

TRILOBITES ORDOVICICOS
DEL MACIZO HESPERICO ESPAÑOL:
UNA VISION BIOESTRATIGRAFICA

por

ISABEL RÁBANO *

RESUMEN

El presente trabajo constituye una primera síntesis de los trilobites ordovícicos citados hasta el momento en el sector español del Macizo Hespérico. Los principales hallazgos se analizan desde el punto de vista *cronoestratigráfico* y *geográfico*, mostrando las diferencias existentes entre las sucesivas asociaciones de trilobites y el significado de las mismas desde el punto de vista *paleobiogeográfico*. También se estudia la utilidad de estos organismos en la caracterización bioestratigráfica de los depósitos de las distintas épocas y los problemas derivados de su correlación con otras áreas.

PALABRAS CLAVE: Trilobites, Ordovícico, síntesis, lista de fauna, bioestratigrafía, paleobiogeografía, Macizo Hespérico, España.

ABSTRACT

The present work represents a preliminary synthesis of all the trilobites quoted in the Spanish areas of the Hesperian Massif so far. The main findings are analyzed from a *chronostratigraphical* and *geographical* point of view, and the differences between the successive trilobite associations are shown, as well as their significance from a *paleobiogeographical* point of view. The utility of these organisms for the biostratigraphical characterization of deposits belonging to several

* Departamento de Paleontología e Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, Ciudad Universitaria. 28040 - Madrid.

epochs and the problems derived of their correlation with other areas are also studied.

KEY WORDS: Trilobites, Ordovician, review, faunal list, biostratigraphy, paleobiogeography, Hesperian Massif, Spain.

INTRODUCCION

Los primeros trilobites del Ordovícico español fueron descritos y figurados por TORRUBIA (1754), quien los interpretó como organismos marinos petrificados, posiblemente representativos de una «especie de cangrejo». Desde entonces, estas faunas han sido citadas en múltiples trabajos geológicos que abarcan la totalidad del Macizo Hespérico, frente a los que contrasta el reducido número de publicaciones (menos de treinta) dedicadas al estudio paleontológico-sistemático de los trilobites españoles de este período.

Las escasas monografías paleontológicas incluyen, sin embargo, la descripción de casi el 60 % de las especies de trilobites conocidas en el Ordovícico peninsular (ver tabla acompañante a esta nota), el 45 % de las cuales fueron definidas por vez primera en España con posterioridad a 1970, y encontradas muchas de ellas más tarde en otras regiones europeas. Este incremento tan rápido en los estudios sistemáticos ha sido también marcadamente irregular, de forma que en la actualidad sólo se conocen con detalle las asociaciones de trilobites de algunas épocas (Llanvirn-Caradoc) en áreas concretas del Macizo Hespérico (especialmente en la parte meridional de la Zona Centroibérica). Por estas razones, hemos creído interesante unificar bajo un mismo criterio todos los datos existentes sobre trilobites en el Ordovícico español, labor en cierto modo inspirada en el reciente estudio de THOMAS *et al.* (1984). En este sentido, el presente trabajo pretende aportar una primera visión global de dichas faunas, mediante el análisis detallado de muchas localidades inéditas o poco conocidas, y la discusión de los principales problemas planteados en la utilización potencial de estos organismos en bioestratigrafía.

TREMADOC

Los trilobites de esta época son muy raros en los diversos afloramientos del Ordovícico peninsular, donde el Sistema se inicia con depósitos transgresivos que se disponen discordantemente sobre un sustrato Precámbrico y/o Cámbrico en amplios sectores del Macizo Hespérico. En la Zona Centroibérica y Ossa-Morena, por ejemplo, el Tremadoc está representado por niveles conglomeráticos, cuarcitas, pizarras

arcillosas de tonos vinosos, areniscas microconglomeráticas, etc., que no contienen restos de faunas conchíferas. La delimitación de esta Serie es sólo tentativa y se realiza con criterios estratigráficos (por su situación entre la discordancia y la Cuarcita Americana), o bien mediante el estudio de icnofósiles, entre los cuales aún no se ha encontrado ninguno que indique de forma definitiva la existencia del Tremadoc.

Por el contrario, en las regiones situadas al norte y este del dominio del antiformal del Olló de Sapo, los materiales ordovícicos se disponen en continuidad con el Cámbrico, no existiendo discordancia entre ambos Sistemas. Según numerosos autores, esto responde a la existencia de un surco subsidente individualizado desde el Cámbrico medio que recorrería longitudinalmente la Zona Asturoccidental-leonesa para extenderse hacia el sureste a lo largo del Sistema Ibérico.

En las Zonas Cantábrica y Asturoccidental-leonesa, el Tremadoc está constituido por diversas secuencias clásticas generadas en condiciones someras, ricas en icnofósiles determinativos de esta época y con raras faunas conchíferas tan sólo en el Sistema Ibérico.

Los primeros trilobites de probable edad Tremadoc están presentes cerca del techo de la Formación Valconchán, en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (WOLF, 1980) y en la Sierra de la Demanda, en los niveles superiores del miembro medio de la Formación Najerilla (SHERGOLD *et al.*, 1983). Ambos horizontes contienen restos escasos de trilobites (cranidios y pigidios), que presentan grandes problemas de identificación. Para SDZUY (*in* WOLF, 1980), los pigidios procedentes de la Formación Valconchán son muy similares a los de *Pagodia* (*Wittekindtia*) WOLFART, un subgénero descrito en el Tremadoc de Afganistán; los ejemplares ibéricos habían sido determinados anteriormente como *Tinaspis* ? sp. (SCHEUPLEIN, 1970; JOSOPAIT, 1972). En niveles correlacionables de la Formación Najerilla, SHERGOLD *et al.* (1983) refieren la presencia de *Pagodiinae* gen. et sp. indet. aff. *Pagodia* (*Wittekindtia*)? WOLFART (= *Chuangia sensu* COLCHEN 1967, 1974) y *Solenopleuracea*? gen. et sp. indet. aff. *Lajishanaspis* CHU. Sin embargo, la determinación del primero es muy insegura y puede pertenecer tanto a *Pagodia* (*Wittekindtia*) WOLFART como incluso a *Pagodia* (*Pagodia*) WALCOTT (SHERGOLD *et al.*, *op. cit.*, pp. 77 y 85). La edad de ambos horizontes fosilíferos es difícil de precisar ante la mala conservación e insuficiencia de restos fósiles. SHERGOLD *et al.* (*op. cit.*) sugieren que aunque *Pagodia* (*Wittekindtia*) se conoce en el Tremadoc, aquí podría tener una edad Cámbrico superior, de acuerdo con la posición de los horizontes con trilobites de la Formación Borrachón suprayacente y sus afinidades paleogeográficas. Sin embargo, nos parece prematuro utilizar estos argumentos en la discriminación de edad, pues las relaciones provinciales entre todos los sectores implicados no están suficientemente claras y los datos disponibles son todavía escasos. En-

TABLA I

DISTRIBUCION CRONOESTRATIGRAFICA Y GEOGRAFICA DE LOS
DIFERENTES TRILOBITES ORDOVICICOS CITADOS EN EL MACIZO
HESPERICO ESPANOL

(Las cruces discontinuas indican imprecisión en la edad atribuida
o en la determinación taxonómica)

