

Correlaciones bioestratigráficas en el Toarciense de la Península Ibérica

S. ELMI*, A. GOY**, R. MOUTERDE***, P. RIVAS**** y R. ROCHA*****

* *Centre de Paléontologie Stratigraphique et de Paléoécologie (Université de Lyon),
UA-11. C.N.R.S.*

** *Dpto. de Paleontología (Univ. Complutense) e Instituto
de Geología Económica (C.S.I.C.)*

*** *Laboratoire Géologie, Univ. Catholique UA-11. C.N.R.S.*

**** *Dpto. de Estratigrafía y Paleontología (Univ. de Granada)
e Instituto de Geología Mediterránea (C.S.I.C.)*

***** *Centro Estratigrafía-Paleobiología. Univ. Nova de Lisboa. I.N.I.C.*

RESUMEN

La comparación entre las escalas bioestratigráficas del Toarciense de las Cordilleras Ibérica y Béticas y de Portugal ha permitido el establecimiento de varias correlaciones, a pesar de un cierto número de problemas (asociaciones fánicas de afinidades distintas, diferencia de criterios en la definición de las unidades cronológicas, ausencia local de ciertos indicadores paleontológicos, diversidad de las concepciones taxonómicas de los autores) (Fig. 1).

Han sido obtenidos los resultados siguientes:

- a) Los límites inferior y superior del piso son idénticos.
- b) Las bases de las Zonas Bifrons, Thouarsense /Bonarelli/ Fallaciosum y Aalensis son isócronas en toda la Península.
- c) Las bases de otras Zonas sólo son correlacionables entre dos de las cuencas (Ibérica y Portugal): Zonas Serpentinus, Variabilis /Gradata y Pseudoradiosa /Meneghinii.

Un cuadro resumiendo las afinidades faunísticas submesogeas o «centroeuropeas» de cada una de las cuencas (Fig. 2), permite concluir que:

- a) Existen cuatro periodos de uniformidad de las faunas (mitad inferior de la Zona Tenuicostatum/Semicelatum/Polymorphum, la Zona Bifrons, la parte media de la Zona Variabilis/Gradata y la Zona Aalensis).
- b) En las Cordilleras Béticas predominan siempre las asociaciones con carácter submesogeo, mientras que en la Ibérica las afinidades son «centroeuropeas» con breves influencias submesogeas.
- c) En Portugal las faunas tienen siempre un carácter mixto con predominancia unas veces de las influencias submesogeas (base de la Zona Semicelatum,

Zonas Gradata, Bonarelli, Speciosum, Meneghinii) y otras veces de las influencias «centro-europeas» (parte superior de la Zona Semicelatum y Zona Serpentinus).

Palabras clave: Correlaciones bioestratigráficas, Ammonites, Lias, Toarciense, Península Ibérica.

RÉSUMÉ

La comparaison entre les échelles biostratigraphiques du Toarcien des Cordillères Ibérique et Bétiques et du Portugal a permis l'établissement de plusieurs corrélations, malgré un certain nombre de problèmes (associations fauniques d'affinités différentes, différences de critères dans la définition des unités chronologiques, absence locale de certains repères paléontologiques, diversité des conceptions taxonomiques des auteurs) (Fig. 1).

Les résultats suivants ont été obtenus:

- a) Les limites supérieure et inférieure de l'étage sont identiques.
- b) Les bases des Zones à Bifrons, à Thouarsense/Bonarelli/Fallaciosum et à Aalensis sont isochrones dans toute la Péninsule.
- c) Les bases d'autres Zones ne sont corrélables qu'entre deux des bassins (Ibérique et Portugal): Zones à Serpentinus, Variabilis/Gradata et Pseudoradosa/Meneghinii.

Un tableau résumant les affinités faunistiques submésogéennes ou «centro-européennes» de chacun des bassins (Fig. 2) permet de conclure que:

- a) Existence de quatre périodes d'uniformité des faunes (moitié inférieure de la Zone à Tenuicostatum/Semicelatum/Polymorphum, la Zone à Bifrons, la partie moyenne de la Zone à Variabilis/Gradata, la Zone à Aalensis).
- b) Dans les Cordillères Bétiques prédominent toujours les associations à caractère submésogéen, tandis que dans les Ibériques les affinités sont «centro-européennes» avec de brèves influences submésogéennes.
- c) Au Portugal les faunes ont toujours un caractère mixte prédominance tantôt des influences mésogéennes (base de la Zone à Semicelatum, Zones à Gradata, Bonarelli, Speciosum et Meneghinii), tantôt des influences «centro-européennes» (partie supérieure de la Zone à Semicelatum et Zone à Serpentinus).

Mots clés: Corrélations biostratigraphiques, Ammonites, Lias, Toarcien, Péninsule Ibérique.

