

# LAS BIOZONAS DE AMMONOIDEOS DEL DEVÓNICO (EMSIENSE INFERIOR - FAMENNIENSE INFERIOR): CRÍTICA AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ZONAL

J. Román MONTESINOS

Facultad de Biología, Departamento de Biología Animal  
Universidad de León, 24071 León, (Spain)

## ABSTRACT

In this paper the biostratigraphical framework of devonian ammonoids based on Zones and "Stufen" is discussed. We suggest to abandon the use of "Stufen" as they do not correspond to modern biostratigraphical criteria. The currently used zones, defined here as interval zones, are revised and various new biozones and sub-biozones are proposed. This new biostratigraphical framework is used for subdivision of the Palentine Devonian and some other restricted areas of the Iberian Peninsula.

**Keywords:** Ammonoids, Devonian, Biozones, Palentine Domain, Cantabrian Mountains, Spain.

## RESUMEN

Se discute aquí el esquema biozonal de ammonoideos devónicos basado en las zonas, además de en otro tipo de unidades: los "Stufen". Se propone rechazar el uso de los "Stufen" por no ajustarse, entre otros motivos, a esquemas zonales modernos. Se realiza una revisión de las zonas actualmente en uso definiéndolas como zonas de intervalo, al mismo tiempo que proponemos nuevas biozonas y subbiozonas. Por último, intentamos identificar este esquema biozonal en las series del Dominio Palentino y, puntualmente, en otras regiones de la Península Ibérica.

**Palabras clave:** Ammonoideos, Devónico, Biozonas, Dominio Palentino, Cordillera Cantábrica, España.

## INTRODUCCIÓN

Es sobradamente conocida la importancia que poseen los ammonoideos como herramienta eficaz para la datación y sobre todo para el establecimiento de la que ha sido durante muchos años la ortocronología patrón desde el Devónico Inferior hasta la extinción del grupo a finales del Mesozoico. Ello se debe al fácil reconocimiento de los taxones (principalmente por su línea de sutura) y a su ámbito de distribución "cosmopolita" ya que fueron organismos principalmente pelágicos. Su rápida evolución introdujo grandes variedades de formas en cortos intervalos de tiempo por lo que, aprovechando su normalmente corta permanencia estratigráfica, derivó su uso como indicadores bio/cronoestratigráficos.

A las afirmaciones anteriores se les pueden poner serias objeciones: por un lado el "cosmopolitismo" no lo es tanto ya que el grupo es muy sensible a las facies. Así, la existencia de facies heterópicas dentro de una misma cuenca impide con frecuencia efectuar correlaciones entre determinados puntos de la misma. Por otra parte, la existencia de variaciones verticales de facies puede dejar sin registro partes más o menos dilatadas de la columna. Este último caso ha provocado que las biozonas de ammonoideos del Devónico sean consideradas como "zonas discontinuas" (House, 1978, y com. escr. 1988) superpuestas unas a otras y separadas entre sí por inter-

valos estériles. Esta situación está frecuentemente relacionada con la existencia de movimientos de ascenso y descenso del nivel del mar con fuertes impactos biológicos reflejados en los denominados bioeventos (ver Johnson *et al.*, 1985, 1986; House, 1983, 1985; Walliser, 1985, 1986; entre otros). Una situación similar ha sido descrita por Ramsbottom (1981) a partir del registro de ammonoideos en el Carbonífero, fuertemente controlado por cambios de profundidad en las cuencas (mesotemas y ciclote-mas posiblemente relacionadas con variaciones eustáticas).

Algunos autores han llegado, incluso, a cuestionar y rechazar la utilización de biozonas formales de ammonoideos para la correlación, durante el Devónico Inferior y Medio, considerando que lo único práctico es el uso de "asociaciones de taxones" (Carls, com. pers. 1988).

Parte de la culpa de este panorama quizá la tengan los propios ammonitólogos, quienes a lo largo de aproximadamente siglo y medio de historia en la investigación del grupo, han orillado con frecuencia los problemas formales derivados del estudio del grupo. Un ejemplo de ello lo tenemos en que no existen definiciones precisas y mucho menos claras del significado y alcance de las distintas biozonas de ammonoideos del Devónico, dándose el caso de que gran cantidad de investigadores han usado o

identificado bajo diferentes concepciones una misma biozona, con lo cual el fruto ha sido la introducción de un gran confusionismo en la literatura.

## BASES ACTUALES DE BIOZONACIÓN CON AMMONOIDEOS

Wedekind (1918) marca un importante punto de partida en la biozonación de ammonoideos al condensar en un esquema zonal las primitivas divisiones o secuencias faunísticas del grupo, con carácter zonal o no, introducidas por autores anteriores (v. gr. Holzapfel, 1882; Kayser, 1883; Kayser y Holzapfel 1894; Frech, 1902; Holzapfel, 1895 y el propio Wedekind, 1913, fundamentalmente entre otros). Estos autores introdujeron conceptos de superposiciones de faunas en "Stufen" (que puede traducirse de manera aproximada y algo equívoca como "Pisos") con una filosofía, quizá antigua para la época de Wedekind, basada en la presencia o permanencia estratigráfica de un determinado taxón que, a su vez caracterizaba un determinado conjunto de capas (Sistema Estratal-Paleontológico, cf. Fernandez-López, 1988) (v. gr. Prolecanitenschichten, Stringocephalus Schichten, auct.)

Aunque "Stufe" no es una unidad bioestratigráfica reconocida, su empleo inadecuado es porque la denominación de la mayor parte de los sucesivos "Stufen" es equívoca o, al menos, puede llegar a infundir errores, como más adelante veremos.

La organización jerárquica de las zonas de ammonoideos se ha venido realizando en tres niveles:

- Una unidad comprensiva denominada "Stufe".
- Las zonas o biozonas de ammonoideos.
- Las subzonas.

### Los "Stufen"

Wedekind (1913, 1918) estableció la que hoy en día, salvo ligeras modificaciones, es la división zonal de mayor rango del Devónico Medio y Superior, introduciendo un conjunto de "Stufen" caracterizados por la distribución de un determinado taxón que normalmente es de rango genérico (*Ibid.* 1913, Tb. 1; 1918, Tb. 2)

En el transcurso del tiempo se han ido proponiendo modificaciones a este esquema. Así, los "Stufen" Prolobites y Postprolobites-Platyclymenia se unieron bajo la denominación de Platyclymenia "Stufe" (III/IV). De forma similar el "Laevigata-Gonioclymeniastufe" forma actualmente el Clymenia "Stufe". Una visión más detallada de la evolución histórica de la Biozonación de Wedekind es proporcionada por Glenister (1958) y House (1979).

El esquema de Wedekind incorporó, mas tarde, nuevos "Stufen". Así, Schindewolf (1954) propuso los *Mimagoniaticeras* y *Sellanarcestes* "Stufen" para las faunas del Devónico Inferior representadas, respectivamente, en las "Zorgensis y Schönauer Kalks" del Harz y Kellerwald y en los "Dalmanitenschichten y Zlichover Kalk" del Harz y Bohemia. House (1962), por su parte prefirió aglutinar ambos "Stufen" en uno solo para "...cubrir todas las faunas del Devóni-

co Inferior". Posteriormente, Chlupáč (1976) red denominó el *Mimosphinctes* "Stufe" de House como *Anetoceras* "Stufe" por considerar que *Anetoceras* posee una distribución y frecuencia de aparición mayor que *Mimosphinctes*. Esta nueva denominación ha sido asumida por House en trabajos posteriores (House, 1979, 1981 y 1983).

House (1983, Fig. 7; 1985, Fig. 2) introdujo un nuevo "Stufe" en el Devónico Inferior: el "*Gyroceratites* Stufe", aunque no discutió en el texto tal propuesta, que quizá haga referencia a la presencia de taxones del género en las "Pizarras Daleje" de Checoslovaquia, por encima de los últimos registros de la Fauna de *Anetoceras* y por debajo de capas con *Sellanarcestes* de la "Zlichover Kalk". También en estos mismos trabajos recuperó el *Sellanarcestes* "Stufe" (Schindewolf, 1954).

Chlupáč (1982, Tb. 1), por su parte, dividió el Devónico Inferior en dos Zonas de mayor rango: *Anetoceras* y *Gyroceratites gracilis*. Este autor abandonó en sus trabajos el uso del término "Stufen", aplicando la mas correcta denominación de zonas.

Wedekind (1913) introdujo por primera vez el "Stufe" *Manticoceras*. Pero en su primitivo concepto dejaba fuera de él a lo que denominó "Grenzschichten" con la Zona "des *Pharciceras lunulicosta*" (Ia) (=Prolecaniten-schichten auct.). Más tarde, en Wedekind (1918), incorporó al "Manticocerasstufe"

		„STUFEN“
DEVONICO	SUP.	Wocklumeria
		Clymenia
		Platyclymenia
		Cheiloceras
		Manticoceras
		Pharciceras
DEVONICO	MED.	Maenioceras
		Anarcestes
		Sellanarcestes
DEVONICO	INF.	Gyroceratites
		Anetoceras

Cuadro 1. Los 11 "Stufen" de ammonoideos (auct.) del Devónico.

esa zona que quedó como primera del "Stufe", siendo utilizada durante mucho tiempo como la primera división bioestratigráfica del Devónico Superior.

House (1985) entendió la Zona de *Pharciceras lunulicosta* como el intervalo dominado por los Pharciceratidae, hasta la entrada de *Manticoceras* (*Ibid.*, p. 3; House *et al.*, 1985). A su vez este intervalo lo renombró como el *Pharciceras* "Stufe".

Por último, recientemente House y Chlupáč (1987) han propuesto como zonas de mayor rango, sustitutorias de los "Stufen", lo que denominan "zonas genéricas" tales como la de *Pinacites*, *Maenioceras* y *Pharciceras*, comprendiendo cada una de ellas varias biozonas (bien clásicas o propuestas novedosamente por esos autores).

Resumiendo, en terminología actual, el Devónico está dividido en 11 "Stufen" (auct.) que, de abajo a arriba son los reflejados en el Cuadro 1.

### "Stufen", crítica al sistema de clasificación

Los "Stufen" poseen un cierto significado zonal, ya que desde su origen han hecho referencia a un conjunto de capas relacionadas de alguna forma con un taxón fósil (Wedekind, 1913, 1918; autor que siempre se refirió a "Mitteldevons" o a "Oberdevons", haciendo más bien referencia a la materia que al tiempo), o con una fauna con determinadas características (v. gr. el *Pharciceras* "Stufe", comentado en párrafos anteriores, definido a base y techo por la entrada de los géneros *Pharciceras* y *Manticoceras*, respectivamente, comprendiendo el intervalo dominado por los Pharciceratidae; cf. House 1985, p. 3). Si los "Stufen" poseyeran un matiz temporal se confundirían ineludiblemente con sus homónimos cronoestratigráficos los Pisos, que tienen su propio significado y alcance, diferente del de aquéllos. Volviendo a House (*op. cit.*), este autor utiliza el término "intervalo" con carácter ambiguo, ya que no llega a especificar con claridad si se trata de un intervalo temporal o de un intervalo rocoso.

