

*El Toarciense en la región de Pozazal-Reinosa
(Cordillera Cantábrica, España)*

The Toarcian in the Pozazal-Reinosa region
(Cantabrian Mountains, Spain)

Antonio GOY¹, Gemma MARTÍNEZ¹ y Soledad URETA¹

RESUMEN

La sucesión bioestratigráfica obtenida en el área comprendida entre el Puerto de Pozazal y Reinosa ha permitido caracterizar la totalidad de las zonas correspondientes al Toarciense con excepción de la Zona Thouarsense, que parece faltar en este sector de la Cuenca Vasco-Cantábrica. En conjunto, los materiales están constituidos por una alternancia margoso-calcárea, a veces rica en materia orgánica, que llega a sobrepasar los 65 m de espesor en la región de Reinosa y que tiene valores progresivamente menores a medida que nos dirigimos hacia el sur.

Las discontinuidades estratigráficas detectadas, en general, son poco relevantes a escala zonal. No obstante se han podido identificar cinco unidades separadas por discontinuidades, que son correlacionables con las definidas por YÉBENES *et al.* (1988) en la Cuenca Ibérica. En la Cuenca Vasco-Cantábrica los materiales de estas unidades corresponden aproximadamente: U.1 Zona Tenuicostatum; U.2. Zona Serpentinus-Zona Bifrons (p.p.); U.3. Zona Bifrons (p.p.)-Zona Variabilis; U.4. Zona Thouarsense-Zona Insigne; U.5. Zona Pseudoradosa-Zona Aalensis.

Los ammonites que integran las asociaciones estudiadas corresponden, de forma mayoritaria, a las familias Dactyloceratidae, Hildoceratidae y Hammatoceratidae. Dichas asociaciones tienen carácter noroeste-europeo, aunque de forma puntual, se aprecian episodios con influencias mediterráneas. Esto ocurre particularmente en la Zona Tenuicostatum, parte superior de la Zona Insigne y parte inferior de la Zona Pseudoradosa. Como en otras cuencas de la Península Ibérica, durante la Zona Bifrons, parte media de la Zona Variabilis y Zona Aalensis, se produce una notable homogeneización de las faunas, estando presentes Hildocerátidos que son abundantes en depósitos de ambas provincias.

¹ Dpto. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) e Instituto de Geología Económica (UCM-CSIC). 28040 Madrid.

ABSTRACT

The biostratigraphic succession obtained in the area between the Puerto de Pozazal and Reinosa has permitted the characterization of all the zones to the Toarcian with the exception of the Thouarsense Zone, which appears to be absent in this sector of the Basque-Cantabrian Basin. As a whole, the materiales are formed by marls-limestones sequences, sometimes rich in organic material. In the Reinosa area it is more than 65 m thick, becoming progressively thinner as one moves south.

The stratigraphic disconformities are generally irrelevant on a zonal scale; however five units separated by disconformities were identified, which can be correlated to those defined by YÉBENES *et al.* (1988) in the Iberian Basin. In the Basque-Cantabrian Basin the materiales of the units correspond approximately: U.1. Tenuicostatum Zone; U.2. Serpentinus Zone-Bifrons Zone (p.p.); U.3. Bifrons Zone (p.p.)-Variabilis Zone; U.4. Thouarsense Zone-Insigne Zone; U.5. Pseudoradiosa Zone-Aalensis Zone.

The ammonites in the studied assemblages correspond, principally, to the Dactyloceratidae, Hildoceratidae and Hammatoceratidae families. These associations are typically northeast-european, though in specific places episodes with mediterranean influences are found. This happens particularly in the Tenuicostatum Zone, the upper part of the Insigne Zone and the lower part of the Pseudoradiosa Zone. As in the other basins of the Iberian Peninsula, in the Bifrons Zone, the middle part of the Variabilis Zone and the Aalensis Zone, there is marked homogenization of the faunas, being present Hildoceratidae which are abundant in many deposits in both biogeographic provinces.

Palabras clave: Bioestratigrafía, Ammonites, Lías, Toarciense, Cuenca Vasco-Cantábrica.

Key words: Biostratigraphy, Ammonites, Lias, Toarcian, Basque-Cantabrian Basin.

INTRODUCCIÓN

En el Sector Oriental de la Cordillera Cantábrica, existen afloramientos donde la sucesión estratigráfica de los materiales toarcienses puede ser observada bien. En este trabajo se realiza un análisis detallado de los afloramientos de la Cuenca Vasco-Cantábrica, entre las localidades de San Andrés y Camino, con el fin de contribuir al conocimiento de la bioestratigrafía del Toarciense en el norte de España. Los datos sobre las asociaciones sucesivas de ammonites más características de cada biozona se comparan y completan con los obtenidos por COMAS-RENGIFO *et al.* (1988), cerca de Castillo Pedroso (Fig. 1).

El Jurásico de la Cuenca Vasco-Cantábrica fue estudiado con detalle por DAHM (1966) quien en los materiales toarcienses caracteriza las Zonas Falcifer, Bifrons y Jurensis; esta última la subdivide en las Subzonas Variabilis, Fallaciosum, Dispansum y Subcompta. En su opinión faltan los materiales de la Zona

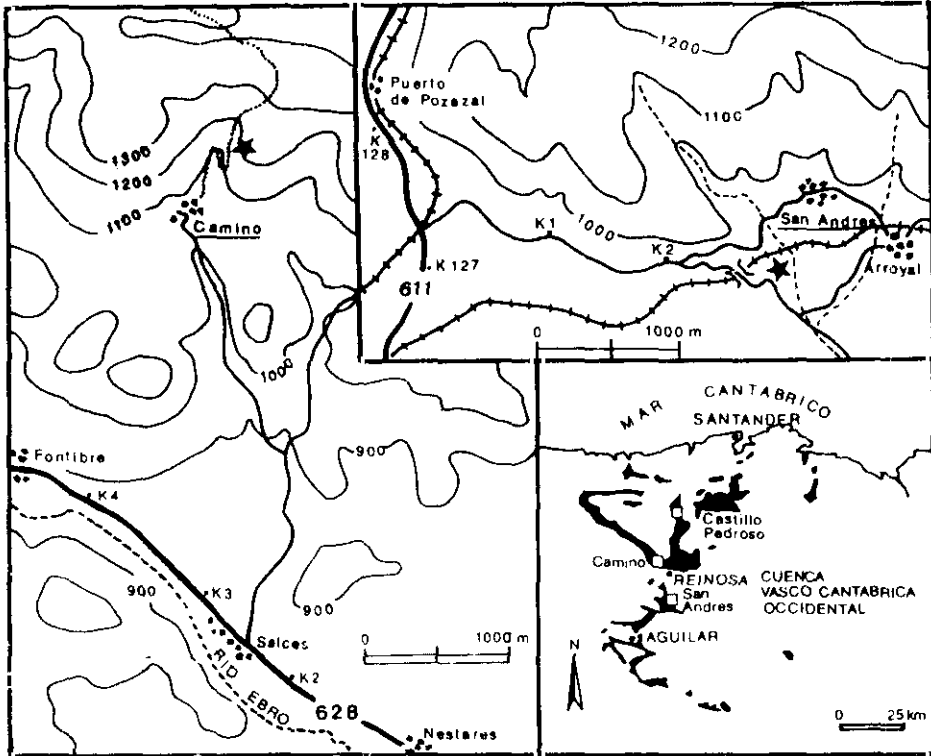


Figura 1. —Situación geográfica de las secciones estudiadas dentro de los afloramientos jurásicos de la cuenca Vasco-Cantábrica.

Figure 1.—Geographical situation of the studied sections in the Jurassic outcrops in the Basque-Cantabrian Basin.

Tenuicostatium. Otros trabajos que hacen referencia, más o menos directa, a la bioestratigrafía del Toarciense en la región estudiada, son los de RAMÍREZ DEL POZO (1971), MELÉNDEZ (1976), CARRERAS *et al.* (1978, 1979), RAMÍREZ DEL POZO *et al.* (1978), SCHAAF (1986), FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.* (1988) y ROBLES *et al.* (1989) y QUESADA *et al.* (1991, 1993). ROBLES *et al.*, *o. c.*, señalan que en el Lías inferior ya se esbozan en la cuenca zonas con diferente comportamiento, que variaron poco hasta el Calloviense. En Reinosa, localidad situada entre San Andrés y Camino, aprecian una ligera intumescencia producida por halocinesis precoz de las facies Keuper flanqueada por dos áreas más subsidentes, que a partir del Lotharingiense se transforman en dos surcos separados por un alto estructural relativo. Esto se situaría en la prolongación hacia el NW del denominado «Surco de Polientes», que está controlado posiblemente por el sistema de fallas de Ventaniella y donde se produce un registro sedimentario relativamente continuo.

DESCRIPCIÓN DE LAS SECCIONES

Los materiales toarcienses del área comprendida entre Reinosa y el Puerto de Pozazal, están constituidos fundamentalmente por margas y calizas, con un acusado carácter rítmico excepto en los tramos terminales. Tienen un notable desarrollo, habiéndose obtenido valores del espesor que oscilan entre 66 y 60 m. La situación y particularidades de las secciones estudiadas son las siguientes:

Sección de Camino

Se ha reconstruido a partir de dos cortes parciales: 1CM, que permite observar los materiales del tránsito Pliensbachiense/Toarciense y del Toarciense Inferior hasta la parte media de la Zona Variabilis (Fig. 2) y 2CM, que permite observar los materiales de la Zona Variabilis y del Toarciense Superior (Fig. 3). Ambos cortes se encuentran situados muy próximos entre sí, a unos 400 m de la localidad de Camino y se accede a ellos por una pista que discurre por la margen izquierda del arroyo que atraviesa el pueblo (Coordenadas de la base, 1CM: 4º 09' 50" W y 43º 2' 18" N; 2CM: 4º 10' 00" W y 43º 2' 18" N). Esta sección fue estudiada, con cierto detalle, por DAHM (1965). Posteriormente, BRAGA *et al.* (1985, 1988) hacen referencia a los niveles basales del Toarciense y FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.* (1988) realizan un estudio bioestratigráfico del Toarciense Superior. En las columnas estratigráficas representadas en las figuras 2 y 3, se ha mantenido la numeración de los niveles proporcionados por los autores anteriormente citados.

Los datos disponibles de ambos cortes, expresados de una manera sucinta, son los siguientes:

CAMINO: 1CM (Fig. 2)

- ZONA SPINATUM (niveles 211 a 214, 1,5 m representados)
- Subzona Hawskerense (niv. 211-214, 1,5 m representados)
- Nivel 214. *Emaciaticerias* sp., cf. *Lioceratoides* sp.
- Zona TENUICOSTATUM (niveles 215 a 244, 7,6 m)
- Subzona Mirabile (niv. 215-232, 3,2 m)
- Nivel 216. *Dactylioceras (Eodactylites) simplex* FUCINI
- Nivel 218. *Protogrammoceras* cf. *paltus* (BUCKMAN), *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 222. *Dactylioceras (Eodactylites)* cf. *mirabile* FUCINI, *Neolioceratoides* sp.

