

*Occisucysta tentorium* Duxbury, 1977. (8)

*Odontochitina costata* Alberti, 1961. (49)

*Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre y Cookson, 1955. (50)

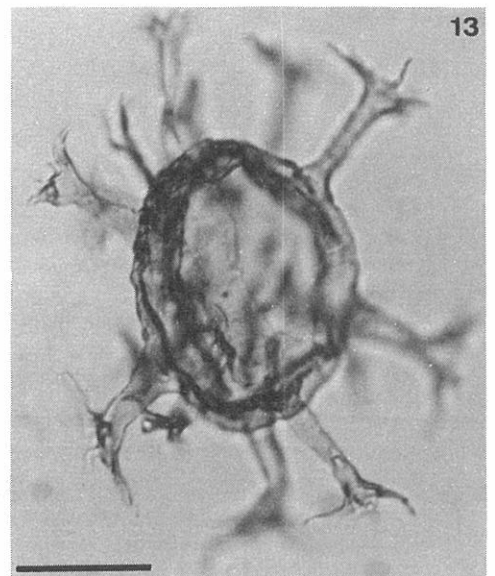
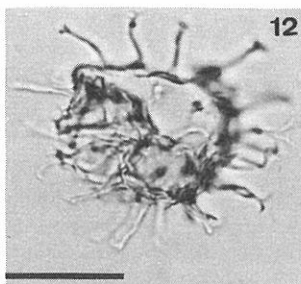
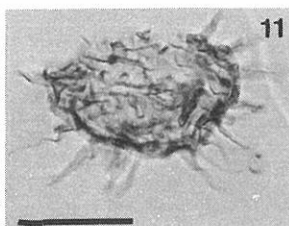
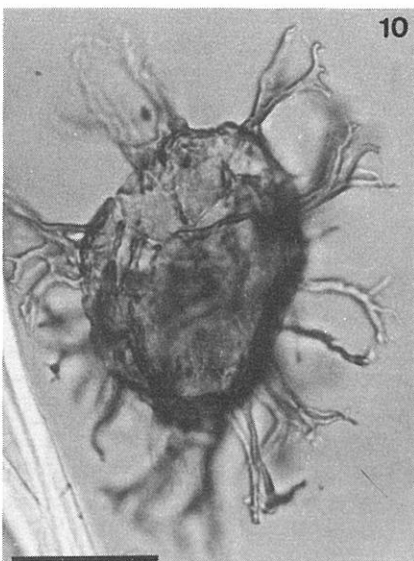
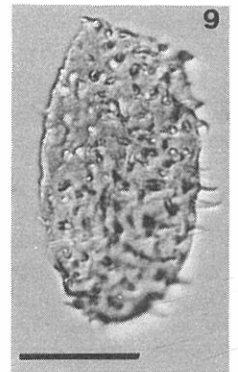
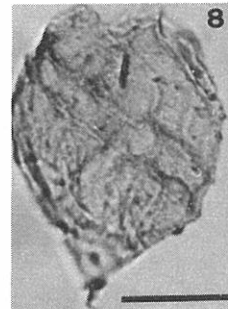
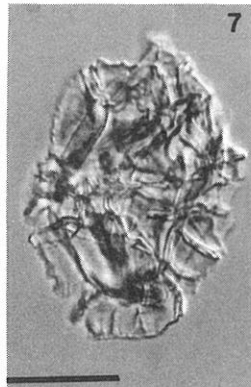
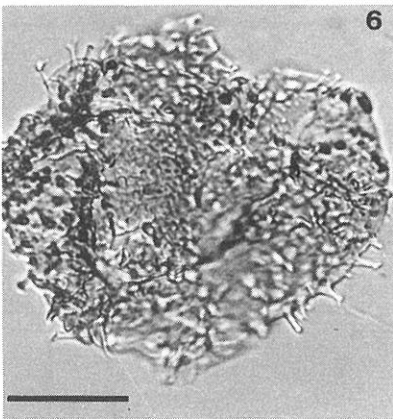
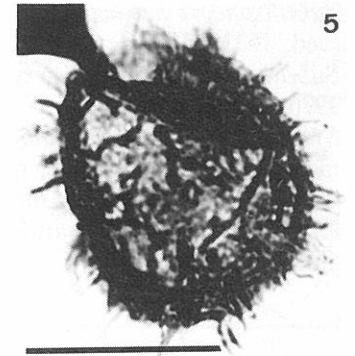
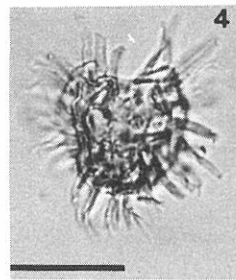
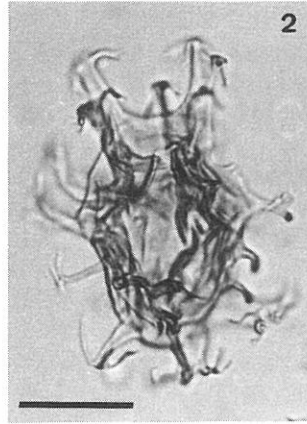
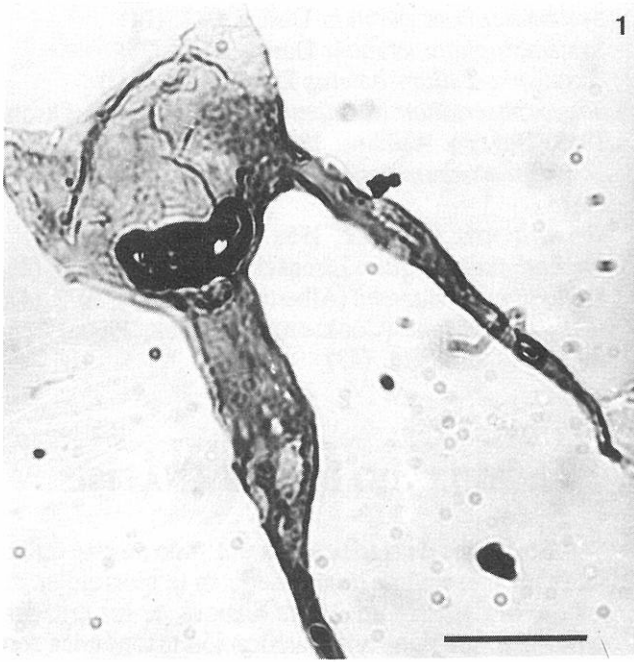
*Oligosphaeridium albertense* (Pocock, 1962) Davey y Williams, 1969. (18)