	TREMADOC	ARENIG	LLANVIRN	LLANDEILO	CARADOC	ASHGILL	Z. CANTABRICA	Z. ASTUR.-LEON	SIST. IBERICO	Z. CENTROIBER.	Z. OSSA-MORENA
<i>aff. Pagodia (Whittekindtia) ? sp.</i>	+								+		
<i>Hypermeceaspis sp.</i>	+								+		
<i>Apatokephalus sp.</i>	+								+		
<i>Shumardia sp.</i>	+								+		
<i>Euloma (E.) cf. filacovi (Munier-Chalmas & Bergeron)</i>	+								+		
<i>Bathychelilus ? n. sp.</i>	+								+		
<i>Pharostomina sp.</i>	+								+		
<i>Ceratopyge aff. forficula (Sars)</i>	+								+		
<i>Asaphellus ? sp.</i>	+								+		
<i>Dikelokephalina sp.</i>	+								+		
<i>Angelina sp.</i>	+								+		
<i>Triarthrus sp.</i>	+								+		
<i>Parabolina sp.</i>	+								+		
<i>Olenidae gen. et sp. indet.</i>	+								+		
<i>Geragnostus sp.</i>	+								+		
<i>Letagnostus sp.</i>	+								+		
<i>Lichakephalus sp.</i>	+								+		
<i>Parapilekia atecae Hammann</i>	+	+							+		
<i>Prionocheilus cf. languedocensis (Courtessole & Pillet)</i>	+	+							+		
<i>Asaphina indet.</i>	+								+		+
<i>Apatokephalus cf. serratus (Boeck)</i>	+	+							+		
<i>Asaphellina sp.</i>	+	+							+		
<i>Megietaspis (Ekeraspis) cf. filacovi (Munier-Chalmas & Bergeron)</i>	+	+							+		
<i>Ogyginus ? sp.</i>	+									+	
<i>Nesouretus (N.) leonensis Hammann</i>	+	+						+			
<i>Pradoella sanabriensis Hammann</i>	+	+						+			
<i>Colpocoryphe thoralis conjugens Hammann</i>			+							+	
<i>Salterocoryphe sampelayoi Hammann</i>			+							+	
<i>Salterocoryphe ? n. sp.</i>			+					+		+	
<i>Nesouretus (N.) avus Hammann</i>			+				+	+		+	
<i>Bathychelilus castilianus Hammann</i>			+					+		+	
<i>Prionocheilus sp.</i>			+					+		+	
<i>Pradoella pradoi Hammann</i>			+							+	
<i>Retanaspis melendaxi Hammann</i>			+							+	
<i>Toletanaspis giloidi Rábano n.n.</i>			+							+	
<i>Pterygomastopus guadalupensis Hammann</i>			+							+	
<i>Kloueckia drevermanni drevermanni Hammann</i>			+							+	
<i>Kloueckia ? sp.</i>			+							+	
<i>Crosonaspis kerfornei Henry</i>			+				+	+		+	
<i>Eodalmanitina destombesi nava Hammann</i>			+					+		+	
<i>Eodalmanitina henryi granulata Rábano</i>			+							+	
<i>Eodalmanitina sp. 1</i>			+							+	

TABLA I (Continuación)

	TREMADOC	ARENIG	LLANYIRN	LLANDEILO	CARADOC	ASHGILL	Z. CANTABRICA	Z. ASTUR.-LEON	SIST. IBERICO	Z. CENTROIBER.	Z. OSSA-MORENA
<i>Placoparia (Pl.) cambriensis</i> Hicks			+						+	+	
<i>Placoparia (Pl.)</i> sp.			+	+				+			
<i>Pseudosphaerexochus (Pat.) mediterraneus</i> Hammann			+	+						+	
<i>Ogygiocaris ? toledana</i> Gil Cid			+	+						+	
<i>Ogyginus armoricanus</i> (Tromelin & Lebesconte)			+	+						+	
<i>Ogyginus</i> sp.			+	+						+	
<i>Nobiliasaphus caudiculatus</i> (Born)			+	+						+	
<i>Nobiliasaphus cf. nobilis</i> (Barrande)			+	+				+		+	
<i>Hungtioides bohemicus</i> (Perner)			+	+						+	
<i>Acaphellus ? cianus</i> (Verneuil & Barrande)			+	+						+	
<i>Leiagnostus</i> sp.			+	+						+	
<i>Geragnostus</i> sp.			+	+						+	
<i>Nesareetus (N.) tristani tristani</i> (Brongniart in Desmarest)			+	+			+	+	+	+	
<i>Colpocoryphe rouaulti</i> Henry			+	+			+	+	+	+	
<i>Salterocoryphe salteri</i> (Rouault)			+	+			+	+	+	+	
<i>Salterocoryphe n. sp. aff. salteri</i> (Rouault)			+	+			+	+	+	+	
<i>Kerfornella barrandei</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Plaesiacomia oehlerti</i> (Kerforne)			+	+			+	+	+	+	
<i>Crozonaspis morenensis morenensis</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Selenopeltis macrophthalmus</i> (Klouček)			+	+			+	+	+	+	+
<i>Ecillaenus giganteus</i> (Burmeister)			+	+			+	+	+	+	
<i>Nobiliasaphus nobilis</i> (Barrande)			+	+			+	+	+	+	
<i>Ogygites ? glabrata</i> (Salter)			+	+			+	+	+	+	
<i>Uralichas heberti</i> (Rouault)			+	+			+	+	+	+	
<i>Nesareetus (N.) tristani tardus</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Nesareetus (N.) henkei</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Colpocoryphe rouaulti ? n. ssp.</i>			+	+			+	+	+	+	
<i>Prionocheilus mendax</i> (Vaněk)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eohomalonotus brongniarti</i> (Deslongchamps)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eohomalonotus sdauyi</i> Hammann & Henry			+	+			+	+	+	+	
<i>Eohomalonotus vicaryi</i> (Salter)			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe verneuili</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe n. sp. aff. verneuili</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe bonissenti</i> (Morière)			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe cf. bonissenti</i> (Morière)			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe n. sp. aff. fugitiva</i> (Tromelin)			+	+			+	+	+	+	
<i>Iberocoryphe ? aff. beauevillensis</i> (Bigot)			+	+			+	+	+	+	
<i>Plaesiacomia heselinki</i> Hammann			+	+			+	+	+	+	
<i>Kerfornella brevicaudata</i> (Deslongchamps)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eodalmanitina macrophthalma</i> (Brongniart)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eodalmanitina chillonensis</i> (Hammann)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eodalmanitina destombesi aff. nava</i> (Hammann)			+	+			+	+	+	+	
<i>Eodalmanitina destombesi destombesi</i> (Henry)			+	+			+	+	+	+	

TABLA I (Continuación)

	TREMADOC	ARENIG	LLANVIRN	LLANDEILO	CARADOC	ASHGILL	Z. CANTABRICA	Z. ASTUR.-LEON.	SIST. IBERICO	Z. CENTROIBER.	Z. OSSA-MORENA
<i>Zelisskella (Z.) toledana</i> (Hamman)				+						+	
<i>Zelisskella (Z.) torrubiae</i> (Verneuil & Barrande)				+						+	
<i>Kloucekia drevermanni glabra</i> Hamman				+					+	+	
<i>Kloucekia drevermanni</i> cf. <i>drevermanni</i> Hamman				+					+	+	
<i>Phacopidina micheli</i> (Tromelin)				+					+	+	
<i>Morgatia primitiva</i> Hamman				+					+	+	
<i>Morgatia hupet</i> (Nlon & Henry)				+					+	+	
<i>Crozonaspis incerta</i> (Deslongchamps)				+					+	+	
<i>Crozonaspis armata</i> Hamman				+					+	+	
<i>Crozonaspis struvei</i> Henry				+					+	+	
<i>Placoparia (Coplacoparia) tournemini</i> (Rouault)				+					+	+	
<i>Placoparia (Coplacoparia) borni</i> Hamman				+					+	+	
<i>Ecoptochile mariana</i> (Verneuil & Barrande)				+			+		+	+	
<i>Ecoptochile almadenensis</i> Romano				+					+	+	
<i>Pseudosphaerexochus (Pateraspis) sp.</i>				+					+	+	
<i>Selenopeltis gallicus</i> Bruton in Bruton & Henry				+					+	+	
<i>Panderia beaumonti</i> (Rouault)				+					+	+	
<i>Nobiliasaphus hammani</i> Rábano n.n.				+			+		+	+	
<i>Parabarrandia gutierrezii</i> Rábano n.n.				+					+	+	
<i>Prionocheilus costai</i> (Delgado)					+		+		+	+	
<i>Colpocoryphe grandis</i> (Snajdr)					+				+	+	
<i>Calymenella boisseli</i> Bergeron					+				+	+	
<i>Calymenella alcantarae</i> Hamman & Henry					+				+	+	
<i>Placiatocmia</i> n. sp. aff. <i>rara</i> Hawle & Corda					+				+	+	
<i>Onnia</i> cf. <i>seunesi</i> (Kerforne)					+				+	+	
<i>Onnia</i> n. sp. aff. <i>grenieri</i> (Bergeron)					+				+	+	
<i>Dalmanitina (D.) acuta</i> Hamman					+				+	+	
<i>Dalmanitina (D.)</i> aff. <i>proasva</i> (Emmerich)					+				+	+	
<i>Dalmanitina (D.)</i> sp.					+				+	+	
<i>Crozonaspis dujardini</i> (Rouault)					+				+	+	
<i>Chattiaspis almadenensis</i> Hamman					+				+	+	
<i>Dreyfussina exoptalma castiliana</i> (Hamman)					+				+	+	
<i>Sootiella ? taouzensis</i> (Destombes)					+				+	+	
<i>Eudolatites (Banilatites) sp.</i>					+				+	+	
<i>Ecoptochile ? impedita</i> Hamman					+				+	+	
<i>Ecoptochile</i> aff. <i>clavigera</i> (Beyrich)					+				+	+	
<i>Actinopeltis spjeldnaesi</i> Hamman					+				+	+	
<i>Diacanthaspis morenata</i> Hamman					+				+	+	
<i>Cekovia munieri</i> (Kerforne)					+				+	+	
<i>Dysplanus (Zetillanus) ibericus</i> Hamman					+				+	+	
<i>Nobiliasaphus sp.</i>					+				+	+	
<i>Dioranopeltis polytoma</i> (Angelin)						+			+	+	
<i>Hammatoconemis tetrasulcatus</i> Kielan						+			+	+	
<i>Firestias insculptus cornutus</i> Dean						+			+	+	
<i>Whittingtonia bispinosa</i> (McCoy)						+			+	+	