- Nivel 224. *Dactylioceras (Eodactylites) cf. mirabile* FUCINI.
- Nivel 226. *Dactylioceras (Eodactylites) cf. mirabile* FUCINI.
- Nivel 228. *Dactylioceras (Eodactylites) polymorphum* FUCINI, *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 230. *Dactylioceras (Eodactylites) mirabile* FUCINI, *Dactylioceras (Eodactylites) polymorphum* FUCINI, *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 232. *Dactylioceras (Eodactylites) mirabile* FUCINI.
- Subzona Semicelatum (niv. 233-244, 4,4 m)
- Nivel 233.2. *Dactylioceras (Eodactylites) cf. crosbeyi* (SIMPSON).
- Nivel 234. *Dactylioceras (Eodactylites) crosbeyi* (SIMPSON).
- Nivel 236. *Protogrammoceras madagascariense* (THEVENIN).
- Nivel 238.1. *Dactylioceras (Orthodactylites) cf. semicelatum* (SIMPSON).
- Nivel 240. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON).
- Nivel 241.2. *Protogrammoceras madagascariense* (THEVENIN).
- Nivel 242. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON).
- Nivel 244. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON), *Protogrammoceras cf. madagascariense* (THEVENIN).
- ZONA SERPENTINUS (niveles 246 a 260, 5,5 m)
- Subzona Strangewaysi (niv. 246-250, 3 m)
- Nivel 246. *Dactylioceras (Orthodactylites) ernsti* LEHMAN, *Harpoceratoides alternatus* (SIMPSON), *Harpoceratoides strangewaysi* (SOWERBY), *Hildaites levisoni* (SIMPSON).
- Nivel 247.4. *Dactylioceras (Orthodactylites) andaluciensis* JIMENEZ.
- Nivel 248. *Nodicoeloceras* sp., *Nodicoeloceras cf. merlai* PINNA, *Harpoceratoides cf. strangewaysi* (SOWERBY), *Clevicerus cf. elegans* (SOWERBY).
- Nivel 250. *Hildaites levisoni* (SIMPSON).
- Subzona Falcifer (niv. 251-260, 2,5 m)
- Nivel 252. *Harpoceras* sp., *Hildaites cf. levisoni* (SIMPSON).
- Nivel 254. *Harpoceras* sp.
- Nivel 256. *Orthildaites douvillei* (HAUG).
- Nivel 258. *Orthildaites douvillei* (HAUG).
- Nivel 260. *Nodicoeloceras* sp., *Harpoceras cf. falcifer* (SOWERBY), *Orthildaites douvillei* (HAUG).
- ZONA BIFRONS (niveles 261 a 310, 12,5 m)
- Subzona Sublevisoni (niv. 261-275, 4,6 m)

Nivel 262. *Nodicoeloceras* sp., *Harpoceras* (*Maconiceras*) sp., *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 264. *Nodicoeloceras* sp., *Harpoceras* cf. *falcifer* (SOWERBY), *Harpoceras* (*Maconiceras*) sp., *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 266. *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 268. *Nodicoeloceras* sp., *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) sp., *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 270. *Nodicoeloceras* sp., *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) sp., *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 272. *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) sp., *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.

Nivel 274. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.

— Subzona Bifrons (niv. 276-306, 7 m)

Nivel 276.1. *Peronoceras* sp., *Porpoceras* sp., *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE). Algunos elementos muestran evidencias de estar reelaborados.

Nivel 276.3. *Phymatoceras* cf. *lilli* (HAUER), *Hildoceras apertum* GABILLY. Algunos elementos muestran evidencias de estar reelaborados.

Nivel 278. *Porpoceras* sp., *Hildoceras apertum* GABILLY, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 280. *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Hildoceras* cf. *apertum* GABILLY, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 282. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 284. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 286. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 288. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 292. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 294. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 296. cf. *Catacoeloceras* sp., *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 298. *Phymatoceras* cf. *narbonense* (BUCKMAN), *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 300. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 304. *Catacoeloceras* sp., *Rarenodia* sp., *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 306. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

— Subzona Semipolitum (niv. 308-310, 0,9 m)

Nivel 308. *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN).

Nivel 310. *Catacoeloceras* sp., *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN).

— ZONA VARIABILIS (niveles 311 a 346, 6,5 m visibles)

Nivel 312. *Catacoeloceras* sp., *Paroniceras* cf. *sternale* (VON BUCH), *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN).

Nivel 314. *Collina* sp.

Nivel 320. *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 324. *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 332. *Haugia* sp.

Nivel 336. *Paroniceras sternale* (VON BUCH), *Haugia* sp.

Nivel 338. *Paroniceras* cf. *sternale* (VON BUCH), *Haugia* sp.

Nivel 342. *Alocolytoceras* sp.

Nivel 346. *Collina* sp.

CAMINO: 2 CM (Fig. 3)

— ZONA SEMIPOLITUM (niveles 0 a 4, 2 m representados)

Nivel 0. *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN).

Nivel 4. *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN).

— ZONA VARIABILIS (niveles 5 a 70, 14 m)

— Subzona Variabilis (niv. 5-34, 7,3 m)

Nivel 6. *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN), *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 8. *Hildoceras semipolitum* (BUCKMAN), *Paroniceras* sp.

Nivel 16. *Hildoceras* cf. *semipolitum* (BUCKMAN), *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *Paroniceras* sp.

Nivel 18. *Catacoeloceras* sp.

Nivel 22. *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *Denckmannia* sp.

Nivel 30. *Catacoeloceras* sp., *Collina* sp.

Nivel 32. *Pseudobrodieia* cf. *primaria* (SCHIRARDIN).

Nivel 34. *Pseudobrodieia* cf. *primaria* (SCHIRARDIN).

— Subzona Illustris (niv. 35-64, 5,7 m)

Nivel 36. *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

Nivel 38. *Pseudobrodieia* cf. *primaria* (SCHIRARDIN).

Nivel 40. *Catacoeloceras* sp., *Collina* sp., *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Paroniceras* sp.

Nivel 42. *Pseudogrammoceras* cf. *subregale* PINNA.

Nivel 56. *Podagrosites bodei* GUEX.

Nivel 58. *Haugia* sp., *Podagrosites bodei* GUEX.

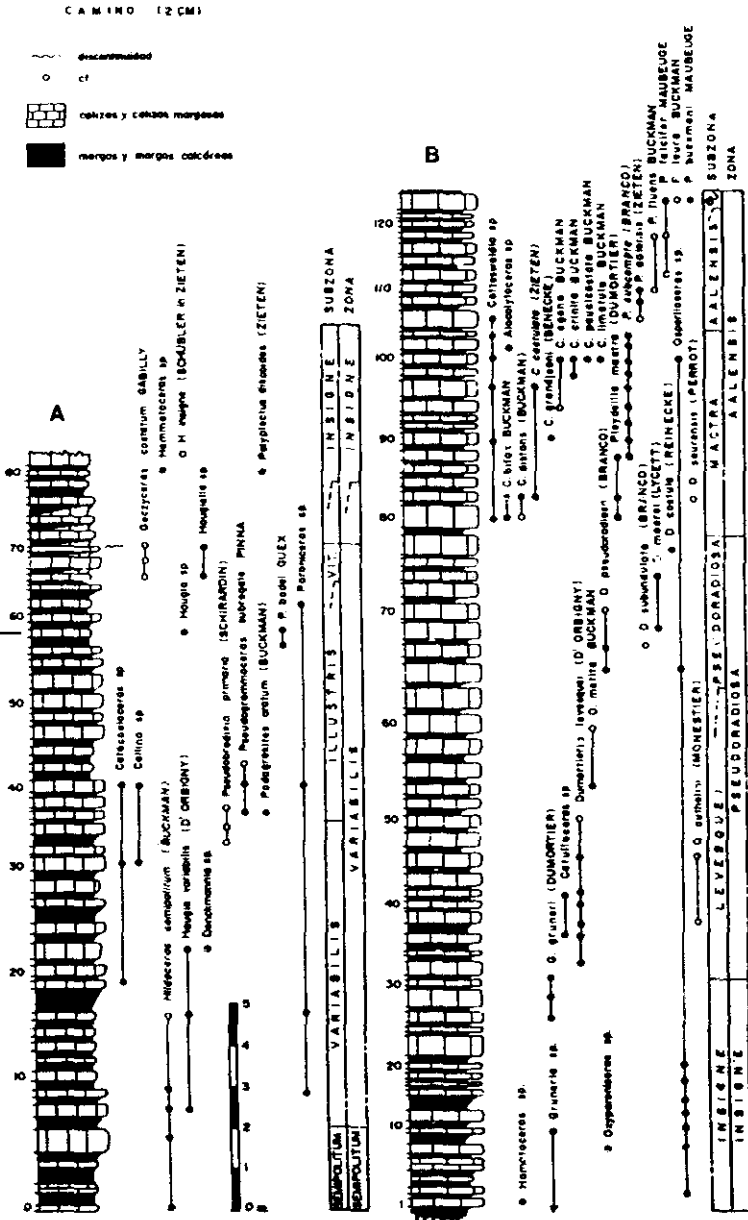


Figura 3.—Columna estratigráfica de los materiales de las Zonas Bifrons p.p. y Variabilis y del Toarciense superior en Camino (ICM).

Figure 3.—Stratigraphic section of the sediments of the Bifrons p.p. and Variabilis Zones and of the Upper Toarcian at Camino (ICM).

Nivel 62. *Paroniceras* sp.

— Subzona Vitiosa (niv. 65-70, 1 m)

Nivel 66. *Geczyceras* cf. *costatum* (GABILLY), *Haugiella* sp.

Nivel 68. *Geczyceras* cf. *costatum* (GABILLY).

Nivel 70. *Geczyceras* cf. *costatum* (GABILLY), *Haugiella* sp.

— ZONA INSIGNE (niveles 71 a 82 de la columna A y niveles 3 a 30 de la columna B, 7,3 m)

— Subzona Fallaciosum (no se ha podido caracterizar en este corte pero cabe la posibilidad de que pertenezcan a ella los niveles 71 a 78).

— Subzona Insigne (niv. 79-82 en A y 3-30 en B, 5,8 m)

Nivel 80. *Hammatoceras* sp., *Polypletus discoides* (ZIETEN).

Nivel 82. *Hammatoceras* cf. *insigne* (SCHLÜBLER in ZIETEN).

Este último nivel, se corresponde con el nivel 4 de la columna estratigráfica de los materiales toarcienses y aalenenses proporcionada por FERNÁNDEZ LÓPEZ *et al.* (1988, p. 50), que se transcribe prácticamente sin modificaciones.

Nivel 2. *Hammatoceras* sp.

Nivel 4. *Osperlioceras* sp.

Nivel 8. *Osperlioceras* sp., *Oxyparoniceras* sp.

Nivel 10. *Gruneria* sp., *Osperliocera* sp.

Nivel 12. *Osperlioceras* sp.

Nivel 13. *Osperlioceras* sp.

Nivel 16. *Osperlioceras* sp.

Nivel 20. *Osperlioceras* sp.

Nivel 26. *Gruneria gruneri* (DUMORTIER).

Nivel 28. *Gruneria gruneri* (DUMORTIER).

— ZONA PSEUDORADIOSA (niveles 31 a 78, 10,5 m)

— Subzona Levesquei (niv. 31-62?, 7 m)

Nivel 31. *Gruneria gruneri* (DUMORTIER).

Nivel 32. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).

Nivel 36. *Catullocceras* sp., *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).

Nivel 37. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY), *Osperlioceras* cf. *authelini* (MONESTIER).

Nivel 40. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).

Nivel 42. *Catullocceras* sp., *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).

Nivel 46. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY), *Osperlioceras* cf. *authelini* (MONESTIER).

Nivel 50. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).

Nivel 54. *Dumortieria metita* BUCKMAN.

Nivel 60. *Dumortieria* cf. *metita* BUCKMAN.