ABSTRACT

Comparisons among biostratigraphic of the Iberian Range, Betic Range and Portugal permit to stablish correlations. Nevertheless some difficulties were present: faunic associations of different affinities, different criteria in the definition of the chronologic units, local absence of some paleontological indicators and the contrasted opinions of the authors about the taxonomic concepts (Fig. 1).

However it has been possible to obtain the following conclusions:

- a) Lower and upper limits are identical.
- b) The lower parts of the Bifrons, Thouarsense /Bonarelli /Fallaciosum, and Aalensis Zones are isochronous in the whole Iberian Peninsula
- c) The lower parts of other zones can be only correlated between two of the basins (Iberian Range and Portugal): Serpentinus, Variabilis/Gradata and Pseudoradiosa/Meneghinii Zones.

A table summarising the submesogean or central-european faunistical affinities of every basin (Fig. 2) allows us to stablish that:

- a) Four periods of faunal uniformity can be distinguished (lower part of the Tenuicostatum/Semicelatum/Polymorphum Zone, Bifrons Zone, middle part of the Variabilis/Gradata Zone, Aalensis Zone.
- b) Associations of submesogean features are always predominant at the Betic Range though in the Iberian Range, associations are «central-europeans», having breať submesogean influences.
- c) The portuguese fauna have always a mixed character alternating submesogean influences (lower part of the Semicelatum, Gradata, Bonarelli, Speciosum, Meneghinii Zones) and central-european ones (upper part or the Semicelatum and Serpentinus Zones).

Key words: Bioestratigraphic correlations, Ammonites, Lias, Toarcian, Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

Los trabajos realizados en los últimos años han permitido precisar con mayor exactitud la bioestratigrafía del Toarciense de las Cordilleras Ibérica y Béticas y de Portugal en los afloramientos situados al norte del río Tajo y en el Algarve; lo que se ha traducido en el establecimiento de diversas escalas zonales para estas regiones.

En la Cordillera Ibérica las divisiones bioestratigráficas establecidas por Mouterde (1971) y Goy (1974) han sido precisadas por Comas-Rengifo y Goy (1978), Goy *et al.* (*in litt.*) y Martínez (1988).

En las Cordilleras Béticas la escala establecida inicialmente por Rivas (1973) ha sido perfeccionada posteriormente por Jiménez y Rivas (1979).

Jiménez (1986) en especial en lo referente al Toarciense inferior y por datos inéditos de García-Gómez y Rivas en lo referente al Toarciense superior.

En Portugal después de la división en zonas efectuada por Mouterde (1967), han sido realizadas algunas precisiones por Mouterde *et al.* (1972) y por Rocha (1976) en la cuenca del Algarve.

Cuando se comparan los resultados obtenidos en estas regiones y se intenta realizar la correlación entre las escalas establecidas en las diferentes cuencas, surgen algunos problemas que son debidos fundamentalmente a la existencia de taxones de ammonites en parte diferentes en las distintas cuencas: así las asociaciones de la Cordillera Ibérica tienen, en principio, más afinidades centroeuropeas, mientras que las de las Cordilleras Béticas son netamente mediterráneas y las de Portugal muestran un carácter mixto, con predominio de los elementos mediterráneos a partir de la Zona Bifrons. Por otra parte, existen diferencias en la amplitud del registro de algunos taxones, en los criterios usados para la definición de las unidades bioestratigráficas y en los criterios taxonómicos que se han utilizado.

En este trabajo se pretende, a partir del estudio de las sucesiones de ammonoideos obtenidas en las cuencas citadas, establecer cuáles son los elementos que permiten efectuar las correlaciones bioestratigráficas más precisas para el Toarciense de la Península Ibérica.

ANALISIS BIOESTRATIGRAFICO

Zonas *Tenuicostatum* (Ibérica: I), *Semicelatum* (Portugal: P) y *Polymorphum* (Béticas: B).

El límite inferior para todas ellas está marcado en la primera aparición de *Dactyloceras* y es reconocido así por la mayor parte de los autores tanto para las regiones mediterráneas como centroeuropeas.

En el rango de la Zona se produce el desarrollo de *Dactyloceras* (*Eodactylites*) con diferentes especies *D. (E.) mirabile* (FUCINI), *D. (E.) polymorphum* ((FUCINI), *D. (E.) pseudocommune* (FUCINI), etc.) que caracterizan los horizontes inferiores de la misma, así como el de *D. (Orthodactylites)* del grupo de *D. (O.) semicelatum* (SIMPSON) que se encuentra con cierta abundancia en los horizontes superiores. En las Cordilleras Béticas, donde no existen representantes de este último grupo, persisten algunas formas de Arieticeratinae e Hildoceratinae (*Canavaria*, *Neolioceratoides*, etcétera) que son escasos o están ausentes en las otras cuencas.