*Oligosphaeridium asterigerum* (Gocht, 1959) Davey y Williams, 1969. (19)

### Lámina I.

- 1 *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933a) Deflandre & Cookson, 1955. Aptiense superior.
- 2 *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Loeblich & Loeblich 1966. Aptiense superior.
- 3 *Hapsocysta peridictya* (Eisenack & Cookson, 1960) Davey, 1979b. Aptiense superior.
- 4 *Dapsilidinium warreni* (Habib, 1976) Lentin & Williams, 1981. Aptiense superior.
- 5 *Protoellipsodinium touile* Below, 1981a. Aptiense superior.
- 6 *Tenua hystrix* Eisenack, 1958. Aptiense superior.
- 7 *Pterodinium aliferum* Eisenack, 1958. Aptiense superior.
- 8 *Subtilisphaera terrula* (Davey, 1974) Lentin & Williams, 1976. Barremiense inferior.
- 9 *Prolixosphaeridium parvispinum* (Deflandre, 1937b) Davey et al. 1969. Aptiense superior.
- 10 *Systematophora palmula* Davey, 1982b. Aptiense superior.
- 11 *Cleistosphaeridium flexuosum* Davey et al. 1966. Aptiense inferior.
- 12 *Systematophora silyba* Davey, 1979a. Aptiense superior.
- 13 *Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey & Williams, 1969b.

La escala gráfica corresponde a 20 micras.

