

EL DEVÓNICO DE SANTA MARÍA DEL MAR (CASTRILLÓN, ASTURIAS, ESPAÑA)*

Jenaro L. GARCÍA-ALCALDE

Departamento de Geología. Universidad de Oviedo, 33005-Oviedo (Asturias).

ABSTRACT

Strong tectonics around Santa María del Mar (Castrillón, Avilés, N Asturias) caused the underrating of the area in the regional geological synthesis in spite of good coastal sections and rich and well-preserved faunas. In this paper the following items are dealt with: 1) The stratigraphic nature of the Devonian outcrops is discussed. 2) As a result of critical revision of the original concept, boundaries, later modifications and utility of the Lower Devonian lithological units, the name of one of them is changed (La Ladrona Fm. instead of Ferroñes Fm.) because of untenable accumulated ambiguity. 3) A map including previously unknown important tectonic features is presented. 4) Upper Lochkovian to Emsian brachiopods of the Nieva, Bañugues, and La Ladrona (ex Ferroñes) Formations, which are of interest for dating and regional and international correlation, are listed. A new genus (*Asturistrophia*) and five new species (*Asturistrophia insolita*, *Genculomclearnites levicaudata*, *Fascistropheodonta primaeva*, *Boucotstrophia velica* and *Xana tricostata*) are described and figured. Figuration and brief comments of previously known brachiopod species are also given.

Keywords: Stratigraphy, Tectonics, Brachiopods, Lower Devonian, Santa Maria del Mar, Asturias, Spain.

RESUMEN

La región de Santa María del Mar (Castrillón, Avilés, Asturias), con buenos afloramientos costeros y faunas abundantes y bien conservadas, ha sido subestimada en las síntesis geológicas regionales debido a la complicada tectónica local. En este trabajo: 1) Se discute la estratigrafía del Devónico de la zona. 2) Se realiza un estudio crítico sobre el concepto original, límites, evolución y grado de utilidad de las unidades litológicas del Devónico Inferior. Se propone el cambio de nombre de una de ellas (Fm. La Ladrona nov. nom. por Fm. Ferroñes), lastrada por una carga excesiva de ambigüedades y errores. 3) Se presenta un mapa geológico que refleja la existencia de importantes accidentes tectónicos desconocidos hasta ahora. 4) Se incluye una relación de las principales formas de braquiópodos del Lochkoviense Superior al Emsiense, de las Formaciones Nieva, Bañugues y La Ladrona, interesantes para la datación y para las correlaciones regionales e internacionales. Se describe y figura un nuevo género (*Asturistrophia*) y cinco nuevas especies (*Asturistrophia insolita*, *Genculomclearnites levicaudata*, *Fascistropheodonta primaeva*, *Boucotstrophia velica* y *Xana tricostata*) y se comentan brevemente y figuran otras ya conocidas.

Palabras clave: Estratigrafía, Tectónica, Braquiópodos, Devónico Inferior, Santa María del Mar, Asturias, España.

* Este trabajo se presentó en las VII Jornadas de Paleontología, de la Sociedad Española de Paleontología (Oviedo, octubre 1991).

INTRODUCCIÓN

Santa María del Mar es una pequeña localidad litoral del concejo de Castrillón (Avilés), situada a unos 37 km de Oviedo y a unos 6 km al NO de Avilés (Fig. 1). En los acantilados próximos afloran rocas devónicas muy fosilíferas, las más occidentales de la región costera.

A pesar de las excelentes condiciones de afloramiento y abundancia de fósiles bien conservados, esta zona recibió poca atención por parte de autores anteriores, hasta el punto de que no ha llegado siquiera a recibir la titularidad topotípica de ninguna de las numerosas formaciones del Devónico asturiano (dejando aparte el Miembro Arnao o Formación Arnao, unidad mal definida que conviene olvidar). La razón de este abandono hay que buscarla en la animada tectónica local

que ha dificultado la correlación con las unidades estratigráficas, más completas, del Cabo de Peñas (Fig. 1). Sin embargo, recientes trabajos del equipo del Área de Paleontología de Oviedo, han puesto de manifiesto su interés en la discusión de importantes límites cronoestratigráficos y las observaciones del autor indican que su potencial es similar para la resolución de viejos problemas litoestratigráficos. Por dichas razones, en el presente trabajo:

1. Se realiza un estudio crítico sobre la concepción, evolución del conocimiento, límites y grado de utilidad de la unidad denominada "Caliza de Ferroñes" (Barrois 1882) (Fig. 2) y se propone su sustitución por la Formación Calizas y Pizarras de La Ladrona (Fig. 3), que se define y describe al tiempo que se precisa su entorno estratigráfico.

2. Se presenta una cartografía geológica, a escala 1:20.000 de la franja litoral, entre la playa de Baines

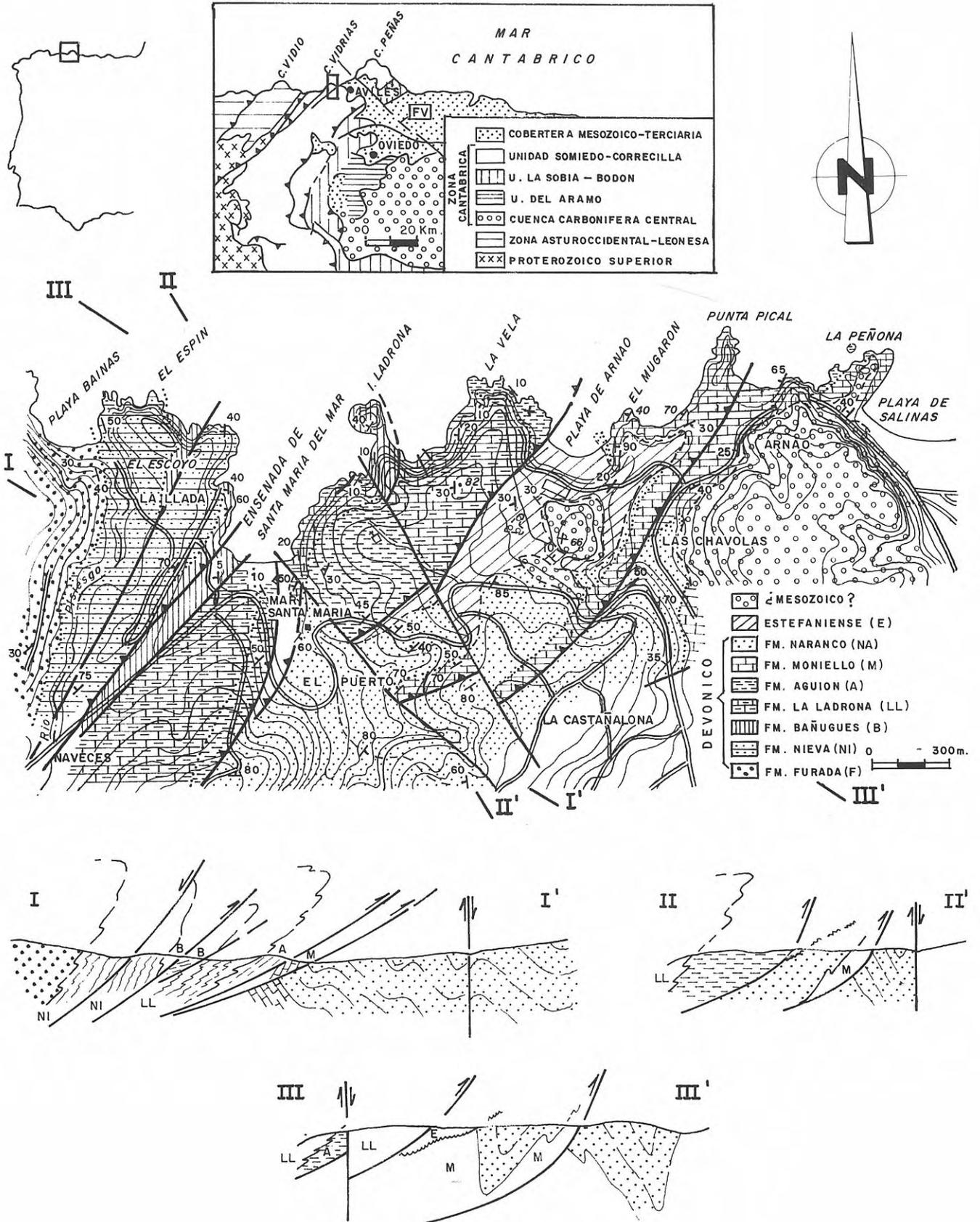


Figura 1. Situación de la región estudiada, mapa geológico y cortes.

(=Bahinas) y la punta de La Peñona (=mirador de Salinas) (Fig. 1), al objeto de permitir la situación en la zona analizada y captar las dificultades estructurales que la caracterizan. Se facilita una breve descripción de los accidentes tectónicos más notables, en especial de los que han pasado desapercibidos hasta ahora.

3. Se incluye una relación de los principales braquiópodos de las Formaciones Nieva, Bañugues y La Ladróna (Fig. 4). Se describen y figuran algunos taxones nuevos y otros ya conocidos, interesantes para la correlación regional e internacional.

LA CALIZA DE FERROÑES

Los magníficos cortes costeros constituyeron, casi inevitablemente, la referencia estratigráfica fundamental de los geólogos pioneros. Sin embargo, su intrincada tectónica fue la fuente de abundantes errores en la identificación y correlación de las unidades estratigráficas desde Barrois (1882) a nuestros días. Las imprecisiones —incluso los desatinos— se han acumulado hasta el punto de que los pocos intentos racionales de síntesis (Julivert *et al.* 1971, Julivert *et al.* 1973, Truyols y Julivert, 1976; Truyols *et al.* 1990) no consiguieron desenmarañar adecuadamente tan confusa madeja.

En particular, Barrois (1882), además de incurrir en frecuentes contradicciones y errores de bulto en la medida de los cortes, comparó de manera incorrecta la mayoría de las unidades del Devónico Inferior, a uno y otro lado del cabo Peñas (Fig. 1). Comte (1959) y, más recientemente, Arbizu *et al.* (1979) mostraron que lo que Barrois llamó “Caliza de Arnao” en Arnao era, en buena medida, lo que en la ensenada de Moniello llamaba “Caliza de Moniello” (y en otras localidades de la costa, incluso “Caliza de Candás”, error mantenido por Patac, 1923, Llopis-Lladó, 1957 y Radig, 1962, 1963). En consecuencia, Comte (1959) propuso integrar la Caliza de Arnao, junto con las de Nieva y Ferroñes, en la unidad que denominó “Complejo de Rañeces” (*op. cit.*, p. 287). García-Alcalde *et al.* (1979) y Arbizu *et al.* (1979), por su parte, aceptan la unidad de Comte como Grupo y sustituyen la Caliza de Arnao por las “capas de Aguión” o Fm. Aguión (Radig, 1962), práctica adoptada poco a poco por otros autores (Morzadec *et al.*, 1981; Racheboeuf, 1981; Carls, 1988; Vera de la Puente, 1989; Keller y Grottsch, 1990, entre otros).

Contra lo que pudiera parecer, la ambigüedad original del término “Caliza de Ferroñes” y su errática aplicación subsiguiente es, incluso, más notable que en el caso anterior, aunque este hecho no fue analizado nunca en detalle.

En efecto, Barrois (1882, pp. 475-476) reconoció al E del cabo de Peñas al menos 185 m de Caliza de Ferroñes, en el corte de la ensenada de Bañugues (=Rañeces) a la punta de Moniello, sin contar las calizas compactas y dolomías que afloran en la propia ensenada, que dicho autor incluyó explícitamente en la misma unidad. Sin embargo, al O de Peñas, en el corte del arroyo de Naveces (= Pisiesgo) a la ensenada de Santa María del Mar (Fig. 1), no acertó a distinguir la Formación (*op. cit.*, pp. 468-469) a pesar de que su

litología es bastante evidente en los acantilados del Espín y en el borde occidental de la ensenada y playa de Santa María del Mar. Paradójicamente, en el corte geológico, Barrois (*op. cit.*, pl. XVIII, Fig. 2) representó en El Espín la Caliza de Ferroñes.

Las contradicciones son, de nuevo, ostensibles en la descripción de la sucesión estratigráfica del cabo La Vela (= punta de Las Arribas) (Fig. 1) que Barrois (*op. cit.*, p. 470) caracteriza como constituida por Calizas de Ferroñes y de Arnao, mientras que en el mismo corte geológico antes citado, se representa el cabo La Vela como un núcleo anticlinal formado por Caliza de Nieva (interpretación mantenida por Patac, 1923, p. 37). Además, las capas del cabo La Vela que Barrois interpretaba como Caliza de Ferroñes (*op. cit.*, p. 470), equivalen, en definitiva, a otras que en el corte entre Bañugues y Moniello describe como pertenecientes a la Caliza de Arnao.

Como era de esperar, teniendo en cuenta las dificultades que encontró para identificar sus propias formaciones en la costa, Barrois (*op. cit.*, pp. 484-497) confundió, con frecuencia, las Calizas de Ferroñes y Arnao en los cortes del interior de Asturias. Patac (1923, Lám. 1), sintiéndose posiblemente incapaz de zanjar esta ambigüedad, agrupó ambas formaciones bajo la denominación común de Caliza de Arnao.

La contribución de Radig (1962, 1963) al ordenamiento de la secuencia estratigráfica del Devónico Inferior, no fue tampoco muy afortunada. En efecto, la única formación que Barrois había definido e identificado inequívocamente: las Pizarras y Calizas de Nieva, se difumina y pierde contornos al transformarse en las “Calizas inferiores y superiores de Nieva” (Radig, 1962, pp. 252-253; *cf.* Llopis-Lladó, 1961, pp. 35-36). Las “Calizas inferiores de Nieva”, equivaldrían a las Pizarras y Calizas de Nieva *sensu* Barrois. Por su parte, las “Calizas superiores de Nieva” comprenderían, de hecho, las calizas compactas dolomitizadas y dolomías que Barrois situaba en la base de la Caliza de Ferroñes, con la excepción de los 20 m superiores (“Dolomía de Ferroñes”) que Radig, por mor de una lectura poco atenta, creyó que representaban el conjunto de la unidad dolomitizada. Esta interpretación fue aceptada, de una u otra forma, por varios autores (Arbizu, 1972; Zamarreño, 1976; Carls, 1988); empero, sus efectos perniciosos han sido minimizados por la erección de la Formación Dolomías de Bañugues (Zamarreño, 1976) para el conjunto de calizas masivas dolomitizadas y dolomías. En la Fig. 2 se compara la equivalencia de las unidades del Devónico Inferior en las versiones de los distintos autores antes citados (basadas esencialmente en la sucesión al E del cabo Peñas), incluida la que se mantiene en este trabajo.

La obra de Llopis-Lladó es bastante confusa, al mezclar la mayoría de errores de Barrois y de Radig con otros originales, de difícil explicación. En un breve repaso de los aspectos relacionados con el presente análisis, señalaremos:

a) En 1957 (p. 6) Llopis-Lladó invoca espectaculares cambios de facies en el Devónico, de manera que sobre la Arenisca de Furada, existiría la llamada “Facies de Bañugues”: una “hilada de pizarras azuladas alternando con cuarcitas delgadas y algunas areniscas delga-

BARROIS (1882)		LLOPIS-LLADO (1961)		RADIG (1962)		ARBIZU (1972)		ZAMARREÑO (1976)		GARCIA-ALCALDE (aquí)	
Caliza de Arnao		Caliza de Arnao		Calizas de crinoides		Fm. Arnao		Fm. Arnao — ? —		Fm. Aguión	
Caliza de Ferroñes	Pizarras y calizas de Ferroñes	Calizas de Ferroñes		Ferroñes	Margas	Complejo de Rañeces	Fm. Ferroñes	Complejo de Rañeces	Fm. Ferroñes	Grupo de Rañeces	Fm. La Ladrona
	Calizas compactas dolomitizadas y dolomías de Ferroñes	Calizas de Nieva			Dolomías		Fm. Nieva		Fm. Nieva		Fm. Bañugues
	Caliza de Nieva			Capas superiores	Fm. Nieva			Fm. Nieva			
				Nieva	Capas inferiores			Fm. Nieva	Fm. Nieva	Fm. Nieva	

Figura 2. Equivalencia de las unidades litoestratigráficas utilizadas por diferentes autores en el Devónico Inferior del área de cabo Peñas (Asturias).

das también, cuya base debe de ser todavía Gediense, pero que se desarrolla ampliamente dentro del Cobleciense, pudiendo llegar en Bañugues hasta el Eifeliense medio..." que "... pasa lateralmente a las pizarras y margas de Ferroñes... que hay que situar en el Emsiense". En el mismo trabajo (p. 7) interpreta las calizas compactas y dolomías de la Península de San Juan de Nieva (Fm. Bañugues, del Praguiense, en términos actuales) como el equivalente lateral de las Formaciones Ferroñes a Candás, del Emsiense al Frasnense ambos inclusive.

b) En 1958, reitera la correlación de las Dolomías de Bañugues de San Juan con las Fms. Ferroñes a Candás, mientras que en p. 18 caracteriza la Caliza de Ferroñes como comprendiendo 15 m de calizas dolomíticas *en el techo*, lo que invierte por completo la situación de la serie dolomitizada.

c) En 1961 sigue postulando amplios cambios laterales de facies (pp. 283-284, Fig. 8), al tiempo que confunde las dolomías de la ensenada de Bañugues con la Caliza de Nieva (pp. 267-268) y a ésta con la Caliza de Candás al N de Luanco (pp. 257, 264, 268).

d) En 1964 (p. 6) afirma que la serie devónica de la salida de Salas (en términos actuales, perteneciente a la Fm. Aguión), es la "... lithofaciès typique du Calcaire de Nieva" y, luego, al describir el corte de la ensenada de Bañugues (p. 10), ignora por completo los más de 100 m de calizas masivas dolomitizadas y dolomías (Fm. Bañugues) que allí afloran. Finalmente, sitúa en un cuadro bioestratigráfico el límite superior de la Caliza de Ferroñes dentro del Cuviniense paralelándolo así, más o menos, con la base de la Fm. Moniello en términos actuales (ver también Llopis-Lladó *et al.*, 1967, pp. 173-174).