Hay que observar, en primer lugar, que la denominación de los "Stufen" en origen estaba limitada por el conocimiento sistemático y estratigráfico de la época. El "Anarcestesstufe" de Wedekind (1918), por ejemplo, se caracterizaba por la distribución de formas asignadas entonces al género *Anarcestes* que, hoy en día, pertenecen a varios géneros distintos, de manera que dicho "Stufe" no tiene nada que ver con el que caracterizaría al género *Anarcestes* en sentido actual. Esto mismo ocurre también con los "Stufen" *Mimosphinctes*, *Anetoceras*, *Gyroceratites*, *Sellanarcestes*, *Maenioceras* y *Cheiloceras*.

Resumiendo, tenemos que:

1. "Stufe" no es una unidad bioestratigráfica reconocida por los especialistas actuales, ni recogida en la Guía Estratigráfica Internacional (G.E.I., en lo sucesivo).

2. Entendido como Unidad cronoestratigráfica se confunde con otras unidades mejor definidas para el efecto (Unidades Cronoestratigráficas en el sentido de la G.E.I.).

3. La distribución de los taxones nominales de

los "Stufen" clásicos se aleja mucho de la que se les reconocía en el pasado.

4. No es aconsejable el uso de dichas unidades por no ajustarse al artículo 6C3 de la G.E.I., donde se indica que una "Unidad bioestratigráfica es el conjunto de estratos que se constituyen en unidad por su contenido fósil o carácter paleontológico y que, por consiguiente, es posible diferenciar de los estratos adyacentes. Una unidad bioestratigráfica únicamente se halla dentro de los límites de la presencia observada del elemento bioestratigráfico definido sobre el cual se basa".

Tampoco se puede interpretar como una Superbiozona, en el sentido de la G.E.I., dado que no agrupan biozonas con "características bioestratigráficas comunes", ni tampoco han sido propuestas como tales.

5. Compartiendo la opinión de Glenister (1958, p. 62), si los "Stufen" se interpretan como zonas, las actuales zonas deberían ser consideradas subzonas.

Tampoco es aconsejable limitar el uso de los "Stufen" a los afloramientos alemanes y aplicar otro tipo de denominaciones para sucesiones locales, como propuso Teichert (1949). Por un lado el problema seguiría vigente en las series tipo (Adorf, por ej.; Adorfer Kalk =Manticocerasstufe) e introduciría un gran confusiónismo nomenclatorial al regir un número tan alto de unidades locales como, por lo menos, cuencas estudiadas.

La denominación sustitutoria del término "Stufe" por el de "zona genérica", propuesto por House y Chlupáč (1987), es equívoco ya que se confunde con el de "zona de género" cuyo sentido se encuentra suficientemente aclarado en la G.E.I. Del análisis conjunto de las "zonas genéricas" propuestas por aquellos autores se desprende que no intentan expresar zonas de extensión de taxón (acrozonas) del índice mencionado, puesto que, en algún caso, la distribución de éste es sustancialmente menor.

En el presente trabajo proponemos abandonar el uso del término "Stufe" por las razones invocadas previamente. Como medida alternativa proponemos modificar en algunos casos su nomenclatura y, consecuentemente, ofrecer un modelo zonal alternativo con definición y nomenclatura precisas.

## LAS BIOZONAS DE AMMONOIDEOS DEL DEVÓNICO INFERIOR, MEDIO Y SUPERIOR (HASTA EL FAMENNIENSE INFERIOR)

Wedekind (1913, 1918) introdujo junto con sus "Stufen" varias zonas caracterizadas por la presencia de uno o dos taxones de rango específico. Refinamientos posteriores de la biozonación y actualizaciones nomenclatoriales de los taxones implicados condujeron a la clasificación bioestratigráfica patrón que, en el sentido más reciente, condensado de House (1979), House (1985), House *et al.* (1985), House y Price (1985), House y Chlupáč (1987), Truyols-Massoni *et al.* (*in litt.*), y nuestros propios datos, comprende las Biozonas que se indican en el Cuadro 2.

## Discusión sobre la naturaleza de las biozonas

En el seguimiento bibliográfico que hemos realizado, principalmente sobre autores que de algún modo centraron sus trabajos en modelos de biozonación con ammonoideos devónicos o que introdujeron nuevas zonas, hemos observado que no existen definiciones precisas sobre la naturaleza de las mismas o que carecen de ellas.

En general, desde el abandono progresivo de la denominación dual de biozonas de Wedekind (1918), el concepto que se ha tenido sobre la naturaleza de la mayoría de las biozonas del Devónico es que se trataba (salvo excepciones que más tarde indicaremos) de biozonas de extensión de taxón (acrozonas) (House com. pers., 1988; Carls, com. pers. 1988). De todas formas, ese significado nunca fue explícito porque no se hace mención expresa de ello.

Otras veces parece que se trata más bien de zonas de extensión coincidente (acrozonas de concurrencia), de acuerdo con la denominación aplicada (Wedekind, 1918 "Zone des *Pinacites jugleri* Kayser und *Foordites occultus* Barrande"; auct. "*jugleri/occultus*"; Chlupáč, 1976 "*jugleri+occultus*"). Pero incluso en estos casos no queda claro si se trata de una verdadera zona de concurrencia o se adjudica un valor zonal a ambos taxones con independencia. House (com pers., 1988) ha interpretado ese uso (o denominación) como indicador de zonas de concurrencia, manifestando, de forma explícita, que existen cinco biozonas de este tipo pero sin hacer mención de ellas. A nuestro conocimiento, sin embargo, ninguna de las biozonas clásicas ha sido propuesta como tal, ni existen datos claramente expresados sobre dicha naturaleza.

En otro orden, en cuanto a una concepción de las biozonas como zonas de intervalo, la Zona de *Maenioceras terebratum* es interpretada por algunos autores como enmarcada entre los niveles de aparición de la especie nominal y de *Pharciceras*, mientras que otros la identifican con la Acrozona de *Maenioceras terebratum* (House, com. pers. 1988). Por su parte la Biozona de *Pharciceras lunulicosta*, identificada por House (1985) con su *Pharciceras* "Stufe", es también definida como el intervalo entre la aparición de *Pharciceras* y de *Manticoceras*.

En ocasiones se ha tendido a aglutinar conjuntos o episodios faunísticos bajo el nombre de biozonas. Por ejemplo, House (1962, 1979) propuso la Biozona de *Mimagoniatites zorgensis* de la siguiente forma: "Two divisions of the Emsian faunas may be recognized tentatively. The first, represented by the *zorgensis* Kalk and Schönauer Kalk of the Harz and Kellerwald introduces the genera *Teichertoceras*, *Gyroceratites*, *Mimosphinctes*, *Mimagoniatites* (which may commence earlier *vide* Erben, 1960, p. 93) and *Latanarcestes*. This fauna is here named the *Mimagoniatites zorgensis* Zone..." (House 1962, p. 250). Este mismo autor (House 1979, p. 266) reafirmó la validez de esta biozona: "This zone was named (House, 1962) as a convenient term for faunas of the *Zorgensis* Kalk ...".

Este tipo de unidades, expresado en el modo de House (*ops. cit.*) no poseen significado bioestrati-

gráfico claro, ya que no corresponden con ninguno de los tipos de biozonas recogidos en la Guía Estratigráfica Internacional. En realidad se trata de "faunas" como la propuesta por Chlupáč (1976), para nombrar la presencia de ammonoideos primitivos ("Fauna de *Anetoceras*"). Por ello, la supuesta Zona de *Mimagoniatites zorgensis* debería ser denominada mejor como "Fauna *Zorgensis*" o "Fauna de *Mimagoniatites zorgensis*".

Por último, ciertas zonas se han interpretado como oppelzonas en el sentido de la G.E.I. Por ejemplo, House (1978) y House y Chlupáč (1987) han identificado la Biozona de *Crispiforme* con lo que denominaron "*Cabrieroceras bearing level*" reconocible, incluso, en ausencia del taxón nominal (House, 1962, 1985 identificó en Norteamérica la Biozona de *Crispiforme* a través de la presencia de otras especies del género, tales como *C. plebeiforme*). Un caso parecido es el de la Biozona de *Lunulicosta* cuyo índice (*Pharciceras lunulicosta*) "is limited to only a part of the time range formerly assigned to the *lunulicosta* Zone" (*cf.* House com. pers. 1988).

Otros autores niegan el supuesto carácter formal de las biozonas de ammonoideos del Devónico. Carls (com. pers., 1988), por ejemplo, dice: "La formalidad de la biozonación de los ammonoideos no existe en el Devónico inferior y medio según lo veo yo. Por eso recomiendo no hacer caso a límites si no sólo considerar el flujo de la evolución y asociaciones de taxones, sin hablar de zonas". La opinión, desoladora por cierto, que tiene Carls sobre las "zonas" de ammonoideos es perfectamente comprensible y es a considerar, pues se trata quizá de la visión que ofrece el trabajo de los ammonitólogos (es de esperar que sólo los del Devónico) a especialistas de otros grupos.

Carls coincide con House (1978) quien ya dio cuenta de la discontinuidad del registro de los ammonoideos, aludiendo también a lo engañosas ("misleading") que resultaban las zonas para los no iniciados en el tema. Merece la pena citar aquí textualmente a House (1978, p. 1), pues evidencia el problema del registro de los goniatites en las series tipo de Europa; este autor dice:

"Goniatite zonation of the Middle Devonian especially is greatly in need of stratigraphic refinement. European faunas, whilst historically famous, are mostly from scattered localities and the stratigraphical relations of them is to a large measure vague, either because facies changes make correlations and the establishment of sequences difficult, or because of tectonic complications, or because of lack of modern description of the faunas. The published zonations (for example HOUSE 1962, p. 250) represent little more than a convenient consensus, without the rigorous and systematically collected sequences which form the basis for the published Upper Devonian Zonation".