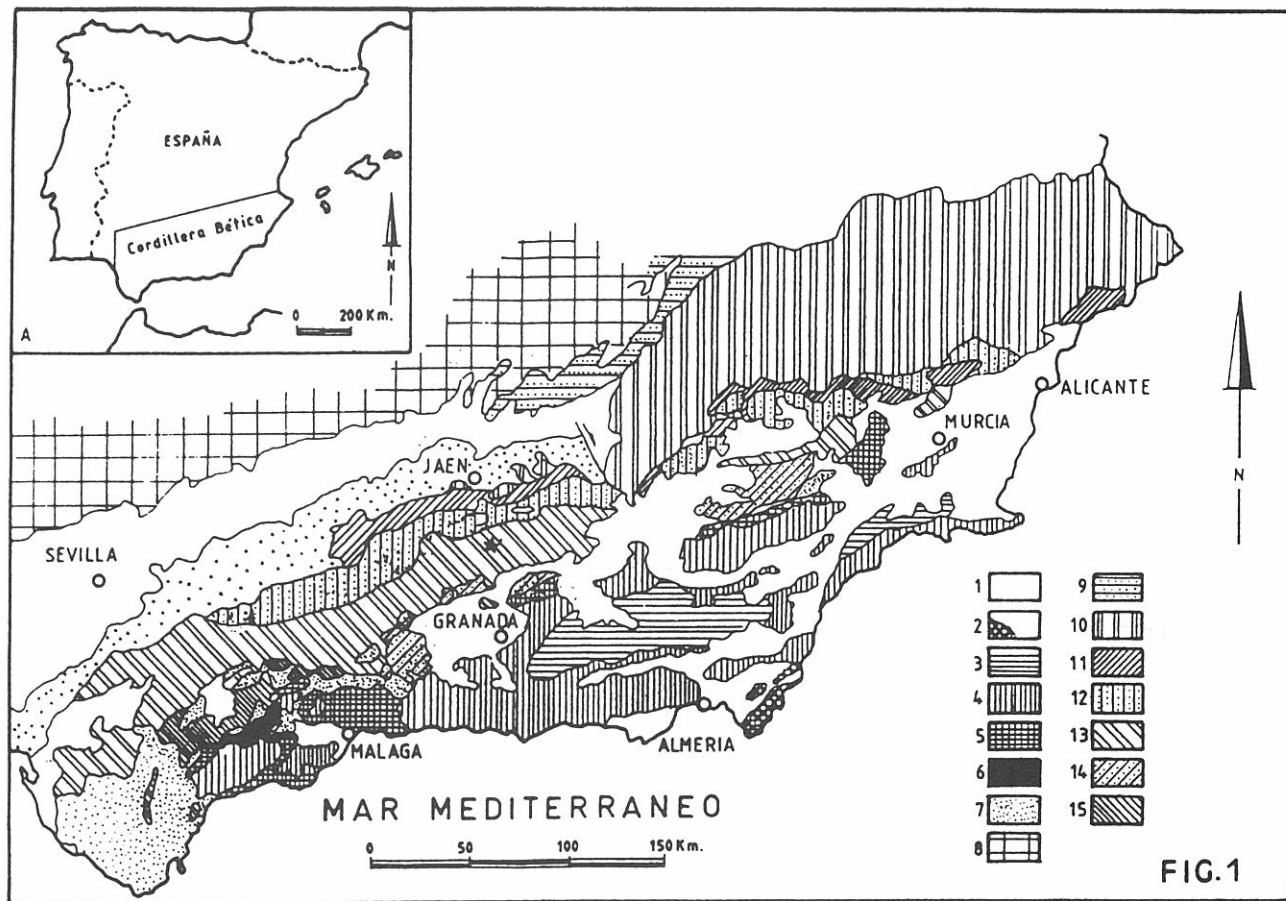


*Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey y Willians, 1969. (20)  
*Oligosphaeridium totum* Brideaux, 1971. (21)  
*Palaeoperidinium cretaceum* Pocock, 1962. (51)  
*Prolixosphaeridium parvispinum* Deflandre, 1937) Davey et al. 1969. (41)  
*Protoellipsodinium touile* Below, 1981. (42)  
*Pterodinium aliferum* Eisenack, 1958. (9)  
*Pterodinium cingulatum* (O. Wetzel, 1933) Below, 1981. (10)  
*Pterodinium cornutum* Cookson y Eisenack, 1962. (11)  
*Pterodinium premnon* Duxbury, 1980. (12)  
*Spiniferites ancoriferus* Cookson y Eisenack, 1974. (13)  
*Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Loeblich y Loeblich, 1966. (14)  
*Subtilisphaera perlucida* (Alberti, 1959) Jain y Millepied, 1973. (53)  
*Subtilisphaera terrula* (Davey, 1974) Lentin y Willians, 1976. (54)  
*Systematophora* cf. *areolata* Klement, 1960. (22). Caracterizado por la presencia de algunos complejos anulares subcirculares de talla más reducida que en *S. areolata*, frecuentemente ramosos y unidos mediana o proximalmente.