Llegados a este punto cabe preguntarse si es posible concebir una historia aún más enrevesada. La respuesta es, a no dudarlo, afirmativa. La Caliza de Ferroñes recibió su nombre no de alguna localidad de la costa asturiana, sino de una aldea situada hacia el interior, en el concejo de Llanera, unos 12 km al NNO de Oviedo, donde Verneuil y Archiac (1845) describieron una excelente colección de fósiles devónicos recogidos por Paillette (1845). Barrois (1882, pp. 492-494) entendió, sin duda, que dicha fauna y las rocas en que se encuentra eran las mismas que las de la serie costera a la que aplicó el término "Caliza de Ferroñes". Esto, sin embargo, no es así. Las capas de Ferroñes exploradas por Paillette, muy cubiertas en toda la región, se encuentran en el núcleo de un anticlinal complejo, bastante laxo, al OSO de Ferroñes (Rodríguez-Fernández, 1978, Fig. 1) y corresponden a la serie que se extiende inmediatamente bajo la Caliza de Moniello. Concordantemente, la mayoría de fósiles, sino todos (ver revisiones en Comte, 1938; García-Alcalde, 1971, 1972 b-c, 1986; García-Alcalde y Álvarez, 1976, 1977; Álvarez, 1990), aparecen en la costa en capas más jóvenes que las que Barrois describe como Calizas de Ferroñes. Es decir: ilas capas de Ferroñes en su localidad-tipo no tienen nada que ver con sus homónimas de la costa, sino que equivalen a la parte alta de la Fm. Aguión!

FM. LA LADRONA *VERSUS* FM. FERROÑES

En las líneas precedentes se ha mostrado:

1.º Que la Caliza de Ferroñes en su localidad-tipo se identifica con la parte superior de la Caliza de Aguión de la costa.

2.º Que en otros cortes, Barrois (1882) confundió con frecuencia la Caliza de Ferroñes con las de Nieva y Arnao.

3.º Que los autores posteriores a Barrois dieron interpretaciones variadas a la Caliza de Ferroñes pero, en todo caso, alejadas de cualquiera de las que voluntaria e involuntariamente aplicó dicho autor.

Este nudo gordiano no puede desentrañarse insistiendo en el principio de prioridad, porque eso llevaría a trastornar por completo, sin mayor provecho, el status de las unidades litoestratigráficas actuales mejor definidas. Por ello, se propone un término nuevo: la Formación Calizas y Pizarras de La Ladrona, para sustituir a la Caliza de Ferroñes (*auct.*). Dicha unidad se situaría entre las Fms. Bañugues, al muro, y Aguión, al techo. La Fm. La Ladrona está siempre muy tectonizada, pero la riqueza fosilífera que encierra permite, sin excesivas dificultades, su reconstrucción donde los afloramientos son buenos y el reconocimiento de la mayoría de tramos donde los afloramientos son más pobres.

La localidad-tipo de la Formación, es el acantilado de la costa, al NE de Santa María del Mar, entre el islote de La Ladrona y la base del cabo La Vela (Fig. 1). Esta localidad fue propuesta por Vera de la Puente (1989) como una de las posibles referencias estratotípicas de la Fm. Ferroñes. La elección de esta localidad, en lugar de la del acantilado de Aguión, al E del cabo Peñas, donde se encuentran las de las Fms. Bañugues y Aguión, se basa en las siguientes razones:

1. En Santa María del Mar la sucesión es más accesible y está mejor expuesto uno de los términos característicos de la Formación: las capas lumaquéticas de *Sieberella cf. costata*, "*Uncinulus pila*", *Septathyris cf. davousti*, *Atrypa cf. westfalica* y *Euryspirifer pellicoi* (VEL-28 a 32, Figs. 3-4), de gran interés en correlaciones regionales y en el reconocimiento del importante límite cronoeestratigráfico Zlichoviense/Dalejiense (Truyols-Massoni y García-Alcalde, en prensa).

2. En el cabo La Vela, el límite con la Fm. Aguión está menos tectonizado y existe un excelente trabajo reciente (Álvarez-Nava y Arbizu, 1986) sobre esta última unidad.

3. Gran parte del corte-tipo de la Fm. La Ladrona fue objeto de un estudio bioestratigráfico comprensivo por el equipo devónico del Área de Paleontología de Oviedo y otro sedimentológico, por parte de F. Leyva, dentro del proyecto DGICYT PB 86/0251.

El paso de la Fm. Bañugues *sensu* Zamarreño (1976) a la unidad siguiente es muy neto desde el punto de vista litológico: una secuencia dolomitizada competente, es reemplazada por otra muy pizarrosa con calizas arcillosas intercaladas (Fig. 3). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que esta imagen podría ser sólo un artefacto causado por la tectorización que afecta al límite de manera prácticamente general en la costa (Arbizu, 1972, Fig. 1; Julivert *et al.*, 1973; Truyols y Julivert, 1976, Fig. 1; Julivert, 1976, Figs. 5-6; Fig. 1 en este trabajo). En cualquier caso, la aparición de un braquiópodo muy característico: *Leptaenopyxis kerfornei* en la base de la Fm. La Ladrona en el corte-tipo (Fig. 4), en Bañugues y en otras localidades del interior de Asturias (La Cabruñana, por ejemplo), así como en niveles equivalentes del Grupo La Vid, en León, hace pensar que en el corte de La Ladrona la supresión de capas fue mínima.

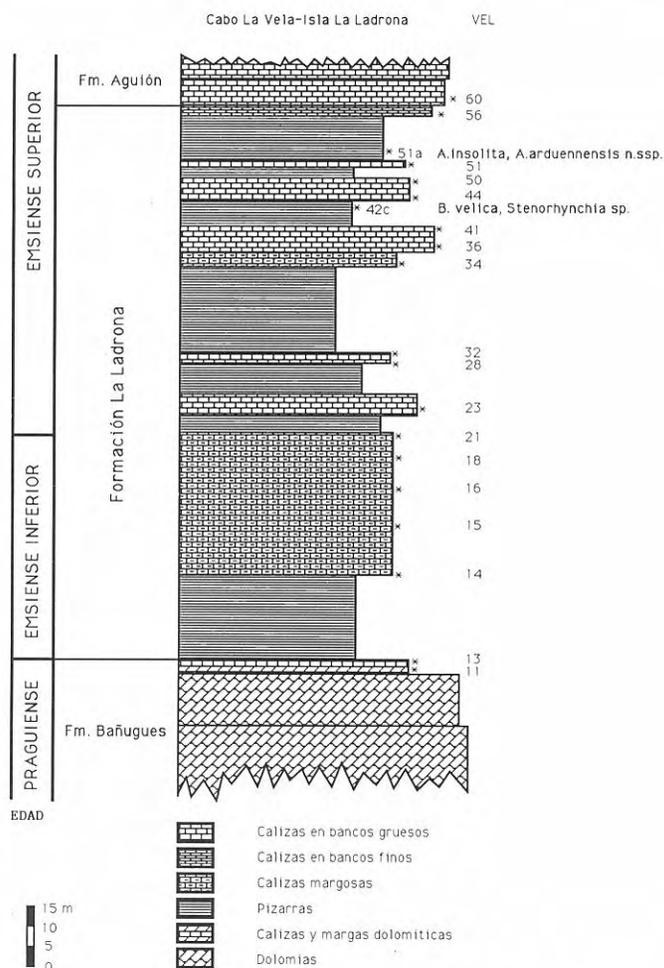


Figura 3. Columna estratigráfica esquemática de la Fm. La Ladrona en su localidad tipo. Se señalan los estratotipos de algunos de los nuevos taxones de braquiópodos descritos por el autor en el presente trabajo (*B. velica* y *A. insolita*) y en Truyols-Massoni y García-Alcalde (en prensa) (*A. arduennensis* n. subsp. y *Stenorhynchia* n. sp.).

El techo de la Fm. La Ladrona viene indicado por el comienzo de la Formación suprayacente: la Fm. Aguión *sensu* Arbizu *et al.* (1979), que se sitúa en el paquete de calizas rojas encriníticas con *Trybliocrinus flatheanus* (*ex Hadrocrinus hispaniae*) con el que comienza el tramo de calizas masivas resistentes que constituyen el armazón del saliente occidental del cabo La Vela (*cf.* Álvarez-Nava y Arbizu, 1986) (Fig. 3). El límite coincide sensiblemente con la base de la "Caliza de Arnao" de Llopis-Lladó (1961, p. 272), adoptada por numerosos autores (Pello *et al.* 1971; Arbizu, 1972; Julivert *et al.*, 1973 a-b; Arbizu *et al.*, 1974; Zamarreño, 1976; Truyols y Julivert, 1976; Julivert *et al.*, 1983). Este concepto es mucho más práctico que el de Radig (1962), quien integraba dichas capas en las "calizas de crinoides de Ferroñes" despreciando el que, quizás, es el mejor criterio litológico de distinción entre las capas de Ferroñes y de Aguión.

El espesor de la Fm. La Ladrona es superior a 130 m. A grandes rasgos, en el estrato-tipo, la mitad inferior comprende finas alternancias de calizas arcillosas grises y pizarras oscuras; en la superior, aumenta el

porcentaje de pizarras oscuras, con delgados niveles de calizas bioclásticas, pero se desarrollan tres paquetes de calizas bioclásticas de más de 5 m de potencia, en bancos más o menos gruesos, de los cuales el intermedio parece constituir un pequeño biohermo coralino (Fig. 3). Ocasionalmente, algunas calizas tienen tonos rosados, pero nunca adquieren el intenso color rojo característico de muchos términos de la Fm. Aguión.

En conjunto, la Formación presenta dos tipos de ritmicidad superpuestos. Uno de ellos, integra ciclos numerosos, de poco espesor, interpretados por F. Leyva (com. pers.) como tempestitas. Estos ciclos comienzan con lumaquelas de macrofósiles (sobre todo, braquiópodos), en buen estado, acumuladas por la acción de la propia tormenta. El otro tipo de ritmicidad, es de período más amplio y parece estar relacionado con la existencia de etapas, más o menos largas, de profundización; los diferentes pulsos parecen comparables, en un análisis urgente que requiere ulterior confirmación, a los ritmotemas de Carls (1988), aunque faltan o son muy reducidos los términos 3 siliciclásticos tan característicos en Celtiberia. Este tipo de ritmo se caracteriza en el corte-tipo de la Fm. La Ladrona, igual que en Celtiberia, por la sucesión y frecuente recombinación de términos litológicos que representan condiciones faciales de los modelos "mixto" y bohemohercínico (Erben, 1962). Los ritmotemas reproducen, a mayor escala, la sucesión de rocas groseras a finas, característica de las tempestitas; en ocasiones, las lumaquelas conchíferas propias del término 1a de los ritmotemas (Carls, 1988, p. 436, Fig. 4), son indistinguibles de las producidas por la removilización de los biotas, o del fango en el que se asentaban, durante las tempestades aunque, en principio, aquéllas suelen ser más potentes que éstas. La sucesión de ritmotemas en el corte de La Ladrona parece extensible a toda la cuenca asturleonense, pero se requieren más estudios para certificarlo, de manera que las condiciones serían, de nuevo, similares a las de Celtiberia, con los cambios de facies produciéndose sincrónicamente en toda la región. Alguno de estos cambios podría tener, incluso, carácter suprarregional; en concreto, el existente entre las Fms. Bañugues y La Ladrona podría representar un fenómeno generalizado, esencialmente isócrono, manifiesto también en las transiciones dolomía/caliza (unidades 1-2) del Grupo La Vid, en León (Vera de la Puente, 1989; Truyols *et al.*, 1990; Keller y Grötsch, 1990), arenisca-pizarra en la parte baja de la Fm. Abadía (Fm. Cortés, de Jahnke *et al.*, 1983; *cf.* García-Alcalde *et al.*, 1990), en Palencia, capas 41-42 del Miembro Ce 7 (Bultynck y Soers, 1971; Bultynck, 1979), en Guadarrama, arenisca-caliza (Fms. Santa Cruz-Mariposas), en Celtiberia (*cf.* Carls, 1988), "Cuarcita de base"-"Pizarras y Calizas de El Molino de La Dehesa" (*cf.* Pardo y García-Alcalde, 1984), en la región centroibérica, Miembros C-D de la Fm. Olorda, en Cataluña (García-López *et al.*, 1990) y capas 8-9 del corte de Reun ar C'Hrank, así como niveles equivalentes de la Fm. Le Faou y de otras formaciones francesas (*cf.* Le Menn *et al.*, 1976; Morzadec *et al.*, 1988). A través de correlaciones más indirectas, no puede destacarse que tenga el mismo significado el importante cambio de facies entre las Fms. Madmon y Khodzha-Kurgan (Yolkin *et al.*, 1989), en la Unión Soviética y el que se produce entre las calizas de Reporyje y Dvor-

ce/Prokop, en Checoslovaquia, aunque en este último caso, ambos tipos litológicos podrían sustituirse lateralmente (Chlupac, 1969).

La importante transición mencionada, se situaría en o muy cerca del comienzo de la cronozona de *Polygnathus dehiscentes*, es decir, hacia la base del Emsiense (según la redefinición propuesta por la Subcommission on Devonian Stratigraphy, SDS). Dicho límite podría estar así relacionado con un evento transgresivo, global o cuasiglobal (base del ciclo T-R Ib, Johnson *et al.*, 1985), cuyo reflejo sedimentológico sería un valioso criterio auxiliar para la identificación.

La edad de la base de la Formación La Ladrona sería, como acaba de indicarse, Emsiense Inferior (*sensu* SDS) y equivaldría, de acuerdo con las faunas de braquiópodos presentes (Fig. 4) (véase también: Truyols-Massoni y García-Alcalde, en prensa), a un período temporal algo más reciente que el de la base del Emsiense clásico. Esta afirmación, junto con las consideraciones precedentes, entraña el rechazo, en principio, del supuesto "clasicismo" del límite Siegeniense/Emsiense, tal como ha sido identificado recientemente por Carls (1987, 1988) en Celtiberia en el nivel d4a β de la Fm. Mariposas. El argumento de Carls se ha montado esencialmente sobre la supuesta presencia de *Rhenorensse-laeria* sp.e.g. *strigiceps*, en las capas de la Fm. Santa Cruz (parte alta del submiembro d3b β en adelante) que dicho autor consideró antaño (*cf.* Carls y Gandl, 1967 y siguientes), en nuestra opinión muy acertadamente, como del Emsiense Inferior. En efecto, hemos tenido oportunidad de muestrear y estudiar numerosos ejemplares de dichas formas, las cuales tienen contorno subcircular, campo muscular ventral muy poco impreso, placas dentales largas, carecen de apófisis cardinal y poseen un septo medio dorsal muy largo, características que las acercan más bien al género *Globithyris*, de distribución estratigráfica muy diferente a la de *Rhenorensse-laeria*, sobre todo postsiegeniense en sentido clásico. Los otros argumentos utilizados por Carls, relacionados con la evolución de ciertas formas de espiriféridos (*Arduspirifer*, *Acrospirifer beaujeani*-*A. fallax*), son igualmente discutibles; de hecho, la definición del límite Siegeniense/Emsiense, en el Macizo Esquistoso Renano está menos ligado al origen de linajes que a la extinción de otros antiguos principalmente *A. primaevus*, pero también *Rhenorensse-laeria* gr. *strigiceps*, *Hysterolites hystericus*, etc. (Mittmeyer, 1973, 1974, 1982; Fuchs, 1982). La hipótesis de Carls tendría como efecto "enterrar" la base de la Biozona Dehiscentes en las profundidades del Siegeniense clásico e indirectamente atacaría el hecho, en apariencia bien establecido, de la situación de dicho nivel en una posición intermedia entre la base del Emsiense y el techo del Praguense en sus versiones clásicas.

Los límites Emsiense Inferior/Emsiense Superior (Fig. 3) y Zlichoviense/Dalejiense, se desarrollan también, más o menos característicamente, en la mitad inferior de la Fm. La Ladrona. Truyols-Massoni y García-Alcalde (en prensa), hacen un análisis amplio, basado en braquiópodos y dacriocónaridos, de la posición de dichos límites cronoestratigráficos, que confirma la mayor antigüedad relativa del primero de ellos.