TABLA I (Continuación)

	TREMADOC	ARENIG	LLANVIRN	LLANDEILO	CARADOC	ASHGILL	Z. CANTÁBRICA	Z. ASTUR.-LEON	SIST. IBERICO	Z. CENTROIBER.	Z. OSSA-MORENA
<i>Bronteopsis</i> sp.						+			+		
<i>Raymondaspis</i> sp.						+			+		
<i>Cekovia</i> sp.						+			+		+
<i>Zbirovia</i> aff. <i>longifrons</i> (Olin)						+			+		
<i>Ulugtella</i> sp.						+			+		
<i>Stenopareia</i> sp.						+			+		
<i>Favillaenus</i> sp.						+			+		
<i>Primaspis</i> sp.						+			+		
<i>Radiaapis</i> sp.						+			+		
<i>Heliomeroidea</i> sp.						+			+		
<i>Pseudosphaerexochus</i> ? sp.						+			+		
<i>Phillipsinella</i> ? sp.						+			+		
Proetidae indet.						+			+		
<i>Dalmanitina</i> sp.						+			+		
<i>Symphysops</i> sp.						+					+
<i>Cyclopyge</i> sp.						+					+

tretanto, no podemos desechar la posibilidad de que los niveles con Pagodiinos de la Cordillera Ibérica puedan tener una edad Tremadoc, como propuso WOLF (1980) y recoge la figura 2 en el texto de SHERGOLD *et al.* (1983).

Por encima de estos niveles presentes en el techo de la Formación Valconchán, existen en la rama aragonesa otras unidades que contienen trilobites del Tremadoc. Los más antiguos fueron citados por JOSOPAIT (1972) en la parte media y superior de la Formación Borrachón, y revisados más tarde por HAMMANN (*in* HAMMANN *et al.*, 1982), quien identificó los géneros *Geragnostus*, *Leiagnostus*, *Shumardia*, *Parabolina*, *Triarthrus*, *Angelina*, *Hypermeaspis*, *Apatokephalus*, *Dikelocephalina* y *Pharostomina*. Esta fauna posee en cierto modo afinidades próximas a las del Tremadoc inferior de las regiones Anglo-Galesa, Báltica, este de Terranova, sur de Méjico y Sudamérica (provincia Olenida-Ceratopygida de WHITTINGTON y HUGHES, 1974). Sin embargo, los datos suministrados por los icnofósiles y las asociaciones de acritarcos presentes en los mismos niveles establecen también relaciones con el sur de Europa y el norte de Africa.

La Formación Dere contiene nuevos horizontes con trilobites del Tremadoc superior, que fueron citados por SCHEUPLEIN (1970) y JOSOPAIT (1972) y contienen *Dikelocephalina* sp., *Geragnostus* sp., Asaphidae y Olenidae gen. et sp. indet.

En la rama aragonesa del Sistema Ibérico, los últimos niveles con trilobites del Tremadoc terminal se localizan en la mitad inferior de la Formación Santed, situada por debajo de la Cuarcita Armoricana, y fueron citados por SCHMITZ (1971), JOSOPAIT (1972) y WOLF (1980). Algunos elementos de esta fauna han sido descritos por HAMMANN (1971 b, 1974, 1983), quien destaca su paralelismo con el horizonte «e» de las Pizarras de Saint-Chinian de la Montagne Noire (sur de Francia), principalmente por la presencia de *Euloma (Euloma) cf. filacovi* (MUNIER-CHALMAS y BERGERON), *Shumardia* sp. y *Ceratopyge* sp. aff. *C. forficula* (SARS). En los mismos niveles se encuentran también otros trilobites como *Prionocheilus cf. languedocensis* (COURTESOLE y PILLET), *Bathycheilus?* n. sp., *Parapilekia atecae* HAMMANN, *Lichakephalus* sp. y *Geragnostus* sp.

ARENIG

Los depósitos de esta época están representados en casi todo el Macizo Hespérico por una potente sucesión de areniscas y cuarcitas (Cuarcita Armoricana y sus equivalentes) que contiene abundantes icnofósiles, entre los cuales predominan los relacionados con trilobites y otros artrópodos (*Cruziana*, *Monomorphichnus*, *Dimorphichnus*, *Rusophycus*, etcétera). Sin embargo, las faunas conchíferas sólo aparecen en contadas ocasiones, y las únicas citas de trilobites en la Cuarcita Armoricana se sitúan en la rama aragonesa del Sistema Ibérico (KOLB y WOLF, 1979; WOLF, 1980) y en dos localidades diferentes de los Montes de Toledo (RABANO, 1982). En ambas regiones se han encontrado restos mal conservados de Asaphidos, que por el momento no han podido ser determinados.

El límite Tremadoc-Arenig se localiza por debajo de la Cuarcita Armoricana propiamente dicha. En la rama aragonesa del Sistema Ibérico, los niveles basales del Arenig están representados en la parte media-superior de la Formación Santed, y contienen trilobites que han sido correlacionados con los del horizonte «f» de las Pizarras de Saint-Chinian de la Montagne Noire (sur de Francia). La fauna fue descubierta por JOSOPAIT (1972), y revisada más tarde por HAMMANN (1971 b, 1974, 1980 —in WOLF—, 1983), quien cita en este nivel *Megistaspis (Ekeraspis) cf. filacovi* (MUNIER-CHALMAS y BERGERON), *Asaphellina* sp., *Apatokephalus cf. serratus* (BOECK), *Parapilekia atecae* HAMMANN y *Prionocheilus cf. languedocensis* (COURTESOLE y PILLET), estos dos últimos presentes también en los horizontes del Tremadoc terminal de la misma unidad.

Las restantes citas de trilobites del Arenig en el Macizo Hespérico se sitúan en los niveles de transición entre la Cuarcita Armoricana y las

pizarras del Llanvirn-Llandeilo. En el dominio de Truchas de la Zona Asturoccidental-leonesa, PLOGMANN (1973) refiere la presencia de *Synhomalonotus* sp. en esta unidad, que aquí alcanza un espesor considerable. El material fue revisado por HAMMANN (1983), quien determinó los trilobites *Neseuretus* (*Neseuretus*) *leonensis* HAMMANN y *Pradoella sanabriensis* HAMMANN, dos formas muy próximas a otras de los mismos géneros conocidas en la Zona *extensus* de la Montagne Noire (sur de Francia).