El definir, o simplemente entender, las biozonas clásicas de ammonoideos devónicos como oppelzonas en el sentido de la G.E.I. es cómodo. La discontinuidad del registro de goniatites se paliaría un tanto al tener la oportunidad del reconocimiento

Frasniense	Frasniense	Cheiloceras	amb	crepida.		
			holz.	Pa. triang.		
Frasniense	Frasniense	Manticoceras	cordatum	gigas		
				P. triangularis		
Givetense	Givetense	lunulicosta		asymmetricus		
				disparilis		
		amplexum		herm/cris.		
				varcus		
		terebratum				
molarium						
Eifeliense	Eifeliense	Cabrieroceras		ensensis	otomari	
				kockelianus	chlupacia-na	
		jugleri	c+p	australis	pumilio	
			plt	costatus	sulcata	
Emsiense	Emsiense	lateseptatus		patulus	holynensis	
		wenkenbachi		serotinus	richteri	
		hunsrueckianum		inversus	cancellata	
				gronbergi	elegans	
		?			barrandei	
		dehiscens	praecursor			
PISOS	PISOS	AMMONOIDEOS	CONODONTOS	DACRIOCONARIDOS		
		ZONAS				

Cuadro 2. Biozonas de ammonoideos y su relación con los esquemas zonales propuestos para conodontos y dacriocónaridos. Basado en House (1978, 1979, 1985, 1988), Chlupác y Turek (1983) y Lütke (1979). Abreviaturas: c+p= *Pinacites jugleri* + *Cabrieroceras*. plt.= *Foordites platypleura*. holz.= *Crickites holzapfeli*. amb.= *Cheiloceras amblybolum*. i= Inferior. m= Media. s= Superior. mi= más inferior ("Lowermost"). triang.= *P. triangularis*. herm/crist.= *S. hermanni/P. cristatus*.

de una zona simplemente con la presencia de un taxón, o de un número sustancial de ellos, del conjunto de especies que la definen. De todas formas, para el fin que se pretende, no es práctico dado que su uso para correlación o cronoestratigrafía estaría limitado por el afinamiento requerido.

En cuanto a otro tipo de zonas en las que intervienen varios taxones, como por ejemplo zonas de conjunto (cenozonas) o zonas de extensión coincidente (acrozonas de concurrencia), su establecimiento sería útil pero no recomendable en nuestro caso. Ello es debido a la escasa abundancia, registro muy fragmentario e infrecuencia de aparición de los ammonoideos devónicos. Estos factores podrían producir serios problemas para el exacto reconocimiento de una zona fuera de su localidad tipo.

Si se definieran como acrozonas (zonas de extensión de taxón) con los datos actuales sobre la distribución de los taxones índice de la mayor parte de las zonas, impediría mantener el esquema clásico de biozonas sucesiva y directamente superpuestas. En otros casos puede ocurrir que las acrozonas se solapen y no se tenga conocimiento de ello; en este caso se puede incurrir en graves errores de correlación. Por ejemplo, Bultynck y Hollard (1980) pusieron de manifiesto la coexistencia de representantes de *Cabrieroceras* (comúnmente utilizadas en el sentido de House para detectar la Biozona de *Crispiforme*, y siempre que se acepte que *Werneroceras ougartense* Petter es un *Cabrieroceras*) con *Pinacites jugleri*. Este dato de suma importancia ha pasado desapercibido entre los ammonitólogos. Göddertz (1987) ha indicado que la especie *Cabrieroceras crispiforme* aparece bastante antes en el tiempo (Biozona de *P. costatus costatus* de conodontos) que el final del rango taxonal de *P. jugleri* (Biozona de *T. kockelianus australis*).

Lo más práctico y conveniente es definir las biozonas como de intervalo. En este sentido se han pronunciado favorablemente M. R. House y J. Kullmann, com. pers. 1988. El esquema es definir cada biozona entre los niveles de aparición del taxón nominal de la misma y del de la biozona siguiente, de forma que este modelo permite mantener el esquema clásico de biozonas superpuestas al que antes aludimos. Aquí se proponen formalmente varias biozonas de esta índole, aparte de modificar el sentido y ofrecer una definición a las previamente establecidas.

Como casos excepcionales y a causa de su utilidad distinguimos la Subzona de Extensión (Acrozona) de *Foordites platypleura* (ver House y Chlupác, 1987 y House, 1988) caracterizando la parte inferior de la Zona de *Pinacites jugleri* y, además, en la parte inferior de la Biozona de Intervalo de *Cabrieroceras* la Subzona de Extensión Coincidente de *Pinacites jugleri* y *Cabrieroceras*, basada en la conjunción estratigráfica de ambos taxones.

Paralelamente a la definición y propuesta de las diferentes biozonas, acompañamos (siempre que es posible) su correlación con la escala de conodontos y su edad (ver Cuadro 2).

## BIOESTRATIGRAFÍA

### Biozona de Intervalo de *Anetoceras hunsrueckianum*

Esta Biozona se extiende entre el nivel de aparición de *Anetoceras hunsrueckianum* hasta el nivel de aparición de *Sellanarcestes wenkenbachi*, que define la siguiente biozona de intervalo.

Tradicionalmente la primera biozona de ammonoideos es la de *Anetoceras hunsrueckianum*, conocida en las capas de Hunsrück en la región alemana del mismo nombre. La fauna de estas capas fue estudiada por Erben (1960, 1962, 1964 y 1965) quien relacionó: *Anetoceras hunsrueckianum*, *A. cf. hunsrueckianum*, *A. cf. arduennense*, *A. recticostatum*, *Erbenoceras* sp. A, B, C, D, *Mimagoniatites falcistria*, *Mimosphinctes* sp. y *Teichertoceras primigenium* (para detalles complementarios ver también: Chlupáč, 1976; Chlupáč y Turek, 1983; Kutscher, 1934, 1969 y House, 1979). Esta fauna (Fauna de *Anetoceras*), considerada la más primitiva dentro de los ammonoideos, ha sido correlacionada con la parte más alta del Zlichoviense (Biozona de *P. gronbergi* de conodontos) por Chlupáč (1976) y Chlupáč y Turek (1983).

De acuerdo con los datos de conodontos (Feist, 1983; Mawson, 1987; Mawson *et al.*, 1985), sin embargo se ha puesto de manifiesto que los primeros ammonoideos comienzan en la Biozona de conodontos de *P. dehiscentes*, siendo su aparición, por tanto, más temprana dentro del Zlichoviense que la de los integrantes de la "Fauna de *Anetoceras*".

La consecuencia de estos datos es que la posición que ocupa la Biozona de *Anetoceras hunsrueckianum* como primera de la clasificación zonal de ammonoideos es optimizable. La existencia de faunas de *Talenticeras*, *Teichertoceras* y *Erbenoceras* en capas inferiores a las de la Biozona de *P. gronbergi* (en la cual se enmarcan las faunas de Erben citadas antes) implica que, por quedar más bajas, quedan excluidas de la Biozona de *A. hunsrueckianum*.

Obviamente, el conocer de forma exacta cuál ammonoideo es el primero que aparece en el registro estratigráfico para dar nombre a la primera biozona del grupo será, con los conocimientos actuales, tarea difícil por no decir imposible. Los datos apuntados anteriormente sobre la presencia del grupo en capas de la Biozona de *P. dehiscentes* posibilitarían la introducción de una nueva biozona de ammonoideos (la primera en su escala) con nombre potencialmente inclinado en favor de una de las siguientes especies primitivas: *Talenticeras talenti*, *Teichertoceras teichertii* o *Erbenoceras mattei* y, en forma dudosa, *Anetoceras oriens* de la parte alta de la Biozona de dacriocónaridos *N. praecursor*, especie que ya fue empleada tentativamente por House (1983) como primer índice de la escala de ammonoideos.

En el marco de la Cordillera Cantábrica (Dominio Palentino) *A. hunsrueckianum* no ha sido detectado hasta el momento; no obstante existen datos que nos permiten correlacionar las faunas más primitivas de ammonoideos de esta región con la posición que ocupa su biozona en otras regiones. Efectivamente, la presencia de *Erbenoceras filalense* y *Mimosphinctes cantabricus* en capas de la Formación

Abadía (Fig. 1), inmediatas al techo del Miembro Requejada, con elementos de la Biozona de conodontos de *P. gronbergi* (ver Jahnke *et al.*, 1983; García-Alcalde *et al.*, 1988) y bajo el límite superior de distribución del dacriocónarido *Nowakia elegans*, así lo sugiere.

De todas formas nuestros datos requieren nuevos refinamientos. *Erbenoceras filalense* aparece en Africa en capas que Bultynck y Hollard (1980) refirieron a su "Fauna II" (en la que interviene *P. dehiscentes*) y en lechos superiores, yaciendo con *M. cantabricus*, en capas que asignaron a su "Fauna III à *Polygnathus gronbergi*". Una distribución similar de la fauna de ammonoideos en la Cordillera Cantábrica, ha sido puesta de manifiesto por Kullmann (1960) y Montesinos y Truyols-Massoni (1987).

### "Biozona" de *Mimagoniatites fecundus* (= *M. zorgensis*) y la Fauna de *Gyroceratites*

Esta biozona fue introducida por House (1962) bajo el nombre de *Mimagoniatites zorgensis* (especie sinónima más reciente de *Mimagoniatites fecundus*; cf. Chlupáč y Turek 1983, p. 33) con el único fin de aglutinar bajo una misma denominación las faunas de ammonoideos presentes en las Calizas Zorgensis y Schönau en las regiones alemanas del Harz y Kellerwald. Estas faunas, siguiendo a House (1979), consisten en representantes de los géneros *Mimagoniatites*, *Gyroceratites* y *Mimosphinctes* en ausencia de *Anetoceras* (House, 1979). El sentido informal de este tipo de biozonas ya ha sido discutido en párrafos anteriores. Una observación al margen es que House (1979, figtext. 1), pese a su propia definición, incluyó dentro de su Zona de *M. zorgensis* representantes de *Anetoceras*.

Chlupáč y Turek (1983, p. 135) han intruducido una dura crítica a esta fauna a causa de "... were collected regardless of their detailed position within the limestone succession...". Según estos autores y los datos proporcionados por Alberti (1970a,b y 1971) y Weddige y Ziegler (1977) sobre estas series, al menos la Caliza de Schönau se encuentra muy condensada, abarcando intervalos comprendidos entre las Biozonas de *P. gronbergi* y de *P. laticostatus* de conodontos y de *N. barrandei* y de *N. richteri* de dacriocónaridos. La fauna de la Caliza de Schönau contiene: *Erbenoceras filalense* (= *E. advolvens*), *Erbenoceras* sp., *Mimagoniatites fecundus*, *Mimagoniatites erbeni*, *Mimagoniatites tabuliformis*, *Mimosphinctes bipartitus*, *Mimosphinctes tripartitus*, *Mimosphinctes* sp. A Erben, *Paleogoniatites lituus* y *Gyroceratites laevis* (cf. Eichenberg, 1930, 31; Erben 1953, 60, 62, 65; Erben y Zagora, 1968; Ziegler 1971; Chlupáč 1976 y Chlupáč y Turek 1983).

Se puede observar que la composición general de la fauna anterior no difiere sustancialmente de la propuesta para la biozona previa de *Anetoceras hunsrueckianum*.