*Systematophora cretacea* Davey, 1979. (23)  
*Systematophora palmula* Davey 1982. (24)  
*Systematophora silybum* Davey, 1979. (25)  
*Tanyosphaeridium boletus* Davey, 1974. (43)  
*Tanyosphaeridium isocalamus* (Deflandre y Cookson, 1955) Davey y Willians, 1969. (44)  
*Tanyosphaeridium variecalamus* Davey y Willians 1966. (45)  
*Tenua hystrix* Eisenack, 1958. (28)  
*Trichodinium pellitum* Eisenack y Cookson, 1960. (46)  
*Wallodinium krutzschii* (Alberti, 1961) Habib, 1972. (47)  
*Wallodinium luna* (Cookson y Eisenack, 1960a) Lentin y Willians 1973. (48)

## RESULTADO DE LOS ANÁLISIS

El sistema de clasificación utilizado en este trabajo, es un sistema informal basado en la morfología de los quistes, sistema que evita algunos de los criterios inflexibles que sigue una clasificación taxonómica formal. Su misión, en definitiva, es comparar especies, de tal forma que términos como gonyaulacoide y peridi-



**Figura 1.** Mapa geológico-estructural simplificado del sur de España con localización geológica de La Frontera (\*).  
 1. Mioceno superior-Cuaternario. 2. Rocas volcánicas. 3. Nevado-Filábride. 4. Alpujarride. 5. Maláguide. 6. Rondai-de. 7. Complejo del Campo de Gibraltar. 8. Macizo Hercínico de la meseta. 9. Cobertera tabular. 10. Prebético. 11. Trias germánico. 12. Subbético externo. 13. Subbético medio. 14. Subbético interno. 15. Penibético.

noide, usados en este artículo, responden a similitudes y relaciones morfológicas y no biológicas. De todos modos, como señala Evitt (1985), se pueden establecer las relaciones existentes entre los grupos morfológicos de quistes y las familias a las que pertenecen.

Todos los quistes estudiados pertenecen al orden Peridinales Haeckel (1984) y pueden englobarse en su mayoría en las familias Gonyaulacaceae Lindemann (1928) y Peridiniaceae Ehrenberg (1832). Los grupos morfológicos representados son exclusivamente quistes-G y quistes-P. La mayoría de las especies presentan un trazado gonyaulacoide y se engloban dentro del grupo morfológico G. El resto muestra morfologías típicas peridinioides que aunque sin gran variabilidad morfológica, constituyen una proporción elevada respecto al total de los especímenes de las muestras estudiadas. Estos últimos se engloban dentro de los quistes P.

El grupo morfológico G, constituido en su mayor parte por especímenes pertenecientes a la familia Gonyaulacaceae, está presente a lo largo de toda la sección mostrando una gran variabilidad morfológica que permite establecer subdivisiones dentro de él:

— Subgrupo morfológico Gs, caracterizado por presentar en el hipoquiste un modelo de paratabulación gonyaulacoide sexiforme, claramente expresado en la mayoría de los casos por características parasuturales (procesos gonales, intergonales e interconexiones extragónicas) que forman el relieve externo. Dentro de este subgrupo encontramos especies pertenecientes a los géneros *Criboperidinium*, *Ctenidodinium*, *Gonyaulacysta*, *Hapsocysta*, *Hystrichodinium*, *Meiourogonyaulax*, *Occisucysta*, *Pterodinium* y *Spiniferites* citadas en la Fig. 2, así como numerosas formas de dudosa atribución de *Pterodinium* y *Spiniferites* cuyas características morfológicas son intermedias entre varias especies. Este subgrupo se encuentra representado en toda la sección.