- Subzona Pseudoradosa (niv. 63-78, 3,5 m)
 Nivel 64. *Dumortieria pseudoradosa* (BRANCO), *Osperlioceras* sp.
 Nivel 66. *Dumortieria pseudoradosa* (BRANCO), *Dumortieria subundulata* (BRANCO).
 Nivel 68. *Dumortieria moorei* (LYCETT).
 Nivel 70. *Dumortieria pseudoradosa* (BRANCO).
 Nivel 74. *Dumortieria moorei* (LYCETT).
 Nivel 78. *Dumortieria costula* (REINECKE).
 — ZONA AALENSIS (niveles 79 a 124, 8 m)
 — Subzona Mactra (niv. 79-105, 5 m)
 Nivel 80. *Cotteswoldia* sp., *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Cotteswoldia* cf. *distans* (BUCKMAN), *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
 Nivel 82. *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Cotteswoldia distans* (BUCKMAN), *Cotteswoldia costulata* (ZIETEN), *Pleydellia mactra* (DUMORTIER), *Osperlioceras* cf. *sourensis* (PERROT).
 Nivel 88. *Pleydellia mactra* (DUMORTIER), *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
 Nivel 100. *Cotteswoldia* sp., *Cotteswoldia egena* BUCKMAN, *Cotteswoldia crinita* BUCKMAN, *Cotteswoldia paucicostata* BUCKMAN, *Cotteswoldia limatula* BUCKMAN, *Pleydellia subcompta* (BRANCO), *Alocolytoceras* sp., *Osperlioceras* sp.
 Nivel 102. *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
 Nivel 104. *Cotteswoldia* sp.
 — Subzona Aalensis (niv. 106-122?, 2,5 m)
 Nivel 106. *Cotteswoldia* sp.
 Nivel 108. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 110. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN), *Pleydellia fluens* BUCKMAN.
 Nivel 112. *Pleydellia* cf. *falcifer* MAUBEUGE.
 Nivel 118. *Pleydellia fluens* BUCKMAN, *Pleydellia* cf. *falcifer* MAUBEUGE.
 — Subzona Buckmani (niv. 123-124, 0,5 m)
 Nivel 124. *Pleydellia* cf. *falcifer* MAUBEUGE, *Pleydellia leura* BUCKMAN, *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE.

Sección de San Andrés

Como en el caso de la sección de Camino se ha reconstruido a partir de dos cortes parciales, 1SA (Fig. 4) y 2SA (Fig. 5), que tienen un rango parecido al de esta localidad, pero con la particularidad de que en ninguno de ellos se pueden observar bien, en continuidad, los materiales correspondientes a la Zona Varia-

bilis. No obstante, su correlación no presenta demasiadas dificultades. El corte 1SA comienza junto al camino que conduce a la localidad de San Andrés, a unos 400 m del cruce con la Carretera de Pozazal a Polientes (Coordenadas de la base, 4º 05' 35" W y 42º 54' 34" N). El corte 2SA se sitúa a unos 600 m al SSE de San Andrés, en una trinchera para el paso de un ferrocarril de vía estrecha, que permite observar bien los materiales del Toarciense Superior y los materiales del tránsito Toarciense/Aalenense (Coordenadas de la base, 4º 05' 10" W y 42º 54' 30" N). Los afloramientos del Jurásico del área del Puerto de Pozazal fueron estudiados por DAHM (1965). También SCHAAF (1986) y ROBLES *et al.* (1988) hacen referencia directa a la sección de San Andrés. En un trabajo inédito, GOY *et al.* (1990) realizan un estudio bioestratigráfico del Toarciense Superior y del Aalenense.

Los datos de ambos cortes son los siguientes:

SAN ANDRÉS: 1SA (Fig. 4)

- ZONA SPINATUM (niveles 1 a 14, 3,5 m representados)
- Subzona Hawskerense (niv. 1-14, 3,5 m representads)
- Nivel 10. *Canavaria* sp., *Neolioceratoides* sp.
- ZONA TENUICOSTATUM (niveles 15 a 42, 8 m)
- Subzona Mirabile (niv. 15-26, 3,2 m)
- Nivel 16. *Dactylioceras (Eodactylites)* sp., *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 18. *Dactylioceras (Eodactylites)* sp., *Lioceratoides* sp., *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 22. *Protogrammoceras* sp.
- Subzona Semicelatum (niv. 27-42, 4,8 m)
- Nivel 28. *Dactylioceras (Orthodactylites)* sp., *Neolioceratoides* sp.
- Nivel 32. *Dactylioceras (Orthodactylites)* sp.
- Nivel 34. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON), *Dactylioceras (Orthodactylites)* cf. *ernsti* LEHMAN y *Protogrammoceras madagascariense* (THEVENIN).
- Nivel 36. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON).
- Nivel 38. *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON).
- Nivel 39.2. *Dactylioceras (Orthodactylites)* sp.
- Nivel 42. *Protogrammoceras madagascariense* (THEVENIN).
- ZONA SERPENTINUS (niveles 13 a 54, más de 3,2 m. Existe una falla que elimina probablemente algunos ritmos, por lo que no se ha estimado conveniente individualizar las Subzonas Strangewaysi y Falcifer, que sin

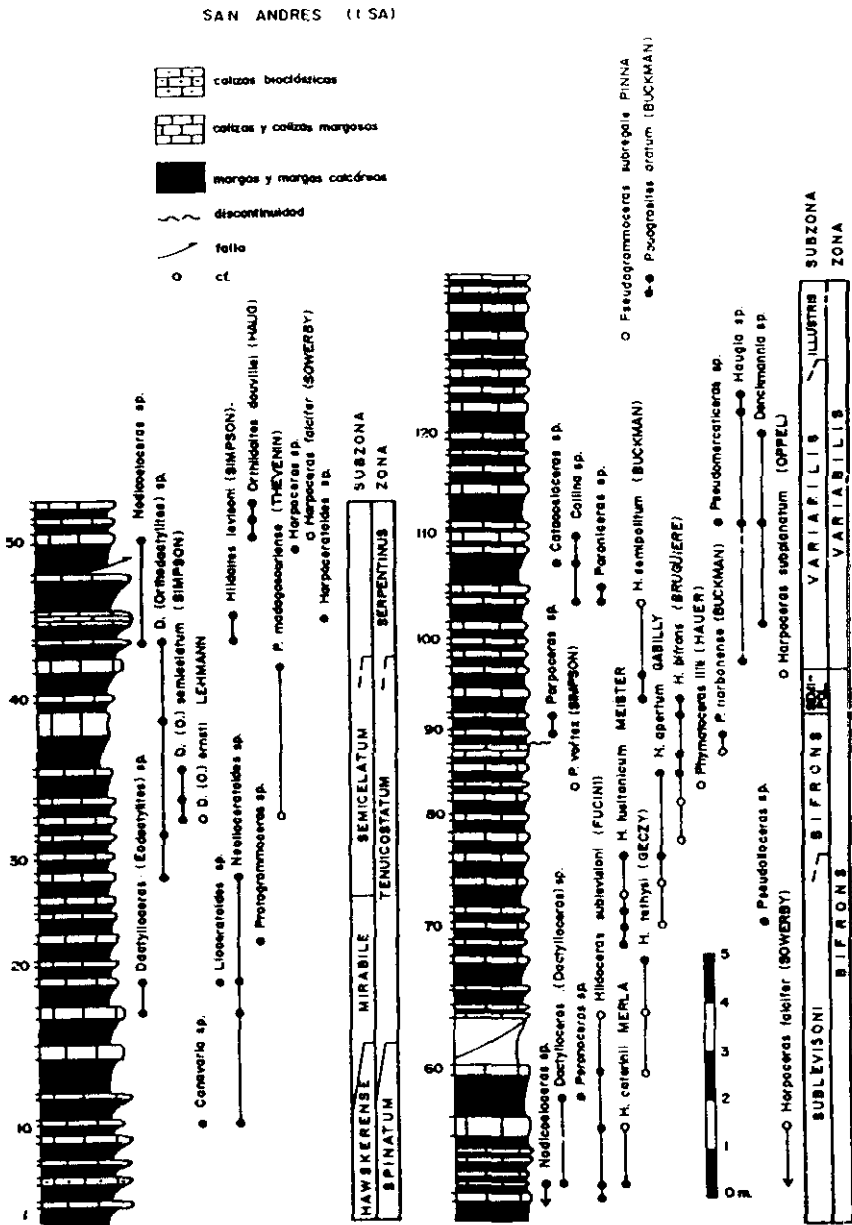


Figura 4.—Columna estratigráfica de los materiales del Toarciense inferior (Zonas Tenuicostatum, Serpentinus, Bifrons y Variabilis p.p.) en San Andrés (ISA).

Figure 4.—Stratigraphic section of the sediments of the Lower Toarcian (Tenuicostatum, Serpentinus, Bifrons and Variabilis p.p. Zones) at San Andrés (ISA).

duda están representadas en la parte inferior y superior, respectivamente, de los materiales preservados.

Nivel 44. *Hildaites* cf. *levisoni* (SIMPSON), *Nodicoeloceras* sp., *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) sp.

Nivel 46. *Hildaites levisoni* (SIMPSON), *Harpoceratoides* sp.

Nivel 49. *Harpoceras* sp.

Nivel 50. *Nodicoeloceras* sp., *Harpoceras falcifer* (SOWERBY), *Orthildaites douvillei* (HAUG).

Nivel 52. *Orthildaites douvillei* (HAUG).

Nivel 54. *Orthildaites douvillei* (HAUG).

— ZONA BIFRONS (niveles 55 a 96, 11,3 m)

— Subzona Sublevisoni (niv. 55-76, 7,3 m)

Nivel 56. *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Nivel 57.2. *Nodicoeloceras* sp., *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) sp., *Hildoceras sublevisoni* FUCINI, *Hildoceras caterinii* MERLA.

Nivel 58. *Harpoceras* cf. *falcifer* (SOWERBY), *Hildoceras sublevisoni* FUCINI, *Hildoceras* cf. *caterinii* MERLA.

Nivel 59. *Peronoceras* sp., *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) sp.

Nivel 60. *Hildoceras sublevisoni* FUCINI, *Hildoceras* cf. *tethysi* GECZY.

Nivel 62.1 *Hildoceras sublevisoni* FUCINI, *Hildoceras* cf. *tethysi* GECZY.

Nivel 66. *Hildoceras tethysi* GECZY.

Nivel 68. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.

Nivel 70. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *Hildoceras* cf. *apertum* GABILLY, *Pseudolioceras* sp.

Nivel 72. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.

Nivel 73. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.

Nivel 74. *Hildoceras* cf. *apertum* GABILLY.

Nivel 76. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *Hildoceras apertum* GABILLY.

— Subzona Bifrons (niv. 77-92, 3 m)

Nivel 78. *Hildoceras* cf. *bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 82. *Hildoceras* cf. *bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 84. *Porpoceras* cf. *vortex* (SIMPSON), *Phymatoceras* cf. *lilli* (HAUER).

Nivel 86. *Hildoceras apertum* GABILLY, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE).

Nivel 88. *Hildoceras* (BRUGUIÈRE), *Phymatoceras* cf. *narbonense* (BUCKMAN).

Nivel 90. *Porpoceras* sp., *Phymatoceras* cf. *narbonense* (BUCKMAN).

Nivel 92. *Porpoceras* sp., *Hildoceras* cf. *bifrons* (BRUGUIÈRE).