En este punto se puede cuestionar la validez de la Biozona de *M. fecundus* por dos motivos: uno expresado en un apartado anterior que se refiere a la informalidad de su definición y, otro, basado en

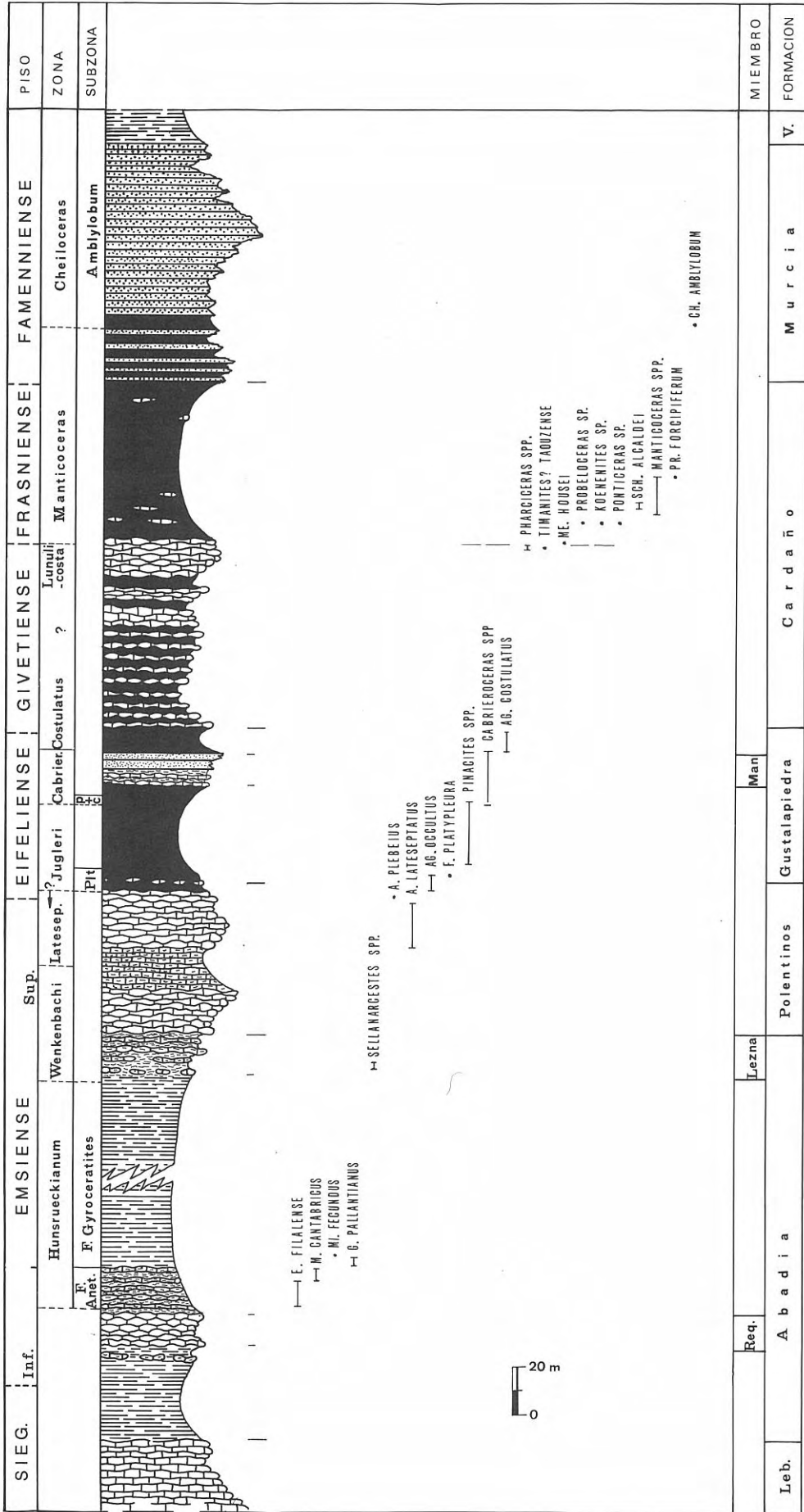


Figura 1. Biozonación con ammonoideos del Devónico del Dominio Palentino. Sucesión estratigráfica general y distribución general de los ammonoideos más representativos utilizados para tal fin. Abreviaturas: Inf.= Inferior; Sup.= Superior; F.= Fauna de; Latesep.= *Lateseptatus*; Cabrier.= *Cabrierocheras*; Anet.= *Anetoceras*; PIt.= *Pinacites jugleri* + *Cabrierocheras*; V.= Vidrieros; Leb.= Lebanza; Req.= Requijada; Sieg.= Siegiense. El nombre de las biozonas se expresa en forma abreviada utilizando, en su caso, el nombre específico. Para más detalles ver el texto.

que las Biozonas *A. hunsrueckianum* y *M. fecundus*, en la concepción de House (*ops. cit.*) podrían ser, al menos en una grado sustancial, coincidentes.

Esta biozona es, por lo expuesto anteriormente, una de las más problemáticas del Devónico. Si la definiésemos por la entrada del índice *M. fecundus*, ésta se produce en Bohemia en la Biozona de *N. barrandei*; es decir, mucho antes de la extinción de las faunas de anetocerátidos y formas afines y, por supuesto, del acmé de las típicas faunas mimosfincitadas de la parte más alta del Zlichoviense. También hay que tener en cuenta la amplia dispersión estratigráfica de *M. fecundus* que llega a introducirse en el Dalejiense (Biozona de dacriocónaridos de *N. cancellata*) (ver Chlupáč, 1982).

En nuestra opinión, en el momento actual es preferible abandonar el uso de esta Biozona, sin que ello suponga una merma en el afinamiento bioestratigráfico de los ammonoideos. En el Devónico Inferior la primera Biozona sería la de *A. hunsrueckianum* que se extendería como intervalo hasta el comienzo de la Biozona de *Sellanarcestes wenkenbachi*, dentro del Dalejiense. A efectos de datación y correlación se pueden utilizar las Faunas de *Anetoceras*, típica del Zlichoviense Superior y la de *Gyroceratites* que comprendería los registros del género nominal en ausencia de faunas anetocerátidas y sellanarcéstidas, es decir: gran parte del Dalejiense, siendo correlacionable con la Biozona de dacriocónaridos de *N. cancellata*.

Los elementos de la Fauna de *Gyroceratites* son representantes de los géneros *Teicherticeras* (*T. discordans*), *Gyroceratites* (*G. gracilis*, *G. laevis*, *G. pallantianus*), *Mimagoniatites* (*M. fecundus*) y *Amoenophyllites* (*A. amoenus*). En general esta fauna corresponde a un estadio de empobrecimiento del grupo posterior al "Evento Daleje", y continúa hasta un episodio de reflorecimiento donde se registra la aparición (y posterior diversificación) de los anarcéstidos (*Sellanarcestes*, *Anarcestes*, *Latanarcestes*).

La Fauna de *Gyroceratites* en el Dominio Palentino se evidencia en las lutitas superpuestas al Miembro Requejada de la Fm. Abadía (en tramos situados al techo de las alternancias a techo de aquel Miembro). En estas lutitas hemos determinado: *Mimagoniatites fecundus*, *Mimagoniatites* cf. *fecundus*, *Mimagoniatites* sp. *B* y *Gyroceratites pallantianus*, acompañados en su distribución por el índice *Nowakia cancellata* (cf. Montesinos y Truyols-Massoni, 1987). Esta asociación nos permite correlacionar estas capas con la parte inferior de las Pizarras de Daleje en Bohemia.

#### Biozona de Intervalo de *Sellanarcestes wenkenbachi*

La entrada en el registro estratigráfico del índice *Sellanarcestes wenkenbachi* caracteriza la base de esta biozona, y su techo por la entrada de *Anarcestes lateseptatus*. En ella se produce a escala mundial la proliferación de las faunas sellanarcéstidas típicas del Emsiense Superior (ver la asignación de *S. wenkenbachi* y su biozona al Devónico Inferior por parte de Schmidt, 1926 y Solle, 1972). Esta "fauna" ha sido detectada en capas de esa edad en Centroeuro-

pa (Alemania: Grupo Kondel, Caliza de Ballersbach, Pizarras de Wissenbach, Dalmaniten Knollenkalk; Bohemia: Caliza de Trebotov), España (Cordillera Cantábrica: Miembro Lezna de la Fm. Abadía y Sierra del Guadarrama: Fm. Cercadillo) y Norte de África (en numerosas secciones de Alberti, 1969; Hollard, 1974, 78 y Bultynck y Hollard, 1980).

La entrada del índice zonal se produce en la Biozona de conodontos de *P. serotinus* Inferior (Biozona de *N. richteri* de dacriocónaridos) y, en general, las faunas de *Sellanarcestes* abarcan ambas biozonas. En África, Hollard (1978) ha señalado la presencia de *S. wenkenbachi* y otros sellanarcéstidos en su intervalo Núm. 3 (Faunas VI a-c de Bultynck y Hollard, 1980; probablemente Biozona de *P. serotinus* de conodontos, cf. Bultynck, 1985). En Bohemia, las faunas de *Sellanarcestes* aparecen en la parte inferior de la Biozona de *N. richteri* de dacriocónaridos (Chlupáč *et al.*, 1979).

La Biozona de *S. wenkenbachi* en la Península Ibérica ha sido reconocida en la Formación Cercadillo de la Sierra del Guadarrama, donde Bultynck (en García-Alcalde *et al.*, 1979) citó *S. wenkenbachi*, en una secuencia de conodontos que Bultynck (*op. cit.*) relacionó con la secuencia *Cooperi* del Emsiense Superior. Estas capas, al igual que en África, se encuentran por debajo de otras con faunas de *Anarcestes* (*A. lateseptatus* cf. *applanata* según Bultynck, *op. cit.* y *A. cf. lateseptatus*).

En el Dominio Palentino hemos reconocido *Sellanarcestes* cf. *crassior* y *Sellanarcestes* sp. *A*, en capas del Miembro Lezna de la Fm. Abadía, que Henn (1985) asignó a las Biozonas de *N. richteri* y de *P. serotinus* Inferior de dacriocónaridos y conodontos, respectivamente. Estos datos nos permiten correlacionar estas capas con la posición que ocupa la Biozona de *S. wenkenbachi* en otras regiones del mundo.

#### Biozona de Intervalo de *Anarcestes lateseptatus*

Esta biozona tal como aquí se interpreta comienza la aparición de *Anarcestes lateseptatus* que, a la luz de los datos conocidos actualmente, se produce en las Biozonas de *P. serotinus* de conodontos y en la parte más alta de la Biozona de *N. richteri* de dacriocónaridos (cf. Hollard, 1974, 1978; Bultynck y Hollard, 1980; Bultynck, 1985; Chlupáč *et al.*, 1976; Chlupáč y Turek, 1983). El límite superior de la unidad es el nivel de aparición de *Pinacites jugleri*.