— Subgrupo morfológico Gi. En estos, la paratabulación viene expresada por caracteres intratabulares tales como procesos bien desarrollados en la mayoría de los casos. Están ampliamente representados en toda la sección y son de destacar especies pertenecientes a los géneros *Calliosphaeridium*, *Florentinia*, *Leithriasphaeridium*, *Oligosphaeridium* y *Systematophora*.

— Subgrupo morfológico Gv, caracterizado por un trazado típico ceratoide mas una compresión dorso-ventral primaria. Las especies reconocidas, *Cerbia tabulata*, *Tenua hystrix* y *Circulodinium distinctum* aparecen preferentemente en el Aptiense superior, aunque se han registrado formas pertenecientes a estos géneros en el Barremiense, fácilmente distinguibles por su compresión dorso-ventral que nos indica la posición del quiste, su arqueófilo apical y su gran tamaño.

— El último subgrupo G relacionado —al igual que los anteriores— con la familia Gonyaulacaceae, subgrupo Gn, aparece en toda la sección y sus quistes se caracterizan por poseer numerosos procesos (aproximadamente 30) en distribución no tabular y por presentar en la mayoría de los casos una paratabulación definida. Corresponden a éste, especies pertenecientes

los géneros *Cauca*, *Cleistosphaeridium*, *Cometodinium*, *Coronifera* y *Dapsilidinium*, así como numerosos quistes no identificados del género *Cleistosphaeridium*.

— Por último, los dos subgrupos G no relacionados con la familia Gonyaulacaceae son Gx y Gc. El subgrupo morfológico Gx, aparece ampliamente representado en el Aptiense —excepto *Tanyosphaeridium varicallamus* y *T. boletus* que aparecen en el Barremiense inferior—. Presenta gran diversidad de morfologías, pero no son muy importantes cuantitativamente. Se incluyen aquí formas que presentan una paratabulación correspondiente a algún modelo gonyaulacoide, pero que por una causa u otra, no pueden incluirse en otro subgrupo morfológico G. Cabe destacar aquí especies pertenecientes a los géneros *Apteodinium*, *Batioladinium*, *Chlamydroporella*, *Dingodinium*, *Gardodinium*, *Mendicodinium*, *Prolixosphaeridium*, *Protoellipsodinium*, *Tanyosphaeridium*, *Trichodinium* y *Walloadinium*. Las formas pertenecientes a este subgrupo no presentan afinidad con ninguna familia conocida.

El otro subgrupo, Gc, está representado por formas de gran tamaño, caracterizadas por presentar un típico trazado ceratoide, con un cuerno apical y uno o dos postcingulares, prominentes y bien desarrollados. El arqueófilo apical es claramente diferenciable y se encuentra asociado a una compresión dorso-ventral. Este subgrupo está representado por un único género con dos especies, *Odontochitina costata* en el Aptiense superior y *O. operculata* en el Barremiense inferior-Aptiense superior y se encuentra estrechamente relacionado con la familia Ceratiaceae.

Los quistes P —morfologías peridinioides— observados en La Frontera, se engloban dentro de los subgrupos Pp y Px. Ambos presentan la superficie externa sin ornamentación y un trazado típico peridinoide. El subgrupo Pp, representado por *Palaeoperidinium cretaceum* aparece a partir del Aptiense superior. El otro subgrupo, Px, con poca diversidad, pero con gran número de quistes, viene representado por *Subtilisphaera* en toda la sección y *Cepadinium* en el Aptiense superior-Albiense inferior. Ambos subgrupos se encuentran relacionados con la familia Peridiniaceae Ehrenberg.

Como se puede observar, las asociaciones de dinoquistes de La Frontera para el Barremiense-Albiense inferior no están caracterizadas por la aparición de especies típicas de asociaciones de dinoquistes de otros dominios, por lo que se podría hablar del carácter tethysico de dichas asociaciones.

Según Leereveld (1989) las asociaciones de dinoquistes del dominio Boreal y Artico para el Hauteriviense-Barremiense están caracterizadas por *Gonyaulacysta kostromiensis*, representantes del género *Herlestonia* y por una abundancia relativamente alta de especies pertenecientes a *Batioladinium*, *Ellipsodictyum* y *Cassiculosphaeridia*. Asimismo, el Aptiense-Albiense del dominio Boreal viene marcado gran cantidad de *Nexosipinum* spp.