El contenido fosilífero en la localidad-tipo es extraordinario y los fósiles, a pesar de la tectonización, están con frecuencia muy bien conservados. En particular, los

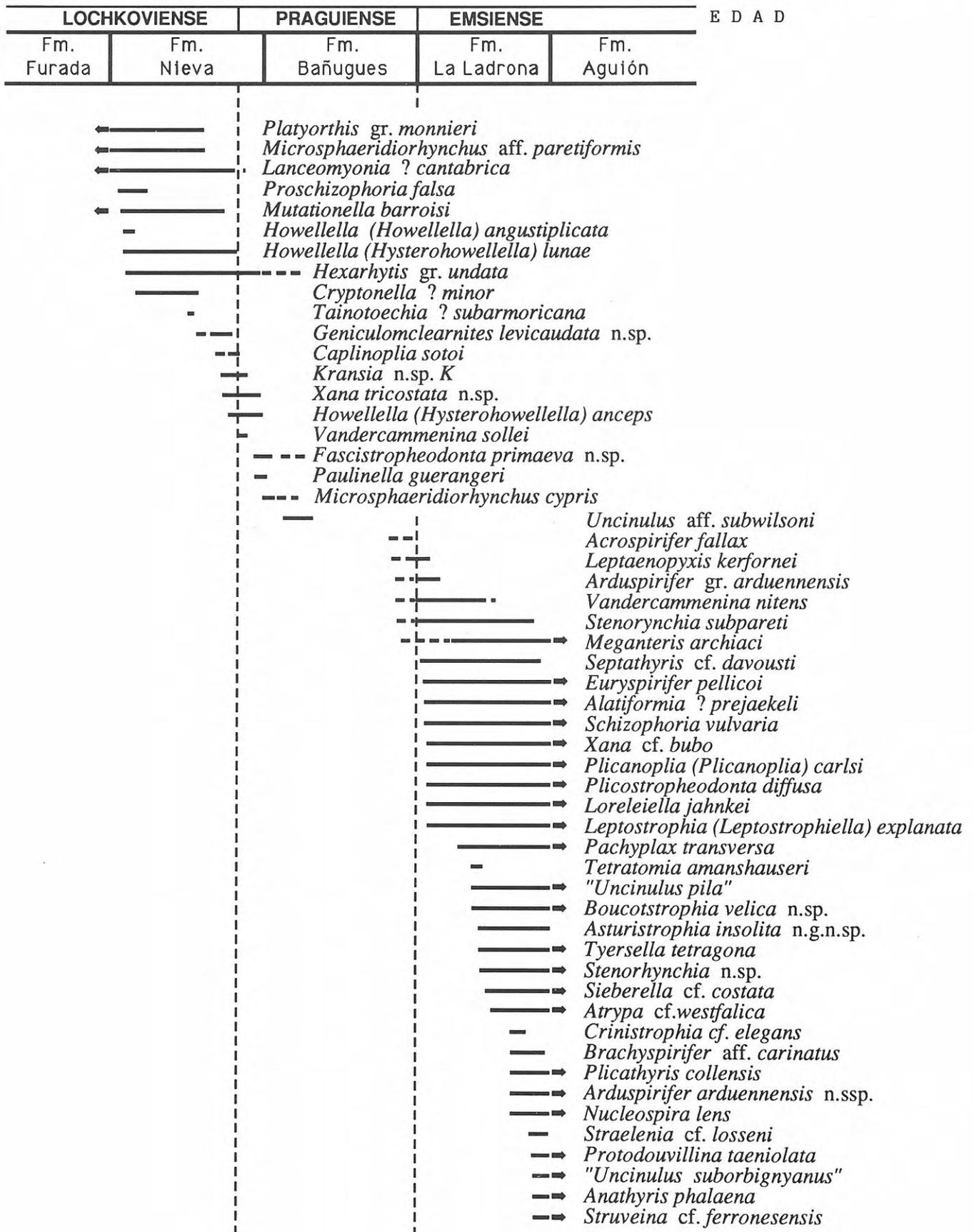


Figura 4. Distribución de las principales especies de braquiópodos de las Formaciones Nieva, Bañugues y La Ladróna, de los alrededores de Santa María del Mar.

braquiópodos muestran finos detalles microornamentales y de estructura interna. El grupo más llamativo es el de los estrofoménidos, que comprenden hasta el 25 % del total de los taxones, con formas espectaculares por su gran tamaño (*Leptostrophia* (*Leptostrophella*) *explanata*, *Boucotstrophia velica* n.sp., *Plicostropheondonta diffusa*, entre otros, Láms. I-III). Es también muy importante, el grupo de los espiriféridos, que comprende alrededor de un 10 % del total de los taxones (o hasta el 33 % si se incluyen los atrípidos). Destaca entre éstos, *Euryspirifer pellicoi*, por su extraordinaria abundancia y gran talla (hasta 15 cm de anchura). Entre los rinconélidos, "*Uncinulus pila*" forma también frecuentes lumaquelas que parecen representar un aprovechamiento oportunista del medio. La fauna de braquiópodos (Fig. 4) sitúa a la unidad en las Zonas D y E de Arbizu (1972).

El desarrollo de los ritmotemas, mencionados precedentemente, conlleva la aparición de asociaciones bentónicas de tipo B.A.2 inferior (comunidades de *Platyorthis-Schizophoria*, tentaculítidos, *Xana*, *Plebejochonetes*, etc., más o menos mezcladas), B.A.3 y B.A.4 (*Euryspirifer pellicoi*, "*Uncinulus pila*"/"*Uncinulus suborbignyianus*", alveolítidos ramosos-corales faceloides, *Anathyris*, etc., puras o diversamente mezcladas) y, quizás, B.A.5 (cf. Boucot, 1975, 1984; Carls, 1988; Racheboeuf, 1990).

LA ESTRATIGRAFÍA DEL DEVÓNICO DE LOS ALREDEDORES DE SANTA MARÍA DEL MAR

Las formaciones devónicas de la región estudiada presentan buenos afloramientos al lado del mar, pero están muy cubiertas de vegetación hacia el interior. Las capas se encuentran en general invertidas y están afectadas por varios tipos de accidentes que se describirán más tarde.

La Fm. Furada, se encuentra a caballo entre el Silúrico y el Devónico. El concepto generalmente admitido coincide sensiblemente con el de Barrois (1882) (ver también Truyols *et al.*, 1990). Hay que señalar, no obstante, que la parte superior de la Formación, constituida en la playa de Baines (Fig. 1) por unos 50-60 m de pizarras y areniscas, con niveles delgados de calizas y dolomías lumaquélidas, del Lochkoviense, podría haber sido incluida por varios autores en la Fm. Nieva.

La Fm. Nieva, de acuerdo también con el sentido original de Barrois, comprende esencialmente calizas bioclásticas en bancos gruesos, alternancias de calizas arcillosas oscuras y finos lechos de lutitas carbonatadas, con intercalaciones esporádicas de limolitas de poca potencia. Aflora en los acantilados del Espín y del Escoyo (Fig. 1). La sucesión en los acantilados occidentales del Espín es accesible y bastante fosilífera. Los braquiópodos (Fig. 4) indican una edad Lochkoviense. Sin embargo, más al E, el grueso de la Formación es de muy difícil alcance y no fue estudiada en detalle. En la punta del Escoyo (Fig. 1), hay una bonita serie de 35-45 m, poco tectonizada, donde la sucesión de braquiópodos, en especial la primera aparición de *Vandercammenina sollei* (Lám. I, Figs. 34-37), permite situar provisionalmente el límite Lochkoviense/Praguense (*sen-*

su Carls, 1987) (García-Alcalde *et al.* 1990; García-López y Arbizu, en prensa). El techo de la Formación, con faunas abundantes del Praguense, está bien expuesto entre El Escoyo y La Llada (Fig. 1).

La Fm. Bañugues (modificada de Zamarreño, 1976), está constituida por dolomías y calizas bioclásticas masivas, algo dolomitizadas, con niveles biostromales. En El Espín, una falla hace aflorar parte de la Formación en medio de capas de la Fm. Nieva. Un segundo afloramiento se extiende desde la punta La Llada hasta la playa de Santa María del Mar. Ambos afloramientos son interpretados por Vera de la Puente (1986, Fig. 1), siguiendo quizás a Radig (1962), como pertenecientes en exclusiva a la Caliza de Nieva. Por último, aparece en el islote de La Ladróna y en el promontorio a sotavento (Fig. 1). La unidad está muy tectonizada, especialmente por fallas inversas bastante tendidas, de dirección NE-SO que han producido acortamientos considerables (Fig. 1). En la parte inferior de la Formación, aparecen corales y niveles lumaquélidos de braquiópodos, dominados por la especie oportunista *Uncinulus* aff. *subwilsoni* (Lám. I, Figs. 15-18; Fig. text. 4) del Praguense. El techo, visible en el islote de La Ladróna, debe de corresponder a la parte más alta del Praguense.

La Fm. La Ladróna aparece muy incompleta en la parte occidental de la playa de Santa María del Mar. El acantilado oriental de la ensenada está también constituido por capas de la Formación (interpretadas, en parte, por Vera de la Puente, 1986, Fig. 1 como Calizas de Nieva), enmarcadas por sendas fallas. El mejor afloramiento es la localidad-tipo, entre La Ladróna y La Vela (Fig. 1).

La Fm. Aguión, invertida como las demás del área, está muy tendida, casi hasta la horizontal, entre Santa María del Mar y Arnao, constituyendo el frente del cabalgamiento de Arnao (Fig. 1). En esta zona, sólo aparece la parte baja de la Formación, muy fosilífera, constituida esencialmente por unos 60 m de calizas encriníticas rojas y rosadas, más o menos masivas, y margas rojas y verdes con un tramo intermedio de calizas arcillosas y pizarras oscuras, del Emsiense Superior (Álvarez-Nava y Arbizu, 1986). En el extremo oriental de la región cartografiada, en los acantilados de La Peñona, cerca de la playa de Salinas (Fig. 1), afloran las capas superiores de la Fm. Aguión, en núcleos anticlinales hundidos hacia la costa.

La Fm. Moniello (Emsiense Superior-Eifeliense), comprende básicamente calizas bioclásticas oscuras y calizas biostromales, algo silicificadas que integran una espléndida estructura arrecifal en Arnao (Méndez-Bedia, 1976; Sánchez de la Torre y Manjón, 1976; Méndez-Bedia y Soto, 1984; Soto y Méndez-Bedia, 1985). Aflora bien entre la parte oriental de la playa de Arnao y la punta de La Peñona, aunque está parcialmente cubierta, en discordancia, por el Estefaniense de la cuenca de Arnao y por manchones de rocas postpaleozoicas (Fig. 1). Mucho más tapada, se prolonga al SO de Arnao hasta las proximidades del pueblo de El Puerto (Horvath *et al.*, 1987, Fig. 1), y en un pequeño manchón en la parte oriental de la playa de Santa María del Mar, unos 100 m al NNO de la iglesia de El Puerto, constituyendo el flanco cabalgante del sinclinal del Mugarón (Fig. 1) (ver más adelante). Estos últimos afloramientos han pasado prácticamente desapercibidos hasta ahora (Julivert *et*

al., 1973; Bastida y Gutiérrez, 1990). En particular, el de la playa de Santa María, de unos 25 m de potencia, situado junto a un pequeño embarcadero, es bastante fosilífero, con *Glossinulus mimicus*, *Uncinulus* gr. *orbignyanus*, *Teichostrophia tricornuta*, *Plicathyrus alejensis*, *Retzia ? prominula*, *Euryspirifer* gr. *paradoxus*, atrípidos, rugosos solitarios, briozoos fenestélidos y crinoideos, asociación propia del miembro superior de la Formación.

La Fm. Naranco (Eifeliense-Givetiense), constituida esencialmente de areniscas, limolitas y pizarras, aflora sobremente sobre todo hacia el interior, en el núcleo de los sinclinales del Mugarón y La Castañalona, cubierta también en parte por el Estefaniense de Arnao y por terrenos postpaleozoicos (ver más adelante). En la costa es visible su parte más baja en la esquina oriental de la playa de Arnao, en continuidad con la Caliza de Moniello de la punta del Mugarón (Fig. 1). También aparece en la playa de Santa María del Mar, en el promontorio sobre el que se asienta la iglesia de El Puerto, cabalgada por el pequeño manchón de Caliza de Moniello antes mencionado (Fig. 1). Estas areniscas citadas por Paillette (1845, p. 442) y Termier (1918a, p. 437), han sido generalmente ignoradas quizás por su anómala situación entre rocas de tres formaciones distintas: Moniello, Aguión y La Ladrona. Debajo de la iglesia de El Puerto, detrás de un merendero al borde de la playa, las areniscas contienen numerosos artejos de crinoideos y restos de braquiópodos inidentificables, lo que excluye la posibilidad de que puedan pertenecer al Estefaniense de la cuenca de Arnao.

LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El área cartografiada pertenece a la región occidental de la Zona Cantábrica (Lotze, 1945), en la prolongación NE de la unidad de Somiedo-Correcilla (Julivert, 1971) (Fig. 1). Las características estructurales principales de dicha región fueron definidas en numerosos trabajos, debidos esencialmente a miembros del equipo del Área de Geotectónica de Oviedo (ver bibliografía en Julivert, 1976; Julivert *et al.*, 1983; Pérez-Estaún *et al.*, 1988; Pérez-Estaún y Bastida, 1990).

A mayor detalle, la sucesión devónica de la costa entre las playas de Bainas y Arnao, se encuentra en el flanco inverso del anticlinal de cabo Vidrias, una estructura vergente hacia el E, que constituye la prolongación del anticlinal de cabo Peñas desplazado por la falla de Ventaniella (Julivert, 1976, Fig. 19).

A nuestro conocimiento, esta zona, con la excepción del entorno inmediato de la cuenca Estefaniense de Arnao, no fue nunca estudiada con el detalle que lo ha sido la del cabo Peñas (Julivert, 1976). Los rasgos tectónicos más evidentes son el cabalgamiento de Arnao y escamas asociadas, así como algunas fallas de desgarramiento relacionadas con la Falla de Ventaniella que cortan las estructuras anteriores. Los pliegues menores entre El Espín y el cabalgamiento de Arnao, tienen una acusada vergencia hacia el E y ejes inclinados hacia el SO. A partir del cabalgamiento de Arnao, se desarrollan pliegues de mayor tamaño con planos axiales prácticamente verticales.

El cabalgamiento de Arnao es una estructura conocida de antiguo, al menos desde Schulz (1858, pp. 44-45). Se trata de una falla tardihercínica, muy tendida, de rumbo NE-SO, que superpone materiales devónicos sobre otros del Estefaniense B o C (Wagner, 1965; Lorenzo, 1977) o del Estefaniense B inferior (Horvath *et al.*, 1987), en el borde occidental de una pequeña cuenca. El resto del manchón, reposa discordantemente sobre capas devónicas y es recubierto por parches de escasa extensión de conglomerados, argilitas y areniscas rojas (¿Mesozoico?), al S del campo de fútbol de Arnao (Fig. 1).

En la misma playa de Arnao, la parte inferior de la Fm. Aguión se sitúa sobre el Estefaniense. Hacia el SO, en el promontorio de Las Arribas parece que es la Fm. La Ladrona la que cabalga al Carbonífero, pero la zona está muy cubierta y no puede darse por garantizado este hecho. En los alrededores de El Puerto, la Fm. Aguión cobija, de nuevo, al Estefaniense (Fig. 1). En la playa de Santa María del Mar, el paquete cabalgante (visible en el cantil de la desembocadura del A.º de Ferrera o de La Ferreiría, debajo de una gran curva de la carretera, en la parte media de la playa (Fig. 1), está constituido por calizas encriníticas rojas con *Triblyocrinus flatheanus* y pizarras oscuras de la parte baja de la Fm. Aguión. La sucesión está casi totalmente invertida (buzamientos de 5-20°) y existen pequeños deslizamientos entre las capas, paralelos al principal, que producen en los niveles menos competentes, trenes de pliegues simétricos pequeños, con charnelas aplastadas y planos axiales casi perpendiculares a las superficies de despegue. La arena de la playa y el fuerte recubrimiento vegetal del estero del fondo de la ensenada, impiden ver si el autóctono relativo es el Carbonífero. Más al SO, entre la carretera y el pueblo de San Adriano, la Fm. Aguión cabalga ya sobre niveles indeterminados de la Fm. Naranco (Fig. 1).

Los deslizamientos entre capas son la expresión macrosópica mínima de un conjunto de accidentes similares al de Arnao, que afectan la sucesión devónica del área estudiada y llegan a producir acortamientos considerables. Estos deslizamientos se manifiestan en numerosos espejos y estrías en los planos de estratificación y en espectaculares deformaciones de las madrigueras orgánicas verticales frecuentes en la zona. En la mitad occidental de la ensenada de Santa María del Mar y en el islote de La Ladrona, las Dolomías de Bañugues solapan en parte las pizarras y calizas de la Fm. La Ladrona. Un accidente de mayor importancia se aprecia en el mismo ángulo NO de la playa, donde existe una zona muy fracturada, con brechas, arrastres y pliegues menores de ejes subverticales. Este accidente debe ser el principal responsable del gran acortamiento de la formación y de su desaparición hacia el SO cerca del pueblo de Naveces (Fig. 1).

Otro importante accidente, paralelo al de Arnao pero más verticalizado (cabalgamiento de Las Chavolas), se extiende desde la playa de la Fábrica de Arnao hacia el SO, pasando cerca de La Castañalona y de El Puerto y por el borde oriental de la playa de Santa María del Mar, hasta confluir con el de Arnao en la subida de la loma de San Adriano (Fig. 1). El bloque cabalgante, una delgada franja de calizas del techo de la

Fm. Moniello, parece constituir el flanco E de un sinclinal (sinclinal del Mugarón), cortado al bies por el cabalgamiento de Arnao. En el autóctono relativo, aparece otra estructura sinclinal de escala cartográfica (sinclinal de La Castañalona), con plano axial subvertical, casi paralelo al cabalgamiento, en parte tapado por un gran manchón de conglomerados, argilitas y areniscas (¿Mesozoico?) (Fig. 1).

La cuenca de Arnao posee varios niveles productivos, de los que los más importantes se explotaron a partir de 1833, dedicándose el carbón extraído, por sus características poco bituminosas, a la metalurgia del zinc. El interés económico, fue el acicate de numerosas investigaciones antes y después del accidente de 1915 que inundó la mina de agua de mar. Destaca entre todos el trabajo de Patac (1923) que realizó una minuciosa recopilación de los datos conocidos hasta entonces, incluidos planos de labores, cortes e informes inéditos propiedad de la Real Compañía Asturiana de Minas. Este autor (*op. cit.*, pp. 21-22) fue también quien, por primera vez, precisó con claridad la génesis y evolución posterior de la cuenca de Arnao, rechazando la hipótesis de Termier (1918a, b) sobre el carácter alóctono de la misma.

La representación cartográfica superficial de la cuenca de Arnao, estrechándose hacia el SO hasta desaparecer, ha variado relativamente poco desde el trabajo de Termier (1918a, p. 435) (*vid.* Patac, 1923; Julivert *et al.* 1973; Horvath *et al.*, 1978, Fig. 1; Bastida y Gutiérrez, 1990); excepción notable la constituye el esquema estructural de Torres-Alonso y Martínez-Alvarez (1969, Fig. 1) que la representan como una especie de semi-ventana tectónica ensanchándose hacia el SO hasta desaparecer contra un falla.