— Subzona Semipolitum (niv. 93-96, 1 m)

Nivel 94. *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE), *Hildoceras semipolitum* MEISTER.

Nivel 96. *Hildoceras semipolitum* MEISTER, *Harpoceras* sp. cf. *subplanatum* (OPPEL).

— ZONA VARIABILIS (niveles 97 a 136, 8,1 m visibles)

— Subzona Variabilis (niv. 97-128, 6,5 m)

Nivel 98. *Haugia* sp.

Nivel 102. *Denckmannia* sp.

Nivel 104. *Collina* sp., *Paroniceras* sp., *Hildoceras* cf. *semipolitum* (BUCKMAN).

Nivel 106. *Paroniceras* sp.

Nivel 107. *Collina* sp., *Catacoeloceras* sp.

Nivel 110. *Collina* sp.

Nivel 112. *Haugia* sp., *Pseudomercaticeras* sp., *Haugia* sp., *Denckmannia* sp.

Nivel 120. *Denckmannia* sp.

Nivel 122. *Haugia* sp.

Nivel 124. *Haugia* sp.

— Subzona Illustris (niv. 129-134, 1,6 m visibles)

Nivel 130. *Pseudogrammoceras* cf. *subregale* PINNA.

Nivel 134. *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

Nivel 136. *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

SAN ANDRÉS: 2SA (Fig. 5).

— ZONA VARIABILIS (niveles 12 a 84, 12,6 m)

— Subzona Variabilis (niv. 12-52, 9 m visibles)

Nivel 12. *Paroniceras sternale* (VON BUCH).

Nivel 14. *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 20. *Denckmannia* sp.

Nivel 22. *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 23. *Pseudomercaticeras* sp.

Nivel 24. *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY), *Haugia* cf. *jugosa* (SOWERBY), *Denckmannia* sp.

Nivel 26. *Paroniceras sternale* (VON BUCH), *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 28. *Haugia* cf. *jugosa* (SOWERBY).

Nivel 32. *Haugia* cf. *jugosa* (SOWERBY).

Nivel 34. *Haugia* cf. *navis* (DUMORTIER).

Nivel 38. *Haugia* cf. *navis* (DUMORTIER).

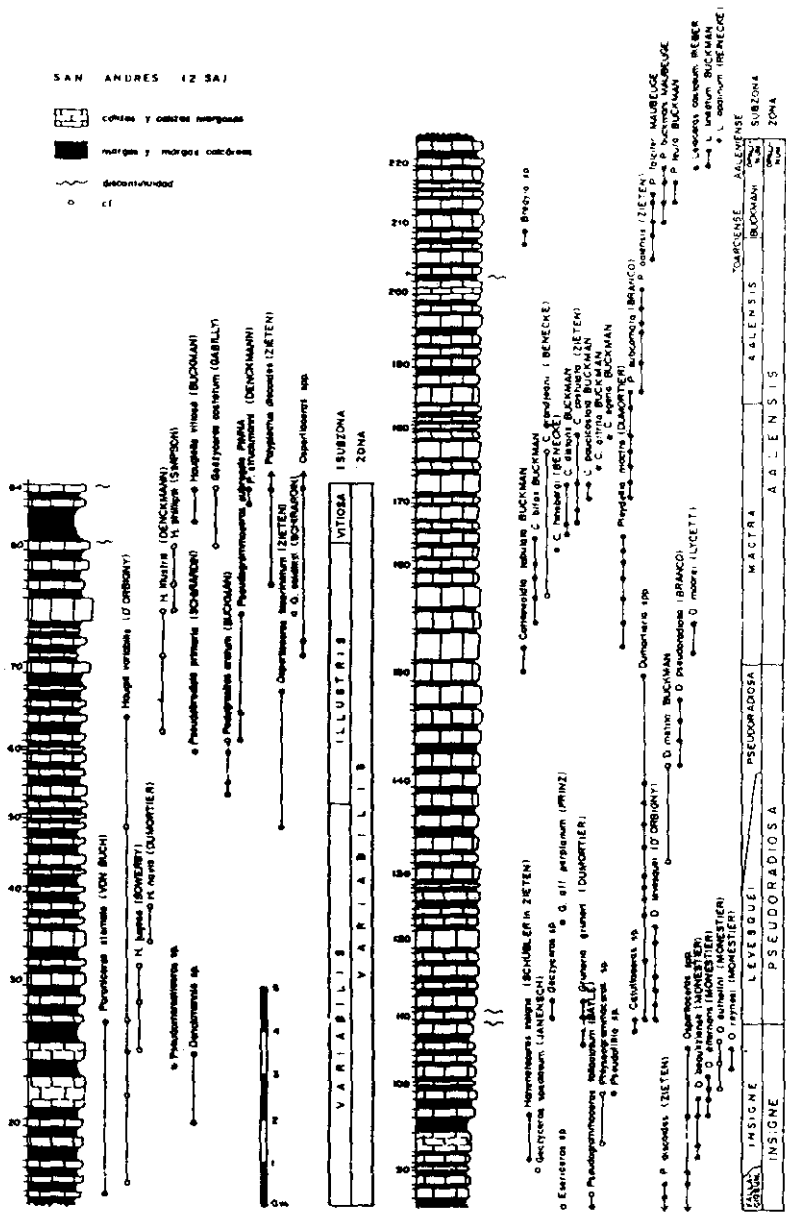


Figura 5.—Columna estratigráfica de los materiales de la Zona Variabilis p.p. y del Toarciense superior en San Andrés (2SA).
 Figure 5.—Stratigraphic section of the sediments of the Variabilis p.p. Zone and of the upper Toarcian at San Andrés (2SA).

Nivel 48. *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN).

— Subzona *Illustris* (niv. 53-80, 5,8 m)

Nivel 54. *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

Nivel 55. *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

Nivel 60. *Podagrosites aratum* (BUCKMAN), *Pseudobrodieia primaria* (SCHIRARDIN).

Nivel 62. *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Podagrosites* cf. *aratum* (BUCKMAN).

Nivel 63. *Haugia* cf. *illustris* (DENCKMANN).

Nivel 64. *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 65. *Pseudogrammoceras subregale* PINNA.

Nivel 66. *Haugia* cf. *variabilis* (D'ORBIGNY).

Nivel 68. *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN).

Nivel 71.2. *Haugia* cf. *illustris* (DENCKMANN), *Osperlioceras* sp.

Nivel 72. *Osperlioceras* sp.

Nivel 74. *Haugia* cf. *illustris* (DENCKMANN), *Haugia* cf. *phillipsi* (SIMPSON), *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Osperlioceras* cf. *seidlitzii* (SCHIRARDIN).

Nivel 76. *Haugia* cf. *phillipsi* (SIMPSON), *Polyplectus discoides* (ZIETEN).

Nivel 80. *Haugia* cf. *phillipsi* (SIMPSON), *Geczyceras* cf. *costatum* (GABILLY).

Nivel 81. *Haugiella vitiosa* (BUCKMAN).

Nivel 82. *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENCKMANN).

Nivel 84. *Haugiella vitiosa* (BUCKMAN), *Geczyceras* cf. *costatum* (GABILLY), *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENCKMANN), *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Osperlioceras* sp.

— ZONA INSIGNE (niveles 85 a 108, 4,3 m)

— Subzona *Fallaciosum* (niv. 85-90?, 1 m)

Nivel 85. cf. *Essericeras* sp., *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE).

Nivel 86. *Pseudogrammoceras* cf. *fallaciosum* (BAYLE), *Polyplectus discoides* (ZIETEN).

Nivel 88. *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Osperlioceras* sp.

Nivel 90. *Geczyceras* cf. *speciosum* (JANENSCH), *Osperlioceras* sp.

— Subzona *Insigne* (niv. 91-108, 3,3 m)

Nivel 92. *Hammatoceras insigne* (SCHLÜBLER in ZIETEN), *Osperlioceras beauliziense* (MONESTIER).

- Nivel 94. *Phlyseogrammoceras?* sp., *Osperlioceras beauliziense* (MONESTIER).
- Nivel 96. *Hammatoceras insigne* (SCHLÜBLER in ZIETEN), *Osperlioceras* sp., *Osperlioceras beauliziense* (MONESTIER), *Osperlioceras alternans* (MONESTIER).
- Nivel 98. *Phlyseogrammoceras?* sp., *Pseudolillia* sp., *Osperlioceras beauliziense* (MONESTIER), *Osperlioceras alternans* (MONESTIER).
- Nivel 100. *Osperlioceras alternans* (MONESTIER), *Osperlioceras* cf. *authelini* (MONESTIER).
- Nivel 101. *Osperlioceras alternans* (MONESTIER).
- Nivel 102. *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER).
- Nivel 103. *Osperlioceras* cf. *authelini* (MONESTIER).
- Nivel 105. *Osperlioceras* sp., *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER).
- Nivel 106. *Gruneria gruneri* DUMORTIER, *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER).
- Nivel 107. *Osperlioceras* cf. *authelini* (MONESTIER).
- Nivel 108. *Gruneria gruneri* DUMORTIER, *Catulloceras* sp.
 — ZONA PSEUDORADIOSA (niveles 109 a 150, 9,3 m)
 — Subzona Levesquei (niv. 109-140?, 5,7 m)
- Nivel 110. *Geczyceras* sp., *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Catulloceras* sp., *Dumortieria* sp., *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 112. *Geczyceras* sp., *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 114. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 116. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 118. *Dumortieria* sp.
- Nivel 120. *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 122. *Geczyceras* aff. *perplanum* (PRINZ), *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY).
- Nivel 124. *Dumortieria* sp.
- Nivel 126. *Dumortieria* sp.
- Nivel 128. *Dumortieria* sp.
- Nivel 130. *Dumortieria* sp.
- Nivel 132. *Dumortieria* cf. *metita* BUCKMAN.
- Nivel 134. *Dumortieria* sp.
- Nivel 136. *Dumortieria* sp.
- Nivel 138. *Dumortieria* sp.
- Nivel 140. *Dumortieria* sp.
 — Subzona Pseudoradiosa (niv. 141-150, 3,6 m)

- Nivel 142. *Dumortieria cf. metita* BUCKMAN, *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO).
- Nivel 144. *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO).
- Nivel 146. *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO).
- Nivel 148. *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO).
- Nivel 150. *Dumortieria* sp., *Cotteswoldia tabulata* BUCKMAN.
 — ZONA AALENSIS (niveles 151-216, 11,2 m)
 — Subzona Mactra (niv. 151-184, 6 m)
- Nivel 152. *Dumortieria moorei* (LYCETT), *Cotteswoldia tabulata* BUCKMAN, *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 154. *Dumortieria moorei* (LYCETT), *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 156. *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Cotteswoldia cf. grandjeani* (BENECKE), *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 158. *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 160. *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 162. *Cotteswoldia hinsbergi* (BENECKE), *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 164. *Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *Cotteswoldia distans* (BUCKMAN), *Pleydellia mactra* (DUMORTIER).
- Nivel 166. *Cotteswoldia distans* (BUCKMAN), *Cotteswoldia costulata* (ZIETEN).
- Nivel 168. *Cotteswoldia costulata* (ZIETEN).
- Nivel 170. *Cotteswoldia paucicostata* BUCKMAN, *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
- Nivel 172. *Cotteswoldia distans* (BUCKMAN), *Cotteswoldia costulata* (ZIETEN), *Cotteswoldia paucicostata* BUCKMAN, *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
- Nivel 174. *Cotteswoldia attrita* BUCKMAN, *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
- Nivel 176. *Cotteswoldia cf. grandjeani* (BENECKE), *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
- Nivel 178. *Cotteswoldia costulata* (ZIETEN), *Cotteswoldia egena* BUCKMAN, *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
- Nivel 184. *Pleydellia subcompta* (BRANCO).
 — Subzona Aalensis (niv. 185-208, 3,7 m)
- Nivel 186. *Pleydellia subcompta* (BRANCO), *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).