En los Montes de Toledo, la serie de transición entre la Cuarcita Armoricana y las pizarras negras suprayacentes han suministrado también algunos restos de Asaphidos referibles al género *Ogyginus* RAYMOND (RABANO, 1982).

En la Zona de Ossa-Morena, los materiales atribuidos al Arenig están representados por pizarras graptolíticas, y a diferencia del resto del Macizo Hespérico, no se conocen depósitos arenosos equiparables a la Cuarcita Armoricana. En estas facies del noreste de la provincia de Huelva hemos encontrado recientemente una posible librigena de trilobites justo por debajo de horizontes datados como Arenig superior (GUTIERREZ MARCO, 1982), y en niveles comparables del sinclinal del Valle, al oeste de Cazalla de la Sierra (Sevilla), dos restos de Asaphidos actualmente en estudio (RABANO y GUTIERREZ MARCO, en preparación).

LLANVIRN-LLANDEILO

En el conjunto del Macizo Hespérico, los depósitos correspondientes a ambas épocas coinciden con el momento de máxima extensión y estabilidad de la transgresión marina iniciada en el Ordovícico inferior sobre el margen septentrional del continente de Gondwana. Por esta razón, sobre unidades claramente someras y epicontinentales del tipo de la Cuarcita Armoricana, existen depósitos potentes de pizarras arcillosas masivas que contienen abundantes fósiles conchíferos y niveles ricos en graptolitos. Estos últimos organismos proporcionan un buen criterio para establecer divisiones bioestratigráficas, y al encontrarse conjuntamente con trilobites y braquiópodos, permiten la diferenciación de algunas biozonas con representantes de estos grupos, que han mostrado tener gran utilidad en correlaciones de extensión interregional.

La fauna de trilobites del Llanvirn y Llandeilo registrada en secuencias pizarrosas del tipo de las antiguas «Pizarras con *Calymene tristani*» es, sin duda, la más abundante y variada de todo el Ordovícico español, estando este hecho relacionado con factores globales de tipo paleogeográfico y sedimentológico que han sido destacados por numero-

Los autores contemporáneos. Por ello, los trilobites presentes en tales unidades son también los mejor conocidos y han sido objeto de múltiples publicaciones. Entre ellas debemos resaltar los trabajos de VERNEUIL y BARRANDE (1856), BORN (1918), LINARES (1950, 1953), CHAUVEL *et al.* (1969), CARRE *et al.* (1970), GIL CID (1970, 1971, 1972 a, 1972 b, 1972 c, 1975, 1976) (GIL CID y RABANO (1982), HAMMANN (1971 a, 1971 b, 1971 c, 1972, 1974, 1977, 1983), HAMMANN y HENRY (1978), HAMMANN y RABANO (en prep.), RABANO (1981, 1982, 1983, 1984) y RABANO y GUTIERREZ MARCO (en prensa).

La composición de las diversas asociaciones de trilobites del Llanvirn y Llandeilo no presenta grandes variaciones en el conjunto de las sucesiones comparables en el Macizo Hespérico, pudiendo asimilarse al tipo de la «comunidad de *Neseuretus*» descrita por FORTEY y OWENS (1978). Las principales diferencias interregionales se deben a la existencia de distintos dominios paleogeográficos, que condicionan el predominio de unos géneros sobre otros (ROMANO, 1982) o incluso la abundancia relativa de estos organismos en cada unidad. Por ejemplo, las Pizarras de Luarca de las Zonas Cantábrica y Asturoccidental-leonesa contienen las mismas especies de trilobites que aparecen en las «capas con Tristani» de la Zona Centroibérica, pero la representación numérica y diversidad de dichas faunas es mucho menor en las primeras regiones aludidas. Dentro de la Zona Centroibérica, también se observan diferencias del mismo tipo en sentido norte-sur.

Otra variación importante en las asociaciones de trilobites del Llanvirn y Llandeilo viene determinada por el tipo de sedimento, y en este sentido hay que destacar la presencia de algunos taxones relacionados exclusivamente con las litofacies arenosas (HAMMANN y HENRY, 1978; HAMMANN, 1983).

En la Zona Cantábrica se han citado trilobites del Llanvirn en la escama de Laviana (JULIVERT *et al.*, 1968) y del Llandeilo en los Cabos Peñas y Vidrias (JULIVERT y TRUYOLS, 1972; MONTESINOS, 1981 a y b).

En la Zona Asturoccidental-leonesa, las Pizarras de Luarca contienen trilobites llanvirnienses en varias localidades, que fueron sintetizadas en los trabajos de PEREZ ESTAUN (1978) y JULIVERT y TRUYOLS (1983). La mayor parte de las citas proceden de trabajos antiguos y son bastante imprecisas, por lo que en la actualidad estamos revisando los yacimientos más notables de los dominios del Manto de Mondoñedo y Alto Sil, algunos de cuyos datos han sido anticipados por GUTIERREZ MARCO (1983) y GUTIERREZ MARCO y RABANO (1983).

En el Sistema Ibérico, se conocen trilobites del Llanvirn y Llandeilo en la Formación Castillejo de la rama aragonesa (KOLB, 1978; GUTIERREZ MARCO, 1980; HAMMANN, 1983), y en la Formación La

Venta de la rama castellana (RIBA ARDERIU, 1959; VILLENA MORALES, 1971).

En la Zona Centroibérica, las «capas con Tristani» contienen un gran número de trilobites, que han sido estudiados sistemáticamente en los trabajos mencionados con anterioridad. Sin embargo, sus sectores más septentrionales son menos fosilíferos, aunque se conocen algunos yacimientos en el sinclinal de Alcañices (QUIROGA, 1980), Tamames (GUTIERREZ MARCO y RABANO, 1983) y Sistema Central (HAMMANN y SCHMIDT, 1972; GUTIERREZ MARCO *et al.*, 1984).

En la parte meridional de la Zona Centroibérica, la distribución de ciertos trilobites en las litofacies arcillosas ha permitido diferenciar algunas biozonas de gran interés para la correlación con otras áreas peninsulares y europeas (HAMMANN, 1983; GUTIERREZ MARCO *et al.*, presente volumen).

El Llanvirn inferior está caracterizado por la extensión vertical de *Placoparia (Placoparia) cambriensis* HICKS, junto al que aparecen otros trilobites exclusivos o abundantes en los sedimentos de esta edad como *Bathycheilus castilianus* HAMMANN, *Salterocoryphe sampelayoi* HAMMANN, *Colpocoryphe thoralis conjugens* HAMMANN, *Neseuretus (Neseuretus) avus* HAMMANN, *Pseudosphaerexochus (Pateraspis) mediterraneus* HAMMANN, *Retamaspis melendezi* HAMMANN, *Kloucekia drevermanni drevermanni* HAMMANN, *Nobiliasaphus caudiculatus* (BORN), *Hungioides bohemicus* (PERNER), *Asaphellus? cianus* (VERNEUIL y BARRANDE), *Ogygiocaris? toledana* GIL CID, etc.

El Llanvirn superior contiene pocos elementos característicos entre la fauna de trilobites, salvo *Eodalmanitina destombesi nava* (HAMMANN), que da nombre a la biozona correspondientes a esta edad, y *Eodalmanitina henryi* RABANO, que caracteriza la mitad inferior del Llanvirn superior («capas con *Cacemia*»). El género *Placoparia* está ausente en los sedimentos de dicha edad.

El Llandeilo contiene dos biozonas de trilobites. La primera de ellas viene definida por la distribución vertical del trilobites *Placoparia (Coplacoparia) tournemini* (ROUAULT), coincidente con la del graptolito zonal *Glyptograptus (Glyptograptus) teretiusculus* (HISINGER). Otros trilobites característicos de su porción inferior son *Eodalmanitina macrophthalmia* (BRONGNIART) y *Zeliszella (Zeliszella) toledana* (HAMMANN), mientras que *Morgatia hupei* constituye un horizonte guía de los últimos metros superiores. La segunda biozona dentro del Llandeilo está determinada por la extensión vertical de *Placoparia (Coplacoparia) borni* HAMMANN, junto al que coexisten diversas formas ya conocidas en el techo de la biozona precedente. Entre ellas cabe citar a *Neseuretus (Neseuretus) tristani tardus* HAMMANN, *Eodalmanitina destombesi destombesi* (HENRY) y *Pandera beaumonti* (ROUAULT).