Por otra parte, las formas típicas del dominio Tethysico-Atlántico están ausentes en las muestras es-

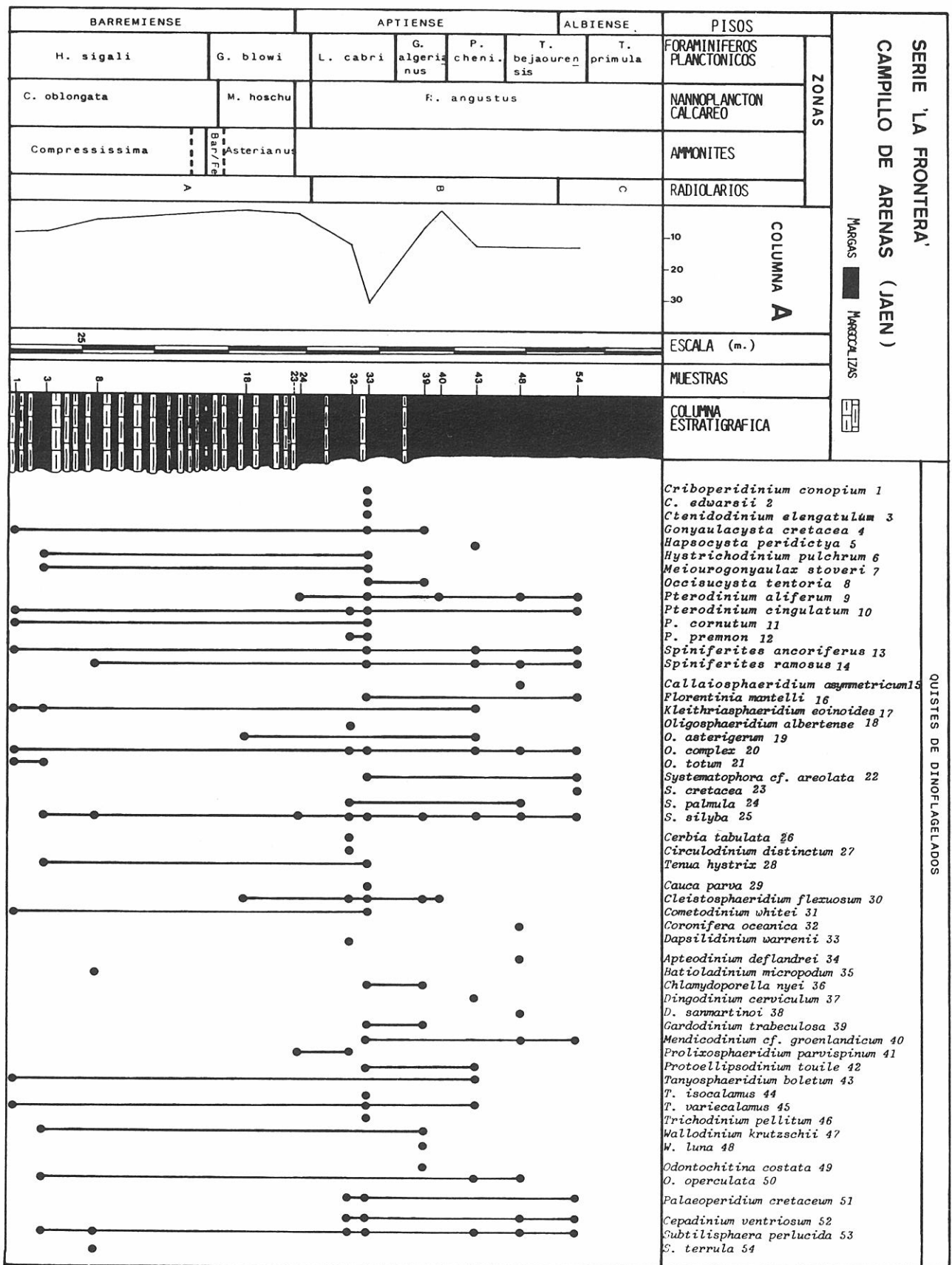


Figura 2. Distribución de quistes de dinoflagelados en la sección de La Frontera. Las zonaciones de foraminíferos planctónicos, nannoplacton calcáreo y ammonites fueron establecidas por Aguado *et al.* (1988); la zonación de radiolarios corresponde a O'Dogherty y Martínez-Gallego (1988). La Columnna A muestra el número de quistes de dinoflagelados en cada una de las muestras estudiadas (Harland, 1973).