- Nivel 190. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 194. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 196. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 198. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 200. *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).
 Nivel 204. *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE.
 Nivel 206. *Bredya* sp.
 Nivel 208. *Bredya* sp., *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE.
 — Subzona Buckmani (niv. 209-216, 1,5 m)
 Nivel 210. *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE, *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE.
 Nivel 212. *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE, *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *Pleydellia leura* BUCKMAN.
 Nivel 214. *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE.
 Nivel 216. *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *Pleydellia leura* BUCKMAN.
 Nivel 218. *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *Leioceras costosum* RIEBER.
 Nivel 219. *Leioceras lineatum* BUCKMAN.
 Nivel 221. *Leioceras lineatum* BUCKMAN.
 Nivel 222. *Leioceras opalinum* (REINECKE).

BIOESTRATIGRAFÍA

Toarciense Inferior

La sucesión bioestratigráfica más completa y representativa del Toarciense inferior es la situada al norte de Reinosa, en las inmediaciones de Camino. Allí los materiales constituyen una alternancia rítmica de margas y calizas «mudstones», particularmente ricas en materia orgánica en algunos tramos de la parte inferior. Los macrofósiles más frecuentes son los ammonites, belemnites y bivalvos de concha fina. Sólo en los primeros metros que están fuertemente bioturbados se encuentran también, con cierta frecuencia, bivalvos infaunales y braquiópodos (Rhynchonéllidos).

Esta alternancia tiene unos 40 m de espesor en Reinosa y 35 m en San Andrés. En ella se han encontrado al menos 67 niveles con ammonites, que han permitido caracterizar las Biozonas *Tenuicostatum*, *Serpentinus*, *Bifrons* y *Variabilis*, que a su vez han sido divididas en subzonas.

La base del Toarciense se ha marcado con la primera aparición de *Dactylioceras* (*Eodactylites*) que, en esta cuenca, se sitúa por encima del último nivel con *Canavaria* o *Emaciaticerias*. En la sección de Camino se ha podido caracterizar un Horizonte con *D. (E.) simplex* (Lám. I, Fig. 1) que, como en la Cordillera Ibérica (GOY & MARTÍNEZ, 1990), se sitúa por debajo de los niveles con *D. (E.) mirabile*

y *D. (E.) polymorphum*. Estas especies son características de la parte inferior de la Zona Tenuicostatum y están asociadas a *Neolioceratoides* y *Protogrammoceras*. A la parte superior de la Zona Tenuicostatum pertenecen numerosos *Dactylioceras* (*Orthodactylites*), en particular *D. (O.) semicelatum* y *D. (O.) ernsti* que están asociados a *Protogrammoceras* próximos a *P. madagascariense*.

La Zona Serpentinus comienza con niveles que incluyen *Harpoceratoides*, como *H. alternatus* y *H. strangewaysi*, asociados a *Hildaites levisoni* (Fig. 6). Son escasos otros *Hildaites*, los *Eleganticeras* y los *Nodicoeloceras*. Entre los *Dactyliocerátidos* destaca la presencia de *D. (O.) andaluciensis* y *Nodicoeloceras* próximos a *N. merlai*, que no habían sido citados en España fuera de la Cuenca Bética (JIMENEZ, 1986, JIMÉNEZ & RIVAS, 1991). Sólo en Castillo Pedroso se ha obtenido registro de *Nodicoeloceras crassoides*, en materiales de la parte superior de la Subzona



Figura 6.—*Hildaites levisoni* (SIMPSON). Ej. 1CM246/1, forma adulta. Sección de Camino (1CM). Zona Serpentinus. Subzona Strangewaysi. (x0,75).

Figure 6.—*Hildaites levisoni* (SIMPSON). Ex. 1CM246/1, adult specimen. Camino section (1CM). Serpentinus Zone. Strangewaysi Subzone. (x0.75).

Strangewaysi, en la Cuenca Vasco-Cantábrica (COMAS-RENGIFO *et al.* 1988). En la parte superior de la Zona Serpentinus se encuentran escasos *Harpoceras* como *H. cf. falcifer* (Lám. I, Fig. 2) y *H. (Maconiceras)*, y en los niveles terminales *Orthildaites douvillei* (Lám. I, Fig. 3), especie muy constante en todo el área, que constituye un buen elemento de correlación con otras cuencas del noroeste de Europa (DEAN *et al.*, 1961; GABILLY *et al.*, 1971).

La Zona Bifrons está caracterizada por las especies del género *Hildoceras*: *H. sublevisoni* (Lám. I, Fig. 4), *H. lusitanicum* (Lám. I, Fig. 5), *H. bifrons* y *H. semipolatum* (Lám. I, Fig. 6), que se suceden en el tiempo. En la parte inferior se encuentran *H. sublevisoni* y de forma fortuita *H. cf. falcifer*, que caracterizan la Subzona Sublevisoni. En la Subzona Bifrons persisten *Harpoceras*, como *H. sub-planatum*, y se encuentran también escasos *Peronoceras*, *Porpoceras*, como *P. vortex*, *Catacoeloceras*, *Phymatoceras* y *Rarenodia*. En materiales de esta subzona, se encuentra en toda la región un nivel de removilización, con elementos reelaborados pertenecientes a la misma subzona y, ocasionalmente, a la Subzona Sublevisoni.

La Zona Variabilis comienza con niveles que incluyen *Haugia*, en particular *H. variabilis* (Fig. 7) que es el elemento más característico de la subzona inferior.

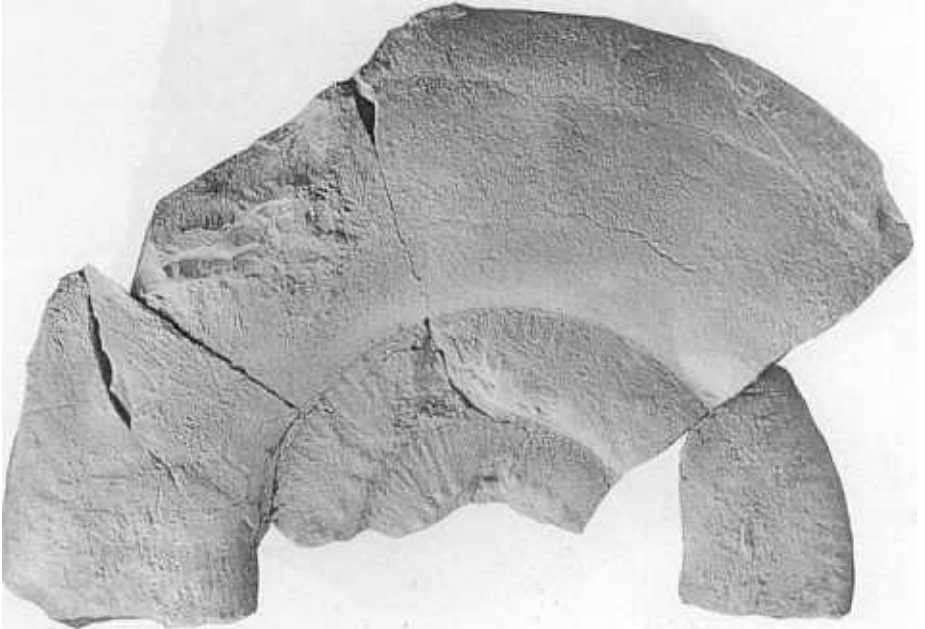


Figura 7.—*Haugia variabilis* (D'ORBIGNY). Ej. 2SA64, forma adulta. Sección de San Andrés (2SA). Zona Variabilis. Subzona Illustris. (x0,5).

Figure 7.—*Haugia variabilis* (D'ORBIGNY). Ex. 2SA64, adult specimen. San Andrés section (2SA). Variabilis Zone. Illustris Subzone. (x0.5).

Más raros son *Haugia*, de los grupos de *H. illustris* y *H. phillipsi*, que tienen un registro muy discontinuo. Es particularmente importante la caracterización de un horizonte con *Podagrosites aratum* y *Pseudogrammoceras subregale*, situado en la parte inferior de la Subzona Illustris, que permite la correlación de otras cuencas de la Península Ibérica, como ha sido puesto en evidencia por GOY *et al.* (1988) y ELMÍ *et al.* (1989). Por encima, se encuentran niveles con *Podagrosites bodei*, y en la parte superior *Haugiella vitiosa* asociado a escasos ejemplares de *Geczyceras cf. costatum*. Otros géneros, como *Paroniceras*, *Collina*, *Catacoeloceras* y *Pseudobrodieia*, tienen un registro esporádico y discontinuo.

Toarciense Superior

La principal sucesión bioestratigráfica del Toarciense Superior, por el registro obtenido, es la situada al sur de Reinosa, en las proximidades de San Andrés. Allí los materiales constituyen una alternancia rítmica de margas y calizas «mudstones», que pasan a calizas «mudstones» y más rara vez «wackestones» con pequeñas intercalaciones de margas en la parte superior. Los microfósiles más frecuentes son los ammonites y belemnites, siendo raros los bivalvos de concha fina y los restos directos de organismos bentónicos. Esta alternancia tiene unos 26 m de espesor en Reinosa y 25 m en San Andrés donde se han encontrado 69 niveles con ammonites, que han permitido caracterizar las Biozonas Insigne, Pseudoradiosa y Aalensis, así como las subzonas correspondientes.

En la base del Toarciense Superior hay evidencias, como en toda la Cuenca Vasco-Cantábrica, de una discontinuidad relativamente importante. Por encima de un nivel con elementos de la Subzona Vitiosa, se han encontrado taxorregistros de la parte superior de la Zona Thouarsense, pero no es seguro que los niveles donde se encuentran pertenezcan a esta zona. En otras áreas, como en Castillo Pedroso, existe un nivel de removilización de poco espesor, con *Grammoceras* y *Pseudogrammoceras* (como *P. cf. differens*), característicos de la Zona Thouarsense (COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988).

En los materiales de la Zona Insigne destaca la presencia de *Osperlioceras*, como *O. beauziliense* (Lám. II, Fig. 1) y *O. reynesi* (Lám. II, Fig. 2), así como de *Pseudogrammoceras* del grupo de *P. fallaciosum* en la parte inferior y de *Geczyceras speciosum* y *Hammatoceras insigne* (cf. MARTÍNEZ, 1992) asociados a escasos *Pseudolillia*, como *P. emiliana*, en la parte superior. Ocasionalmente, en la parte superior, se ha encontrado *Podagrosites cf. podagrosium*. Los niveles terminales contienen numerosos ejemplares de *Gruneria gruneri* (Lám. II, Fig. 3) especie que persiste brevemente en la base de la zona siguiente.

En los materiales de la Zona Pseudoradosa se encuentran, de forma casi exclusiva, especies de *Dumortieria* entre las que destacan *D. levesquei* (Lám. II, Fig. 4) en la parte inferior y *D. pseudoradosa* (Lám. II, Fig. 5) en la parte superior. La primera de estas especies está asociada a escasos *Catulloceras* y *Geczyceras* próximos a *G. perplanum*, como ocurre también en la Cordillera Ibérica (GOY *et al.*, 1991; MARTÍNEZ, 1992).