En la Zona de Ossa-Morena, los datos existentes sobre trilobites del Llanvirn y Llandeilo son bastante imprecisos. La única localidad accesible se sitúa en las pizarras con nódulos del sinclinal del Valle, al oeste de Cazalla de la Sierra (Sevilla). Entre los escasos restos de trilobites encontrados en los nódulos por SIMON (1951), ROBARDET (comun. pers., 1984) y la autora de este trabajo, se ha podido identificar: *Selenopeltis* cf. *buchi* (BARRANDE) (HAMMANN y RABANO, en prep.), *Eodalmanitina* sp. y *Asaphina* indet., asociados a moluscos de probable edad Llanvirn (RABANO y GUTIERREZ MARCO, en prep.).

CARADOC

Las sucesiones atribuidas a esta época presentan grandes variaciones de espesores y litologías en el marco de las diferentes zonas del Macizo Hespérico, hecho que contrasta enormemente con la relativa uniformidad de facies de los depósitos comprendidos entre el Arenig y el Llandeilo.

Desde el punto de vista bioestratigráfico, la documentación fósil es bastante incompleta en las distintas regiones y no permite establecer por el momento una correlación detallada con los estratotipos británicos del Caradoc. Sin embargo, en muchos casos puede estimarse aproximadamente la edad de los diversos horizontes fosilíferos gracias a las afinidades que presenta la fauna con la existente en sucesiones comparables integradas en la Serie Berouniense de Bohemia. En esta labor juega un papel relevante el estudio de las diversas asociaciones de trilobites y braquiópodos, como mostraron HAMMANN (1983) y VILLAS (1983, 1984).

El límite Llandeilo-Caradoc tampoco puede establecerse con seguridad debido a la ausencia de fósiles, aunque en algunos sectores como la Cordillera Ibérica y puntos aislados de la Zona Centroibérica se ha detectado una laguna equivalente al Caradoc inferior.

En las Zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y parte meridional de la Zona Centroibérica, la sedimentación no presenta interrupciones importantes y por la posición de ciertos horizontes fosilíferos, el límite Llandeilo-Caradoc se encontraría situado en niveles próximos al techo de las «capas con Tristani» y en la parte superior de las Pizarras de Luarca.

Los primeros horizontes con trilobites del Caradoc han sido registrados en las «pizarras Cantera» y sus equivalentes de la Zona Centroibérica (HAMMANN, 1983). Contienen *Colpocoryphe grandis* (SNAJDR), *Onnia* cf. *seunesi* (KERFORNE) y el braquiópodo *Aegiromena* cf. *aquila praecursor* (HAVLICEK). La asociación es característica de la For-

mación Letná de Bohemia, que ha sido correlacionada con el tránsito Costoniense-Harnagiense de la escala británica.

En la sección de Corral de Calatrava (Ciudad Real), *Onnia* cf. *seunesi* mantiene su representación 180 m. por encima del horizonte con *Colpocoryphe grandis* (ver HAMMANN, 1983), encontrándose asociado a *Crozonaspis dujardini* (ROUAULT), *Dalmanitina* (*Dalmanitina*) sp. y *Calymenella* cf. *boisseli* BERGERON. La edad de la parte superior del «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*» (HAMMANN, 1983) no puede precisarse con exactitud, pero este trilobites ha sido registrado en las «Pizarras intermedias» del sinclinal de Guadarranque (Cáceres) junto a *Dysplanus* (*Zetillaenus*) *ibericus* HAMMANN, *Actinopeltis* sp., y los braquiópodos *Svobodaina armoricana* BABIN y MELOU y *Aegiromena aquila* HAVLICEK. Estos últimos indican una edad Zahoraniense, equivalente en parte al Longvillense y Marshbrookense de la escala británica (VILLAS, 1983, 1984).

Dentro de la Zona Asturoccidental-leonesa, se conocen trilobites del Caradoc en la Formación Agüeira del dominio del Alto Sil, entre los cuales MONTESINOS (*in* PULGAR *et al.*, 1981) determinó la presencia de *Crozonaspis* sp. y *Onnia* sp. El miembro Piedra del Tormo de la Formación Fombuena (rama aragonesa de la Cordillera Ibérica) también contiene algunos trilobites, clasificados como *Dysplanus* (*Zetillaeus*)? sp. (HAMMANN *in* KOLB, 1978). Ambas localidades podrían correlacionarse con la parte alta del «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*» de acuerdo con la presencia de *Crozonaspis* en el primer caso, o gracias a las dataciones suministradas por los braquiópodos (VILLAS, 1984) en la segunda región aludida.

En la sección de Valencia de Alcántara (Cáceres, Zona Centroibérica), se conocen nuevos horizontes con trilobites del Caradoc inmediatamente por encima del «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*» (HAMMANN, 1983), que contienen *Calymenella alcantarae* HAMMANN y HENRY, *Plaesiacomia* n. sp. aff. *rara* HAWLE y CORDA y *Scotiella*? *taouzensis* (DESTOMBES). Esta asociación no ha sido registrada en ningún otro punto del Macizo Hespérico español, pero por su posición estratigráfica podríamos considerarla dentro de la Biozona de extensión de *Svobodaina armoricana*, equivalente al Zahoraniense (VILLAS, 1984).

Los últimos trilobites caradocienses conocidos en el Macizo Hespérico están relativamente difundidos y corresponden al «nivel con *Onnia* n. sp. aff. *grenieri*» (HAMMANN, 1983). Las asociaciones más ricas de estos organismos se han encontrado en las lumaquelas terminales de los «Bancos mixtos» o de sus equivalentes estratigráficos en la parte meridional de la Zona Centroibérica. HAMMANN (1976) ha descrito los principales trilobites de este nivel, procedentes de varios yacimientos de la región de Almadén. La lista actual consta de *Onnia* n. sp. aff. *grenieri* (BERGERON), *Dalmanitina* (*Dalmanitina*) *acuta* HAMMANN,

Chattiaspis almadenensis HAMMANN, *Dreyfussina exoptalma castiliana* (HAMMANN), *Eudolatites* (*Banilatites*) sp., *Cekovia munieri* (KERFORNE), *Dysplanus* (*Zetillaenus*) *ibericus* HAMMANN, *Nobiliasaphus* sp., *Calymenella boisseli* BERGERON, *Prionocheilus costai* (DELGADO), *Actinopeltis spjeldnaesi* HAMMANN, *Eccoptochile?* *impedita* HAMMANN, *Eccoptochile* aff. *clavigera* (BEYRICH) y *Diacanthaspis morenaica* HAMMANN.

Fuera de la Zona Centroibérica se conocen otros horizontes con trilobites que ocupan una posición estratigráfica similar y podrían pertenecer también al «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*». En la Zona Cantábrica, MONTESINOS (1981 a) ha señalado la presencia de *Prionocheilus* cf. *costai* y *Cekovia?* sp. en la base del Complejo Vulcanodetrítico del Castro, en sus afloramientos del Cabo Peñas. En la rama aragonesa del Sistema Ibérico, el miembro Huerva de la Formación Fombuena ha suministrado *Dalmanitina* (*Dalmanitina*) cf. *acuta*, *Cekovia* sp. y *Dysplanus* (*Zetillaenus*) sp. (HAMMANN in KOLB, 1978), a los que sumamos el reciente hallazgo de *Eccoptochile?* sp. En el Macizo del Collado de la Plata (parte meridional de la rama castellana) se ha detectado un nivel con *Prionocheilus costai* y *Dysplanus* (*Zetillaenus*) *ibericus* en una unidad correlacionable con la Formación Fombuena (GUTIERREZ MARCO y RABANO, datos inéditos). Finalmente, y también en la rama castellana de la Cordillera Ibérica, las Cuarcitas de Colmenarejos de la Sierra del Tremedal contienen en su parte superior *Dalmanitina* (*Dalmanitina*) *acuta*, *Onnia* cf. *grenieri* y *Dysplanus* (*Zetillaenus*) cf. *ibericus* (GUTIERREZ MARCO in HAMMANN et al., 1982).