Las diferencias principales del trazado que aquí se presenta y el de otros autores se deben en nuestra opinión:

a) Al seguimiento acríptico de los datos de Termier (1918a), quien confundió varias veces las areniscas y pizarras de la Fm. Naranco con el Estefaniense a lo largo de la carretera en las localidades de El Puerto y Las Chavolas. En efecto, en las estaciones señaladas en nuestro mapa con el símbolo *, interpretadas por Termier y autores posteriores como Estefaniense, encontramos restos bastante abundantes de briozoos fenestélidos, crinoideos y braquiópodos, de origen incuestionablemente marino. Esta confusión es posible que sea también la causa de la excesiva prolongación del Carbonífero hacia el SO que figura en los mapas de Termier (1918a) y Patac (1923). Nuestras propias observaciones tienden a mostrar que el Estefaniense termina al S de El Puerto, contra un accidente al que, más tarde, se alude.

b) A la presencia de sendas fallas de desgarre, subverticales, dextrógiras, de trazado NO-SE, previamente desconocidas (fallas de La Ladrona y de El Puerto), que cortan y desplazan al Estefaniense. Estas fallas tienen características muy similares a la falla de Ventaniella y han debido actuar como ella en tiempos post-hercínicos ya que llegan a cortar incluso al cabalgamiento de Arnao y estructuras concomitantes. La falla de El Puerto, en especial, arrastra los cabalgamientos de Arnao y de Las Chavolas hasta la playa de Santa María, con un desplazamiento horizontal aparente del orden

de 300 m. En la playa (Fig. 1), se aprecia muy bien el accidente, que enfrenta capas de las Fms. Moniello y Naranco con otras de las Fms. La Ladrona y Aguión, en un espacio muy reducido. En la zona de falla, existen arrastres de capas, brechificación y trituración de las rocas y dolomitización y recristalización de las calizas. Sería muy interesante seguir estas fallas hacia el SE para ver su relación, si es que existe, con el complejo de fallas del borde meridional de la depresión de Avilés.

Resulta curioso que las llamadas "zonas miloníticas" de Termier (1918a, b) aunque situadas en un contexto interpretativo inaceptable, podrían ser en gran parte reivindicadas (quizás con la sola excepción de la n.º 1, *cf.* Patac, 1923, p. 22), como zonas de fractura de los accidentes tectónicos que se acaban de describir.

SISTEMÁTICA

Los tipos de los taxones nuevos, que se describen a continuación, proceden de las formaciones devónicas de los cortes costeros cercanos a Santa María del Mar, excepto los de *Geniculomclearnites levicaudata* n. sp. que son de Barrios de Luna (León). Dichos ejemplares y todos los demás registrados con las siglas DPO están depositados en la colección del Departamento de Geología de Oviedo. El material estudiado proviene, en su mayor parte, de la región de Santa María del Mar, pero también de otros cortes de Asturias, León y Palencia, en España y de Bretaña, en Francia.

La Fm. Nieva (Lochkoviense-Praguense) proporcionó, entre otras, *Geniculomclearnites levicaudata* n. sp., *Kransia* n. sp. K, *Xana tricostata* n. sp., *Howellella (Hysterohowellella) anceps*, *Vandercammenina sollei* y *Fascistropheodonta primaeva* n. sp. La Fm. Bañugues (Praguense): *F. primaeva* n. sp., *Uncinulus aff. subwilsoni* y *Leptaenopyxis kerfornei*. La Fm. La Ladrona (Emsiense): *L. kerfornei*, *Schizophoria vulvaria*, *Xana cf. bubo*, *Plicostropheodonta diffusa*, *Leptostrophia (Leptostrophia) explanata*, *Boucotstrophia velica* n. sp. y *Asturistrophia insolita* n.g.n. sp. (Fig. 4).

ORDEN STROPHOMENIDA Opik, 1934
Familia **Leptaenidae** Hall & Clarke, 1984
Género *Leptaenopyxis* Havlíček, 1963

Especie tipo: *Leptaena bouei* Barrande, 1848.

Leptaenopyxis kerfornei Racheboeuf, 1976
Lám. II, figs. 3-5

- v. 1972 *Leptaenopyxis bouei* (Barrande); J. L. García-Alcalde (*in* Arbizu, 38).
- v.* 1976 *Leptaenopyxis kerfornei* nov. sp.; P. R. Racheboeuf, 721.
- v. 1979 *Leptaenopyxis cf. kerfornei*, J. L. García-Alcalde *et al.*, 27.

Comentario: Esta característica especie, frecuentemente confundida (*auct.*) con *Leptaenopyxis bouei* (Barran-

de), ha sido citada en el Emsiense Inferior del Macizo Armoricano y Normandía, en Francia. En la Cordillera Cantábrica se encuentra en la importante transición litológica dolomía-caliza (Fms. Bañugues/La Ladrona; límite unidades 1 y 2 del Gr. La Vid) que parece representar en las provincias de Asturias y León el paso del Praguense al Emsiense (redefinido) (Fig. 4). En Aragón parecen existir también formas asignables a la especie (Carls, 1988). En España se encuentra asociada a braquiópodos de gran talla (*Euryspirifer pellicoi*, y *E. cf. pellicoi*, *Acrospirifer fallax*, *Vandercammenina nitens*, *Schizophoria vulvaria*, *Meganteris archiaci*, *Plicostropheodonta diffusa*), integrando una faunizone cuyo significado paleoecológico es, probablemente, similar que el de la llamada "Fauna de Monstruos", en Francia (*cf. Morzadec et al.*, 1988; Racheboeuf y Yesou, 1988).

Familia Douvillinidae Caster, 1939

Género *Geniculomclearnites* Harper y Boucot, 1978

Especie tipo: *Mclearnites genicularia* Harper y Boucot, 1978.

Discusión: Harper y Boucot (1978b) crearon el subgénero *Mclearnites* (*Geniculomclearnites*), constituido por su especie-tipo *M. (G.) genicularia*. En nuestra opinión, dicho taxón se diferencia de *Mclearnites* y de *Mesodouvillina* no sólo en la concha geniculada, sino también en la tendencia a formar una plataforma dorsal, importantes caracteres que preludian la aparición de la subfamilia Megastrophinae Jahnke, 1981. Por ello, consideramos dicho taxón como un género autónomo.

Geniculomclearnites difiere de *Boucostrophia* Jahnke, 1981, en la ornamentación multicostulada, en el campo muscular ventral no flabeliforme, en la orientación de la apófisis cardinal, en la morfología de las crestas internas (*inner socket ridges*) y en la morfología y menor desarrollo de la plataforma dorsal.

De *Megastrophia* se aleja en la mayor extensión del campo muscular ventral y rebordes laterales, en su forma más alargada y no flabeliforme y en la plataforma dorsal más débil.

Geniculomclearnites levicaudata n. sp.

Figs. 5, 6. Lám. I, figs. 1-9

v. 1990 *Geniculomclearnites* n. sp. L. García-Alcalde *et al.*, 180, Fig. 2.

v. 1990 *Geniculomclearnites levicaudata*; J. L. García-Alcalde (*in* Truyols *et al.*, Fig. 1) (*nom. nud.*)

Derivatio nominis: Del latín, *levis-e* = liso, a, *caudatus -a, -um* = caudado, a. Alude a la carencia de pliegues o costillas sobreimpuestas a la ornamentación normal en la parte geniculada de la concha.

Estrato y localidad típicos: Calizas arenosas oscuras, con débiles lechos lutíticos intercalados, a unos 50 m sobre la base del Grupo La Vid (Lochkoviense), en el talud oriental de la carretera que bordea el pantano del río Luna, entre las localidades de Barrios de Luna y

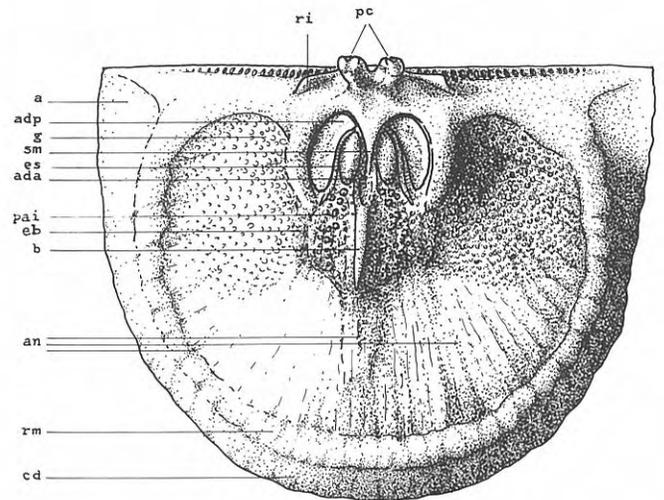


Figura 5. Morfología interna de la valva dorsal de *Geniculomclearnites levicaudata* n. sp. (dibujo del autor inspirado en el holotipo y en varios paratipos). Aprox. x 6. a: aurícula; ada: huella aductora media; adp: huella aductora lateral; an: angioglifo; b: brevisepeto; cd: cola; eb: elevación braquial; es: elevación submedia; g: gonoglifo; pai: placas abrazaderas incipientes; pc: apófisis cardinal; ri: cresta interna; rm: reborde subperiférico; sm: miofragma.

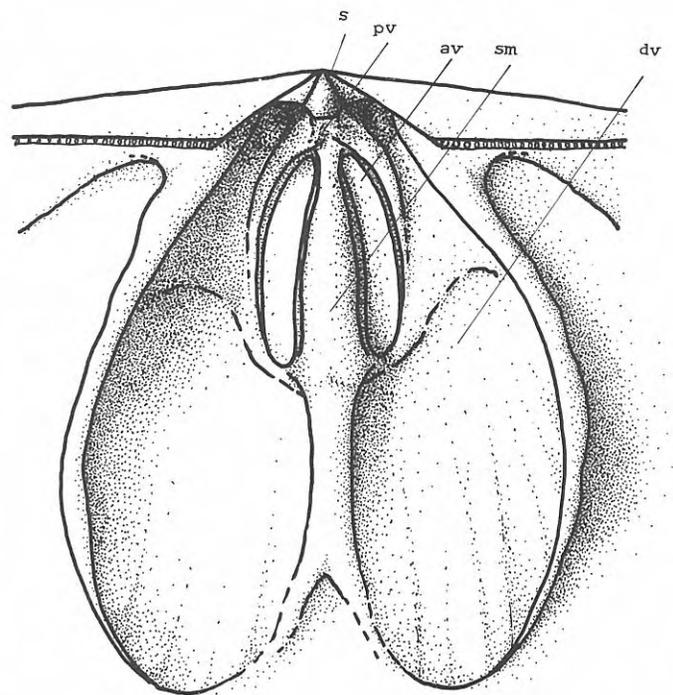


Figura 6. Campo muscular ventral de *Geniculomclearnites levicaudata* n. sp. (dibujo del autor inspirado en varios moldes internos de la muestra paratípica DPO 2488). Aprox. x 13. av: aductor; dv: diductor; pv: proceso ventral; s: pseudodeltidio; sm: miofragma.

Mirantes (prov. de León), 1,5 km al N de la primera localidad. Yacimiento L-2, inmediatamente bajo el nivel 26 del corte (García-Alcalde *et al.*, 1990, Fig. 2) (probablemente el mismo estrato-tipo que el de *Howellella (Hysterohowellella) lunae* Gourvenec, 1985, banco 61 de dicho autor).

Material: Holotipo DPO 2474 (Lám. I, fig. 1), paratipo DPO 2488-XII (Lám. I, fig. 3), paratipo DPO 2488-I (Lám. I, fig. 2) y otros 13 paratipos DPO 2475-2487 del estrato y localidad típicos. Paratipos DPO 28119-28136 de otros niveles del corte tipo. Ejemplares DPO 26462-26465 (Lám. I, figs. 4-9) procedentes de distintos niveles (SMM-41 a 64) de la sección de la punta del Escoyo (Santa María del Mar, Avilés) (Fig. 1). Ejemplares DPO 28137-28144 de diversos niveles de Lochkoviense Sup. de la Fm. Lebanza en los cortes del río Arauz y pueblo de Lebanza, en Palencia.

Diagnosis: Concha moderadamente concavoconvexa y geniculada. Ornamentación multicostulada sin pliegues radiales sobreimpuestos. Charnela denticulada al menos en sus 3/4 partes. Campo muscular ventral, algo bilobulado, alargado, ocupando más de la mitad del disco visceral, no flabeliforme, limitado lateralmente por fuertes rebordes curvos. Apófisis cardinal con mióforos dirigidos posteriormente. Plataforma muscular dorsal débilmente elevada. Miofragma y brevisépto bien desarrollados. Elevaciones braquiales curvas, casi imperceptibles, encerrando esbozos de placas abrazaderas, constituidas por acumulaciones de tubérculos más fuertes que los del resto de la valva.

Descripción: Concha de tamaño medio, contorno semicircular, aurículas anchas y cortas y geniculada en dirección dorsal; máxima anchura situada en el borde cardinal. Moderadamente concavoconvexa, con umbo ventral abombado; cola más corta que el disco; cola ventral uniéndose al disco mediante una inflexión redondeada; cola dorsal más corta que la ventral pero mejor diferenciada que ella del disco; ángulo entre la cola y el plano de la comisura oscilando entre 65-75°.

Ornamentación multicostulada, constituida por finas cóstulas primarias simples, de grosor similar al de las cóstulas intercaladas entre ellas, cuyo número crece hacia delante por bifurcación e intercalación (Lám. I, fig. 2). Las cóstulas son

rectas en la parte media de la concha y se arquean hacia atrás en los flancos; están cortadas por finas líneas de crecimiento y por arrugas casi imperceptibles, desarrolladas en los fondos intercostulares de ambos discos.

Dimensiones de algunos ejemplares en mm

Ejemplar	L	a	g
HOLOTIPO DPO 2474 (Lám. I, fig. 1)	> 15,6	19,6	—
PARATIPO DPO 2488-I (Lám. I, fig. 2)	> 20,3	25,6	—
PARATIPO DPO 2488-VIII	> 16,7	20,7	—
PARATIPO DPO 28119	18,1	> 22,2	8,4
PARATIPO DPO 28120	19,2	> 26,3	> 5,6
Ejemplar DPO 26462 (Lám. I, fig. 7)	> 18	21,2	—
Ejemplar DPO 26464 (Lám. I, fig. 4.6)	> 15,5	20,7	6
Ejemplar DPO 26465 (Lám. I, fig. 9)	12,8	> 15,3	—

Interárea ventral baja, plana, débilmente apsaclina a ortoclina, denticulada 3/4 partes o más. Seudodeltidio plegado en su parte media. Interárea dorsal mucho más baja que la ventral, denticulada como ella, anaclina a cataclina. Quilidio pequeño y convexo.

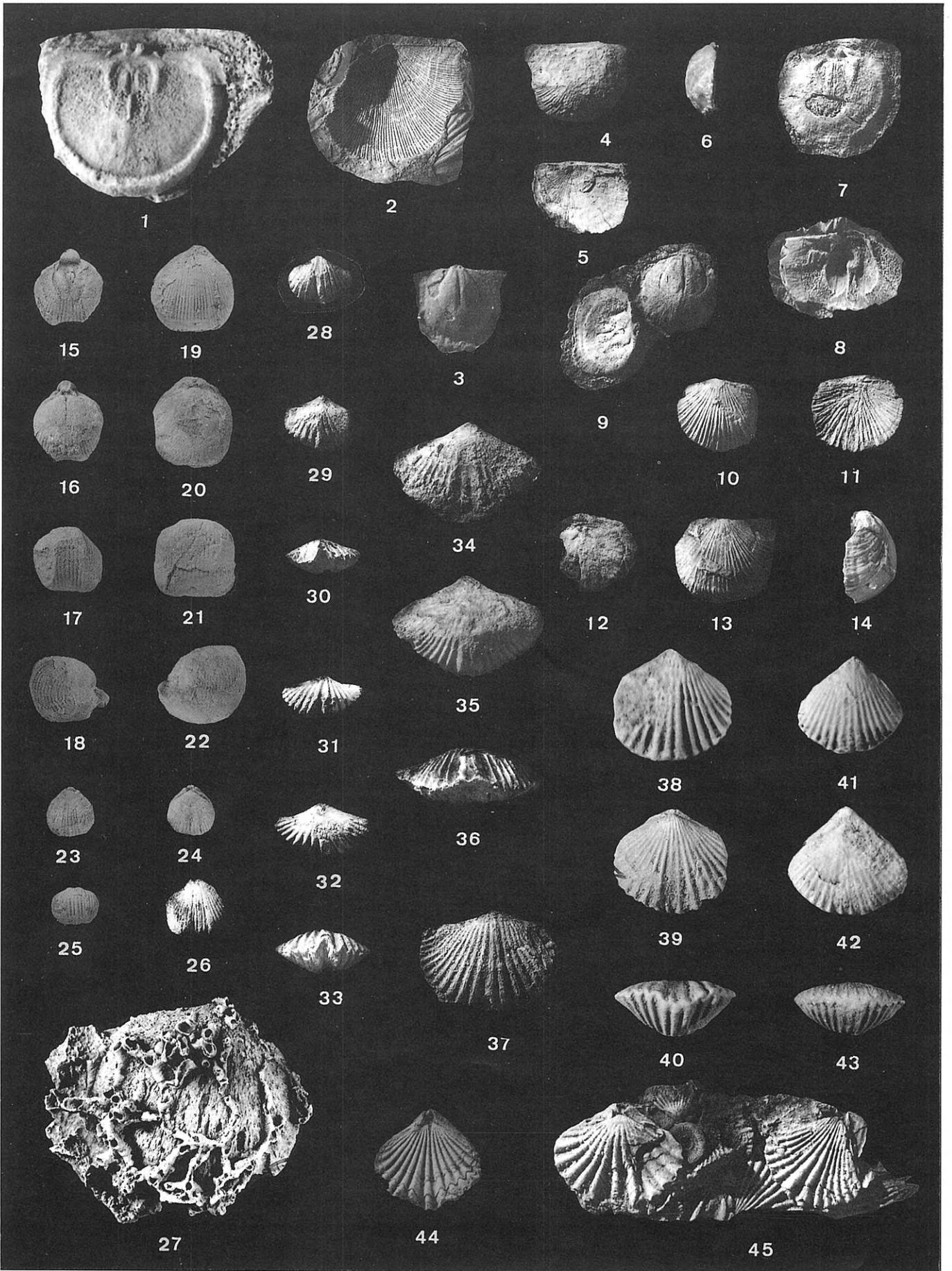
Proceso ventral fundido al seudodeltidio, con expansiones laterales arqueadas, que se alargan a veces en los bordes de las huellas de los aductores, separando cavidades subrectangulares, bastante profundas, destinadas a encajar los lóbulos de la apófisis cardinal (Fig. 6). En ocasiones, el proceso ventral presenta una suave acanaladura longitudinal media que se prolonga desde el seudodeltidio hasta el comienzo del miofragma. Campo muscular más largo que ancho, no flabeliforme, abierto en el frente y débilmente bilobulado, extendiéndose más de la mitad de la longitud casi hasta el comienzo de la cola, limitado lateralmente por rebordes curvos, bien desarrollados (Fig. 6). Miofragma medio estrecho, que tiende a deprimirse entre los aductores, a elevarse frente a ellos y, a

Lámina I

(Todas las fotografías x 1 salvo indicación en contrario).