La Zona Aalensis comienza con niveles que contienen *Cotteswoldia* y *Pleydellia*, que pueden estar asociados a *Dumortieria* tardios como *D. moorei*. El primero de estos géneros está representado, por *C. bifax*, *C. distans*, *C. costulata* (Lám. II, Fig. 6) y *C. egena*, especies particularmente abundantes en la Subzona Mactra. Las especies del género *Pleydellia*: *P. mactra* (Lám. II, Fig. 7), *P. sub-compta* (Lám. II, Fig. 8), *P. aalensis* y *P. buckmani* (Lám. II, Fig. 9), se suceden en el tiempo, y cabe destacar la frecuencia de esta última especie y de *P. leura* (Lám. II, Fig. 10) junto con el notable desarrollo relativo de la Subzona Buckmani, de interés para el estudio del tránsito Lías/Dogger en la Cuenca Vasco-Cantábrica.

CONCLUSIONES

Todas las biozonas del Toarciense caracterizadas en el área de Pozazal-Reinosa tienen un notable desarrollo, con la salvedad de la Zona Thouarsense de la que no se tienen evidencias ciertas (Figs. 2-5 y 8). No existen lagunas importantes si se exceptúan: la ya citada de la base del Toarciense Superior (discontinuidad IV) y, localmente, una situada en el interior de la Zona Bifrons (discontinuidad III). No obstante, en toda esta región, se han reconocido cinco unidades separadas por seis discontinuidades, que se sitúan:

- I. En el tránsito entre la Zona Spinatum del Pliensbachense y la Zona Tenuicostatium del Toarciense.
- II. En el tránsito entre la Zona Tenuicostatium y la Zona Serpentinus.
- III. En el interior de la Subzona Bifrons.
- IV. En el límite entre la Zona Variabilis del Toarciense Inferior y la Zona Thouarsense del Toarciense Superior.
- V. En el tránsito entre la Zona Insigne y la Zona Pseudoradosa.
- VI. En el límite entre la Subzona Aalensis y la Subzona Buckmani.

Estas unidades separadas por discontinuidades regionales muestran una notable homogeneidad de facies y espesores entre San Andrés y Camino (Fig. 8); por lo que no parece probable que la intumescencia, supuesta por ROBLES *et al.* (1988), haya afectado de forma significativa a la sedimentación durante el Toarciense. Entre estas

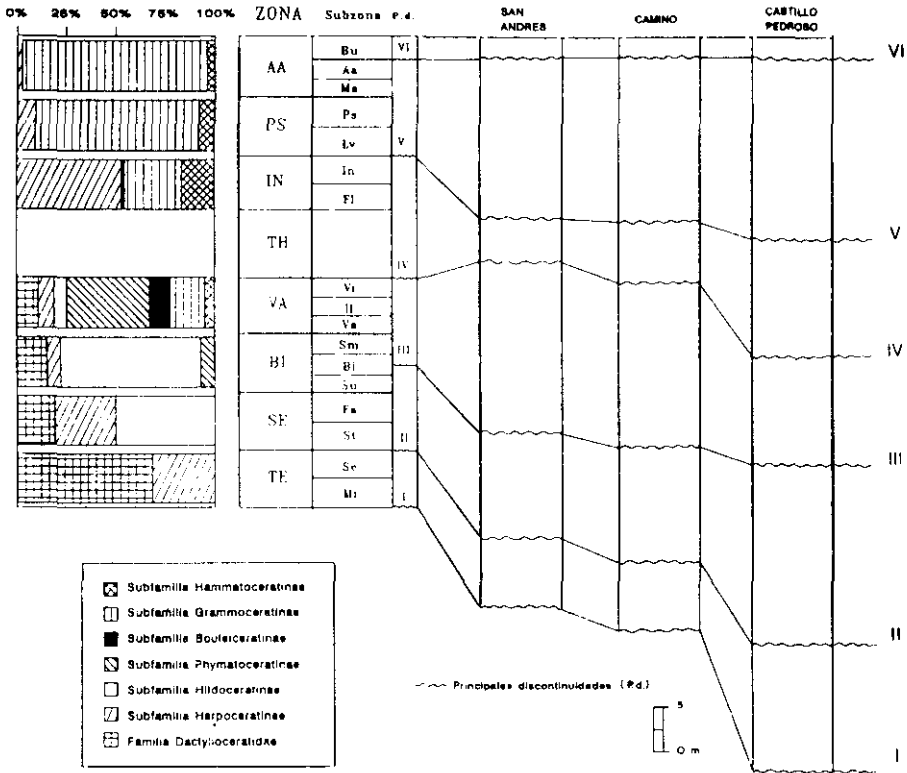


Figura 8.—Unidades separadas por discontinuidades en las secciones de San Andrés, Camino y Castillo Pedroso y abundancia relativa de las familias y subfamilias identificadas en cada una de las zonas del Toarciense del área estudiada. TE-Tenuicostatum; Mi-Mirabile; Se-Semicelatum; SE-Serpentinus; St-Strangewaysi; Fa-Falcifer; Su-Sublevisoni; BI,Bi-Bifrons; Sm-Semipolitus; VA,Va-Variabilis; Il-Illustris; Vi-Vitiosa; TH-Thouarsense; FI-Fallaciosum; IN,In-Insigne; Lv-Levesquei; PS,Ps-Pseudoradosa; Ma-Mactra; AA,Aa-Aalensis; Bu-Buckmani.

Figure 8.—Units separated by discontinuities in the San Andrés, Camino and Castillo Pedroso sections and percentages of the families and subfamilies identified in each zones of the Toarcian in the studied area. TE-Tenuicostatum; Mi-Mirabile; Se-Semicelatum; SE-Serpentinus; St-Strangewaysi; Fa-Falcifer; Su-Sublevisoni; BI,Bi-Bifrons; Sm-Semipolitus; VA,Va-Variabilis; Il-Illustris; Vi-Vitiosa; TH-Thouarsense; FI-Fallaciosum; IN,In-Insigne; Lv-Levesquei; PS,Ps-Pseudoradosa; Ma-Mactra; AA,Aa-Aalensis; Bu-Buckmani.

localidades y Castillo Pedroso se aprecia una tendencia general al aumento de espesores en sentido S-N; que está retocada puntualmente en la Zona Variabilis y en la Zona Aalensis, al final de las secuencias del Toarciense Inferior y del Toarciense Superior, respectivamente, por diferencias locales en la subsidencia o en la tasa de sedimentación (Figs. 2-4). Si se consideran los espesores acumulados, para el intervalo comprendido entre las Zonas Tenuicostatum y Aalensis en un área con

facies típicas de cuenca o rampa externa como la comprendida entre Castillo Pedroso y San Andrés, sólo pueden apreciarse pequeñas diferencias entre las tasas de subsidencia en ambas zonas. Las diferencias se hacen más evidentes cuando se compara con un área que muestra facies típicas de rampa proximal como la estudiada por PUJALTE *et al.* (1988) en Rebolledo de la Torre (25 Km al sur de San Andrés), como ha sido puesto de manifiesto por BRAGA *et al.* (1988) para el intervalo Lotharingiense-Toarciense.

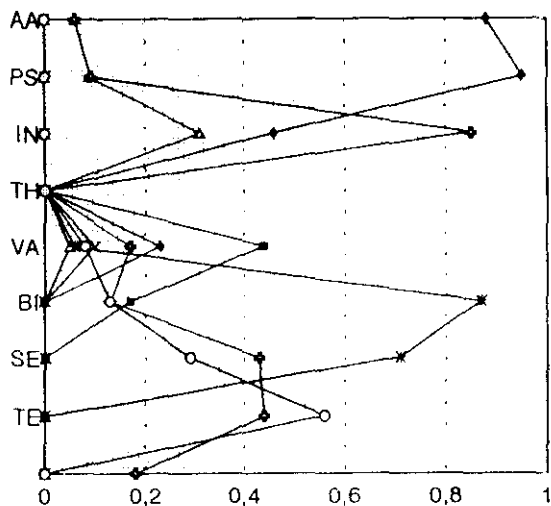
Los ammonites que componen las asociaciones estudiadas son, prácticamente en su totalidad, Ammonitina. No se han obtenido Phylloceratina y los Lytoceratina sólo se han registrado de forma puntual en Camino, en niveles de la Zona Variabilis (Subzona Illustris) y de la Zona Aalensis (Subzona Mactra), representando en ambos casos menos del 1% del total de los elementos correspondientes a las respectivas subzonas.

Entre los Ammonitina, el grupo taxonómico generalmente dominante es Hildoceratidae (subfamilias Harpoceratinae, Hildoceratinae, Bouleiceratinae Phymatoceratinae y Grammoceratinae). Sus representantes se encuentran con frecuencia variable a lo largo de todo el Toarciense. Los Dactylioceratidae tienen representación en el Toarciense Inferior, llegando a ser dominantes en la Zona Tenuicostatum. Los Hammatoceratidae tienen su primer registro en la Zona Bifrons y se distribuyen luego de forma desigual en la Zona Variabilis y en el Toarciense Superior.

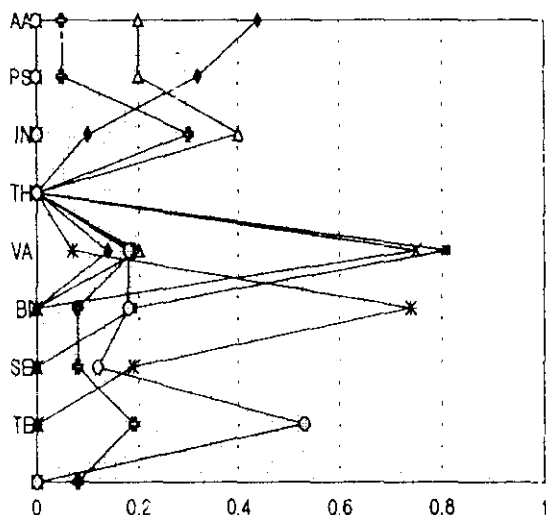
Si se comparan las asociaciones pertenecientes a las distintas Zonas «standard» caracterizadas en San Andrés (SA) y Camino (CM), no se aprecian diferencias notables en su composición ni en la frecuencia relativa de las familias y subfamilias caracterizadas. Por este motivo las frecuencias se representan conjuntamente en la figura 8.

En el Toarciense Inferior, en los materiales de la Zona Tenuicostatum, todos los elementos corresponden a la familia Dactylioceratidae (SA=63%; CM=72%) y Harpoceratinae (SA=37%; CM=28%). En la Zona Serpentinus los Harpoceratinae (SA=28%; CM=33%) se mantienen en porcentajes parecidos a los de la Zona Tenuicostatum; los Dactylioceratidae experimentan una fuerte reducción en su frecuencia relativa (SA=18%; CM=20%) y se registran Hildoceratinae (SA=54%; CM=47%) que son dominantes. En la Zona Bifrons los Hildoceratinae (SA=74%; CM=68%) siguen siendo dominantes. Son menos frecuentes que en las zonas anteriores: Dactylioceratidae (SA=11%; CM=18%) y Harpoceratinae (SA=6%; CM=8%) y se encuentran por primera vez Phymatoceratinae (SA=9%; CM=6%). En la Zona Variabilis están presentes un mayor número de grupos y en general se producen variaciones más notables en las frecuencias correspondientes a cada uno de ellos en los perfiles estudiados.

SA (c)



SA (f)



- Dactylio.
- ◆ Harpocer.
- * Hildocer.
- Phymatoc.
- * Bouleic
- ◆ Grammocer.
- △ Hammatoc.