Como elemento de interés hay que señalar que *Paltarpites paltus* (BUCKMAN) está presente en Portugal y en la Cordillera Ibérica y permite la correlación de horizontes entre las Zonas *Tenuicostatum* (Ib) y *Semicelatum* (P). En Portugal *Eleganticerias capillatum* (DENCKMANN) se encuentra en la parte inferior de la Zona *Semicelatum*.

Zona *Serpentinus* (I, P, B)

Aunque tiene la misma denominación para las regiones estudiadas su extensión es diferente (Fig. 1).

El límite inferior es coincidente para Portugal y la Cordillera Ibérica y se sitúa en la primera aparición de *Harpoceratoides*, por encima de *D. (O.) semicelatum* (SIMPSON). En las Cordilleras Béticas, donde esta especie está ausente, el límite viene marcado por el primer registro de *Hildaites*, como *H. striatus* GUEX y *H. levisoni* (SIMPSON). Ambos marcadores no coinciden (Jiménez, 1986; Goy *et al.*, 1988) y tanto en la Cordillera Ibérica como en otros puntos coexisten las últimas formas de *D. (O.) semicelatum* (SIMPSON) con los primeros *Hildaites*.

Esta Zona, en general, se corresponde con el desarrollo de *Hildaites* que está bien representado en todas las regiones, aunque su taxonomía actual no permite una correlación precisa. La posición de *Bouleiceras* parece ser un buen dato para la correlación entre Portugal y la Cordillera Ibérica.

En ambos casos se encuentran asociados a los primeros *Hildaites*, aunque en Portugal son posteriores al último registro de *D. (O.) semicelatum* (SIMPSON), por lo que cabe suponer que las formas halladas en este país pueden pertenecer exclusivamente a la Zona de *Serpentinus* (Mouterde, 1953; Mouterde y Rocha, 1983), mientras que en la Cordillera Ibérica el género aparece por primera vez en la parte superior de la Zona *Tenuicostatum* (Goy, 1974).

El resto de la asociación, compuesta fundamentalmente por *Harpoceras*, *Polyplectus* y *Nodicoeloceras* es común a todas las regiones, aunque la abundancia relativa, taxonomía específica y distribución no coincidan en el detalle. Las formas más abundantes de *Nodicoeloceras* en Portugal son muy similares a *N. merlai* PINNA de las Cordilleras Béticas, por lo que este horizonte podría correlacionarse con bastante precisión.

Además de estos rasgos generales hay que señalar otros como la presencia de *Harpoceratoides s. str.* que se encuentra sólo en Portugal y en la Cordillera Ibérica. Los *Eleganticerus* son abundantes en las Cordilleras Béticas, menos frecuentes en la Cordillera Ibérica y prácticamente inexistentes, en este nivel. Como registros exclusivos hay que señalar el de *D. (O.) andaluciensis* JIMENEZ y *Leukadiella* en las Cordilleras Béticas y el de *Nedjia* en la Cordillera Ibérica.

Aunque la Zona es fácilmente reconocible en todas las regiones, dada la disparidad de su contenido fósil son difíciles las correlaciones de detalle.

Zona *Bifrons* (I, P, B)

Su límite inferior corresponde con el primer registro de *Hildoceras sublevisoni* (FUCINI) que sucede a *Orthildaites* en todas las cuencas consideradas.