- 1-9 *Geniculomclearnites levicaudata* n. sp. 1. Holotipo DPO 2474. Interior valva dorsal x 2. Barrios de Luna (León), Gr. La Vid, nivel 26, Lochkoviense Sup. • 2. Paratipo DPO 2488-I. Molde externo valva ventral, mostrando ornamentación multicostulada. Misma procedencia y nivel que el anterior. • 3. Paratipo DPO 2488-XII. Molde interno ventral. Misma procedencia y nivel que el anterior. • 4-6. DPO 26464. Vistas ventral, dorsal y lateral. Punta del Escoyo (Santa María del Mar, Asturias), Fm. Nieva, capa SMM-53, Lochkoviense Sup. • 7. DPO 26462. Interior valva dorsal. Misma procedencia anterior, capa SMM-59. • 8. DPO 26463. Interior valva ventral. Misma procedencia anterior, capa SMM-60/61. • 9. DPO 26465. Moldes internos dorsal y ventral. Misma procedencia que el anterior, capa SMM-53.
- 10-14 *Fascistropheodonta primaeva* n. sp. Punta del Escoyo (Santa María del Mar), Fm. Nieva, yac. BAH-106, Fm. Nieva, Praguense Inf. • 10-11. Holotipo DPO 26478. Vistas ventral y dorsal. • 12. Paratipo DPO 26480. Interior valva dorsal. • 13-14. Paratipo DPO 26479. Vistas ventral y lateral.
- 15-18 *Uncinulus* aff. *subwilsoni* (Orbigny). DPO 26483. Vistas ventral, dorsal, frontal y lateral de un molde interno. Carretera al Faro de S. Juan de Nieva (Avilés), Fm. Bañugues, yac. A-84, Praguense Inf.
- 19-22 *Uncinulus subwilsoni* (Orbigny). DPO 26484. Vistas ven-

- tral, dorsal, frontal y lateral. L'Asnerie (macizo Armoricano, Francia), Fm. St. Cénéré, yac. I-133, Praguense.
- 23-26 *Kransia* n. sp. K. • 23-25. DPO 26491. Vistas ventral, dorsal y frontal. Lebanza (Palencia), Fm. Lebanza, capa LEB-33/34, Fm. Lebanza, Praguense Inf. • 26. DPO 26468. Vista ventral. Punta del Escoyo (Santa María del Mar), Fm. Nieva, capa SMM-59, Lochkoviense Sup.
- 27 *Schizophoria vulvaria* (Schlothheim). Un gran ejemplar colonizado por aulopóridos. SO cabo La Vela (Arnao, Asturias), Fm. La Ladróna, capa VEL-41/42, Emsiense Sup.
- 28-33 *Howellella (Hysterohowellella) anceps* Gourvennec. Punta del Escoyo (Santa María del Mar), Fm. Nieva, Lochkoviense Sup. • 28-30. DPO 26466. Vistas ventral, dorsal y anterior. Capa SMM-59. • 31-33. DPO 26467. Vistas ventral, dorsal y anterior. Capa SMM-63.
- 34-37 *Vandercammenina sollei* Carls. Misma procedencia anterior, Praguense Inf. • 34-36. DPO 26473. Vistas ventral, dorsal y anterior. Capa SMM-72/73. • 37. DPO 26470. Exterior valva dorsal. Capa SMM-68.
- 38-43 *Xana tricostata* n. sp. Misma procedencia anterior, • 38-40. Holotipo DPO 26475. Vistas ventral, dorsal y anterior x 3. Yac. BAH-106, Praguense Inf. • 41-43. Paratipo DPO 26477. Vistas ventral, dorsal y anterior x 3. Capa SMM-64, Lochkoviense Sup.
- 44-45 *Xana* cf. *bubo* García-Alcalde. SO cabo La Vela, Fm. La Ladróna, capa VEL-51a, Emsiense Sup. • 44. DPO 26453. Vista dorsal x 2. • 45. DPO 26452. Vistas dorsal y ventral de dos individuos x 2.



veces, a sobrepasar el campo muscular (Lám. I, fig. 9). Huellas de los aductores, pequeñas, longitudinalmente ovaladas, implantadas en algunos ejemplares maduros sobre una plataforma conchífera que gana altura hacia delante. Huellas de los diductores mucho más grandes que las otras, semielípticas y alargadas, con margen anterior muy poco definido. Reborde subperiférico apenas marcado.

Apófisis cardinal grande, bilobulada, con lóbulos finos y altos, algo divergentes, sobresaliendo un poco hacia atrás del borde cardinal, débilmente unidos en sus bases o separados. Mióforos alargados y estrechos, subrectangulares, hendidos en su parte media, dirigidos posteriormente. Crestas internas (*inner socket ridges*) largas, estrechas y no muy altas, de sección triangular, ensanchándose hacia delante, bien separadas de los lóbulos de la apófisis cardinal, formando un ángulo de unos 30° con el borde de la interárea, delimitando cavidades geoideas vestigiales, con el fondo denticulado. La apófisis cardinal y las crestas internas se sitúan sobre un macizo conchífero espeso que se extiende paralelamente a la charnela hasta el reborde subperiférico (Fig. 5). De dicho macizo se prolongan hacia delante fuertes elevaciones, algo curvas, subparalelas al plano medio, que limitan lateralmente el campo de los aductores. Un miofragma bien desarrollado arranca de la base de la apófisis cardinal y tiende a adelgazarse y a perder altura entre las huellas del par medio de aductores. Brevisépto estrecho, alto, de techo redondeado, naciendo delante de los aductores medios y extendiéndose más de la mitad de la longitud, a veces casi hasta el reborde subperiférico. Huellas del par medio de aductores pequeñas, ovals y alargadas, situándose en un nivel superior al de par de huellas laterales e incluso al del miofragma (Fig. 5). Huellas del par lateral de aductores, reniformes, más grandes que las otras y sobrepasándolas algo hacia delante. Frente al campo muscular existen elevaciones braquiales casi imperceptibles, convexas hacia el exterior, que encierran esbozos de placas abrazaderas (*brace-plates*), también curvas, constituidas por agrupaciones de tubérculos más fuertes que los del resto de la valva (Fig. 5). Dichas estructuras, junto con el campo muscular, se integran en una plataforma dorsal incipiente, que descuella ligeramente sobre el resto de la valva. Reborde subperiférico, alto y redondeado, con taludes abruptos.

La ornamentación externa se refleja tenuemente en el interior de ambas valvas las cuales están, además, cubiertas por finos tubérculos, más fuertes y densos a ambos lados del campo muscular.

Discusión: *G. levicaudata* difiere de la especie-tipo del género en la mayor extensión del campo muscular ventral, en el desarrollo de la plataforma dorsal y del reborde subperiférico y en la orientación de la apófisis cardinal.

Mesodouwillina (Geniculumclearnites) n. sp. B de Jahnke *et al.* (1983, Fig. 5), procedente de la mitad inferior de la Fm. Lebanza, podría ser coespecífica con la nuestra, dada su distribución, pero esto no puede asegurarse en tanto no se estudie el material original.

Distribución: *G. levicaudata* n. sp. aparece sistemáticamente en niveles del Lochkoviense Superior de la Cordillera Cantábrica, en la Fm. Nieva, de Asturias (Fig. 4) en el Grupo La Vid, en León y en la Fm. Lebanza, en Palencia (García-Alcalde *et al.*, 1990, Fig. 2), asociada con *Howellella (Hysterohowellella) lunae* y otras formas características, de manera que es muy útil en correlaciones locales y regionales.

Familia **Stropheodontidae** Caster, 1939

Género *Boucotstrophia* Jahnke, 1981

Especie tipo: *Stropheodonta herculea* Drevermann, 1904.

Discusión: Boucot (1960) creó el género *Rhenostrophia*, con especie-tipo *Orthis subarachnoidea* Archiac y Verneuil, 1842, de la localidad de Kemmenau, en Alemania, e incluyó en el mismo formas como *Leptaena (Strophomena) gigas* McCoy y *Stropheodonta herculea* Drevermann. El único ejemplar figurado por Archiac y Verneuil de *O. subarachnoidea*, un molde externo ventral (*vidimus*), podría pertenecer, más bien a *Leptostrophia (Leptostrophiiella) explanata* Sowerby, como señaló, entre otros, Jahnke (1971). El mismo autor (Jahnke, 1981) incluyó, más tarde, las dos últimas especies en un nuevo género: *Boucotstrophia* (especie-tipo *Stropheodonta herculea*). El examen directo de material de comparación, principalmente réplicas en látex del ejemplar figurado de *Orthis subarachnoidea* y de los tipos de las especies *L. (S.) gigas* y *S. herculea*, amablemente cedidas por el Dr. H. Jahnke, me lleva a aceptar sus conclusiones. En consecuencia, se rechaza el género *Rhenostrophia*, como probable sinónimo de *Leptostrophia (Leptostrophiiella)* y se acepta el género *Boucotstrophia* tal como ha sido descrito por Jahnke (1981).

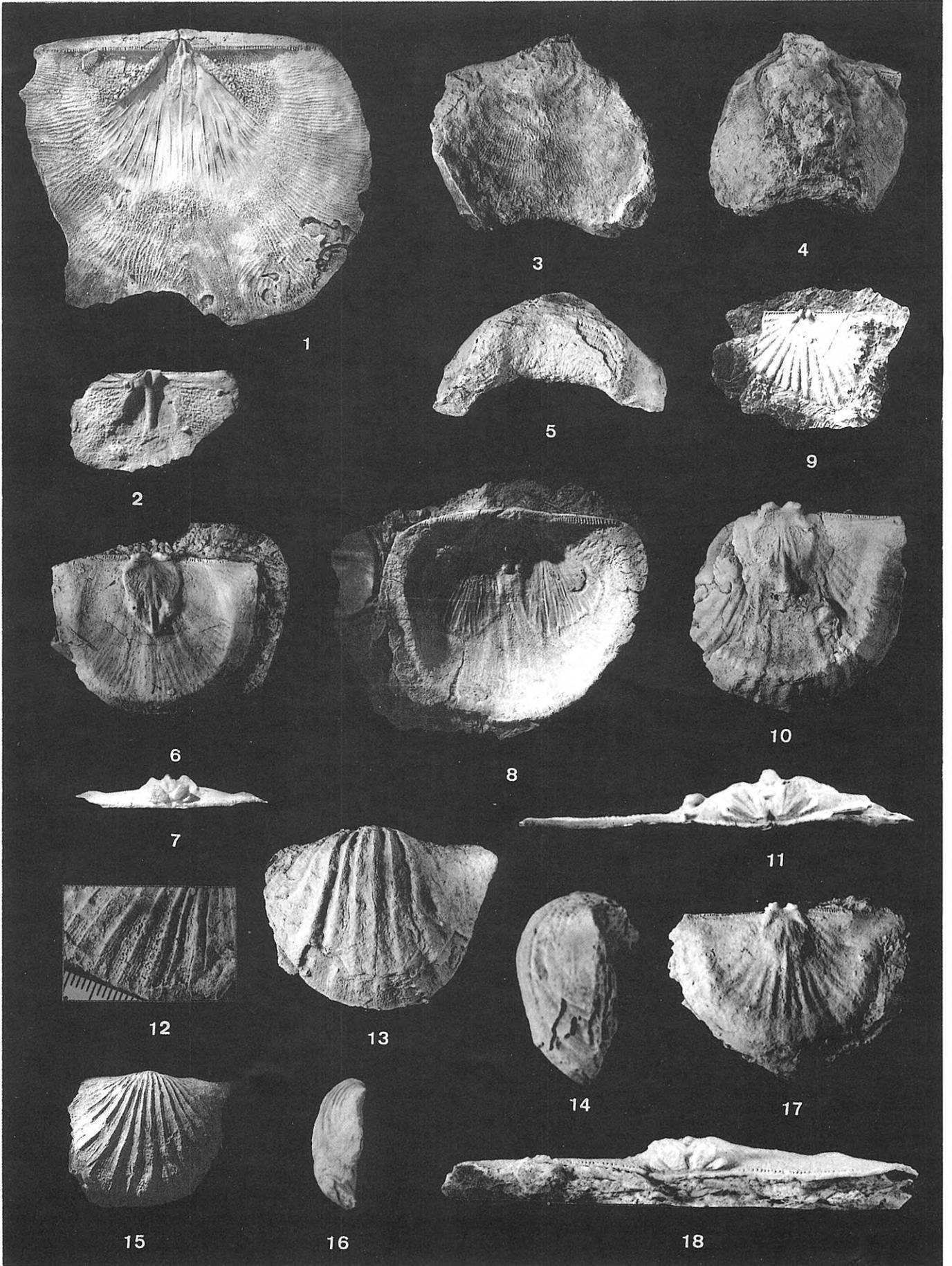
Harper y Boucot (1978b) integraron, en su día, las especies de *Rhenostrophia* consideradas aquí como pertenecientes a *Boucotstrophia* en la subfamilia Mesodou-

Lámina II

(Todos los ejemplares del SO del cabo La Vela (Arnao, Asturias), de diferentes niveles de Emsiense de la Fm. La Ladrona. Todas las fotografías x 1 salvo indicación en contrario).

- 1-2 *Leptostrophia (Leptostrophiiella) explanata* (Sowerby). Capa VEL-43. • 1. DPO 26409. Interior valva ventral. • 2. DPO 4591. Interior valva dorsal. VEL-51a.
 3-5 *Leptaenopyxis keifornei* Racheboeuf. Ejemplar bastante dañado DPO 28147. Vistas ventral, dorsal y anterior. VEL-14/14a.
 6-18 *Plicostropheodonta diffusa* (Oehlert y Oehlert). • 6-7. DPO 26415. Valva dorsal, vistas interna y posterior, mostrando la fuerte plataforma dorsal y disposición del cardinalio.

- VEL-51a. • 8. DPO 26417. Interior valva ventral. VEL-52. • 9. DPO 26416. Interior valva dorsal de un ejemplar juvenil x 2, mostrando el escaso desarrollo de la plataforma dorsal. VEL-52/53. • 10-11. Valva dorsal, vistas interna y posterior (x 2), mostrando el reflejo de la ornamentación externa. VEL-51a. • 12. DPO 26412. Detalle de la ornamentación en la parte anterior de la valva ventral. VEL-51a. • 13-14. DPO 26411. Vistas ventral y lateral de un ejemplar algo desconchado en la parte anterior, mostrando el reflejo atenuado de la ornamentación externa en la cola de la valva dorsal y la fuerte convexidad umbonal. VEL-51a. • 15-16. DPO 26410. Vistas ventral y lateral. VEL-51a. • 17-18. DPO 26414. Valva dorsal, vistas interna y posterior (x 2). VEL-51a.



villinae, de los Douvillinae, Jahnke (1981), por su parte, incorporó dicho género, junto con *Megastrophia*, *Plicostropheodonta*, *Fascistropheodonta* y *Dictyostrophia*, a la misma familia, en la nueva subfamilia Megastrophinae. El análisis de nuestro material confirma la existencia de afinidades entre los géneros referidos, pero el origen douvillinido sugerido para ellos por Jahnke (1981) no parece, por contra, tan evidente. A la espera de un estudio más detallado, que no es el objeto de este trabajo, incluimos provisionalmente *Boucotstrophia*, *Fascistropheodonta* y *Plicostropheodonta* entre los Stropheodontidae.

Boucotstrophia velica n. sp.

Lám. III, figs. 1-10

v. 1990 *Boucotstrophia gigas*, J. L. García-Alcalde (in Truyols et al., Fig. 1).

Derivatio nominis: De la procedencia del material típico: cabo de la Vela.

Estrato y localidad típicos: Fina alternancia de calizas arcillosas bioclásticas oscuras y lutitas carbonatadas negras. Capa VEL-42c (0,50 m bajo VEL-43), de la Fm. La Ladrona (tercio superior), en la sección al SO del cabo La Vela (Arnao, Avilés, Asturias) (Figs. 1, 3-4).

Material: Holotipo DPO 26405 (Lám. III, figs. 1-2), paratipos DPO 26406-26408, 27030 (Lám. III, figs. 3-5, 7-10), 27031-27059 y 4607-4609, procedentes del estrato y localidad típicos. Paratipos DPO 27060 (Lám. III, fig. 6) y 27061-27070 de la localidad típica, pero de otros niveles de la Fm. La Ladrona; ejemplares DPO 27071-27078, del Grupo La Vid en Caldas de Luna (León); ejemplares 27079 del Grupo de Rañeces (Fm. La Ladrona), de Villamarcel (Quirós); ejemplares DPO 27080-27084, del Grupo La Vid de Lumajo (León); DPO 27085, del Grupo La Vid, de Colle (Sabero, León); DPO 939-940, del Grupo La Vid, de Somiedo (Asturias).