Figura 9.—Representación gráfica de los índices de constancia bioestratigráfica local (c) y de fidelidad bioestratigráfica local (f) de los diferentes taxones (familia y subfamilias) identificados en cada una de las zonas del Toarciense en las secciones de San Andrés.

Figure 9.—Graphic representation of the local biostratigraphic index of constancy (c) and the local biostratigraphic index of fidelity (f) to the different taxa (family and subfamilies) identified in every zones of the Toarcian in San Andrés sections.

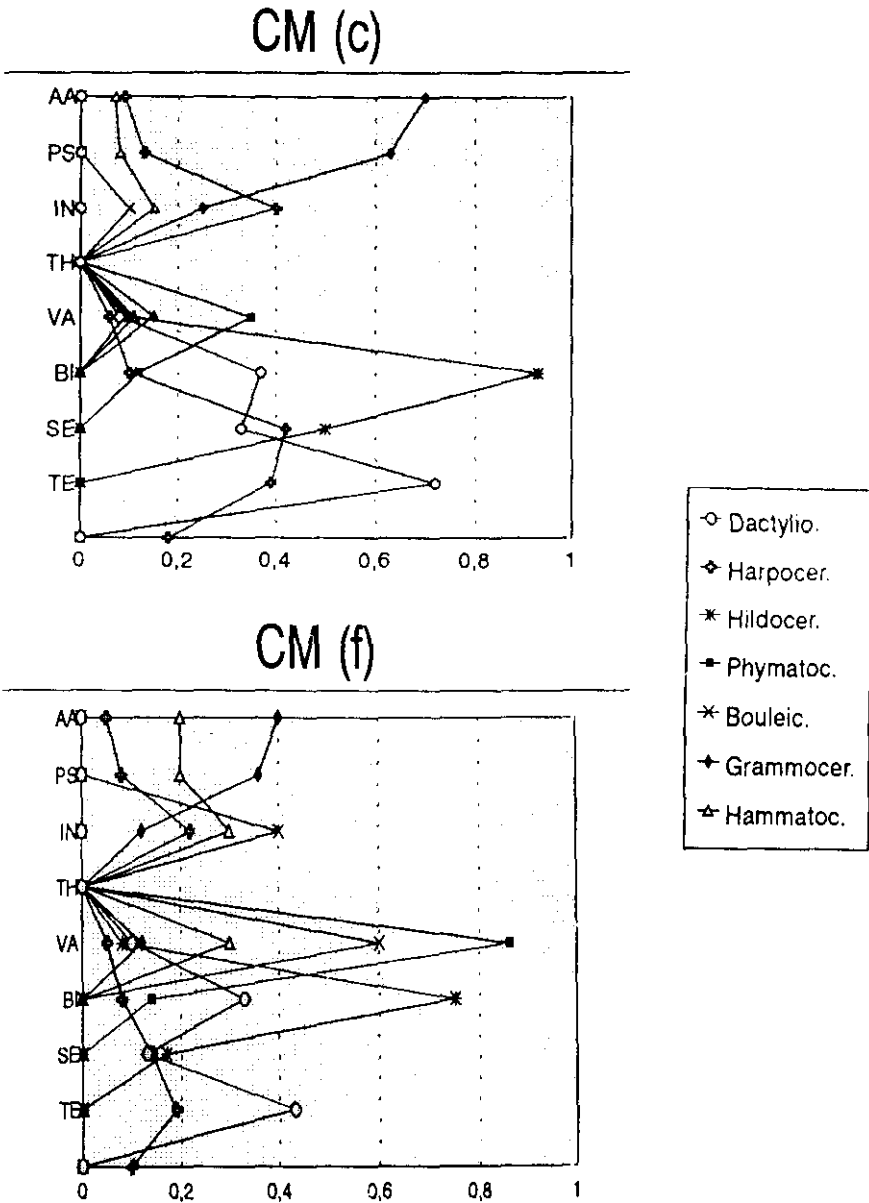


Figura 10.—Representación gráfica de los índices de constancia bioestratigráfica local (c) y de fidelidad bioestratigráfica local (f) de los diferentes taxones identificados (familia y subfamilias), en cada una de las zonas del Toarciense en las secciones de Camino.

Figure 10.—Graphic representation of the local biostratigraphic index of constancy (c) and the local biostratigraphic index of fidelity (f) to the different taxa (family and subfamilies) identified in every zones of the Toarcian in Camino sections.

Dominan los Phymatoceratinae (SA=45%; CM=35%); se registran por última vez Hildoceratinae (SA=4%; CM=10%) y Dactylioceratidae (SA=7%; CM=17%) y por primera vez Grammocerotinae (SA=20%; CM=14%) y Hammatoceratinae (SA=4%; CM=7%); y no son raros los Bouleiceratinae (SA=9%; CM=12%).

En el Toarciense Superior, los ammonites más antiguos reconocidos corresponden a la Zona Insigne. En ella destacan los Harpoceratinae (SA=59%; CM=44%), siendo también frecuentes los Grammocerotinae (SA=27%; CM=30%) y los Hammatoceratinae (SA=14%; CM=22%). Se encuentran también de forma ocasional Bouleiceratinae (SA=0%; CM=4%). En la Zona Pseudoradiosa dominan de forma neta los Grammocerotinae (SA=82%; CM=83%) sobre Harpoceratinae (SA=8%; CM=13%) y Hammatoceratinae (SA=10%; CM=4%). Este dominio de hace aún mayor en la Zona Aalensis: Grammocerotinae (SA=92%; CM=95%), Harpoceratinae (SA=1%; CM=4%) y Hammatoceratinae (SA=7%; CM=1%).

Cuando se analizan los índices de *constancia bioestratigráfica local de un taxón* (c): proporción de niveles de la unidad bioestratigráfica que contienen representantes del taxón y de *fidelidad bioestratigráfica local de un taxón* (f): proporción de niveles con representantes del taxón que pertenecen a la unidad bioestratigráfica (cf. HAZEL, 1970, 1977), para las familias o subfamilias representadas en cada sección, se aprecia que como en el caso de la frecuencia relativa existen pocas diferencias entre los datos obtenidos para San Andrés y para Camino (Figs. 9 y 10).

Los valores de (c) son relativamente altos para los Dactylioceratidae en la Zona Tenuicostatum, Harpoceratinae en las Zonas Serpentinus e Insigne, Hildoceratinae en la Zona Bifrons, Phymatoceratinae en la Zona Variabilis y Grammocerotinae en las Zonas Pseudoradiosa y Aalensis. Por su parte (f) muestra similares tendencias si bien en el caso de los Harpoceratinae, con valores en general bajos. En consecuencia, aceptando que valores altos de (c) y (f) para un taxón lo hacen idóneo para su utilización con fines bioestratigráficos parece razonable que en este sector de la Cuenca Vasco-Cantábrica se utilicen Dactylioceratidae en la subdivisión de la Zona Tenuicostatum; diferenciando la Subzona Mirabile y la Subzona Semicelatum al igual que han hecho COMAS-RENGIFO & GOY (1978), GOY (1985), GOY *et al.* (1988) y GOY & MARTÍNEZ (1990), en la Cordillera Ibérica y en las Cordilleras Béticas y COMAS-RENGIFO *et al.* (1988) en esta misma cuenca; Hildoceratinae en la subdivisión de la Zona Bifrons, diferenciando la Subzona Sublevisoni, Subzona Bifrons y Subzona Semipolítum, como GABILLY *et al.* (1971, 1974), GUÉX (1972), GABILLY (1976), COMAS-RENGIFO & GOY (1978), GOY (1985) y GOY *et al.* (1988), en diferentes cuencas de Francia y España; Phymatoceratinae en la subdivisión

de la Zona Variabilis, diferenciando las Subzona Variabilis, Subzona Illustris y Subzona Vitiosa como GABILLY *et al.* (1971, 1974), GUEx (1972, 1975), GABILLY (1975), MARTÍNEZ (1986), GOY *et al.* (1988) y COMAS-RENGIFO *et al.* (1988), también en Francia y España; y Grammocerotinae en la Subdivisión de la Zona Pseudoradiosa (Subzona Levesquei y Subzona Pseudoradiosa) y de la Zona Aalensis (Subzona Mactra, Subzona Aalensis y Subzona Buckmani) como los autores anteriormente citados en varias cuencas del centro y sur de Europa.

La Zona Serpentinus se ha subdividido utilizando Harpoceratinae, aunque sus registros han proporcionado índices de constancia bioestratigráfica relativamente altos pero con escasa fidelidad bioestratigráfica. Otros grupos representados, como Hildoceratinae, no presentan condiciones notablemente mejores y se ha preferido facilitar las correlaciones con otras áreas de la Cuenca Vasco-Cantábrica y con otras cuencas peninsulares y francesas, donde se han diferenciado la Subzona Strangewaysi y la Subzona Falcifer/Falciferum (GABILLY, 1975; COMAS-RENGIFO & GOY, 1978; GOY, 1985; GOY *et al.*, 1988; COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988; ELMI *et al.*, 1989). Por su parte los materiales de la Zona Insigne, han proporcionado un amplio registro de Harpoceratinae que podrían permitir la subdivisión de esta zona y resultar buenos elementos de correlación con la Cuenca Bética donde son abundantes y han sido utilizados como índices de zona por JIMÉNEZ & RIVAS (1981) y GOY *et al.* (1988). La ausencia de una revisión de los elementos de este grupo encontrados en el norte de España, hace que por el momento para subdividir la Zona Insigne hayamos preferido mantener los mismos criterios que en centro-ocete de Francia o en la Cordillera Ibérica, diferenciando la Subzona Fallaciosum y la Subzona Insigne (GABILLY *et al.*, 1971, 1974; GABILLY, 1976; GOY, 1974, 1986). Esta diferenciación permite también una correlación fácil con los afloramientos del sureste de Alemania, donde KNITTER & OHMERT (1983) y ETZOLD *et al.* (1989) individualizan una Subzona Fallaciosum y una Subzona Insigne, si bien formando parte respectivamente de la zonas Thouarsense e Insigne.

En definitiva, atendiendo al registro disponible, las asociaciones obtenidas en el sector estudiado de la Cuenca Vasco-Cantábrica son en su conjunto propias de la provincia noroeste-europea, si bien de forma puntual se aprecian episodios con elementos propios de la provincia mediterránea. Esto ocurre particularmente:

- a) En la Zona Tenuicostatum donde existe un neto dominio de los Dactylioceratidae: *D. (Eodactylites)* y *D. (Orthodactylites)* sobre los demás grupos representados, como consecuencia de la probable expan-

sión del dominio del Tethys al extenderse por el noroeste de Europa, durante el Biocrón Tenuicostatium (HOWARTH, 1973; ENAY, 1980).

- b) En ciertos episodios de la Zona Insigne y de la parte inferior de la Zona Pseudoradiosa, donde aparecen elementos propios de la provincia mediterránea como determinados Hammatoceratinae (*Geczyceras*), Grammoceratinae (*Catulloceras*) y Harpoceratinae (*Osperlioceras* y *Polyplectus*). No obstante, los representantes de los dos primeros grupos es improbable que correspondan a poblaciones instaladas en este área de la cuenca Vasco-Cantábrica y deben corresponder, en su mayor parte, a conchas que han derivado desde lugares más o menos lejanos.