La datación del «nivel con *Onnia* n. sp. aff. *grenieri*» es bastante problemática respecto a su correlación con los pisos del Caradoc británico, aunque con seguridad tiene equivalencias con el Berouniense de Bohemia gracias a la presencia abundante del braquiópodo *Svobodaina* HAVLICEK (HAMMANN, 1983). En términos de las biozonas de braquiópodos, los trilobites de este nivel aparecen asociados a especies representativas de la parte superior de la Biozona de *Svobodaina armoricana* y de la Biozona de *Svobodaina havliceki*, comparadas con la parte alta del Zahoraniense y la totalidad del Bohdaleciense de la Serie Beroun de Bohemia (VILLAS, 1984). De acuerdo con la correlación con los estratotipos británicos (WILLIAMS et al., 1972), la edad asignada a estos pisos representaría desde el Marshbrookense hasta el Pushgillense, no siendo, por tanto, posible distinguir el límite Caradoc-Ashgill.

ASHGILL

Como acabamos de expresar en el apartado anterior, su límite inferior por el momento es difícil de precisar con exactitud, aunque esta-

ría situado dentro de la mitad superior del «nivel con *Onnia* n. sp. aff. *grenieri*» asignado en parte al Puschliense (HAMMANN, 1983).

Los sedimentos atribuidos al Ashgill en el Macizo Hespérico están frecuentemente representados por formaciones calcáreas que contienen abundantes equinodermos, braquiópodos y trilobites, sobre las que se apoyan unidades del tipo de las «pelitas con fragmentos», donde tentativamente se ha situado el límite Ordovícico-Silúrico.

En las calizas de cistideos de la rama aragonesa del Sistema Ibérico se conocen numerosas localidades con trilobites en las dos facies que presenta la unidad (margosa y biomicrítica). Las principales citas se deben a HAMMANN (*in* KOLB, 1978; *in* HAFENRICHTER, 1979, 1980), HAMMANN *et al.* (1982) y VILLAS (1980). En la actualidad, el primer autor aludido realiza el estudio detallado de la fauna, y ha podido anticiparnos amablemente una lista con las determinaciones realizadas hasta el momento. Su relación incluye las siguientes formas: *Dicranopeltis polytomus* (ANGELIN), *Hammatocnemis tetrasulcatus* KIELAN, *Tiresias insculptus cornutus* DEAN, *Whittingtonia bispinosa* (McCOY), *Bronteopsis* sp., *Raymondaspis* sp., *Cekovia* sp., *Zbirovia* aff. *lonfigrons* (OLIN), *Ulugtella* sp., *Stenopareia* sp., *Parilleanus* sp., *Pri-maspis* sp., *Radiaspis* sp., *Heliomeroides* sp., *Dalmanitina* sp., *Pseudo-sphaerexochus?* sp., *Phillipsinella?* sp. y *Proetidae* spp. (W. HAMMANN: comun. escr., 1984).

El conjunto de trilobites presentes en las calizas de cistideos de Aragón indica una edad Rawtheyense, pero las asociaciones de braquiópodos registradas en la base de la unidad permiten suponer que su depósito comenzó en el Cautleyense (VILLAS, 1984). Ambos pisos británicos equivalen a la Serie Kralodvoriense de Bohemia (WILLIAMS *et al.*, 1972).

HAFENRICHTER (1979) ha citado otros restos de trilobites ashgillenses en las calizas del Cabezo de la Sierra de Aragoncillo (rama castellana de la Cordillera Ibérica), y en varias secciones de la caliza Urbana de la parte meridional de la Zona Centroibérica. En la Zona de Ossa-Morena, ROBARDET (1976) encontró *Cekovia* sp., *Cyclopyge* sp. y *Symphysops* sp. en una formación calcárea correlacionable con las anteriores, al sureste de Constantina (Sevilla).

CONCLUSIONES

En los capítulos precedentes hemos analizado los datos existentes sobre trilobites en las diversas sucesiones del Ordovícico español con un criterio fundamentalmente bioestratigráfico. Las diversas asociaciones de trilobites reconocidas están casi siempre relacionadas con sedimentos clásticos generados en medios someros y epicontinentales, ya

que la península se encontraba en este período próxima al margen norte de Gondwana, según figura en las más modernas reconstrucciones paleogeográficas. Dicha posición se conserva aparentemente durante todo el Ordovícico, y los principales cambios producidos entre la fauna de trilobites están relacionados con factores como la temperatura del agua, la profundidad del depósito, las corrientes marinas, etc.

En el Tremadoc y Arenig, las sucesiones ordovícicas tienen un carácter muy somero y la sedimentación está dominada por materiales arenosos. Estos medios son poco favorables para la conservación de los restos de trilobites, aunque existen numerosos indicios de su actividad (*Cruziana*, *Rusophycus*, *Dimorphichnus*, etc.). Como caso excepcional se conocen en el noreste del Macizo Hespérico algunas unidades de carácter pizarroso incluidas en las sucesiones del Ordovícico inferior. Los trilobites del Tremadoc antiguo denotan claras afinidades con la provincia Olenida-Ceratopygida de WHITTINGTON y HUGHES (1974), que agrupaba faunas de aguas frías en las regiones australes circundantes a Gondwana. En el Tremadoc superior y Arenig más bajo, las relaciones son muy estrechas con las faunas de la Montagne Noire del sur de Francia, que habían acusado unos intercambios provinciales más amplios con regiones europeas y asiáticas.

La transgresión iniciada en el Ordovícico inferior sobre el continente de Gondwana se ve acompañada por depósitos de pizarras masivas que alcanzan su máxima extensión en nuestras latitudes durante el Llanvirn y Llandeilo. Tales unidades estaban presentes en el Ordovícico inferior de Gales y la Montagne Noire, y su fauna también se desplaza conforme avanza la transgresión. De este modo alcanzan nuestra península géneros que habían tenido una existencia previa en esas regiones, como *Neseuretus*, *Pradoella* (Arenig), *Selenopeltis*, *Bathycheilus*, *Placoparia*, *Pseudosphaerexochus*, *Colpocoryphe*, *Pterygometopus*, *Ectillaenus*, etc. (Llanvirn) y muchos otros braquiópodos y graptolitos. Desde el punto de vista de las relaciones faunísticas, todos estos trilobites son exponentes típicos de la «provincia de *Selenopeltis*» (WHITTINGTON y HUGHES, 1972), que mantiene su carácter cuando menos hasta las postrimerías del Caradoc. Sin embargo, en este lapso de tiempo ocurren algunos cambios a partir del Llandeilo, pues la fauna peninsular pierde el aspecto «cosmopolita» del Llanvirn y pasa a mantener relaciones muy estrechas con ciertas áreas centroeuropeas como Bohemia, que perduran hasta el Ashgill más inferior.

El provincialismo faunístico va atenuándose durante el Ashgill hasta desaparecer como preludeo del episodio glacial fini-ordovícico. Los trilobites rawtheyenses del Macizo Hespérico pertenecen al tipo de la «provincia Remopleurida» (WHITTINGTON y HUGHES, 1972), por lo que pierden sus afinidades con las faunas de corte mediterráneo (Bohemia y Marruecos). Este cambio es muy brusco y coincide con el depó-

sito de unidades calcáreas cuyas asociaciones de trilobites denotan claras influencias noreuropeas (británicas y baltoescandinavas). El tránsito afecta también a las asociaciones de braquiópodos (VILLAS 1983, 1984), que junto a los trilobites muestran importantes variaciones en su composición taxonómica y diversidad, lo que las aleja de las existentes desde el Tremadoc al Caradoc (dominadas por Phacopina y Calymenina).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Wolfgang Hammann, de la Universidad de Würzburg, por sus informaciones sobre los trilobites del Ashgill de Aragón y su continuo apoyo en la realización de nuestros estudios; a D. Juan Carlos Gutiérrez Marco (Departamento de Paleontología, Madrid), por la discusión de los esquemas bioestratigráficos.