Diagnosis: Conchas transversas, auriculadas, de tamaño medio, suavemente concavoconvexas y geniculadas, con la cola más corta que el disco. Charnela casi enteramente denticulada. Ornamentación desigualmente parvicostulada, con cóstulas primarias muy fuertes. Campo muscular ventral limitado a los lados por finos rebordes inicialmente rectos que tienden a curvarse uno hacia el otro en los extremos distales. Apófisis cardinal fuerte con lóbulos unidos en sus bases y mióforos dirigidos posteroventralmente. Crestas internas masivas, sobresaliendo a los lados de la apófisis cardinal e incluso por encima de ella. Plataforma muscular bien desarrollada, larga y estrecha. Reborde subperiférico generalmente muy fuerte.

Descripción: Conchas de tamaño medio para el género, de contorno escutiforme, más anchas que largas, aurículas bien desarrolladas aunque, con frecuencia, rotas, y máxima anchura situada en el borde cardinal. Perfil suavemente concavoconvexo, geniculado en dirección dorsal, con la cola más corta que el disco. A veces, la parte media de la concha está suavemente carenada.

Dimensiones de algunos ejemplares en mm

Ejemplar	L	a	g	N.º cóstulas/10 mm
HOLOTIPO DPO 26405 (Lám. III, fig. 1-2)	54,4	59,8	—	57
PARATIPO DPO 26406 (Lám. III, fig. 3-4)	44,9	54,4	—	—
PARATIPO DPO 26407 (Lám. III, fig. 5)	> 43,3	49,6	—	—
PARATIPO DPO 27070	46,5	64,9	—	—
PARATIPO DPO 27045	> 49,2	51	—	—
PARATIPO DPO 27046	> 43	52,2	—	—
PARATIPO DPO 27030 (Lám. III, fig. 10)	45,6	—	—	45
PARATIPO DPO 27064	53,3	—	—	44

Ornamentación regular, desigualmente parvicostulada, constituida por costillas primarias bastante fuertes, que ganan altura y grosor hacia delante, entre las que se intercalan cóstulas mucho más finas y bajas, en grupos de 5-9. Las costillas y cóstulas son rectas en la parte media de la concha y se arquean suavemente hacia atrás en las partes posterolaterales. En determinados sectores costulares, una de las cóstulas intercalares medias puede crecer más que las otras, alcanzando pronto el grado de desarrollo de las primarias (Lám. III, fig. 10). Los elementos radiales están cortados por finísimas *fila* transversas, muy próximas. Con frecuencia, la superficie de una o ambas valvas muestra señales de reparación, en las que el crecimiento de la concha es bastante irregular.

Interárea ventral plana, baja, apsaclina, casi totalmente denticulada. Seudodeltidio completo, plegado en su parte media. Interárea dorsal mucho más baja que la ventral, denticulada como ella, anaclina. Quilidio completo, convexo.

Proceso ventral con una especie de cámara tubular que desemboca en la base del pseudodeltidio, limitada por sendos resaltes (Lám. III, fig. 6); la base del proceso ventral se prolonga en finas proyecciones que limitan la parte posterior del campo de los aductores. De la base del proceso ventral puede arrancar un miofragma medio incipiente que alcanza sólo la parte trasera del campo de los aductores, mientras que hacia delante las huellas de los aductores están separadas por un fino surco medio; otras veces, el miofragma presenta una depresión media en diferentes sectores de su recorrido. Delante de los aductores, el miofragma desemboca en una pequeña elevación ovalada con el techo deprimido, de la que parten las huellas de los vasos medios. No hay placas dentales residuales, pero en los márgenes posterolaterales del campo muscular existen sendas crestas, menudas y alargadas, que podrían formar parte de un mecanismo de articulación complementario junto con las crestas internas de la valva dorsal. Campo muscular flabeliforme, grande, ovalado, abierto por delante, algo más ancho que largo, ocupando más de la mitad de la longitud de la valva, limitado por rebordes, finos y redondeados, inicialmente rectos, que tienden a curvarse uno hacia el otro en sus extremos distales: campo de los aductores longitudinalmente ovalado, bastante extenso, con dos pares de huellas separadas por finísimas elevaciones anterolateralmente dirigidas; el par posterior, con una superficie más de tres veces superior a la del anterior, está labrado por una compleja red de estrías sinuosas; el par anterior, en cambio, es liso (Lám. III, fig. 6). Esta disposición representa, probablemente, la existencia de un mecanismo muscular de cierre de la concha *quick and catch* (Rudwick, 1970), muy frecuente entre los estrofoménidos (cf. García-Alcalde, 1973); huellas de los diductores mucho más extensas que las otras, recorridas por nervaduras radiales finas, altas y agudas. Reborde subperiférico imperceptible o poco desarrollado.

Apófisis cardinal grande, bilobulada, con lóbulos tendiendo a unirse basalmente, elevándose lateroventralmente y divergiendo hacia delante; mióforos triangulares y alargados, con numerosas laminillas longitudinales, dirigidos posteroventral-

mente, no sobresaliendo hacia atrás del borde cardinal. Crestas internas masivas, bisecando el ángulo entre la charnela y los lóbulos cardinales y rebasándolos lateralmente; dichas crestas ganan altura hacia delante hasta sobresalir incluso por encima de la apófisis cardinal; sus extremos distales son altos, abruptos y festoneados, rectos o cóncavos hacia la charnela, a veces algo despegados del fondo de la valva; las crestas internas están separadas de la apófisis cardinal por sendas elevaciones masivas y convexas, casi tan altas como ellas mismas (Lám. III, figs. 5, 7, 9), y todo el conjunto se apoya sobre un macizo conchífero triangular, más o menos desarrollado que refuerza la región posteromedial de la valva. Cavidades dentarias con el fondo crenulado. Plataforma dorsal, elevada sobre la superficie de la valva, muy larga y estrecha (Lám. III, figs. 5, 7), extendiéndose más allá de la mitad de la longitud, poco desarrollada en los ejemplares juveniles. Por delante de la apófisis cardinal se proyecta un miofragma muy bajo y redondeado, adelgazándose y perdiendo altura hacia delante, casi imperceptible entre las huellas del par medio de aductores. Brevisépto estrecho y prominente, de longitud similar a la del campo muscular, que se bifurca hacia atrás en ramas bajas entre las huellas del par medio de aductores y termina hacia delante en un engrosamiento elevado, en forma de quilla. Campo muscular flanqueado por fuertes elevaciones, suavemente arqueadas; las huellas del par medio de aductores, ovales y alargadas, labradas por estrías transversales, se sitúan bastante adelantadas, hacia la mitad de la plataforma dorsal y ocupan una posición descolante; las otras dos huellas, ornamentadas por estrías numerosas, dendríticas, tienen forma de imágenes espectaculares de comas (Lám. III, fig. 5) y son algo más grandes que las anteriores, a las que limitan posterior y lateralmente. Frente al campo muscular se proyectan sendas elevaciones braquiales (*brace plates* en Harper y Boucot, 1978b), también arqueadas, que tienden a unirse al extremo distal del brevisépto (Lám. III, figs. 5, 7), aunque a veces se prolongan incluso por delante de la plataforma dorsal. Reborde subperiférico bien desarrollado, redondeado, bastante alto en la región anterior, especialmente en su parte media, donde puede llegar a formar una especie de quilla.

Ambas valvas están cubiertas por finos tubérculos, más numerosos y fuertes a los lados del campo muscular, y la ornamentación externa se refleja, de forma atenuada, sobre todo cerca del reborde subperiférico.

Discusión: *B. velica* n. sp. se diferencia de *B. herculea* y *B. gigas* en el menor tamaño y convexidad de las valvas, en la ornamentación más regular y en el denticulado más completo de la charnela; asimismo, las estructuras dorsales: apófisis cardinal, crestas internas, plataforma dorsal y reborde subperiférico, son más desarrolladas que las de dichas especies. De *Boucotstrophia minor* Jahnke, 1981, se diferencia en el mayor tamaño, menor geniculación, ornamentación parvicostulada marcada, con cóstulas principales más fuertes, y distinta morfología del campo muscular ventral.

Distribución: Nuestra especie está representada típicamente en Asturias, en capas de la Fm. La Ladrona (Fig. 4), y en León en niveles de la unidad 3 del Gr. La Vid, del Emsiense. Sin embargo, hay formas comparables, del género *Boucotstrophia*, mucho más raras y peor conservadas, en la Fm. Aguión, en la unidad 4 del Grupo La Vid y, quizás también, en las Fms. Moniello y Santa Lucía, de la parte alta del Emsiense Superior.

Género *Fascistropheodonta* Harper y Boucot, 1978

Especie tipo: *Orthis sedgwicki* Archiac y Verneuil, 1842

Fascistropheodonta primaeva n. sp.

Lám. I, figs. 10-14

Derivatio nominis: Del latín, *primaevus -a -um* = juvenil, que se halla en la flor de la edad. Alude a que se trata de la especie más antigua del género en la Cordillera Cantábrica.

Estrato y localidad típicos: Calizas arcillosas oscuras, con finas pasadas lutíticas, del techo de la Fm. Nieva (Praguense Inferior); pequeño entrante en el borde E de la punta del Escoyo (extremo occidental de la ensenada de Santa María del Mar, Castrillón, Avilés, Asturias). Yacimiento BAH-106 (Fig. 1).

Material: Holotipo DPO 26478 (Lám. I, figs. 10-11), paratipos DPO 26479-26480 (Lám. I, figs. 12-14) y otros 55 paratipos más, DPO 26973-27028, procedentes del estrato y localidad típicos. Paratipos DPO 28116-28118, procedentes de otros niveles del corte tipo.

Diagnosis: Concha de tamaño pequeño para el género, con ornamentación radial fascicostulada constituida por pliegues finos, agudos y numerosos, cuyo número crece hacia delante por bifurcación e intercalación.

Descripción: Concha de tamaño pequeño y contorno semi-circular con proyecciones auriculares, generalmente rotas en el material disponible; máxima anchura en el borde cardinal. Fuertemente concavoconvexa, con la valva dorsal tendiendo a ser geniculada; umbo ventral abombado.

Dimensiones de algunos ejemplares en mm

Ejemplar	L	a	g	N.º pliegues
HOLOTIPO DPO 26478 (Lám. I, figs. 10-11)	15,6	> 18,2	4,6	aprox. 35
PARATIPO DPO 26479 (Lám. I, figs. 13-14)	17,8	> 21,8	10,2	aprox. 46
PARATIPO DPO 27011	16,4	23,5	—	aprox. 39
PARATIPO DPO 27012	11,5	17,3	—	aprox. 36

Ornamentación constituida por haces de cóstulas con una costilla media más desarrollada y sobresaliente, formando pliegues finos y agudos, que ganan altura hacia delante, cuyo número crece por bifurcación e intercalación, alcanzando un número en torno a 40 en la comisura. Existe, en general, un nivel de multiplicación de los elementos radiales en el tercio posterior de la concha y, a veces, otro en la región de máximo bombeo de las valvas, cerca del margen anterior. Los espacios entre los pliegues son de morfología y extensión similares a las de éstos. En la valva ventral el número de pliegues crece sobre todo por intercalación, mientras que en la dorsal lo hace, más bien, por bifurcación. En los ejemplares juveniles, la ornamentación tiende a ser desigualmente parvicostulada con las costillas y cóstulas principales fuertemente desarrolladas. *Fila* transversas, muy finas y apretadas, cortando los elementos radiales, visibles sobre todo en los espacios intercostulares.

Interárea ventral plana, baja, débilmente apsaclina a ortoclina, con pseudodeltidio completo, plegado en su parte media. Interárea dorsal, mucho más baja que la otra, casi linear, anaclina a cataclina, con un pequeño quilidio convexo. Ambas interáreas denticuladas 1/2 a 3/4.

Interior ventral con campo muscular no muy extenso, abierto por delante, limitado a los lados por rebordes divergentes en origen y convergentes distalmente. Toda la superficie interna de la valva, incluido el campo muscular, refleja la ornamentación externa. Resto de caracteres desconocidos.

Interior dorsal caracterizado por la presencia de una apófisis cardinal bilobulada con lóbulos separados divergiendo hacia los lados y en dirección posteroventral. Mióforos subrec-

tangulares, algo alargados, estriados y con surco medio, dirigidos posterior a posterodorsalmente, no sobresaliendo del borde cardinal. Crestas internas, finas y alargadas, formando un ángulo bajo con la charnela, sobresaliendo a los lados de la apófisis cardinal y claramente separadas de ella. La apófisis cardinal y las crestas internas se sitúan sobre un macizo conchífero engrosado que se extiende por la región posterior de la valva, del cual se prolongan rebordes curvos, anchos, altos y redondeados, que limitan por los lados al campo muscular. Campo muscular extendiéndose alrededor de 1/3 de la longitud de la valva. Miofragma ancho, bajo y aplanado, que se adelgaza rápidamente en dirección anterior. Huellas del par medio de aductores, pequeñas, longitudinalmente ovaladas, flanqueadas por las huellas reniformes del par lateral, más grandes y largas que las otras. Brevisépto casi imperceptible. El campo muscular se encuentra casi al nivel del resto de la superficie de la valva, de manera que sólo existe un asomo de plataforma dorsal. Reborde subperiférico muy bajo y redondeado. La ornamentación externa se refleja claramente en el interior de la valva.

Discusión: La ornamentación fascicostulada y estructuras internas permiten asignar nuestra especie al género *Fascistropheodonta*. *F. primaeva* difiere de *F. sedgwicki* (Arch. & Vern.) y *F. virgata* (Drevermann) en la ornamentación mucho más fina y en el menor desarrollo de las estructuras dorsales.

Distribución: Nuestra especie es conocida, de momento, en su localidad típica (Figs. 1-4), donde forma auténticas lumaquelas, asociada con *Hexarhytis* gr. *undata* y *Xana tricostata* n. sp., en capas del Praguense inferior. Algunos ejemplares dudosos, muy mal conservados, de la parte baja de la Fm. Bañugues en Santa María del Mar y en San Juan de Nieva podrían pertenecer también a la especie, pero se requiere más y mejor material para asegurarlo.

Género *Plicostropheodonta* Sokolskaya, 1960

Especie tipo: *Orthis purchisoni* Archiac y Verneuil, 1842.

Plicostropheodonta diffusa

(D. Oehlert y P. Oehlert, 1896)

Lám. II, figs. 6-18

. 1845 *Leptaena Murchisoni*, var. A; E. de Verneuil y E. d'Archiac, 477.

* 1896 *Stropheodonta (?) diffusa*, nov. sp.
D. Oehlert y P. Oehlert, 868.

. 1938 *Stropheodonta purchisoni* Verneuil y Archiac; P. Comte, 15.

v pars 1972 *P. purchisoni*, J. L. García-Alcalde (in Arbizu, 1972), Fig. 3.

Comentario: Esta especie ha sido confundida reiteradamente en la Cordillera Cantábrica y, quizás, en otras regiones europeas, con *Plicostropheodonta purchisoni* (Arch. y Vern., 1842), forma que parece endémica del Macizo Esquistoso Renano. D. y P. Oehlert (1896) puntualizaron las diferencias entre ambas, en especial contorno y tipo de ornamentación, constituido en *P. purchisoni* por pliegues agudos, más bien simples, que tienden a difuminarse e incluso a desaparecer hacia delante, sobreimpuestos a cóstulas radiantes finas y uniformes, mientras que en *P. diffusa*, los pliegues suelen multiplicarse por bifurcación e intercalación, adoptando aspecto fasciculado, y mantienen su importancia hasta la comisura (Lám. II, figs. 12, 15).