Por otra parte, en la Zona Bifrons y en la Zona Aalensis predominan, respectivamente, de forma neta, Hildoceratinae y Grammoceratinae que son comunes tanto en la provincia noroeste-europea como mediterránea. De forma más puntual, en la parte media de la Zona Variabilis, también son frecuentes en la región de Pozazal-Reinosa, Grammoceratinae como *Podagrosites* y *Pseudogrammoceras* primitivos, que están presentes en numerosas cuencas del centro y sur de Europa.

AGRADECIMIENTOS

Con este trabajo realizado por miembros de diferentes promociones de paleontólogos a los que impartió su docencia el Profesor Bermudo MELÉNDEZ MELÉNDEZ entre los años 1966 y 1986, queremos rendir homenaje al querido y admirado maestro al que debemos gratitud por su continuo apoyo científico y por sus consideraciones personales.

Asimismo, nuestro reconocimiento al Prof. Sixto FERNÁNDEZ LÓPEZ por sus sugerencias sobre aspectos cuantitativos de interés para este estudio y a D. Eulogio MARTÍN CASTELLANOS por la realización de las fotografías que componen las láminas presentadas.

Este trabajo forma parte de los Proyectos de Investigación PB87-0546 y PB91-0383 subvencionados por la D.G.C.Y.T.

Recibido el día 17 de Marzo de 1994

Aceptado el día 20 de Mayo de 1994

BIBLIOGRAFÍA

- BRAGA, J.C.; COMAS-RENGIFO, M.J.; GOY, A. & RIVAS, P. (1985): Le Pliensbachien dans la Chaîne Cantabrique orientale entre Castillo Pedroso et Reinosa (Santander, Espagne). *Centre International d'études du Lias*, **14**: 69-83.
- BRAGA, J.C.; COMAS-RENGIFO, M.J.; GOY, A.; RIVAS, P. & YÉBENES, A. (1988): El Lías inferior y medio en la zona central de la cuencas Vasco-Cantábrica (Camino, Santander). *Ciencias de la Tierra. Geología*, **11**: 17-45.
- CARRERAS, F.J.; SUAREZ, F.J.; RAMÍREZ DEL POZO, J.; GIANNINI, G.; PORTERO, J.M.; OLMO, P. del & AGUILAR TOMAS, M.J. (1978): Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 (2ª Serie). Explicación de la Hoja nº 83 (Reinosa). *I.G.M.E.*, 35 p.
- CARRERAS, F.J., OLMO, P. del; PORTERO, J.M.; GIANNINI, G. & AGUILAR, M.J. (1979): Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 (2ª Serie). Explicación de la Hoja nº 58 (Los Corrales de Buelna). *I.G.M.E.*, 38 p.
- COMAS-RENGIFO, M. J. & GOY, A. (1978): El Pliensbachiense y Toarciense en la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel). *Grupo Español del Mesozoico. Jurásico Cordillera Ibérica (Extr. Guía de Excursiones)*, **4**, 11 p.
- COMAS-RENGIFO, M.J.; GOY, A.; RIVAS, P. & YÉBENES, A. (1988). El Toarciense en Castillo Pedroso (Santander). *Ciencias de la Tierra. Geología*, **11**: 63-71.
- DAHM, H. (1966). Stratigraphie und Paläogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien). *Beihefte zum geologischen Jahrbuch*, **44**: 13-54.
- DEAN, W.T.; DONOVAN, D.T. & HOWARTH, M.K. (1961): The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-West European province. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology series*, **4**: 435-505.
- ELMI, S.; GOY, A.; MOUTERDE, R.; RIVAS, P. & ROCHA, T. (1989): Correlaciones bioestratigráficas en el Toarciense de la Península Ibérica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **13**: 65-277.
- ENAY, R. (1980): Paléobiogeographie et Ammonites jurassiques: «Ritmes fauniques» et variations du niveau marin; voies d'échanges, migrations et domaines biogeographiques. *Mémoires hors-série de la Société Géologique de France*, **10**: 261-281.
- ETZOLD, A.; OHMERT, W. & BALLE, T. (1989): Toarcium und unteres Aalenium im Gebiet der oberen Jagst nordöstlich Aalen. *Jahrbuch der Geologische Landesanstalt Baden-Württemberg*, **31**: 23-68.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S.; GOY, A. & URETA, M.S. (1988): El Toarciense superior, Aaleniense y Bajociense en Camino (Santander), precisiones estratigráficas. III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España. *Ciencias de la Tierra. Geología* **11**: 46-62.
- GABILLY, J. (1975): Evolutions et systématique des Phymatoceratinae et des

- Grammoceratinae (Hildocerataceae, Ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. *Mémoires de la Société Géologique de la France, N.S.*, **54**: 193 p.
- (1976): Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. Biostratigraphie-Evolution de la faune (Harpoceratinae, Hildoceratinae). *Laboratoire associé au C.N.R.S.* 11 et 157, **3**: 217 p.
- GABILLY, J.; ELMI, S.; MATTEI, J. & MOUTERDE, R. (1971): Les zones du Jurassique en France. Toarcien. *Compte Rendu sommaire des Seances de la Société Géologique France*: 82-84.
- GABILLY, J.; ELMI, S.; MATTEI, J., MOUTERDE, R. & RIOULT, M. (1974): L'étage Toarcien, zones et sous-zones d'Ammonites. 2^e Collám. Intern. Jurassique, Luxembourg 1967, preprint, 57 p.: *Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, **75**: 605-634.
- GOY, A. (1974): *El Lías de la mitad Norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doct. Fac. Geología, Univ. Complutense, 3 t., XV + 940 p., 110 f., 111 Lám. (Inéd.).
- (1985): Jurassique des Ibérides. *Strata*, **2** (2): 32-56.
- GOY, A.; JIMÉNEZ, A.; MARTÍNEZ, G. & RIVAS, P. (1988): «Difficulties in correlating the Toarcian ammonite succession of the Iberian and Betics Cordilleras». in: ROCHA & SOARES eds.: *2nd. International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa*. 155-178.
- GOY, A. & MARTÍNEZ, G. (1990): Biozonación del Toarciense en el área de La Almunia de Doña Godina-Ricla (Sector Central de la Cordillera Ibérica). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **14**: 11-53.
- GOY, A.; MARTÍNEZ, G. & URETA, M.S. (1990): The Upper Toarcian and the Aalenian in the Puerto de Pozazal area (Western Vasco-Cantabrian Basin, Northern Spain). *VI Meeting European Geological Society Lisboa. Abstracts*, p. 31.
- (1991): «The succession of Hammatoceratinae in the Aalenian of Northern Spain». in: N. MORTON, Ed.; *Conference on Aalenian and Bajocian Stratigraphy. Isle of Skye*. Birbeck College. Univ. of London, p. 49-63.
- GUÉX, J. (1972): Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France) et révision des ammonites décrites et figurées par MONESTIER (1931). *Eclogae Geologicae Helveticae*, **65**: 611-645.
- (1975): Description biostratigraphique du Toarcien supérieur de la bordure sud des Causses (France). *Eclogae Geologicae Helveticae*, **68**(1): 97-129.
- HAZEL, J.E. (1970): Binary coefficients and clustering in biostratigraphy. *Geological Society of American Bulletin*, **81**(11): 3237-3252.
- (1977): «Use of certain multivariate and other techniques in assemblage zonal biostratigraphy: examples utilizing Cambrian, Cretaceous, and Tertiary benthic

- invertebrates». in: KAUFFMAN, E.G. and HAZEL, J.E. eds.: *Concept and methods in biostratigraphy*. Dowden, Hutchinson & Ross Inc.: 187-212.
- HOWARTH, M.K. (1973): The stratigraphy and ammonite fauna of the Upper Liassic Grey Shales of the Yorkshire coast. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology series*, **24**(4):235-277.
- (1992): The Ammonite Family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London: Part 1: 1-106 (PubLám. Nº 586, part of voLám. 145 for 1991), Part 2: 107-200 (PubLám. Nº 590, part of voLám. 146 for 1992).
- JIMÉNEZ, A. (1986): *Estudio paleontológico de los Ammonites del Toarciense inferior y medio de las Cordilleras Béticas (Dactyloceratidae e Hildoceratidae)*. Tesis Doctoral Fac. Ciencias, Univ. Granada, 252 p. (Inéd).
- JIMÉNEZ, A. & RIVAS, P. (1981): El Jurásico de las zonas externas de las Cordilleras Béticas. III. Zona Subbética III. 4. El Toarciense. II Coll. de Estrat. y Paleogeog. del Jurásico de España (Granada, 1979). *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, **10**: 397-411.
- (1991): Los Dactyloceratidos del Toarciense inferior y medio de las Cordilleras Béticas. España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, **86**(1-4): 149-203.
- KNITTER, K. & OHMERT, W. (1983): Das Toarcium an der Schwärze bei Badenweiler (Oberrheingebiet S Freiburg). *Jahrbuch der geologischen Landesanstalt Baden-Württemberg*, **25**: 233-281.
- RAMÍREZ DEL POZO; OLMO ZAMORA, P. del; AGUILAR TOMAS, M.J.; PORTERO GARCÍA, J.M.; OLIVE DAVO, J.M.; MARTÍN ALAFONT, J.M. & CARRERAS SUAREZ, E. (1978): Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 (2ª Serie). Explicación de la Hoja nº 108 (Las Rozas). *I.G.M.E.*, 34 p.
- MARTÍNEZ, G. (1986): *El Toarciense en el sector comprendido entre La Almunia de Doña Godina y Ricla (Prov. de Zaragoza)*. *Paleontología (Ammonoidea) y Bioestratigrafía*. Tesis de Licenciatura, Fac C. Geológicas, Univ. Complám. Madrid, 254 p. (Inéd.).
- (1992): *Hammatoceratinae (Ammonitina) del Toarciense superior y Aalenicense en la Cordillera Ibérica*. Col. Tesis Doctorales nº 374/92, Universidad Complutense de Madrid, 331 p.
- MELÉNDEZ HEVIA, F. (1976): El interés petrolífero del Jurásico marino de la parte SW de la Cuenca Cantábrica. *II Jornadas Nacionales del Petróleo y Gas Natural*. Ponencia I: Explotación y Producción.
- PUJALTE, V; ROBLES, S. & VALLES, J.C. (1988): El Jurásico marino de las zonas de alto sedimentario relativo del borde suroeste de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Rebolledo de la Torre, Palencia). *Ciencias de la Tierra. Geología*, **11**: 85-93.

- QUESADA, S.; ROBLES, S. & PUJALTE, V. (1991): Correlación secuencial y sedimentológica entre registros de sondeos y series de superficie del Jurásico marino de la Cuenca de Santander (Cantabria, Palencia y Burgos). *Geogaceta*, **10**: 3-6.
- (1993): El «Jurásico Marino» del margen suroccidental de la Cuenca Vasco-cantábrica y su relación con la explotación de hidrocarburos. *Geogaceta* **13**: 92-96.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. (1971): Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, **78**: 1-357.
- ROBLES, S.; PUJALTE, V. & VALLES, J.C. (1989): Sistemas sedimentarios del Jurásico en la parte occidental de la cuenca Vasco-Cantábrica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **13**: 185-198.
- SCHAAF, D. (1986): *Der Jura der Kantabrischen Ketten (Nordspanien). Genese und Evolution eines speziellen marinen Sedimentationsraumes*. Dissertation der Fakultät Eberhardkarls Universität Tübingen, 1-190.
- YÉBENES, A.; GOY, A.; GÓMEZ, J.J. & COMAS-RENGIFO, M.J. (1988): Unidades tectosedimentarias en el Lías de la Cordillera Ibérica. *III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España. Abstracts*, p. 108.