POITOU			C. IBERICA			PORTUGAL		C. BETICAS			
ZONAS	SUBZONAS	HOR.	ZONAS	SUBZONAS	HOR.	ZONAS	HORIZONTES	ZONAS	SUBZONAS	HOR.	
AALENSIS	BUCKMANNI	XXVII	AALENSIS	BUCKMANNI	XXXVII	AALENSIS	BUCKMANNI	AALENSIS	BUCKMANNI	30	
	AALENSIS	XXVI		AALENSIS	XXXVI		AALENSIS		AALENSIS	AALENSIS	29
	MACTRA	XXV		MACTRA	XXXIV		MACTRA		MACTRA	MACTRA	MACTRA
XXIV		XXXIII	27								
PSEUDORADIOSA	PSEUDORADIOSA	XXIII	PSEUDORADIOSA	PSEUDORADIOSA	XXXII	PSEUDORADIOSA	PSEUDORADIOSA	REYNESI	REYNESI	26	
	LEVESQUEI	XXII		LEVESQUEI	XXXI						LEVESQUEI
INSIGNE	INSIGNE	XXI	INSIGNE	INSIGNE	XXVIII	INSIGNE	INSIGNE	REYNESI	REYNESI	25	
		XX			XXVII						
THOUARSENSE	FALLACIOSUM	XIX	THOUARSENSE	FALLACIOSUM	XXVI	THOUARSENSE	FALLACIOSUM	FALLACIOSUM	FALLACIOSUM	24	
	FASCIGERUM	XVIII		FASCIGERUM	XXV						FASCIGERUM
THOUARSENSE	THOUARSENSE	XVII	THOUARSENSE	THOUARSENSE	XXIV	THOUARSENSE	THOUARSENSE	THOUARSENSE	THOUARSENSE	23	
		XVI			XXIII						
BINGMANNI	BINGMANNI	XV	BINGMANNI	BINGMANNI	XXII	BINGMANNI	BINGMANNI	BINGMANNI	BINGMANNI	22	
	VITIOSA	XIV		VITIOSA	XXI						VITIOSA
VARIABLES	ILLUSTRIS	XIII	VARIABLES	ILLUSTRIS	XIX	VARIABLES	ILLUSTRIS	ILLUSTRIS	ILLUSTRIS	21	
		XII			XVIII						XVII
VARIABLES	VARIABLES	XII	VARIABLES	VARIABLES	XVII	VARIABLES	VARIABLES	VARIABLES	VARIABLES	20	
		XI			XVI						XV
SEMIPOLITUM	SEMIPOLITUM	XI	SEMIPOLITUM	SEMIPOLITUM	XVI	SEMIPOLITUM	SEMIPOLITUM	SEMIPOLITUM	SEMIPOLITUM	17	
	BIFRONS	X		BIFRONS	XV		BIFRONS				XIV
BIFRONS	SUBLEVISONI	IX	BIFRONS	SUBLEVISONI	XIII	BIFRONS	SUBLEVISONI	SUBLEVISONI	SUBLEVISONI	16	
		VIII			XII						XI
BIFRONS	SUBLEVISONI	VII	BIFRONS	SUBLEVISONI	XI	BIFRONS	SUBLEVISONI	SUBLEVISONI	SUBLEVISONI	15	
		VI			X						IX
SERPENTINUS	FALCIFERUM	V	SERPENTINUS	FALCIFERUM	VIII	SERPENTINUS	FALCIFERUM	FALCIFERUM	FALCIFERUM	14	
		IV			VII						VI
SERPENTINUS	STRANGWAYSI	III	SERPENTINUS	STRANGWAYSI	VI	SERPENTINUS	STRANGWAYSI	STRANGWAYSI	STRANGWAYSI	13	
		II			V						IV
TENUICOSTATUM	SEMICELATUM	II	TENUICOSTATUM	SEMICELATUM	IV	SEMICELATUM	SEMICELATUM	SEMICELATUM	SEMICELATUM	12	
		I			III						II
TENUICOSTATUM	COSTATUM	I	TENUICOSTATUM	MIRABILE	I	MIRABILE	MIRABILE	MIRABILE	MIRABILE	11	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	10	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	9	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	8	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	7	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	6	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	5	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	4	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	3	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	2	
POLYMORPHUM			POLYMORPHUM			POLYMORPHUM		POLYMORPHUM	POLYMORPHUM	1	

La sucesión de especies de *Hildoceras*, aunque en general coincide, en el detalle presenta algunas peculiaridades en cada cuenca, como el gran desarrollo de *H. sublevisoni* (FUCINI) y *H. lusitanicum* (MEISTER) en Portugal, de *H. semipolatum* (BUCKMAN) en las Cordilleras Béticas, y la escasez relativa de *H. brifons* (BRUGUIERE) si se exceptúa la parte norte de la Cordillera Ibérica.

Junto a estos taxones se encuentran Dactyloceratidae con distinta abundancia e interés bioestratigráfico. Entre ellos *Porpoceras*, acantonado en la parte superior de la Zona, es un buen elemento de correlación entre las diferentes cuencas. Lo mismo ocurre con la asociación de *Collina* y los últimos *Hildoceras*. El resto de los Dactyloceratidae tienen menos interés en las correlaciones por su desigual distribución y dificultad de determinación (*Catacoeloceras*, *Nodicoeloceras*, *Peronoceras*) o por su aparición en sólo una de las cuencas (*Platistrophites*, *Transicoeloceras* y *Zugodactylites*), reconocidos en las Cordilleras Béticas.

Otros géneros, como *Mercaticeras* y *Phymatoceras* tienen un registro discontinuo y *Frechiella* es poco frecuente aunque probablemente tiene la misma posición bioestratigráfica en todos los casos.

Fig. 1.—Ensayo de correlación entre las divisiones zonales del Toarciense propuestas para el Poitou (Gabilly, 1973; 1976), Cordillera Ibérica (Goy, 1974; Comas-Rengifo y Goy, 1978; Goy *et al. in litt.*), Portugal (Mouterde, 1967; Mouterde *et al.*, 1972; Rocha, 1976) y Cordilleras Béticas (Rivas, 1973; Jiménez y Rivas, 1979; Jiménez, 1986; García-Gómez y Rivas, inédito). Poitou: I: Paltus, II: Semicelatum, III: Elegantulum, IV: Strangewaysi, V: Pseudoserpentinus, VI: Falciferum, VII: Sublevisoni, VIII: Commune, IX: Lusitanicum, X: Bifrons, XI: Semipolatum, XII: Variabilis, XIII: Illustris, XIV: Vitiosa, XV: Bingmanni, XVI: Doerntense, XVII: Thouarsense, XVIII: Fascigerum, XIX: Fallaciosum, XX: Insigne, XXI: Gruneri, XXII: Levesquei, XXIII: Explanata, XXIV: Maetra, XXV: Subcompta, XXVI: Aalensis, XXVII: Buckmanni.