Dentro de esta biozona, aparecen los géneros *Agoniatites*, *Werneroceras*, *Praewerneroceras*, *Paranarcestes* y quizá *Foordites* y es el límite superior de *Sellanarcestes* (varias especies bohemias descritas por Chlupáč y Turek, 1983), *Mimagoniatites* y *Gyroceratites*. En ella se produce la proliferación de *Anarcestes* (*A. simulans*, *A. plebeius*, *A. applanatus*, *A. densistriatus*, *A. latissimus* y *A. lateseptatus*). De las especies de dicho género, únicamente una de ellas, *A. plebeius*, penetra en el Eifeliense, el resto posee exclusivamente su distribución actual en capas del Emsiense Superior.

En el Dominio Palentino hemos determinado



*A. lateseptatus* en capas de la parte superior de la Fm. Polentinos, que con toda probabilidad corresponden a las que Henn (1985) identificó con las Biozonas de *P. patulus* de conodontos y de *N. hollynensis* de dacroconáridos. Esta aparición se efectúa por debajo de capas en las cuales identificamos elementos que acompañan a *Pinacites jugleri* en otras regiones. Por estos datos indirectos, y por los de tipo cronoestratigráfico sobre la distribución de *A. lateseptatus* o sobre su biozona en otros lugares del mundo (cf. Hollard, 1974, 1978; Bultynck y Hollard, 1980; Bultynck, 1985; Chlupáč y Turek, 1983; Alberti, 1969, 1970c, 1980; House, 1985), estamos en condiciones de identificar ésta en el marco de la Cordillera Cantábrica.

En la Sierra del Guadarrama hemos determinado *Anarcestes* cf. *lateseptatus* en capas de la Fm. Cercadillo que Bultynck (en García-Alcalde *et al.*, 1979) identificó con la "Secuencia *Serotinus*" (=Biozona de *P. serotinus*, en términos actuales). Debido al tipo de determinación en nomenclatura abierta identificamos, con ciertas reservas, estas capas con la Biozona de *A. lateseptatus*.

#### Biozona de Intervalo de *Pinacites jugleri*

La primera unidad bioestratigráfica del Devónico Medio es la Biozona de *Pinacites jugleri*. Recientemente House y Chlupáč (1987) y House (1988) propusieron como tal a la Biozona de *Foordites platypleura*. Aquí aceptamos como acrozona formal tal biozona, pero con categoría de Subzona *Foordites platypleura*. La justificación viene dada por la definición de intervalo que proponemos para la Biozona de *P. jugleri* y el solapamiento que al parecer existe en la distribución de ambos taxones (Kayser, 1884; House y Blodgett, 1982), posiblemente limitado a la parte inferior de la acrozona de *Pinacites jugleri*.

En la actualidad no existen en nuestro poder datos comparativos sobre la distribución de *F. platypleura* con conodontos y dacroconáridos en Europa o en África. En la Cordillera Cantábrica este taxón se encuentra en capas del techo de la Fm. Polentinos y de la base de la Fm. Gustalapedra que Henn (1985) identificó con las Biozonas *P. costatus partitus* y de *N. sulcata* del Eifeliense más bajo.

La Biozona de *Pinacites jugleri*, en el sentido que aquí se propugna, comienza con el nivel de aparición del taxón nominal que se registra en la Biozona de conodontos de *P. costatus partitus*. Su límite superior viene indicado por la entrada del género *Cabrieroceras* que se produciría, según Göddertz (1987), en la Biozona de conodontos de *P. costatus costatus*, al menos en Argelia.

En el Dominio Palentino la primera aparición de *Pinacites jugleri* no se registra más que a partir del tercio inferior de la Fm. Gustalapedra, pero mediante datos indirectos (presencia de ciertos conodontos, dacroconáridos y ammonoideos como *Foordites platypleura*, *Agoniatites occultus* y *Werneroceras vernarhenanum*) que acompañan su distribución en otras regiones, su biozona posiblemente se extendería desde el techo de la infrayacente Fm. Polentinos.

#### Biozona de Intervalo de *Cabrieroceras*

La utilización de la Biozona de *Cabrieroceras crispiforme* plantea serios problemas, no sólo por el carácter discutible de lo que House (1978) y House y Chlupáč (1987) denominaron "*Cabrieroceras-bearing level*" y su posible equivalencia con la "*Cabrieroceras crispiforme* fauna" y con la propia biozona, sino también por el dudoso "estatus" del taxón nominal (House, 1978 y com. pers. 1988; Truyols-Massoni *et al.*, *in litt.*).

Por estas razones optamos por proponer, en su lugar, la Biozona de intervalo de *Cabrieroceras* entre los niveles de aparición del género *Cabrieroceras* y de la especie *Agoniatites costulatus*. Esta zona tiene un significado diferente al del "*Cabrieroceras-bearing level*" que, en sentido literal, no es otra cosa que la Acrozona de *Cabrieroceras*.

Los registros de *Cabrieroceras* antes de la entrada de *Agoniatites costulatus* han sido evidenciados en África por Bultynck y Hollard (1980), House y Chlupáč (1987), Göddertz (1987) y Truyols-Massoni *et al.*, (*in litt.*), de la Biozona de conodontos de *P. costatus costatus* a la de *T. k. kockelianus*.

En Centroeuroa debido quizás a controles faciales, *Cabrieroceras* aparece tardíamente en comparación con África del Norte. En Alemania, por ejemplo, lo hace en la parte inferior de la Caliza de Odershaus en capas de la Biozona de *P. x. ensensis* de conodontos (Weddige, 1977; Walliser, 1985) y en Bohemia, en la parte más alta de la Biozona de *T. k. kockelianus*, muy cerca del comienzo de la de *P. x. ensensis*, en el Miembro Kacak (Chlupáč y Kukul, 1986). En Norteamérica, House y Chlupáč (1987) han citado *C. crispiforme* en las "Capas de *Werneroceras*" de la Biozona de *T. k. kockelianus*.

En el Dominio Palentino la Biozona de *Cabrieroceras* se identifica en la Fm. Gustalapedra (Miembro Man y tramos lutíticos inmediatamente infrayacentes), posiblemente entre las Biozonas de conodontos de *T. k. australis* y *P. x. ensensis*, de acuerdo con los datos de García-Alcalde *et al.* (1988), aunque éstos requieren confirmación.

Subbiozona de Extensión Coincidente (Acrozona de Concurrencia) de *Pinacites jugleri* y *Cabrieroceras*

La coexistencia de representantes de *Pinacites jugleri* y *Cabrieroceras*, caracteriza la parte inferior de la Biozona de Intervalo de *Cabrieroceras*. Esta coexistencia ya había sido intuida por Hollard (1974) y estudios bioestratigráficos más recientes pusieron en evidencia que ambos taxones concurrían en un corto lapso estratigráfico (Bultynck y Hollard, 1980; House y Chlupáč, 1987). Puntualmente existen también citas de la coexistencia de ambos taxones (Göddertz 1987, mencionó *Pinacites jugleri* con *Cabrieroceras crispiforme* en el mismo yacimiento y Montesinos, en Truyols-Massoni *et al.*, *in litt.* y Montesinos 1988 citó en la misma capa *Pinacites jugleri*, *Cabrieroceras ougartense* y *Cabrieroceras* aff. *crispiforme*).

En el Dominio Palentino la biozona se detecta en capas de la Fm. Gustalapedra infrayacentes al Miembro Man. Los datos de conodontos de las capas en las cuales se observa el fenómeno no son

concluyentes, pero según García-Alcalde *et al.* (1988) se situarían probablemente en la Biozona de conodontos de *T. k. australis*. Los niveles de concurrencia en Palencia se sitúan en la Biozona de dacriocónaridos de *N. otomari* (Truyols-Massoni *et al.*, *in litt.*) (ver Cuadro 2).

En nuestra opinión la Subbiozona de Concurrencia de *P. jugleri* y *C. crispiforme*, posee un gran potencial como herramienta de correlación pues a tenor de los datos aportados por Bultynck y Hollard (1980), la actualización de las "Faunas" de conodontos de estos autores por parte de Bultynck (1985) y los trabajos de Göddertz (1987) y García-Alcalde *et al.*, (1988), la conjunción de ambos taxones parece producirse siempre en el mismo intervalo entre las Biozonas de conodontos de *P. costatus costatus* y de *T. k. australis*.

#### Biozona de Intervalo de *Agoniatites costulatus*

Esta biozona se inicia en el nivel de aparición de *Agoniatites costulatus* que parece producirse en todo el mundo hacia la parte alta de la Biozona de *T. k. kockelianus* Superior (Bultynck y Hollard, 1980) y se extiende hasta el nivel de entrada de *Maenioceras molarium*, el cual parece representar también el de comienzo de los maeniocerátidos. Este nivel de aparición ha sido situado en la parte alta de la Biozona de *P. x. ensensis* de conodontos (House, 1981, 1985).

En el Dominio Palentino, esta biozona queda enmarcada entre capas inmediatas al techo del Miembro Man de la Fm. Gustalapedra y el propio techo de la formación. Los conodontos (Jahnke *et al.*, 1983; Henn, 1985) parecen sugerir un intervalo acorde con el que posee en otras regiones del mundo.

#### Biozona de Intervalo de *Maenioceras molarium*

El intervalo comprendido entre los niveles de aparición de *M. molarium* y de *M. terebratum* lo proponemos como la Biozona de *Maenioceras molarium*.

Esta biozona se puede reconocer bien en la región sur del Condado de Devon en Inglaterra (House, 1963), pero no en otras localidades porque la especie *M. molarium* no ha sido identificada con seguridad fuera de su región tipo (Hollard, 1974 citó *Maenioceras* cf. *molarium* bajo la forma inválida de *Maenioceras* cf. *excavatum*. House, 1978, por su parte, ha citado en Norteamérica la presencia de *Maenioceras* cf. *molarium*). House (com. pers., 1988) advirtió los problemas derivados de la Biozona de *Maenioceras molarium* en cuanto a su reconocimiento y expone textualmente: "Yet there are scraps of evidence from several regions that such forms are common at the same level elsewhere...".

En cuanto a su relación con la biocronoestratigrafía de conodontos, House (1985) correlacionó la biozona con la parte más alta de la Zona de *P. x. ensensis*, hasta la de *P. varcus*. Por su parte House (1988) correlacionó esta misma sólo con la de

*P. varcus* y, posiblemente, tan sólo con la parte inferior de ésta.

En la Cordillera Cantábrica no existen elementos de juicio para identificar la biozona.

#### Biozona de Intervalo de *Maenioceras terebratum*

Esta biozona ha sido tratada tradicionalmente como acrozona del taxón nominal (House, com. pers. 1988). Ahora bien, muchos autores la han interpretado también como biozona de intervalo iniciada en la entrada de *Maenioceras terebratum* y extendida hasta la entrada de *Pharciceras*. A esta práctica nos adherimos aquí, aunque señalamos como límite superior la entrada de *Pharciceras amplexum*.