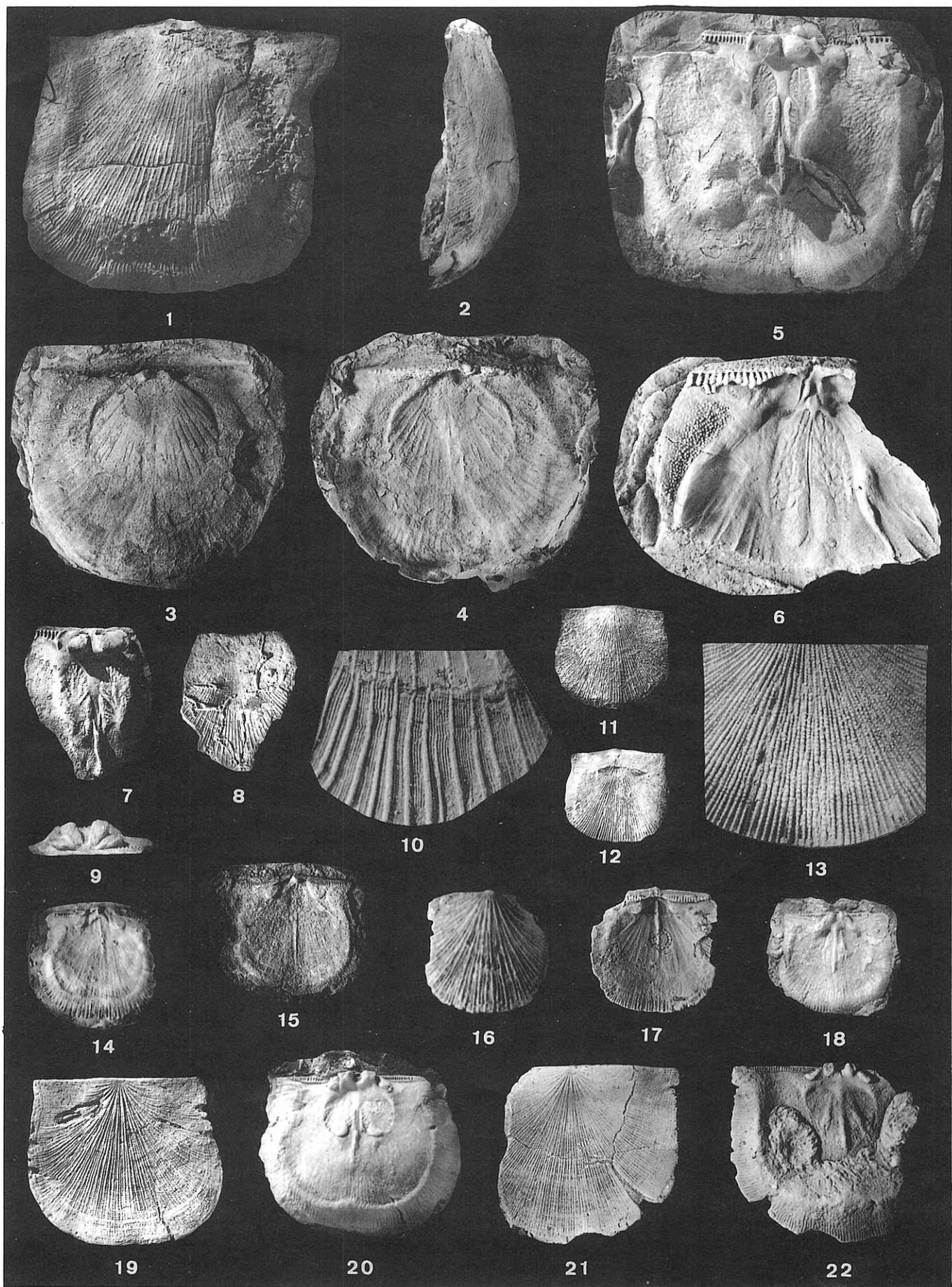
P. diffusa se encuentra en Asturias en el Emsiense de las Fms. La Ladrona y Aguión (Fig. 4) y en León en las unidades 2-4 del Grupo La Vid, también del Emsiense. Su predecesor más próximo es una forma Praguense, de pequeño tamaño, *Plicostropheodonta* n. sp. A (no descrita en este trabajo por falta de material en buenas condiciones), que se encuentra en las Fms. Nieva y Bañugues, en Asturias, en la unidad 1 del Grupo La Vid, en León y en la parte alta de la Fm. Lebanza, en Palencia (cf. García-Alcalde et al., 1990, Fig. 2). En las Fms. Moniello y Santa Lucía (cf. Arbizu et al., 1979) hay otra especie del género, próxima a *Plicostropheodonta steiningeri* (Drevermann, 1907), con ornamentación parecida a la de *P. diffusa*, pero de menor tamaño y contorno más alado, que será descrita en otro trabajo. El material tipo de *P. diffusa* proviene de Ferroñes, es decir, de la Fm. Aguión, del Emsiense Superior, contra

Lámina III

(Todos los ejemplares del SO del cabo La Vela, de diferentes niveles del Emsiense Sup. de la Fm. La Ladrona. Todas las fotografías x 1 salvo indicación en contrario).

- 1-10 *Boucotstrophia velica* n. sp. • 1-2. Holotipo DPO 26405. Ejemplar algo deformado mostrando la ornamentación típica y el carácter auriculado de la concha. VEL-42c. • 3-4. Paratipo DPO 26406. Molde interno ventral y látex del mismo, mostrando el campo muscular flabeliforme y los rebordes limitantes. VEL-42c. • 5. Paratipo DPO 26407. Interior valva dorsal, mostrando la alargada plataforma dorsal y las curiosas y potentes crestas internas. VEL-42c. • 6. Paratipo DPO 27060. Fragmento interior valva ventral x 2 mostrando la cámara tubuliforme del proceso ventral y morfología *quick and catch* de las huellas aductorales. VEL-42/42a. • 7-9. Paratipo DPO 26408. Valva dorsal fragmentaria, vistas interna, externa y posterior. VEL-42c. • 10. Paratipo DPO 27030. Detalle de la ornamentación cerca del borde anterior de la valva ventral x 3. VEL-42c.

- 11-22 *Asturistrophia insolita* n.g. n. sp. • 11-13. Holotipo DPO 26396. Vistas ventral y dorsal mostrando el contorno auriculado y la débil carena ventral y detalle de la ornamentación x 3 en la parte anteromedial de la valva braquial. VEL-51a. • 14. Paratipo DPO 26403. Interior valva ventral mostrando las fuertes apófisis pseudodentarias y el extenso y débil campo muscular. Nivel 51a. • 15. Paratipo DPO 26404. Interior valva ventral, ídem. • 16-17. Paratipo DPO 27119. Valva ventral juvenil x 2, vistas externa e interna. VEL-51a. • 18. Paratipo DPO 26401. Interior valva ventral, mostrando los característicos rebordes internos y morfología de las elevaciones braquiales, miofragma y brevisépto. VEL-51a. • 19. Paratipo DPO 26399. Vista externa dorsal mostrando la típica ornamentación. VEL-43. • 20. Paratipo DPO 26397. Interior valva dorsal, mostrando una plataforma dorsal incipiente y cortas elevaciones braquiales cóncavas hacia fuera. VEL-43. • 21-22. Paratipo DPO 26400. Valva dorsal, vista externa, mostrando la típica ornamentación, e interna, en la que se aprecia la morfología de las crestas internas, los fuertes miofragma y brevisépto, las elevaciones submedias y la tendencia al desarrollo de una plataforma dorsal débil. VEL-51a.



la opinión de D. y P. Oehlert (*op. cit.*, p. 869) que la consideran más bien del Praguense ("capas con *U. subwilsoni* y *S. rousseaui*"). Las formas de la Fm. Aguión tienden a desarrollar pliegues más fuertes y menos subdivididos que los de formas más antiguas; sin embargo, la gran variabilidad que existe a este respecto y la identidad de contorno, convexidad y estructuras internas, desaconseja la creación de nuevas especies. En su exhaustiva revisión de los estrofeodontáceos, Harper y Boucot (1978c) no citan esta especie ni otras muchas asignables al género *Plicostropheodonta*. Esto podría deberse a que dichas formas presentan un tipo de ornamentación intermedio entre la de los géneros *Fascistropheodonta* y *Plicostropheodonta*. En cualquier caso, *P. diffusa* tiene los pliegues mucho más fuertes que los de cualquier especie del primer género, y las estructuras internas, en particular la plataforma y reborde subperiférico dorsales bien desarrollados (Lám. II, figs. 6, 10, 17), típicos del segundo.

El cardinalio de *P. diffusa* se caracteriza por poseer una apófisis cardinal bilobulada, masiva, con mióforos dirigidos posterior a posterodorsalmente, que no sobresalen hacia atrás de la línea cardinal, y crestas internas masivas, paralelas a los lóbulos de la apófisis cardinal, prácticamente ocultas tras ellos (Lám. II, figs. 7, 11, 18).

Familia **Leptostrophiiidae** Caster, 1939

Género *Leptostrophia* Hall y Clarke, 1892

Subgénero *Leptostrophia* (*Leptostrophiiella*) Harper y Boucot, 1978

Especie tipo: *Leptaena explanata* Sowerby, 1842.

Leptostrophia (*Leptostrophiiella*) *explanata*

(Sowerby, 1842)

Lám. II, figs. 1-2

- * 1842 *Leptaena explanata* J. B. Sowerby, 409.
- v. 1973 *Leptostrophia explanata* (Sowerby, 1842); J. L. García-Alcalde, 18.
- v. 1990 *Leptostrophiiella explanata* (Sowerby); García-Alcalde (*in* Truyols *et al.*, Fig. 1).

Comentario: Esta especie, propia del Emsiense de Europa occidental, espectacular por su gran tamaño y hermosas estructuras internas, es muy abundante en la Fm. La Ladróna (Fig. 4), aunque se encuentra también en otras formaciones del Emsiense cantábrico. García-Alcalde (1973) describió en detalle la morfología del material español y discutió las citas referentes al mismo. Las conchas aparecen casi siempre desarticuladas y el característico aspecto del interior de ambas valvas, la hace fácilmente reconocible, de manera que esta forma es muy interesante para la datación y correlación regional.

Familia incierta

Género *Asturistrophia* n.g.

Derivatio nominis: Del Principado de Asturias, Comunidad Autónoma del NO de España, donde fue hallado por primera vez el nuevo género.

Especie tipo: *Asturistrophia insolita* n. sp.

Diagnosis: Concha suavemente concavoconvexa, con tendencia a la geniculación en los adultos. Ornamentación multicostulada, salvo en la región umbonal donde es débilmente fascicostulada. Campo muscular ventral muy grande, subtriangular, poco impreso y mal delimitado. Miofragma extendiéndose delante de las huellas de los aductores. Plataformas semilunares, aplanadas y bastante altas, proyectándose desde debajo de los bordes delseudodeltidio, en los ángulos posterolaterales del campo muscular; estas plataformas constituyen apófisisseudodontarias que se apoyan en los extremos distales de las crestas internas (*socket ridges*), transformadas en paletas planas o algo cóncavas que se prolongan por delante de la apófisis cardinal, formando un ángulo elevado con la charnela. Apófisis cardinal con lóbulos separados y fuertes; mióforos hendidos, dirigidos posterior a posterodorsalmente, sobresaliendo por detrás del borde cardinal. Plataforma dorsal débil a inexistente. Miofragma y brevissepto bastante fuertes, este último prolongándose delante del campo muscular. Campo muscular limitado posterolateralmente por rebordes redondeados; huellas de los aductores dendríticas; par medio de aductores separado del par lateral por elevaciones submedias, engrosadas distalmente; elevaciones braquiales cortas y cóncavas hacia fuera, desarrolladas frente al campo muscular. Rebordo subperiférico, bajo y redondeado, en ambas valvas. Estructura de la conchaseudopuntuada.

Discusión: *Asturistrophia* presenta una combinación de caracteres tan particular que resulta difícil precisar sus afinidades. En efecto, el enorme campo muscular ventral subtriangular, dividido en toda su extensión por un fino miofragma que se prolonga delante de las huellas de los aductores, lo aproxima a leptostroféidos como *Magniventra* Harper y Boucot, 1978. Sin embargo, las estructuras dorsales se alejan por completo de las de los leptostroféidos, tanto en lo que se refiere a la forma y orientación de la apófisis cardinal y crestas internas, como a la morfología de la plataforma dorsal y campo muscular. Estos últimos caracteres coinciden, en parte, con los de ciertos estrofeodontídeos; sin embargo, las crestas internas y las plataformasseudodontarias de *Asturistrophia* son muy distintas y el campo muscular ventral se separa por completo del de los estrofeodontídeos.

El mecanismo articular complementario de *Asturistrophia*, con sus apófisisseudodontarias apoyándose en los extremos distales de las crestas internas, es, a nuestro conocimiento, original entre los estrofoménidos, aunque existen esbozos del mismo en formas como *Boucotstrophia* y otras aún no descritas del Devónico cantábrico.

Boucotstrophia presenta también un gran campo muscular, pero más excavado y mejor delimitado que el de *Asturistrophia*, y el miofragma no suele extenderse delante de los aductores. Por otra parte, la morfología dorsal de ambos géneros difiere considerablemente.

Especies incluidas: Sólo la especie tipo.

Asturistrophia insolita n.sp.

Fig. 7, Lám. III, figs. 11-22

Derivatio nominis: Del latín, *insolitus*, -a, -um = insólito, extraño. Alude a la desusada morfología de la especie.

Estrato y localidad típicos: Alternancia de calizas arcillosas bioclásticas oscuras y lutitas carbonatadas negras. Capa VEL-51a (2-3 m sobre VEL-51) de la Fm. La Ladróna (tercio superior), Emsiense Superior, en la sección al SO del cabo La Vela (Arnao, Avilés, Asturias) (Figs. 1, 3-4).

Material: Holotipo DPO 26396 (Lám. III, figs. 11-13), paratipos DPO 26400-26401, 26403-26404, 27119 (Lám. III, figs. 14-15, 18, 21-22), 27086-27096 y 27119 (Lám. III, figs. 16-17), procedentes del estrato y localidad típicos. Otros 44 paratipos procedentes de otros niveles del corte tipo: DPO 27140 (VEL-34/35), DPO 27135-27136 (VEL-39/40), 27124-27130 (VEL-42a), 27139 y 27146 (VEL-42b), 26397 (Lám. III, fig. 20), 26399 (Lám. III, fig. 19) y 27097-27098 (VEL-43), 27131-27134 (VEL-43/44), 27120-27123 (VEL-44), 27099-27118 (VEL-50a), 27138 (VEL-50b), 27137 (VEL-52/53). Otros 5 ejemplares, DPO 27141-27145, procedentes de niveles indeterminados de la Fm. La Ladróna de la parte oriental de la ensenada de Santa María del Mar.

Diagnosis: Ver la del género.

Descripción: Concha de contorno escutiforme, débilmente auriculada, transversa a casi equidimensional, con la máxima anchura en el borde cardinal o hacia la mitad de la longitud. Perfil suavemente plano a cóncavoconvexo en los ejemplares juveniles y efébricos, tendiendo a genicularse dorsalmente con la edad. Valva ventral débilmente carenada en su parte media; valva dorsal correspondientemente surcada en su parte media. Ornamentación costulada muy peculiar, con la región umbonal finamente fascicostulada, transformándose pronto hacia delante en uniformemente costulada, con espacios intercostulares de anchura similar a la de las cóstulas, tendiendo a desvanecerse cerca de la comisura. *Fila* concéntricas numerosas y apretadas, que al atravesar las cóstulas ganan grosor formando finas crenulaciones muy características (Lám. III, fig. 13).

Dimensiones de algunos ejemplares en mm

Ejemplar	L	a	g	N.º cóstulas/ 10 mm
HOLOTIPO DPO 26396 (Lám. III, fig. 11-13)	18,3	20,4	3,5	28
PARATIPO DPO 26400 (Lám. III, fig. 21-22)	> 30,9	40	—	32
PARATIPO DPO 26399 (Lám. III, fig. 19)	> 28,4	33,5	—	32
PARATIPO DPO 26404 (Lám. III, fig. 15)	22,7	23,5	—	—
PARATIPO DPO 27119 (Lám. III, fig. 16-17)	12,3	12,7	—	31
PARATIPO DPO 27131	42	55,4	—	—
PARATIPO DPO 27141	54,8	56,4	—	—

Interáreas casi enteramente denticuladas. Los denticulos próximos al pseudodeltidio y quilidio son más cortos, finos y estrechos que los demás.

Interárea ventral apsaclina, plana, bastante baja. Pseudodeltidio ancho y completo, plegado en su parte media. Proceso ventral fino y estrecho, fundido a la cara interna del pseudodeltidio, con sendos puntales arqueados en su base, situados entre los alvéolos de la apófisis cardinal (*process pits*) y la parte posterior del campo de los aductores. Campo muscular ventral muy grande, ocupando casi toda la cavidad visceral de la valva, flabeliforme, subtriangular, débilmente impreso, sin elevaciones limitantes o con muy finos rebordes rectos en los márgenes posterolaterales (Lám. III, figs. 14-15); huellas de los aductores longitudinalmente ovaladas, divididas en un par posterior dendrítico y otro anterior, liso o escasamente

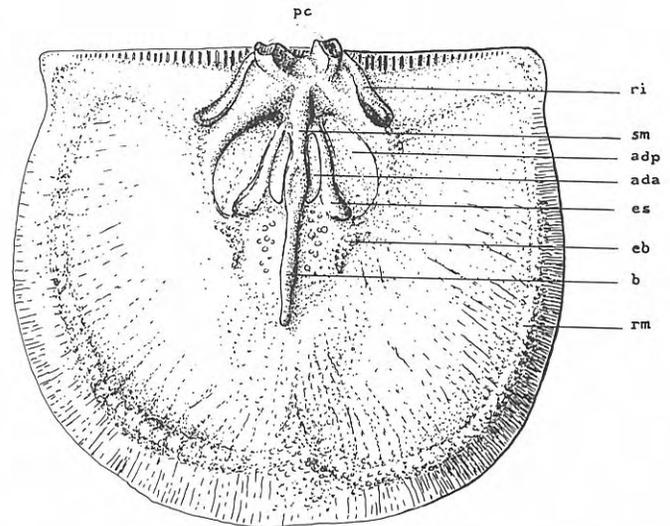


Figura 7. Estructura interna dorsal de *Asturistrophia insolita* n.g. n. sp. (dibujo del autor, inspirado en varios paratipos). Aprox. x 6. Las mismas abreviaturas que en Fig. 5. Obsérvese el desarrollo de las crestas internas y del miofragma y brevissepto.

festoneado, situado, a veces, en un plano superior; ambos pares de huellas están separados por finos surcos anterolateralmente dirigidos y las del par anterior ocupan 1/3 de la superficie total del campo de los aductores; las huellas de los diductores envuelven por completo a las otras y están atravesadas por numerosas y finas nervaduras radiales; campo muscular dividido por un miofragma medio, delgado y anguloso, algo más estrecho entre las huellas de los aductores y extendiéndose por delante de ellos. Debajo del pseudodeltidio, en los márgenes laterales de los alvéolos de la apófisis cardinal, nacen sendas plataformas semilunares, bastante anchas, de techo plano o algo cóncavo, presentando finas papilas superficiales, que se proyectan hacia delante desde el fondo de la valva como apófisis pseudodontarias (Lám. III, figs. 14-15, 17). Rebordo subperiférico ancho, bajo y redondeado, finamente pustuloso, siempre presente.