BIBLIOGRAFIA

- BORN, A. (1918): Die *Calymene Tristani* — Stufe (mittleres Untersilur) bei Almadén, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung. *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 36, pp. 309-358. Frankfurt a. M.
- CARRE, D.; HENRY, J.-L.; POUPON, G., y TAMAIN, G. (1970): Les quartzites Botella et leur faune trilobite. Le problème de la limite Llandeilién-Caradocien en Sierra Morena. *Bull. Soc. géol. France* (7), 12, pp. 774-785. París.
- COLCHEN, M. (1967): Sur la présence du Cambrien supérieur a *Prochuangia* et a *Chuangia* dans la Sierra de la Demanda (Logroño, Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris* (ser. D), 264, pp. 1687-1690. París.
- COLCHEN, M. (1974): Geologie de la Sierra de la Demanda, Burgos-Logroño (Espagne). *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 85 (2 vols.), 436 pp. Madrid.
- CHAUVEL, J.; DROT, J.; PILLET, J., y TAMAIN, G. (1969): Précisions sur l'Ordovicien moyen et supérieur de la «série-type» du Centenillo (Sierra Morena orientale, Espagne). *Bull. Soc. géol. France* (7), 11, pp. 613-626. París.
- FORTEY, R. A., y OWENS, R. M. (1978): Early Ordovician (Arenig) stratigraphy and faunas of the Carmarthen district, south-west Wales. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 30 (3), pp. 225-294. Londres.
- GIL CID, D. (1970): Contribución al estudio de la fauna del Ordovícico de Montes de Toledo (España). *Estudios geol.*, 26, pp. 285-295. Madrid.
- GIL CID, D. (1971): Nota sobre algunos Calymenáceos (Trilobites) del Ordovícico de los Montes de Toledo. *Estudios geol.*, 27, pp. 311-316. Madrid.
- GIL CID, D. (1972a): Nota sobre la fauna de Trilobites del Ordovícico de los Montes de Toledo (España). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 70, pp. 55-76. Madrid.
- GIL CID, D. (1972b): Sobre algunos Asaphidae (Trilobites) del Ordovícico de los Montes de Toledo (España). *Estudios geol.*, 28, pp. 89-101. Madrid.
- GIL CID, D. (1972c): Sobre los Phacopina del Ordovícico de los Montes de Toledo. *Estudios geol.*, 28, pp. 143-153. Madrid.
- GIL CID, D. (1975): Interés estratigráfico de los Placopariinae en el Ordovícico. *Bol. Geol. Min.*, 36 (4), pp. 359-364. Madrid.

- GIL CID, D. (1976): Los Trilobites Asaphidae del Arenig de San Pablo de los Montes (Toledo, España). *Tecniterrae*, 12, pp. 1-8. Madrid.
- GIL CID, D., y RÁBANO, I. (1982): Introducción al estudio de la familia Illaenidae (Trilobita, Illaenina) en el Ordovícico español. *Bol. Geol. Min.*, 93 (6), pp. 461-464. Madrid.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C. (1980): *Graptolitos del Ordovícico del Sistema Ibérico*. Tesina Univ. Complutense, 186 pp. Madrid. (Inéd.)
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C. (1982): Descubrimiento de nuevos niveles con graptolitos ordovícicos en la unidad «Pizarras con *Didymograptus*» —SCHNEIDER, 1939— (Prov. Huelva, SW. de España). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 68 (2), pp. 241-246. Lisboa.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C. (1983): Nuevos datos para el conocimiento bioestratigráfico de las Pizarras de Luarca en la Zona Asturoccidental-leonesa (NO. de España). Resumen. *Cuad. Lab. xeol. Laxe*, 6, pp. 71-74. O Castro.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C., y RÁBANO, I. (1983): Fósiles ordovícicos del sinclinal de Villadrid (Zona Asturoccidental-leonesa, NW. de España). Cuaderno de resúmenes de la V Reunión de Geología y Minera del NO. Peninsular, p. 6. (A publicar en *Cuad. Lab. xeol. Laxe*, O Castro.)
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C., y RÁBANO, I. (1983): Bioestratigrafía de las pizarras ordovícicas en la Sierra de Tamames (sinclinal de Sequeros-Ahigal de los Aceiteros, prov. Salamanca). *COL-PA*, 38, pp. 13-25. Madrid.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C.; RÁBANO, I., y PRIETO, M. (1984): Nuevos hallazgos de fósiles en las pizarras ordovícicas de la vertiente meridional de Somosierra (Sistema Central). *I Congreso Español de Geología (Segovia)*, III, pp. 127-137. Madrid.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C.; RÁBANO, I.; PRIETO, M., y MARTÍN, J. (1985): Estudio bioestratigráfico del Llanvirn y Llandeilo (Dobrotiviense) en la parte meridional de la Zona Centroibérica (España). *Cuad. Geol. Ibérica*, 9, pp. 289-321. Madrid.
- HAFENRICHTER, M. (1979): Paläontologisch-Ökologisch und Lithofazielle Untersuchungen des «Ashgill-Kalkes» (Jungordovizium) in Spanien. *Arb. Paläont. Inst. Würzburg*, 3, 139 pp. Würzburg.
- HAFENRICHTER, M. (1980): The lower and upper boundary of the Ordovician System of some selected regions (Celtiberia, Eastern Sierra Morena) in Spain. Part II: The Ordovician/Silurian boundary in Spain. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 160, 1, pp. 138-148. Stuttgart.
- HAMMANN, W. (1971a): Die Placopariinae (Trilobita, Cheirurina; Ordovizium). *Senckenbergiana lethaea*, 52 (1), pp. 53-75. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1971b): Stratigraphische Einteilung des spanischen Ordovizium nach Dalmanitacea und Cheirurina (Trilobita). Colloque Ordovicien-Silurien Brest 1971. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 73, pp. 265-272. Paris.
- HAMMANN, W. (1971c): Zur Synonymie von *Placoparia* (*Coplacoparia*) *tourneminei* (ROUAULT, 1847). *Senckenbergiana lethaea*, 52 (5/6), pp. 589-590. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1972): Neue propere Trilobiten aus dem Ordovizium Spaniens. *Senckenbergiana lethaea*, 53 (5), pp. 371-381. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1974): Phacopina und Cheirurina aus dem Ordovizium von Spanien. *Senckenbergiana lethaea*, 55 (1/5), pp. 1-151. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1976): Trilobiten aus dem oberen Caradoc der östlichen Sierra Morena (Spanien). *Senckenbergiana lethaea*, 57 (1), pp. 35-85. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1977): Neue Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien. *Senckenbergiana lethaea*, 58 (1/3), pp. 91-97. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W. (1983): Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien; ihre Biostratigraphie, Ökologie und Systematik. *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 542, 177 pp. Frankfurt a. M.