El elegir a *Pharciceras amplexum* como límite superior, viene justificado por la revisión que efectuamos más adelante, sobre lo que históricamente ha sido la Biozona de *Pharciceras lunulicosta* y su identificación con el *Pharciceras* Stufe (*auct.*).

La Biozona de *M. terebratum* se extiende en términos de conodontos, desde la base de la Biozona de *P. varcus* inferior hasta la parte alta de la de *P. varcus* Media.

En opinión de House (com. pers., 1988), *Maenioceras* se extingue antes de la entrada de *Pharciceras*. Estos datos discrepan de los de Bensaid (1974) y Bensaid *et al.* (1985) quienes extendieron la acrozona del género hasta capas con farcicerátidos (por ej. *M. terebratum* con *Ph.* aff. *amplexum*; *M. crassum* con *Ph. tridens*). House (en House *et al.*, 1985) estima, sin embargo, que *M. crassum* guarda estrecha relación con vueltas internas de típicos representantes de *Hoeninghausia* y por otra parte, House (com. pers., 1988) cree que los maeniocerátidos más jóvenes citados por Bensaid pueden ser vueltas juveniles de farcicerátidos.

Esta biozona no ha podido ser reconocida en el Dominio Palentino. Por datos indirectos podría estar representada en capas de la Fm. Cardaño, donde Adrichem-Boogaert (1967) citó conodontos de la Biozona de *P. varcus*.

Kullmann (1963) citó *Maenioceras* sp., en lutitas oscuras situadas al oeste del arroyo Arauz, pero no proporcionó datos de su posición estratigráfica ni de su localización geográfica.

#### Biozona de Intervalo de *Pharciceras amplexum*

La entrada en el registro estratigráfico de *Pharciceras amplexum* determina el comienzo de la biozona que se extiende hasta el nivel de aparición de *Pharciceras lunulicosta*.

En relación con la escala de conodontos la biozona abarca desde la parte alta de la Biozona de *P. varcus* Media hasta la Biozona de *S. hermanni-cristatus* Inferior (ver House, 1985; House *et al.*, 1985; Kirchgasser *et al.*, 1985; Bultynck y Jacobs, 1981; Bensaid *et al.* 1982; Bensaid *et al.* 1985).

La biozona propuesta se puede considerar como una primera subdivisión de la Biozona de *Ph. lunulicosta*, en el sentido propuesto por House (1985) y

House *et al.* (1985), e intenta armonizar esta misma con unos límites más adecuados.

House (1985) entendió que existía correspondencia entre los conceptos de Biozona de *Pharciceras lunulicosta* —doIa— *Pharciceras* “Stufe”, cuyo límite inferior situó en la Biozona de conodontos *P. varcus* Media (parte superior); en la entrada de *Ph. amplexum*. House (com. pers., 1988) reconoce que “... lunulicosta Zone. This one is complicated because we now recognise that the species is limited to only a part of the time range formerly assigned to the lunulicosta Zone”.

Refiriéndonos a la Biozona de *Ph. lunulicosta*, y siguiendo los criterios de House (*op. cit.*), no parece aceptable en términos actuales comprender una biozona que porta el nombre de un taxón y que se define por la entrada de otro distinto y que además se extiende (¿como intervalo?) sin la presencia del taxón nominal. Teniendo en cuenta lo preceptuado en la G.E.I., esto sería admisible sólo en el caso de biozonas de tipo opepelsona, que no son aconsejables para el fin que se pretende con la biozonación patrón de ammonoideos (ver más atrás).

Por los problemas conceptuales derivados de la Biozona de *Ph. lunulicosta* nos hemos planteado, en nuestro esquema biozonal, aquilatarla con definición y límites más precisos usando una biozona previa: la de *Ph. amplexum*. House (1985) dividió la Zona de *Ph. lunulicosta* en cinco Faunas, incluyendo la de *Ph. amplexum*. Posteriormente, House (1988, Fig. 2) utilizó estas mismas bajo lo que se puede interpretar como subdivisiones de la Zona de *Ph. lunulicosta*.

En la Cordillera Cantábrica (Dominio Palentino) la Biozona de *Ph. amplexum* no ha podido ser reconocida hasta la actualidad.

#### Biozona de Intervalo de *Pharciceras lunulicosta*

Esta biozona fue introducida por Wedekind (1913) bajo la denominación de “Zone des *Pharciceras lunulicosta* Sandbgr., Ia” que House (1985) hizo corresponder con su *Pharciceras* “Stufe”. Una revisión sobre el alcance de esta biozona se puede ver en Ziegler (1982).

El uso de esta biozona ha quedado muchas veces enmascarado por denominaciones locales o modificaciones en cuanto a su terminología. Así tenemos que la Biozona de *Ph. lunulicosta* equivale en gran parte a la “Fauna de *pharciceras* multilobulados” de Bensaid *et al.* (1982), Bensaid *et al.* (1985), Ziegler y Klapper (1982), o también a la “Fauna de *Pharciceras lunulicosta*” de House *et al.* (1985).

Aquí proponemos definir la Biozona de *Pharciceras lunulicosta* como de intervalo, comprendido entre la entrada en el registro de la especie nominal y extendida hasta la entrada de *Manticoceras*. De esta forma se armoniza el límite superior de la Biozona de *Ph. lunulicosta* con el propuesto por House (1985) para el *Pharciceras* “Stufe”.

En relación con la escala de conodontos, esta biozona se enmarca entre las de *S. hermanni/P. cristatus* Superior (ver Bultynck y Jacobs, 1981 y Kirchgasser *et al.*, 1985) y la de *P. asymmetricus* Inferior (ver los estudios detallados de la entrada de *Manticoceras* en el registro estratigráfico en Norteamérica de Kirchgasser y House 1981; Kirchgasser, 1985 y Kirchgasser *et al.*, 1985 y, en Africa, los trabajos de Bultynck y Hollard, 1980; Bultynck y Jacobs, 1981; Bensaid *et al.*, 1982 y Bensaid *et al.*, 1985).

Dentro de esta unidad bioestratigráfica House *et al.* (1985) diferenciaron siete faunas. De ellas, la Fauna de *Lunulicosta*, si bien es característica, parece poco recomendable al hacer alusión a la denominación aplicada a una unidad de mayor rango (ver G.E.I., artículo 6G). La que bajo nuestro punto de vista posee mayor interés es la Fauna *Arenicum* (*ibid.*, p. 13) caracterizada por la presencia estratigráfica de *pharciceras* más involutos y que ha sido reconocida en capas del intervalo comprendido entre las Biozonas de conodontos de *S. hermanni/P. cristatus* Superior y de *Pa. disparilis* Inferior (ver House *et al.*, 1985; Ziegler y Klapper, 1982; Montesinos y Henn, 1986).

En el Dominio Palentino la Biozona de *Ph. lunulicosta* nada más que se ha podido identificar indirectamente por medio de la Fauna *Arenicum* que ha sido reconocida en el tramo carbonatado de la Fm. Cardaño, en capas que pueden ser atribuidas a la Biozona de conodontos de *Pa. disparilis* (Henn, 1985; Montesinos y Henn, 1986).

En el Dominio Palentino la Biozona de *Ph. lunulicosta* nada más que se ha podido identificar indirectamente por medio de la Fauna *Arenicum* que ha sido reconocida en el tramo carbonatado de la Fm. Cardaño, en capas que pueden ser atribuidas a la Biozona de conodontos de *Pa. disparilis* (Henn, 1985; Montesinos y Henn, 1986).

#### Biozona de Intervalo de *Manticoceras*

La aparición de representantes de *Manticoceras* caracteriza el comienzo de esta biozona. El límite superior de la unidad es la entrada de *Cheiloceras* en el registro estratigráfico.

En correlación con la escala de conodontos, la biozona se extiende entre las de *P. asymmetricus* Inferior y la de *Pa. triangularis* Superior (muy cerca de su base; Feist *et al.*, 1987).

Las antiguas zonas de Wedekind (1913) del “*Manticoceras* Stufe”, a excepción de la *Pharciceras lunulicosta*, son tratadas aquí como subzonas. El motivo de establecer subzonas viene justificado por la existencia de una insatisfactoria claridad en cuanto a la posición correcta de los índices y por compartir un diferente criterio de cómo deben ser establecidas las biozonas con respecto al usado por otros autores hasta la actualidad. Al mismo tiempo se da una nueva dimensión al término “*Manticoceras* Stufe” al acercarlo más a un plano con significado biozonal moderno.

En concreto, House (1979), House y Ziegler (1977) y House *et al.* (1985), principalmente, reconocen el comienzo de la Zona de *M. cordatum* sin la presencia del taxón nominal. Estos autores han diferenciado una “parte inferior” de esa unidad en la que intervienen otros índices diferentes, tales como *M. nodulosum* (que daba nombre a la primitiva Zona de *M. nodulosum* de Wedekind, 1913 y que Matern, 1929 aglutinó con la de *M. cordatum* para formar la zona combinada *M. nodulosum/M. cordatum*, unión que ha sido cuestionada por House y Ziegler, 1977 y desvinculada por House, 1985) o *M. calculiforme*, o

incluso han reconocido su parte superior por la entrada de abundantes *Beloceras*). Para un mayor conocimiento de la evolución histórica de la Biozona de *M. cordatum* ver: Wedekind (1913), Matern (1929), House (1962), House y Ziegler (1977), House (1979) y House *et al.* (1985).

Lo que parece estar claro es que el límite inferior de la llamada Biozona de *M. cordatum* (Iβ/γ, en la terminología alemana) se encuentra bastante más abajo que el nivel de entrada de *M. cordatum*. En efecto, House y Ziegler (1977) lo sitúan dentro de la de Biozona de *P. asymmetricus* Inferior y House *et al.* (1985) ligeramente por debajo del límite inferior de la de *P. asymmetricus* Media; mientras que la entrada de *M. cordatum* se produce, según House y Ziegler (1977), en la Biozona de conodontos de *A. triangularis* y, según Feist (1985), en una posición no inferior a la de *P. asymmetricus* Superior.

Este hecho determina un importante vacío que podría ser cubierto satisfactoriamente por cualquiera de las varias especies de *Manticoceras* relacionadas por Kirchgasser y House (1981), Kirchgasser (1985) y Kirchgasser *et al.* (1985) en la Fm. Genundewa (Nueva York), cuya posición ha sido correlacionada con las Biozonas de conodontos de *P. asymmetricus* Inferior y Media.

Por el momento, proponemos dividir la Biozona de *Manticoceras* en dos subzonas de intervalo, cuyos límites vienen indicados por la aparición sucesiva de los índices:

— *Manticoceras cordatum*, correlacionada con las Biozonas de conodontos de *P. asymmetricus* Superior y la base de la de *A. gigas* Superior.

— *Crickites holzapfeli*, correlacionada con la base de la *A. gigas* Superior y la de *Pa. triangularis* Superior. El límite superior de ésta correspondería al mismo límite superior que el de la Biozona de *Manticoceras*; es decir, el nivel de aparición de *Cheiloceras*.