Cordillera Ibérica: I: Simplex, II: Mirabile, III: Crosbeyi, IV: Tenuicostatum, V: Semicelatum, VI: Elegantulum, VII: Levisoni, VIII: Pseudoserpentinus, IX: Falcifer, X: Douvillei, XI: Sublevisoni, XII: Commune, XIII: Lusitanicum, XIV: Bifrons, XV: Vortex, XVI: Semipolatum, XVII: Variabilis, XVIII: Illustris, XIX: Aratum, XX: Alticarinata, XXI: Vitiosa, XXII: Bingmanni, XXIII: Doerntense, XXIV: Thouarsense, XXV: Fascigerum, XXVI: Fallaciosum, XXVII: Insigne, XXVIII: Gruneri, XXIX: Levesquei, XXX: Munieri, XXXI: Pseudoradiosa, XXXII: Tectiforme, XXXIII: Maetra, XXXIV: Subcompta, XXXV: Aalensis, XXXVI: Falcifer, XXXVII: Buckmanni.

Cordilleras Béticas: 1: Polymorphum, 2: Mirabile, 3: Festiva, 4: Neolioceratoides, 5: Striatum, 6: Andaluciensis, 7: Levisoni, 8: Merlai, 9: Sublevisoni, 10: Lusitanicum, 11: Crassum, 12: Apertum, 13: Bifrons, 14: Angustisiphonatum, 15: Braunianus, 16: Vortex, 17: Semipolatum, 18: Gemma, 19: Gradata, 20: Alacolytoceras, 21: Aratum, 22: Subregale, 23: Mediterraneum, 24: Fallaciosum, 25: Emiliana, 26: Reynesi, 27: Maetra, 28: Subcompta, 29: Aalensis, 30: Buckmanni.

Fig. 1.—Essai of correlations between different zonal scales in the Toarcian proposed to the Poitou (Gabilly, 1973; 1976); Iberian Range (Goy, 1974; Comas-Rengifo & Goy, 1978; Goy *et al. in litt.*), Portugal (Mouterde, 1967; Mouterde *et al.*, 1973; Rocha, 1976) and Betic Range (Rivas, 1973; Jiménez & Rivas, 1979; Jiménez, 1986; García Gómez & Rivas, inédito).

Zona Variabilis (I), Gradata (P, B)

El límite inferior en las Cordilleras Béticas se define por la desaparición de *H. semipolatum* (BUCKMAN), lo que no es coincidente con lo establecido para la Cordillera Ibérica donde se sitúa en la primera aparición de *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), que coexiste con las últimas formas de *H. semipolatum* BUCKMAN. En Portugal, donde las *Haugia* están ausentes o son muy escasas el límite se marca por la aparición de *Crassiceras* y de *Collina gemma s. str.* (BONARELLI in GALLITELLI-WENDT, 1969, L. 6, f. 7).

A partir de esta Zona, y hasta la aparición de las primeras *Pleydellia*, la sucesión de asociaciones existente en cada una de las cuencas investigadas hace difícil las correlaciones entre ellas, como ya se puso de manifiesto en un trabajo anterior sobre las Cordilleras Béticas e Ibérica (Goy *et al.*, *op. cit.*). En la Cordillera Ibérica la base para la diferenciación en Subzonas y la definición de horizontes son las especies de *Haugia*: en particular *H. variabilis* (D'ORBIGNY), *H. illustris* (DENCKMAN) y *Haugiella vitiosa* (BUCKMAN), que no se encuentran en las Cordilleras Béticas y que tienen una representación muy escasa en Portugal al norte del Tajo.

En las Cordilleras Béticas la diferenciación en subzonas se basa en la distribución de *Crassiceras* y *Collina*, que son abundantes en la parte inferior de la Zona, mientras que en la parte superior sólo se registran esporádicamente *Merlaites alticarinatus* (MERLA), *Pseudogrammoceras subregale* PINNA y *Podagrosites aratum* (BUCKMAN).

Esta asociación es próxima a la registrada en el norte del Tajo, aunque en esta cuenca los ammonites más abundantes son los *Hammatoceras*, que aparecen poco después de la desaparición de *Hildoceras*. La coexistencia de *Collina* con *Hammatoceras* primitivos y con escasas formas de *P. aratum* (BUCKMAN) y *P. subregale* (PINNA) permiten reconocer y correlacionar el límite entre los niveles de Gradata y Alticarinata. Este dato es directa o indirectamente reconocible en las tres cuencas.