tudiadas: *Biorbifera johnnewingii*, *Druggidium apico-paucicum*, *D. deflandrei* y *D. rhabdoreticulatum*. Habib & Drugg (1983) consideraron a *Biorbifera* y *Druggidium* de gran valor para las correlaciones cronoestratigráficas del dominio Atlántico.

## CONCLUSIONES

El potencial bioestratigráfico del grupo es comparable, en las muestras estudiadas, al del nannoplanton calcáreo y en menor medida al de foraminíferos plantónicos; sin embargo, en el presente trabajo no se propone una escala bioestratigráfica a la espera de los resultados que se obtengan del estudio exhaustivo de esta sección y de otras del Subbético Medio actualmente en curso.

Las especies de dinoquistes estudiadas se localizan en un medio de plataforma distal-cuenca con sedimentación autóctona predominantemente margosa. La presencia, en algunas de las muestras estudiadas de palinomorfos de origen terrestre (polen y esporas) podría estar ligada a entradas de terrígenos a la cuenca desde zonas más proximales al antiguo paleomargen sudibérico.

Se puede reconocer el carácter tethysico de las asociaciones de dinoquistes presentes en La Frontera.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Grupo de Investigación n.º 119 (E.M.M.I.) del Plan de Investigación y Desarrollo de la Junta de Andalucía dentro del cual se encuadra el Proyecto de Investigación (Bioestratigrafía integrada del Jurásico y Cretácico de la Cordillera Bética) al que pertenece

el presente estudio. Asimismo queremos agradecer al Dr. D. Miguel Company Sempere por la lectura y corrección del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, R.; Company, M.; Martín Pérez, J.A.; Martínez Gallego, J.; O'Dogherty, L. y Sandoval, J. 1988. Bioestratigrafía integrada del Barremiense-Albiense inferior del Sector de Campillo de Arenas (Subbético Medio). Ejemplo de aplicación al análisis de cuencas. *II Congreso Geológico de España*, 195-204.
- Evitt, W.R. (1985). Sporopollenin Dinoflagellate Cysts. Their Morphology and Interpretation. *A.S.S.P. Foundation*, 333.
- Habib, D. and Drugg, W.S. (1983). Dinoflagellate age of middle Jurassic-early Cretaceous sediments in the Blake-Baham basin. *In: Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, 76, 623-638.
- Harland, R. (1973). Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Bearpaw Formation (Upper Campanian) of Southern Alberta, Canada. *Paleontology*, 16, 4, 665-706.
- Leereveld, H. (1986). Dinoflagellate cysts from the Rio Argos Section (Lower Cretaceous), Southern Spain. *International Geological Correlation Programme Project*, 262, 58-69.
- Leereveld, H. (1989). Dinoflagellate cysts zonation for the Western Tethyan Lower Cretaceous. *Stuifmail*, 7, 1-2, 45-60.
- O'Dogherty, L. y Martínez-Gallego, J. (1988). Radiolarios del Cretácico inferior (Barremiense-Albiense) en el Sector de Campillos de Arenas (Subbético Medio). *Actas de Paleontología*, 68 (Eds. J. Civis Llovera y J.A. Flores), Salamanca, 1990, 263-275.
- Rasplus, I.; Fourcade, E.; Ambroise, D.; Andeol, B.; Azema, J.; Blanc, P.; Busnardo, R.; Clerc-Renaud, T.; Damotte, R.; Dercourt, J.; Foucaut, A.; Galbrun, B.; Granier, B.; Lachkar, G.; Le Hegarat, G.; Magne, J.; Manivit, H.; Mangin, A.M.; Masure, E.; Mazaud, A.; Michaud, F.; Morand, F.; Renard, M.; Schuber, N. et Taugourdeau, J. (1987). Stratigraphie intégrée du sillon citrabétique (Sierra de Fontcalent, Province d'Alicante, Espagne). *Geobios*, 20, 337-387.