- HAMMANN, W., y HENRY, J.-L. (1978): Quelques espèces de *Calymenella*, *Eohomalonotus* et *Kerfornella* (Trilobita, Ptychopariida) de l'Ordovicien du Massif Armoricaïn et de la Péninsule Ibérique. *Senckenbergiana lethaea*, 59 (4/6), pp. 401-429. Frankfurt a. M.
- HAMMANN, W., y SCHMIDT, K. (1972): Eine Llandeilo-Fauna aus der östlichen Sierra de Guadarrama (Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 5, pp. 294-299. Stuttgart.
- HAMMANN, W.; ROBARDET, M., y ROMANO, M. (1982): The Ordovician System in Southwestern Europe (France, Spain and Portugal). *I. U. G. S. pub.*, 11, 47 pp. Ottawa.
- JOSOPAIT, V. (1972): Das Kambrium und das Tremadoc von Ateca, Westliche Iberische Ketten, NE-Spanien. *Münster. Forsch. Geol. Paläontol.*, 23, 123 pp. Münster.
- JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (1972): La coupe du Cabo Peñas, une coupe de référence pour l'Ordovicien du Nord-Ouest de l'Espagne. *C. R. somm. S. G. F.*, 6, pp. 241-243. Paris.
- JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (1983): El Ordovícico en el Macizo Ibérico. Páginas 192-246, in COMBA, J. A. (edit.): *Libro Jubilar J. M. Ríos. Geologa de España*. Tomo I. Inst. Geol. Min. España, Madrid. 656 pp.
- JULIVERT, M.; MARCOS, A.; PHILIPPOT, A., y HENRY, J.-L. (1968): Nota sobre la extensión de las pizarras ordovícicas al este de la cuenca carbonífera central de Asturias. *Brev. geol. Astúrica*, 12 (4), pp. 1-4. Oviedo.
- KOLB, S. (1978): *Erläuterungen zur Geologische Kartierung des Gebietes S. Cerveruela in den östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien)*. Dipl.-Arb. Univ. Würzburg, 122 pp. Würzburg. (Inéd.)
- KOLB, S., y WOLF, R. (1979): Distribution of *Cruziana* in the Lower Ordovician sequence of Celtiberia (NE Spain) with a revision of the *Cruziana rugosa*-group. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 8, pp. 457-474. Stuttgart.
- LINARES, A. (1950): Nota acerca de dos pigidios de Trilobites. *Estudios geol.*, 6 (12), pp. 287-291. Madrid.
- LINARES, A. (1953): Nueva especie fósil del Ordoviciense de Ciudad Real. *Estudios geol.*, 9, pp. 135-137. Madrid.
- MONTESINOS LÓPEZ, J. R. (1981a): El Ordovícico medio en el área de Cabo Peñas. Correlación con el Cabo Vidrias (Asturias, N. de España). *Cuad. Lab. xeol. Laxe*, 2, pp. 175-185. O Castro.
- MONTESINOS LÓPEZ, J. R. (1981b): Las pizarras de Luarca (Ordovícico medio) en el área de Cabo Vidrias (Asturias, N. de España). *Cuad. Lab. xeol. Laxe*, 2, pp. 187-193. O Castro.
- PÉREZ-ESTAUN, A. (1978): Estratigrafía y estructura de la rama S. de la Zona Asturoccidental-leonesa. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 92, 149 pp. Madrid.
- PLOGMANN, H. (1973): *Zur Geologie und Petrographie der Regionen Sanabria (Prov. Zamora) und Cabrera Baja (Prov. León) in Nordwest Spanien*. Diss. Univ. Münster. 168 pp. Münster. (Inéd.)
- PULGAR, J. A.; BASTIDA, F.; MARCOS, A., y PÉREZ-ESTAUN, A. (1981): Memoria explicativa de la Hoja núm. 100 (Degaña) del Mapa Geológico Nacional. Escala 1:50.000 (2.ª serie), 35 pp. *Inst. Geol. Min. España*. Madrid.
- QUIROGA, J. L. (1980): La sucesión silúrica en tierras de Aliste y Carvajales (Zamora). *Cuad. Lab. xeol. Laxe*, 1, pp. 147-156. O Castro.
- RÁBANO, I. (1981): Phacopina (Trilobita) del Ordovícico de Horcajo de los Montes (Ciudad Real, España). *Estudios geol.*, 37, pp. 269-283. Madrid.
- RÁBANO, I. (1982): Hallazgo de *Ogyginus* RAYMOND 1912 (Trilobita, Asaphina) en el Ordovícico español. *COL-PA*, 37, pp. 67-72. Madrid.

- RÁBANO, I. (1983): The Ordovician trilobite *Hungioides* KOBAYASHI 1936 (Asaphina, Dikelokephalinidae) from Spain. *Geobios*, 16 (4), pp. 431-441. Lyon.
- RÁBANO, I. (1984): Nuevas observaciones sobre *Placoparia* (*Placoparia*) *cambris*-*sis* HICKS 1875 (Trilobita, Cheirurina) en el Llanvirn centroibérico. *COL-PA*, 39, pp. 7-16. Madrid.
- RÁBANO, I., y GUTIÉRREZ MARCO, J. C. (en prensa): Revisión del género *Ectillae-**nus* SALTER 1867 (Trilobita, Illaenina) en el Ordovícico de la Península Ibérica. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 81. Madrid.
- RIBA ARDERIU, O. (1959): Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. *Monogr. Inst. L. Mallada, C.S. I. C.*, 16, 283 pp. Madrid.
- ROBARDET, M. (1976): L'originalité du segment hercynien sud-ibérique au Paléozoïque inférieur: Ordovicien, Silurien et Dévonien dans le nord de la province de Seville (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 283 (ser. D), pp. 999-1002. Paris.
- ROMANO, M. (1982): The Ordovician biostratigraphy of Portugal. A review with new data and re-appraisal. *Geol. J.*, 17, pp. 89-110.
- SCHUEPFLIN, R. (1970): *Stratigraphie und Tektonik der Schichtfolge im Raume Daroca/Calamocha* (Westliche Iberische Ketten, NE-Spanien). Diss. Univ. Würzburg, 106 pp. (Inéd.)
- SCHMITZ, U. (1971): Stratigraphie und Sedimentologie im Kambrium und Tremadoc der Westlichen Iberischen Ketten nördlich Ateca. *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, 22, 123 pp. Münster.
- SHERGOLD, J. H.; LIÑÁN, E., y PALACIOS, T. (1983): Late Cambrian Trilobites from the Najerilla Formation, North-Eastern Spain. *Palaeontology*, 26 (1), pp. 71-92. Londres.
- SIMON, W. (1951): Untersuchungen im Paläozoikum von Sevilla. *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 485, pp. 31-52. Frankfurt a. M.
- THOMAS, A. T.; OWENS, R. M., y RUSHTON, A. W. A. (1984): Trilobites in British stratigraphie. *Geol. Soc. London, Spec. Rep.*, 16, 78 pp. Londres.
- TORRUBIA, F. J. (1754): *Aparato de la Historia natural española*. 96 pp. Madrid.
- VERNEUIL, E. DE, y BARRANDE, J. (1856): Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et devonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède. *Bull. Soc. géol. France* (2), 12, pp. 904-1024. Paris.
- VILLAS, E. (1980): El Ordovícico de los alrededores de Alpartir (Cadenas Ibéricas orientales; NE de España). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 12, pp. 77-91. Rennes.
- VILLAS, E. (1983): Las Formaciones del Ordovícico medio y superior de las Cadenas Ibéricas y su fauna de braquiópodos. *Estudios geol.*, 39, pp. 359-377. Madrid.
- VILLAS, E. (1984): *Braquiópodos del Ordovícico medio y superior de las Cadenas Ibéricas orientales*. Tesis Univ. Zaragoza, 214 pp.
- VILLENA MORALES, J. (1971): *Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal* (provincias de Guadalajara y Teruel). Tesis Univ. Granada, 291 pp. (Inéd.)
- WHITTINGTON, H. B., y HUGHES, C. P. (1972): Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution. *Phil. Trans. R. Soc. London (Biol. Sci.)*, 263, pp. 235-278. Londres.
- WHITTINGTON, H. B., y HUGHES, C. P. (1974): Geography and faunal provinces in the Tremadoc epoch. Páginas 203-218 in Ross, Ch. A. (edit.): *Palaeogeographic provinces and provinciality*. S. E. P. M. Spec. Pub., 21.
- WILLIAMS, A.; STRACHAN, I.; BASSETT, D. A.; DEAN, W. T.; INGHAM, J. K.; WRIGHT, A. D., y WHITTINGTON, H. B. (1972): A correlation of Ordovician rocks in the British Isles. *Geol. Soc. London, Spec. Rep.*, 3, 74 pp. Londres.

WOLF, R. (1980): The lower and upper boundary of the Ordovician System of some selected regions (Celtiberia, Eastern Sierra Morena) in Spain. Part I: The Lower Ordovician sequence of Celtiberia. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 160 (1), pp. 118-137. Stuttgart.