Zona Thouarsense + Insigne (I), Bonarelli + Speciosum (P) y Fallaciosum + Reynesi p.p. (B).

El límite inferior de las Zonas Thouarsense (Ib), Bonarelli (P) y Fallaciosum (B) viene dado por un máximo en el desarrollo de *Pseudogrammoceras* que corresponde aproximadamente con la aparición de *P. bingmanni* (DENCKMAN) y *P. struckmanni* (DENCKMAN) en la Cordillera Ibérica y en Portugal y *P. mediterraneum* GARCIA-GOMEZ y RIVAS y *P. andaluciensis* GARCIA-GOMEZ y RIVAS coincide con la desaparición de *M. alticarinatus* (MERLA) y *P. subregale* (PINNA) en las Cordilleras Béticas y en el norte del Tajo y con la de *H. vitiosa* (BUCKMAN) en la Cordillera Ibérica.

En esta última cuenca, dentro de las Zonas Thouarsense e Insigne *p.p.*, existe una buena sucesión de Grammoceratinae (*Pseudogrammoceras*, *Grammoceras* y *Esericeras*) que permite caracterizar cinco horizontes; mientras que en las Cordilleras Béticas dominan los *Pseudogrammoceras* y en base a ellos se han distinguido dos horizontes. En ambas cuencas, en un momento dado, los Grammoceratinae son relevados por *Hammatoceras* del grupo *H. insigne* (ZIETEN) que están acompañados, fundamentalmente, por *Pseudolillia emiliana* (REYNES).

Por otra parte, en las Cordilleras Béticas, la aparición de los *Osperlioceras* del grupo de *O. reynesi* (MONESTIER) ha sido considerada como el mejor indicador bioestratigráfico. Esta aparición ha sido elegida como base de la Zona Reynesi, que comienza en el seno de la Zona Insigne en la Cordillera Ibérica y tiene una extensión vertical muy diferente a la de la Subzona Reynesi tal como fue definida inicialmente por Guex (1975) en Las Causses.

En Portugal, los *Grammoceras* están ausentes y los *Pseudogrammoceras* son poco numerosos (el grupo de *P. bingmanni* (DENCKMAN) está mal representado en la base y el grupo de *P. fallaciosum* (BAYLE) es un poco más frecuente permitiendo definir un horizonte en el techo de la primera Zona considerada aquí. Por el contrario, los *Hammatoceras* son abundantes y se propone utilizarlos como índices de zona: *H. bonnarellii* (PARISCH y VIALE) para la parte inferior y *H. speciosum* (JANESCH) para la parte superior. La Zona Bonarelli correspondería a la Zona Thouarsense más la Subzona Fallaciosum de la Cordillera Ibérica y aproximadamente a la parte inferior y media de la Zona Fallaciosum de las Cordilleras Béticas. La Zona Speciosum correspondería a la Subzona Insigne de la Cordillera Ibérica y aproximadamente a la parte superior de la Zona Fallaciosum y parte inferior de la Zona Reynesi de las Cordilleras Béticas. Siendo característico, en Portugal, la frecuencia de *H. speciosum* (JANESCH), que es más abundante que *H. insigne* y que relega al grupo de *H. bonnarellii* (PARISCH y VIALE) mientras persisten los últimos *P. fallaciosum* (BAYLE) y aparecen los primeros *Osperlioceras*.

En general, los ammonites, tienen en esta época una mayor diversidad en la Cordillera Ibérica que en las otras cuencas; lo que está marcado por la presencia, además de los ya citados, de los géneros *Podagrosites*, *Paroniceras*, *Oxyparoniceras*, *Onychoceras* y *Gruneria* (conocidos en parte de manera más discreta en Portugal) y de *Phlyseogrammoceras* que parecen estar acantonados en la parte superior de la Zona Insigne en la Cordillera Ibérica.

Zonas Pseudoradiosa (I), Meneghinii (P) y Reynesi p.p. (B).

La base de la Zona Pseudoradiosa en la Cordillera Ibérica está marcada por la aparición de *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY) que está aso-

ciada a los primeros *Catulloceras* (género que aparece en las Cordilleras Béticas en la parte inferior de la Zona Reynesi). La sucesión de las especies de *Dumortieria* y *Paradumortieria*: *D. levesquei* (D'ORBIGNY), *D. munieri* (HAUG), *D. pseudoradiosa* (BRANCO) y *P. tectiforme* (BUCKMAN) que coexiste al menos en parte con *D. moorei* (LYCETT), ha permitido establecer las Subzonas Levesquei y Pseudoradiosa. Los *Osperlioceras* del grupo de *reynesi-authelini* no se han registrado en la Subzona Pseudoradiosa, donde se encuentra *Vacekia (Nadorites) sourensis* (PERROT) en su parte superior.