En la parte superior de la Formación Cardaño del Dominio Palentino existen pocas especies del género *Manticoceras*, lo que sólo permite identificar parcialmente su biozona. El problema queda algo paliado por la existencia en la Formación Cardaño de otras formas que nos permiten identificar su cronozona, como por ejemplo las faunas de belocerátidos (*Mesobeloceras housei*, *Mesobeloceras* sp. *A* y *Mesobeloceras?* sp.), *Aulatornoceras* (*Aulatornoceras*) sp. *A*, *Probeloceras*: (*Probeloceras forcipiferum* y *Probeloceras?* sp. *A*), y de triainocerátidos (*Schindewolfoceras alcaldei*), que se acantonan en yacimientos europeos y norteamericanos exclusivamente en la Biozona de *Manticoceras*.

La intensa tectonización de los cortes, que enmascara en muchas ocasiones la posición real de los fósiles, es un serio obstáculo para el reconocimiento de las subzonas (o de sus cronozonas) de la Zona de *Manticoceras*, en el Devónico Palentino. De todas formas, *Probeloceras forcipiferum* se asocia con manticocerátidos de los grupos *M. cordatum* y *M. carinatum*, en niveles más altos de la Fm. Cardaño, lo que permite con ciertas dudas identificar indirectamente la Subbiozona de *M. cordatum*, en tramos superiores de la Fm. Cardaño.

### Biozona de Intervalo de *Cheiloceras*

Extendida entre los niveles de aparición de *Cheiloceras* y de *Pseudoclymenia sandbergeri*. En términos de conodontos esta unidad se extiende entre las Biozonas de *Pa. triangularis* superior (cerca de su base) y la de *Pa. marginifera*.

Con la propuesta de la Biozona de *Cheiloceras* se adecúa el sentido del “*Cheiloceras Stufe*” (*auct.*) al trasladarlo a un esquema puramente biozonal. Las primitivas divisiones (biozonas) del “*Stufe*” pasan, según nuestro modelo, a ser consideradas subzonas. Estas son, de abajo a arriba:

— Subbiozona de Intervalo de *Cheiloceras amblylobum*, cuya base es el nivel de aparición de *Cheiloceras amblylobum* y su límite superior la entrada en el registro estratigráfico de *Maeneceras pompeckji*.

— Subbiozona de Intervalo de *Maeneceras pompeckji*, con límite inferior indicado por la primera aparición del taxón nominal y limitada superiormente por el nivel de aparición de *Pseudoclymenia sandbergeri*.

Los datos sobre la aparición en el registro estratigráfico de *Ch. amblylobum* no son muy precisos. En la sección “La Serre” de House y Price (1985) aparece por vez primera en la capa 20f (Feist *et al.*, 1987). Esta aparición es tardía con respecto a otros *Cheiloceras* y se produce en un intervalo indeterminado entre las Biozonas de conodontos de *Pa. crepida* Inferior o Media y la de *Pa. rhomboidea* (Klapper en Becker y House, 1986). En Nueva York se detectó el taxón en capas de la parte alta de la Biozona de *Pa. crepida* (Rickard, 1975 *vide* Becker y House, 1986). En Africa también ha sido encontrado en las secciones Bou Tchafarine (capa H) y Dar Kaoua (capa D) de Becker y House (1986), pero estos datos desafortunadamente no han sido contrastados por el momento con conodontos.

En el Dominio Palentino la Subbiozona de *Ch. amblylobum* ha sido evidenciada en la Fm. Murcia (Arbizu *et al.*, 1986), a partir de la presencia del taxón zonal.

### AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a los Profs. Jenaro García-Alcalde, Claude Babin y Jürgen Kullmann, por la lectura y discusión crítica del manuscrito. También a los Profs. M.R. House y P. Carls por su generosa contribución a la hora de discutir aspectos formales de la biozonación con ammonoides del Devónico. En cualquier caso la responsabilidad del trabajo es exclusiva del autor.

### BIBLIOGRAFÍA

- Adrichem-Boogaert, H.A. 1967. Devonian and Lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their Stratigraphic application. *Leidse Geologische Mededelingen*, 39, 129-192.
- Alberti, G.K.B. 1969. Les Trilobites du Silurien terminal et du Dévonien inférieur et moyen (I). Avec des contributions a la stratigraphie du Silurien et du Dévonien de quelques régions du Maroc et de la Haute-Franconie.

- Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **520**, 1-692.
- Alberti, G.K.B. 1970a. Tentaculiten (Nowakiidae) aus dem Schönauer Kalk (Unterdevon, Kellerwald). *Senckenbergiana lethaea*, **51**, 201-209.
- Alberti, G.K.B. 1970b. Tentaculiten (Nowakiidae) aus dem Wissenbacher Schiefer (Eifelium) an der Hut-Taler Widerwaage. *Senckenbergiana lethaea*, **51**, 371-375.
- Alberti, G.K.B. 1970c. Trilobitem des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mitteldevons. II.- *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **525**, 1-233.
- Alberti, G.K.B. 1971. Tentaculiten (Nowakiidae) aus dem Grenzbereich Zlichovium/Eifelium und Bemerkungen zur Unter-/Mittel-Devon Grenze nach Nowakiidae. *Senckenbergiana lethaea*, **52**, 93-113.
- Alberti, G.K.B. 1980. Neue Daten zur Grenze Unter-/Mittel-Devon, vornehmlich aufgrund der Tentaculiten und Trilobiten im Tafilalt (SE-Marokko). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*. Mh., **10**, 581-594.
- Arbizu, M.A., García-Alcalde, J.L. y Montesinos, J.R. 1986. La edad de la Formación Murcia en el Dominio Palentino (Cordillera Cantábrica, NO. de España). *Paleontología i Evolució*, **20**, 87-91.
- Becker, R.T. and House, M.R. 1986. *Potential stratotype sections for the Frasnian/Famennian boundary with good goniatite records*. Documento remitido a la Subcomisión de Estratigrafía del Devónico, IUGS, Praga, 1986. pp. 1-15.
- Bensaid, M. 1974. Étude sur des Goniatites à la limite du Devonien moyen et supérieur, du sud marocain. *Notes et Memoires du Service Géologique du Maroc*, **46**, 264, 81-140.
- Bensaid, M., Bultynck, P., Sartenaer, P., Walliser, O.H. and Ziegler, W. 1982. *Proposal of a type section for the Middle/Upper Devonian boundary in Southeast Morocco*. Documento remitido a la Subcomisión de Estratigrafía del Devónico (IUGS), pp. 1-8.
- Bensaid, M., Bultynck, P., Sartenaer, P., Walliser, O.H. and Ziegler, W. 1985. The Givetian-Frasnian Boundary in pre-Sahara Morocco. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 287-300.
- Bultynck, P. 1985. Lower Devonian (Emsian) - Middle Devonian (Eifelian and lowermost Givetian) conodont successions from the Ma'der and Tafilalt, southern Morocco. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 261-286.
- Bultynck, P. et Hollard, H. 1980. Distribution comparée de Conodontes et Goniatites dévoniens des plaines du Dra, du Ma'der et du Tafilalt. *Aardkundige Mededelingen*, **1**, 1-73.
- Bultynck, P. et Jacobs, L. 1981. Conodontes et sédimentologie des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le nord du Tafilalt et dans le Ma'Der (Maroc Présaharien). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Sciences de la Terre*, **53**, 2, 1-24.
- Chlupáč, I. 1976. The oldest goniatite faunas and their stratigraphical significance. *Lethaia*, **9**, 303-315.
- Chlupáč, I. 1982. The Bohemian lower Devonian boundaries. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**, 345-400.
- Chlupáč, I. and Kukal, Z. 1986. Reflection of possible global Devonian events in the Barrandian Area, C.S.S.R. En: *Global Bio-Events* (O.H. Walliser, Ed.). Springer-Verlag, Berlin. *Lecture Notes in Earth Sciences*, **8**, 169-179.
- Chlupáč, I., Lukeš, P. and Zikmundová, J. 1979. The Lower/Middle Devonian boundary beds in the Barrandian area, Czechoslovakia. *Geologica et Palaeontologica*, **13**, 125-156.
- Chlupáč, I. and Turek, V. 1983. Devonian goniatites from the Barrandian area Czechoslovakia. *Ústřední ústav geologický*, **46**, 1-159.
- Eichenberg, W. 1930. Die Fauna des Zogensiskalkes im Unterdevon von Schönau, Kellerwald. *Jahrbuch der (Königlich) Preussischen Geologischen Landesanstalt und (Bergakademie)*, **51**, 376-391.
- Eichenberg, W. 1931. Die Schichtenfolge des Herzberg-Andreas-berger Sattelzuges. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, **65**, B, 141-196.
- Erben, H.K. 1953. Goniatitacea (Ceph.) aus dem Unterdevon und den Unteren Mitteldevon. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. Abh., **98**, 2, 175-225.
- Erben, H.K. 1960. Primitive Ammonoidea aus dem Unterdevon Frankreichs und Deutschlands. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. Abh., **110**, 1, 1-128.
- Erben, H.K. 1962. *Zur Analyse und Interpretation der rheinischem und hercynischem Magnafacies des Devons*. Intern. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze, Bonn-Bruxelles 1960, Symposium-band; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 42-61.
- Erben, H.K. 1964. Die Evolution der ältesten Ammonoidea, Lief. 1. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. Abh., **120**, (2), 107-212.
- Erben, H.K. 1965. Die Evolution der ältesten Ammonoidea. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. Abh., **122**, 3, 275-312.
- Erben, H.K. and Zagora, K. 1968. *Devonian of Germany*. En: Oswald, D.H. (Ed.) International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967. **2**, 53-68.
- Feist, R. 1983. *The Devonian of the Eastern Montagne Noire (France)*. Documento remitido a la Subcomisión de Estratigrafía del Devónico, (IUGS), pp. 1-62.
- Feist, R. 1985. Devonian Stratigraphy of the Southeastern Montagne Noire (France). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 331-352.
- Feist, R., Becker, T., House, M.R., Klapper, G. and Price, J.D. 1987. *Stratotype proposal for the Frasnian/Famennian boundary in the Montagne Noire*. Documento remitido a la Subcomisión del Devónico, (IUGS), Calgary, Agosto 1987. pp. 1-13.
- Fernández-López, S. 1988. *Bioestratigrafía y Bioncronología: su desarrollo histórico*. En: Historia de la Paleontología. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 185-215. Madrid.
- Frech, F. 1902. Über Devonische Ammonoiten. *Beiträge zur Palaontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients*, **14**, 27-112.
- García-Alcalde, J.L., Arbizu, M., García-López, S. and Méndez Bedia, I. 1979. Cantabrian Mountains (NW Spain). En: Meeting of the International Subcommission on Devonian Stratigraphy, *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo*, (1979), 4-31.
- García-Alcalde, J.L., Arbizu, M., García-López, S., Leyva, F., Montesinos, J.R., Soto, F., Truyols-Massoni, M. and Pérez Lozao, M. 1988. *Devonian Stage boundaries in the Cantabrian Zone (NW Spain)*. Documento remitido a la Subcomisión de Estratigrafía del Devónico (SDS), España/Francia, Agosto 1988. pp. 1-19.