La ausencia de *Dumortieria* en las Cordilleras Béticas y en Portugal no permite correlaciones directas entre las tres cuencas a este nivel. No obstante la aparición de *Catulloceras* del grupo de *C. meneghinii* (ZITTEL in HAUG, 1887) parece simultánea en las Cordilleras Béticas y Portugal y coincide probablemente con la de *Dumortieria* en la Cordillera Ibérica.

En las Cordilleras Béticas, la Zona Reynesi está caracterizada por una asociación rica en *Osperlioceras*, acompañada por *Catulloceras* y *Hammatoceras*, sin que por el momento se puedan hacer subdivisiones en este conjunto. Los *Erycites* son un elemento típico que persiste hasta más allá del Toarciense como en Portugal.

En Portugal se ha propuesto la utilización de una Zona Meneghinii, en razón de la ausencia de *Dumortieria s.s.tr.* y de la frecuencia de *Catulloceras meneghinii* (ZITTEL in HAUG, 1887). Corresponde al acmé y al mayor dominio de los *Osperlioceras* (cuyo estudio paleontológico se encuentra en curso de realización) y a la individualización a partir de este género de la línea de las *Vacekia (Nadorites)*.

Zona Aalensis (I, P, B)

En las tres cuencas se registran asociaciones caracterizadas por la presencia de *Pleydellia*, cuyas especies *P. mactra* (DUMORTIER), *P. subcompta* (BRANCO), *P. aalensis* (ZIETEN) y *P. buckmanni* MAUBEUGE permiten la subdivisión en tres subzonas y diversos horizontes.

Las similitudes entre las asociaciones de las Cordilleras Béticas y Portugal son muy fuertes y vienen marcadas, sobre todo en la parte inferior de la zona, por la presencia de formas que Elmi y Caloo (1985) han incluido en *Vacekia (Nadorites)*. *Paradumortieria* (Elmi y Caloo, *op. cit.*) se ha registrado también en las tres cuencas.

En Portugal y en las Cordilleras Béticas está presente *Catulloceras* hasta el final del Toarciense dando lugar a *Tmetoceras*. *Hammatoceras* continúa siendo frecuente en Portugal y *Erycites* en las Cordilleras Béticas. Como elemento diferencial se registra *Bredyia* en la Cordillera Ibérica, en la parte superior de la Zona.

C. IBERICA	PORTUGAL	C. BETICAS	
Aalensis	Aalensis	Aalensis	
Pseudoradiosa	Meneghinii	Reynesi	
Insigne	Speciosum		
Thouarsense	Bonarelli	Fallaciosum	
Variabilis	Gradata	Gradata	
Bifrons	Bifrons	Bifrons	
Serpentinus	Serpentinus	Serpentinus	
Tenuicostatum	Semicelatum	Polymorphum	
—	Mediterráneas	—	Dominante
///	Centro-europeas	- -	Acessorio
■	Cosmopolitas		

Fig. 2.—Variaciones que se producen en el carácter de las faunas de ammonoideos, durante el Toarciense, en cada de las cuencas estudiadas.

Fig. 2.—Variations in the character of ammonoid fauna during Toarcian in each studied basin.

CONCLUSIONES

Las escalas zonales propuestas presentan como límites comunes a las cuencas investigadas:

- Los límites inferiores y superiores del piso.
- Los límites inferiores de la Zona Bifrons y de la Zona Aalensis.
- Los límites inferiores de las Zonas Thouasense (Ib), Bonarelli (P) y

Fallaciosum (B), se consideran prácticamente isócronos.

Otros límites sólo son comunes a la C. Ibérica y a Portugal:

- La base de la Zona Serpentinus.
- Las bases de la Zona Variabilis (Ib) y Zona Gradata (P).
- Las bases de la Zona Pseudoradiosa (Ib) y Zona Meneghinii (P).

Por otra parte:

— La Subzona Fallaciosum (Ib) corresponde al Horizonte Fallaciosum (P).

— La base del Horizonte Reynesi (P) coincide con la base de la Zona Reynesi (B) y también con la base del Horizonte Gruneri (Ib).

Aunque las faunas de ammonoideos del Toarciense se ha considerado que tienen carácter cosmopolita, el análisis detallado de las asociaciones reconocidas en las diferentes cuencas estudiadas permite concluir que éstas muestran un carácter diferente, si se exceptúan la mitad inferior de la Zona Tenuicostatum /Semicelatum /Polymorphum, la Zona Bifrons, la parte media de la Zona Variabilis /Gradata y la Zona Aalensis en que son notablemente homogéneas y las faunas pueden ser consideradas cosmopolitas (Fig. 2).