- Glenister, B. 1958. Upper Devonian Ammonoids from the Manticoceras Zone, Fitzroy Basin, Western Australia. *Journal of Paleontology*, **32**, 1, 58-96.
- Göddertz, B. 1987. Devonischen Goniatischen aus SW-Algerien und ihre stratigraphische Einordnung in die Conodontenabfolge. *Palaeontographica, Abt. A*, **197**, 4-6, 127-220.
- Henn, A.H. 1985. Biostratigraphie und Fazies des hohen Unter-Devon bis tiefen Ober-Devon der Provinz Palencia, Kantabrisches Gebirge, N-Spanien. *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **26**, 1-100.
- Hollard, H. 1974. Recherches sur la stratigraphie des formations du Dévonien moyen, de l'Emsien supérieur au Frasnien, dans le sud du Tafilalet et dans le Ma'der (Anti-Atlas oriental). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, **36**, 267, 7-68.
- Hollard, H. 1978. Correlations entre niveaux à brachiopodes et à goniatischen au voisinage de la limite Dévonien inférieur-Dévonien moyen dans les plaines du Dra (Maroc présaharien). *Newsletters on Stratigraphy*, **7**, 8-25.
- Holzappel, E. 1882. Die Goniatischen-Kalke von Adorf in Waldeck. *Palaeontographica*, **28**, 229-259.
- Holzappel, E. 1895. Das Obere Mitteldevon (Schichten mit *Stringocephalus burtini* und *Maeneceras terebratum*) im Rheinischen Gebirge. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt*, **16**, 1-459.
- House, M.R. 1962. Observations on the ammonoid succession of the North American Devonian. *Journal of Paleontology*, **36**, 2, 247-284.
- House, M.R. 1963. Devonian ammonoid succession and facies in Devon and Cornwall. *Quart. Journal of the Geological Society*. London, 119-127.
- House, M.R. 1978. Devonian ammonoids from the Appalachians and their bearing on international zonation and correlation. *Special Papers in Palaeontology*, **21**, 1-70.
- House, M.R. 1979. Biostratigraphy of the early Ammonoidea. *Special Papers in Palaeontology*, **23**, 263-280.
- House, M.R. 1981. *Early Ammonoids in Space and Time*. En: House, M. R. y Senior, J. R. (Ed.) "The Ammonoidea". The Systematics Association. Sp. Vol., **18**, 359-367.
- House, M.R. 1983. Devonian eustatic events. *Proceedings of the Ussher Society*. Camborne, **2**, 396-405.
- House, M.R. 1985. Correlation of Mid-Paleozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, **313**, 17-22.
- House, M.R. 1988. International definition of Devonian System boundaries. *Proceedings of the Ussher Society*. Camborne, **7**, 41-46.
- House, M.R. and Blodgett, R.B. 1982. The Devonian goniatite genera *Pinacites* and *Forodites* from Alaska. *Canadian Journal of Earth Sciences*. Ottawa, **9**, 1873-1876.
- House, M.R. and Chlupáč, I. 1987. *Goniatite faunas relevant to the definition of the Eifelian/Givetian boundary*. Documento remitido a la Subcomisión de Estratigrafía del Devónico (S.D.S.), IUGS. Calgary, Agosto 1987, pp. 1-14.
- House, M.R., Kirchgasser, W.T., Price, J.D. and Wade, G. 1985. Goniatites from Frasnian (Upper Devonian) and adjacent strata of the Montagne Noire. *Hercynica*, **1**, (1), 1-21.
- House, M.R. and Price, J.D. 1985. New late Devonian genera and species of tornoceratid goniatites. *Palaeontology*, **28**, 1, 159-188.
- House, M.R. and Ziegler, W. 1977. The Goniatite and Conodont sequences in the early Upper Devonian at Adorf, Germany. *Geologica et Palaeontologica*, **11**, 69-108.
- Jahnke, H., Henn, A.H., Mader, H. and Schweinenberg, J. 1983. Silur und Devon im Arauz Gebiet (Prov. Palencia, N. Spanien). *Newsletters on Stratigraphy*, **13**, 40-66.
- Johnson, J.G., Klapper, G. and Sandberg, Ch.A. 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Bulletin of the Geological Society of America*. New York, **96**, 567-587.
- Johnson, J.G., Klapper, G. and Sandberg, Ch.A. 1986. Late Devonian eustatic cycles around margin of Old Red Continent. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, **109** (1986), 141-147.
- Kayser, E. 1883. Beschreibung einiger neuen Goniatiten und Brachiopoden aus dem rheinischen Devon. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*. Berlin, **35**, 306-317.
- Kayser, E. 1884. Die Orthocerasschiefer zwischen Balduinstein und Laurenburg an der Lahn. *Jahrbuch der (Königlich) Preussischen Geologischen Landesanstalt und (Bergakademie)*, (1883), 1-56.
- Kayser, E. und Holzappel, E. 1894. Ueber die stratigraphischen Beziehungen der böhmischen Stufen F, G, H Barrande's zum rheinischen Devon. *Jahrbuch der (Königlich) Preussischen Geologischen Landesanstalt und (Bergakademie)*, **3**, 44, 479-514.
- Kirchgasser, W.T. 1985. Ammonoid horizons in the Upper Devonian Genesee Formation of New York: Legacy of the Genesee, Portage, and Chemung. *Geological Society of America*. (Special Paper), **201**, 225-235.
- Kirchgasser, W.T. and House, M.R. 1981. *Devonian biostratigraphy of New York*. (En: Oliver Jr. W. A. y Klapper, G.; Eds.). International Union of Geological Sciences, Subcommission on Devonian Biostratigraphy, Parte I, Texto, 39-55. Washington.
- Kirchgasser, W.T., Oliver, W.A. and Rickard, L.V. 1985. Devonian Series Boundaries in the Eastern United States. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 233-260.
- Kullmann, J. 1960. Die Ammonoidea des Devons im Kantabrischen Gebirge (Nord-spanien). *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*. Jahrgang, **7**, 1-106.
- Kullmann, J. 1963. Las series devónicas y del Carbonífero inferior con ammonoideos de la Cordillera Cantábrica. *Estudios Geológicos*, **19**, 161-191.
- Kutscher, F. 1934. Fossilien aus dem Hunsrückschiefer. *Jahrbuch der (Königlich) Preussischen Geologischen Landesanstalt und (Bergakademie)*, **54**, 628-641.
- Kutscher, F. 1969. Die Ammonoiden-Entwicklung im Hunsrückschiefer. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden*, **97**, 46-64.
- Lütke, F. 1979. Biostratigraphical significance of the Devonian Dacryoconarida. *Special papers in Palaeontology*, **23**, 281-289.
- Matern, H. 1929. Die Gliederung der Adorf-Stufe. *Senckenbergiana*, **11**, 142-152.
- Mawson, R. 1987. Early Devonian conodont faunas from Buchan and Bindi, Victoria, Australia. *Palaeontology*, **30**, 251-297.
- Mawson, R., Jell, J.S. and Talent, J.A. 1985. Stage Boundaries within the Devonian: Implications for Application to Australian Sequences. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **75**, 1-16.

- Montesinos, J.R. 1988. Agoniatitina y Anarcestina del Devónico Medio de la Cordillera Cantábrica (Dominios Palentino y Asturleonés, NO de España). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, **12**, 99-118.
- Montesinos, J.R. y Henn, A.H. 1986. La fauna de *Pharciceras* (Ammonoidea) de la Formación Cardaño (Dominio Palentino, Cordillera Cantábrica, NO de España). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, **16**, 61-76.
- Montesinos, J.R. y Truyols-Massoni, M. 1987. La Fauna de *Anetoceras* y el límite Zlichoviense-Dalejiense en el Dominio Palentino (NO. de España). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, **11**, 2, 46-63.
- Ramsbottom, W.H.C. 1981. *Eustatic Control in Carboniferous Ammonoid Biostratigraphy*. En: House, M.R. y Senior, J.R. (Ed.) "The Ammonoidea". *The Systematics Association. Spc. Vol.*, **18**, 369-388.
- Schindewolf, O.H. 1954. Über einige stratigraphische Grundbegriffe. *Roemeriana*, **1**, 23-38.
- Schmidt, H. 1926. Beobachtungen über mitteldevonische Zonen- Goniátiten. *Senckenbergiana*, **8**, 5/6, 291-295.
- Solle, G. 1972. Abgrenzung und untergliederung der Oberems Stufe, mit bemerkungen zur Unterdevon-/Mitteldevon-Grenze. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden*, **100**, 60-91.
- Teichert, C. 1949. Observations on stratigraphy and palaeontology of Devonian: western portion of Kimberley Division, Western Australia. *Report Commonwealth Australia, Bureau Mineral Resources. Geol. Geophys.*, **2**, 1-55.
- Truyols-Massoni, M., Montesinos, J.R., García-Alcalde, J.L. y Leyva, F. *in litt.* El evento Kačak-Otomari y su caracterización en el Dominio Palentino (Zona Cantábrica, NO de España). *Lecture Notes in Earth Sciences*.
- Walliser, O.H. 1985. Natural boundaries and Commission boundaries in the Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 401-408.
- Walliser, O.H. 1986. Towards a more critical approach to bio- events. En: "Global Bio-Events". (O.H. Walliser Ed.), Springer-Verlag, Berlin. *Lecture Notes in Earth Sciences*, **8**, 5-16.
- Weddige, K. 1977. Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana lethaea*, **58**, 271-419.
- Weddige, K. and Ziegler, W. 1977. Correlation of Lower-/Middle Devonian Boundary Beds. *Newsletters on Stratigraphy*, **6**, 2, 67-84.
- Wedekind, R. 1913. Die Goniátitenkalke des unteren Oberdevon von Martenberg bei Adorf. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin*, (1913), 23-77.
- Wedekind, R. 1918. Die Genera der Paleoammonoidea (Goniátiten). *Paleontographica*, **62**, 85-184.
- Ziegler, W. 1971. Conodont Stratigraphy of the European Devonian. En: W.C. Sweet y S.M. Bergström (Eds.), Symposium on conodont biostratigraphy. *Memoirs. Geological Society of America*, **127**, 227-284 .
- Ziegler, W. 1982. Conodont age of *Pharciceras lunulicosta*-Zone. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**, 493-496.
- Ziegler, W. and Klapper, G. 1982. The *disparilis* conodont Zone, the proposed level for the Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**, 463-492.

Manuscrito recibido: 21 de julio, 1989

Manuscrito aceptado: 16 de octubre, 1989