En las Cordilleras Béticas predominan las asociaciones de carácter submesogeo a lo largo de todo el Toarciense, mientras que en la Cordillera Ibérica las asociaciones suelen ser «centro-europeas» aunque se detectan influencias submesogeas, en particular en la parte inferior de la zona Serpentinus y en las Zonas Insigne y Pseudoradiosa.

En Portugal a lo largo del Toarciense se observan cambios en las influencias. Hay un predominio submesogeo en la base de la Zona Semicelatum, para pasar a continuación a tener un mayor carácter «centro-europeo» hasta el final de la Zona Serpentinus, aunque con influencias submesogeas esporádicas. Las Zonas de Gradata, Bonarelli, Speciosum y Meneghinii, son submesogeas en la composición de su fauna, y hay entrada de formas «centro-europeas» en momentos concretos.

REFERENCIAS

- COMAS-RENGIFO, M.J. y GOY, A. (1978). El Pliensbachiense y Toarciense en la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel). *Grupo Esp. Mesozoico. Jur. Cord. Ibér.* (Extr. Guía Excurs.), 4: 11. Madrid.
- ELMI, S. y CALOO-FORTIER, B. (1985). *Éléments essentiels des peuplements*

- d'Ammonites du Toarcien terminal-Aalenien en Oranie (Algérie occidentale). *Cahiers Inst. Cath. Lyon*, 14: 43-57.
- GABILLY, J. (1976). Le Toarcien a Thouars et dans le Centre Ouest de la France. Biostratigraphie-Evolution de la faune (Harpoceratinae-Hildoceratinae). *Lab. Ass. au. C.N.R.S.* 11 et 157, 3: 157 pp.
- GABILLY, J., ELMI, S., MATTEI, J. y MOUTERDE, R. (1971). Les Zones du Jurassique en France. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, 6: 7-9.
- GALLITELLI-WENDT, M.F. (1969). Ammoniti e stratigrafia del Toarciano Umbro-Marchigiano (Apennino centrale). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 8/1: 11-62.
- GARCIA-GOMEZ, R. y RIVAS, P. (1981). *Pseudogrammoceras* (Hildoceratacea, Ammonoidea) del Toarciense medio y superior de las Cordilleras Béticas (Andalucía, España). *Estudios Geol.*, 36: 263-274.
- GOY, A. (1974). *El Lias de la mitad Norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral. Fac. CC. Geol. Univ. Compl. Madrid. 3: XV+940 (Inéd.).
- GOY, A. (1975). Nuevos hallazgos de las faunas arabo-malgaches del Toarciense inferior en la Cordillera Ibérica (España central). *COL-PA*, 28: 3-9.
- GOY, A., JIMENEZ, A.P., MARTINEZ, G. y RIVAS, P. (1987). Difficulties in correlating the Toarcian ammonite succession of the Iberian and Betic Cordilleras. *2nd Intern. Symp. Jur.Strat., Lisboa (in litt.)*.
- GUÉX, J. (1975). Description biostratigraphique du Toarcien supérieur de la bordure sud des Causses (France). *Eclogae Geol. Helv.*, 68/1: 97-129.
- JIMENEZ, A.P. (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 pp. (Inéd.).
- JIMENEZ, A.P. y RIVAS, P. (1981): El Jurásico de las zonas de las Cordilleras Béticas. III. Zona Subbética. III.4. El Toarciense. *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 10, 397-411.
- MARTINEZ, G. (1988). Caracterización de la Subzona Vitiosa (Zona Variabilis) del Toarciense medio en el Sector central de la Cordillera Ibérica. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 84/1-2: 51-88.
- MOUTERDE, R. (1958). Une forme d'affinité arabo-malgache, *Bouleiceras*, dans le Toarcien inférieur de Coimbra. *Bol. Soc. Portugal*, XI: 93-100.
- MOUTERDE, R. (1967). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en Zones. *Com. Serv. Geol. Portugal*, LII: 209-226.
- MOUTERDE, R. (1971). Une coupe du Lias a Obon aux confins des provinces de Teruel et de Saragosse. *Cuad. Geol. Ibérica*, 2: 345-354.
- MOUTERDE, R., RAMALHO, M., ROCHA, P., RUGET, C. y TINTANT, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, XVIII/1: 73-104.
- MOUTERDE, R. y ROCHA, R. (1983). Le Lias de la région de Rio Couros (Nord de Tomar). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, XII: 209-222.
- RIVAS, P. (1972). *Estudio paleontológico estratigráfico del Lias en el sector central de las Cordilleras Béticas*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, Univ. Granada, 2: 254+242 pp.
- ROCHA, R. (1976). Estudio estratigráfico e paleontológico do Jurásico do Algarve occidental. *Cienc. da Terra*, 2: 178 pp.

Recibido 13 marzo 1989

Aceptado 13 junio 1989