Apófisis cardinal bilobulada, muy desarrollada, con lóbulos bastante separados, poco divergentes, de sección cuadrada a rectangular; mioforos con un surco medio marcado, cubiertos de finísimas laminillas, dirigidos posterior a posterodorsalmente, sobresaliendo algo por detrás del borde cardinal. Crestas internas muy fuertes y características, constituidas detrás de la apófisis cardinal por rebordes finos, estrechos y altos, que al rebasar lateralmente los lóbulos cardinales, se curvan hacia delante formando un ángulo elevado con el borde posterior, trocándose finalmente en sendas plataformas planas o algo cóncavas, inclinadas hacia la charnela, de superficie finamente papilosa (Fig. 7, Lám. III, figs. 18, 20, 22). Estas estructuras constituyen, junto con las apófisis pseudodontarias de la otra valva, un mecanismo articular complementario, y ambos tipos de plataformas muestran señales claras de desgaste por fricción, incluso en los ejemplares mejor conservados. Miofragma bien desarrollado, casi continuo con un brevissepto largo y estrecho, que gana altura hacia delante y alcanza 1/2 a 2/3 de la longitud (Fig. 7); este brevissepto suele presentar engrosamientos en su extremo distal y frente al campo muscular, sobre todo en los ejemplares adultos; el límite entre el miofragma y el brevissepto suele evidenciarse por una débil depresión. Campo muscular apenas limitado posterolateralmente por rebordes arqueados, que rara vez llegan a encerrarlo por completo (Fig. 7). Huellas de los aductores dendríticas en los ejemplares adultos; el par medio es longitudinalmente

ovalado y está separado de las huellas reniformes del par lateral, mucho más grandes que ellas, por sendas elevaciones submedias rectas, terminadas en los adultos en fuertes engrosamientos distales redondeados, curvados hacia afuera (Fig. 7, Lám. III, fig. 20). Delante del campo muscular existen uno o dos pares de elevaciones braquiales cortas y arqueadas; el par exterior es cóncavo hacia los lados y se desarrolla bastante con la edad (Fig. 7, Lám. III, figs. 18, 20). En contadas ocasiones, los ejemplares adultos desarrollan una plataforma dorsal individualizada. Reborde subperiférico bajo y redondeado, pustuloso, a veces casi imperceptible.

Estructura de la concha pseudopuntuada. Superficie interna de ambas valvas cubierta de finas papilas, dispuestas radialmente, reflejando la ornamentación externa.

Discusión: No hay ninguna especie descrita comparable a *A. insolita*.

Distribución: *A. insolita* sólo es conocida con seguridad en la región de Santa María del Mar, en capas de la mitad superior de la Fm. La Ladrona (Emsiense Superior) (Fig. 3), aunque se encontraron ejemplares dudosos en niveles equivalentes y algo más altos de Asturias y León.

ORDEN ORTHIDA Schuchert y Cooper, 1932
Familia **Enteletidae** Waagen, 1884
Género *Schizophoria* King, 1850

Especie tipo: *Conchylolithus (Anomites) resupinatus* Martin, 1809.

Schizophoria vulvaria (Schlotheim, 1820)
Lám. I, fig. 27

- * 1820 *Hysterolites vulvarius* E. F. Schlotheim, 247.
- pars* 1938 *Schizophoria vulvaria* Schlotheim; P. Comte, 13.
- v.pars* 1972 *Schizophoria vulvaria* (Schlotheim); García-Alcalde (in Arbizu, 38).
- v.* ? 1979 *Schizophoria vulvaria* (Schlotheim); García-Alcalde (in Arbizu et al., Fig. 4).

Comentario: *S. vulvaria* se encuentra, con frecuencia, en rocas pizarrosas que representan medios muy fangosos, donde la vida de los organismos bentónicos debía depender de la posibilidad de encontrar un sustrato suficientemente firme. El ejemplar figurado actuó, quizás postmortem, como anclaje de una próspera colonia de aulopóridos.

ORDEN RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949
Familia **Uncinulidae** Rzonnsnitskaya, 1956
Género *Uncinulus* Bayle, 1878

Especie tipo: *Hemithiris subwilsoni* d'Orbigny, 1850.

Uncinulus aff. *subwilsoni* (d'Orbigny, 1850)
Lám. I, figs. 15-18

- *1850 *Hemithiris subwilsoni* sp. nov.; A. d'Orbigny, 92.

Comentario: Los ejemplares de la Fm. Bañugues (Fig. 4) se aproximan a *U. subwilsoni* (ver ejemplar francés de la especie en Lám. I, figs. 19-22, a título de comparación) en el tipo de ornamentación, perfil lateral y orientación de la pared anterior de la concha. Sin embargo, presentan diferencias importantes como son el contorno subpentagonal, talla más pequeña, menor anchura y mayor profundidad del seno ventral, y escaso desarrollo del campo muscular ventral. Es posible que, en realidad, se trate de una especie distinta, quizás nueva, pero a falta de material en condiciones la mantenemos relacionada con *U. subwilsoni*.

U. aff. subwilsoni se acumula en grandes lumaqueles en la parte baja de la Fm. Bañugues, indicando un posible aprovechamiento oportunista del medio. Formas similares se encuentran en la parte más alta de la Fm. Lebanza, en Palencia, del Praguense Superior, y en niveles de edad equivalente en la Cordillera Ibérica y en el Guadarrama oriental.

Género *Kransia* Westbroek, 1967

Especie tipo: *Terebratula parallelepipedata* Bronn, 1837.

Kransia n. sp. K
Lám. I, figs. 23-26

- . 1965 *Uncinulus subwilsoni* (d'Orbigny, 1850); J. G. Binnekamp, 23.
- v.* 1990 *Uncinulus* n. sp. K; J. L. García-Alcalde et al., 183, Fig. 2.

Comentario: Esta nueva especie será descrita más adelante, al finalizar un estudio sobre la microestructura de la concha actualmente en progreso.

La especie fue incluida provisionalmente en el género *Uncinulus*; sin embargo, un análisis detenido reveló la presencia de mediotest en el septo dorsal y la existencia de placas dentales cortas, pero bien desarrolladas, en el interior de la concha, así como un deltidio bien formado, umbo ventral suberecto y costillas bastante gruesas, en el exterior. Todos estos caracteres son propios de *Kransia* por lo que reasignamos la especie a dicho género. La descripción y figuraciones proporcionadas por Binnekamp (1965) son también muy expresivas a este respecto, en especial la Fig. 11 y la Pl. III, Fig. 3c, donde se muestra la estructura del septo dorsal con el mediotest y las fibras fuertemente divergentes, típicas de *Kransia*.

Kransia n. sp. K es una forma muy abundante en las capas del Praguense Inferior de la Fm. Lebanza, en Palencia, pero aparece ya desde el Lochkoviense Superior. También se encuentra en la parte baja del Grupo La Vid, en León y en el techo de la Fm. Nieva, en Asturias (Fig. 4). La especie está presente, asimismo, en niveles de la misma edad en el Guadarrama y, posiblemente, en la Cordillera Ibérica, permitiendo excelentes correlaciones regionales en el límite Lochkoviense/Praguense (cf. García-Alcalde et al., 1990).

ORDEN SPIRIFERIDA Waagen, 1883
 Familia **Delthyrididae** Waagen, 1883
 Género *Howellella* Kozłowski, 1946
 Subgénero *Howellella* (*Hysterohowellella*) Carls, 1985

Especie tipo: *Howellella cortazari* Carls, 1969.

Howellella (*Hysterohowellella*) *anceps*
 (Gourvenec, 1989)
 Lám. I, figs. 28-33

*1989 *Howellella* (*Hysterohowellella*?) *anceps* n. sp.; R. Gourvenec, 85.

Comentario: *H. (H.) anceps* es bastante abundante en las capas de transición Lochkoviense/Praguense, de la parte alta de la Fm. Nieva, en el corte de la punta del Escayo (Santa María del Mar) (Fig. 4), sin que pueda señalarse con seguridad su presencia en ningún otro corte cantábrico.

Género *Vandercammenina* Boucot, 1975

Especie tipo: *Spirifer trigeri* Verneuil, 1850.

Vandercammenina sollei (Carls, 1986)
 Lám. I, figs. 34-37

- v* 1986 *Vandercammenina sollei* n. sp. Carls, 34.
- v. 1988 *Vandercammenina sollei* (Carls); García-Alcalde *et al.*, Fig. 3.
- v. 1990a *Vandercammenina sollei* (Carls); García-Alcalde *et al.*, Figs. 9, 26-27.
- v. 1990 *Vandercammenina sollei* (Carls); García-Alcalde (*in* Truyols *et al.*, Fig. 1).
- v. 1990b *Vandercammenina sollei* (Carls); García-Alcalde *et al.*, Fig. 1.

Comentario: Esta importantísima especie permite trazar el inicio del Praguense en Francia y en España (Cordillera Cantábrica, Guadarrama y Cordillera Ibérica), en aquellas facies donde no aparece el indicador oficial: el conodonto *Eognathodus sulcatus*.

Es frecuente en la parte alta de la Fm. Nieva, en el corte de la punta del Escayo (Figs. 1, 4), en Asturias, asociada en ocasiones con el conodonto *Caudicriodus angustoides castilianus* (García-López y Arbizu, en prensa) y en el Mb. C de la Fm. Lebanza, en Palencia, sin que hasta el presente la hayamos encontrado en León.

ORDEN TEREBRATULIDA Waagen, 1883
 Familia **Mutationellidae** Cloud, 1942
 Género *Xana* García-Alcalde, 1972

Especie tipo: *Xana bubo* García-Alcalde, 1972.

Xana cf. *bubo* (García-Alcalde, 1972)
 Lám. I, figs. 44-45

Comentario: El género *Xana* comprende pequeños terebratúlidos de contorno más o menos romboidal, lamelas de crecimiento imbricantes, acusada diferenciación de la parte media de la concha y comisura frontal surcada. La especie tipo, *X. bubo* presenta un braquidio muy característico, básicamente centroneliforme pero con lámina vertical distal que se bifurca anteroventralmente en cortas bandas curvadas (García-Alcalde, 1972a). Aunque la estructura interna de la concha sólo se conoce bien en la especie tipo, hay otras especies en el ámbito ardenorrenano cuya morfología externa parece indicar su pertenencia a *Xana*. Así, por ejemplo, *Centronella bergeroni* Oehlert, 1885, *Rensselaeria carinatella* Fuchs, 1907, *Trigeria* (?) *oehlerti* Drevermann, 1904 y la nueva especie, que se describe a continuación, *Xana tricostata*.

Los ejemplares de la Fm. La Ladróna se diferencian de la especie del encabezamiento en el menor tamaño y número de costillas laterales (7 en cada flanco, frente a las 12-13 de *X. bubo*). El material disponible, muy aplastado, no permite estudiar la morfología del braquidio. *Xana oehlerti*, con el mismo número de costillas y tamaño similar, es biconvexa, con depresión dorsal suave ocupada sólo por la costilla media, que es más fuerte, incluso, que las laterales, mientras que, tanto las formas típicas de *Xana bubo*, como *X. cf. bubo* tiene perfil ventribiconvexo a casi planoconvexo y el seno dorsal, muy fuerte, tiende a estar ocupado en el frente por, al menos, las tres costillas centrales siendo la media algo menos desarrollada que las otras.

X. cf. bubo es frecuente en el Emsiense de las secciones septentrionales de la Fm. La Ladróna y en las del Gr. La Vid de la unidad Somiedo-Correcilla, y podría constituir tan sólo una subespecie de *X. bubo*.

Curiosamente, en La Cabruñana y en varios cortes de la unidad La Sobia-Bodón, en capas de la misma edad que las de *X. cf. bubo*, hay formas próximas a *Xana oehlerti*, una distribución que repite la de las subespecies de *Arduspirifer arduennensis* (*cf.* Truyols-Massoni y García-Alcalde, en prensa).

Xana tricostata n. sp.

Lám. I, figs. 38-43

- ? 1882 *Rhynchospira Guerangeri* (Verneuil); sp. C; Barrois, 264, Lám. 10, Fig. 10a-c.
- v. 1990 *Xana* n. sp. A; J. L. García-Alcalde *et al.*, Fig. 2.

Derivatio nominis: Alude a la presencia descolante de tres costillas en la parte media de la valva ventral.

Estrato y localidad típicos: Calizas arcillosas oscuras, con finas pasadas lutíticas, del techo de la Fm. Nieva (Praguense Inferior); pequeño entrante en el borde E de la punta del Escayo (extremo occidental de la ensenada de Santa María del Mar, Castrillón, Avilés, Asturias). Yacimiento BAH-106 (Figs. 1, 4).

Material: Holotipo DPO 26475 (Lám. I, figs. 38-40) y paratipos 28068-28077, del estrato y localidad típicos. Paratipo 26476, 26477 (Lám. I, figs. 41-43) y 28078-28100

de otros niveles del corte tipo. Ejemplar DPO 28101 del Gr. La Vid de Barrios de Luna (León). Ejemplares DPO 28102-28104, de diversos niveles de la Fm. Lebanza, en Lebanza (Palencia). Ejemplares DPO 28105-28115, de diversos niveles de la Fm. Lebanza, en el río Arauz (Palencia).

Diagnos: *Xana* ventribiconvexa, de pequeño tamaño, con tres costillas medias sobresalientes en la valva ventral, dos costillas medias deprimidas en la dorsal y 9 a 10 costillas en cada flanco. Placas dentales, finas y largas. Plataforma cardinal sin placas crurales; placas cardinales internas unidas anteriormente formando una estructura de cubrimiento en forma de techo. Miofragma dorsal muy débil.

Descripción: Conchas de pequeño tamaño, equidimensionales o un poco más anchas que largas, con la máxima anchura situada más allá de la mitad de la longitud, y contorno losángico de aristas redondeadas. Perfil lateral ventribiconvexo, con máximo grosor situado hacia la mitad de la longitud. Comisura frontal surcada. Comisuras anterolaterales tendiendo a desviarse suavemente en dirección dorsal.

Dimensiones de algunos ejemplares en mm

Ejemplar	L	a	g	N.º costillas
HOLOTIPO DPO 26475 (Lám. I, figs. 38-40)	7,2	7,6	3,6	21
PARATIPO DPO 26476	> 7,6	8,3	4,9	23
PARATIPO DPO 26477 (Lám. I, figs. 41-43)	6,2	6,8	3,1	21
PARATIPO DPO 28068	6,6	6,1	2,9	21
PARATIPO DPO 28069	6,4	6,5	3,2	23
PARATIPO DPO 28070	4,7	4,6	2,1	21
PARATIPO DPO 28071	7,8	8,2	—	25

Ornamentación constituida por costillas simples, rectas y subangulosas, que parten de los ápices de las valvas, en número de 21 a 23, más raramente 25, separadas por espacios intercostales de anchura similar; los 2-4 pares de costillas más externas son tan finos que pasan desapercibidos en conchas algo desgastadas. Lamelas de crecimiento imbricantes, distanciadas, que no se conservan casi nunca en el material disponible.

Estructura densa y regularmente endopuntuada (al tresbolillo).

Valva ventral regularmente convexa. Gancho prominente, subrecto. Angulo apical en torno a 90°. Aristas apicales redondeadas. Foramen mesotírido, menudo. Deltidio basal, bien desarrollado. Hacia la parte media de la longitud se inicia una elevación, que nunca llega a ser demasiado alta en el frente, ocupada por tres costillas algo más fuertes que las que las flanquean, formando un suave arco.

Valva dorsal algo menos convexa que la ventral, con depresión media iniciándose hacia la mitad de la longitud, en cuyo fondo se sitúan dos costillas, ligeramente más débiles que las que las flanquean. En ocasiones, el primer par de costillas que limitan la depresión tiende a ocupar distalmente una posición más baja que el siguiente par lateral.

Interior de la valva ventral con dientes masivos soportados por placas dentales altas, finas, de bases divergentes, situadas al nivel del 2.º o 3.º par de costillas laterales, bastante largas, alcanzando hasta 1/4 de la longitud de la valva; las bases de los dientes están excavadas para albergar los rebordes internos de las cavidades glenoideas. Cavidades apicales laterales bastante amplias. Campo muscular muy poco marcado.

Interior de la valva dorsal con plataforma cardinal perfo-

rada, extensa, sin placas curales; placas cardinales internas unidas ventromedianamente, constituyendo una estructura de cubrimiento aguda, en forma de techo, en la parte anterior de la plataforma cardinal; placas cardinales externas inclinadas ventrolateralmente. Cavidades glenoideas cónicas y profundas. Campo muscular muy poco marcado; miofragma débil, casi imperceptible. Braquidio desconocido.

Los ejemplares neánicos no tienen diferenciada la parte media de la concha, por lo que pueden llegar a confundirse con pequeños terebratulidos contemporáneos próximos a *Mutationella barroisi* (Asselberghs).

Discusión: La inclusión de nuestras formas en *Xana* se basa en la típica morfología de la parte media de la concha y estructuras internas estudiadas. Subsiste, sin embargo, un cierto margen de incertidumbre al no haber podido observarse el braquidio y la característica lámina vertical anterior bifurcante de dicho taxón.

Xana tricostata n. sp. es la especie más antigua del género y se diferencia fácilmente de las demás especies incluidas en él, por la presencia de una costilla adicional en la elevación media ventral y en la depresión media dorsal. *Paulinella guerangeri* (Verneuil), terebratulido frecuente en el Praguense de la Cordillera Cantábrica, cuyo contorno, perfil lateral y tipo de costación se parecen a los de nuestra especie, difiere de ella en el mayor tamaño, número de costillas (30-32 por término medio), muy vaga diferenciación de la región media de la concha, foramen submesotírido, huellas musculares bien impresas y fuerte miofragma dorsal.

La forma de San Juan de Nieva, representada por Barrois (1882, Lám. 10, Fig. 10a-c), se parece algo a la nuestra, de la que se diferencia, no obstante, en la posesión de cuatro costillas en la elevación media ventral, en el tamaño, algo mayor, y en el contorno más redondeado.

Distribución: *Xana tricostata* n. sp. se distribuye en toda la Cordillera Cantábrica en torno al límite Locho-koviense/ Praguense, lo que la hace una excelente guía estratigráfica regional.

AGRADECIMIENTOS

A Monse Truyols, Mais Suárez y Tino Argüelles por su ayuda en el trabajo de campo y estoica resistencia durante la fase febril de elaboración del texto definitivo. A Pedro Farias que criticó con su superior experiencia el mapa geológico que acompaña el texto y me permitió mejorarlo en varios aspectos. A los dos anónimos revisores que obviaron eficazmente las inconsistencias y omisiones del manuscrito. Al Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid que puso a mi disposición durante algún tiempo a su excelente fotógrafo Eulogio Martín. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT) de España n.º PB88-0507.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, F. 1990. Devonian athyrid brachiopods from the Cantabrian Zone (NW Spain). *Biostratigraphie du Paleozoïque*, **11**, 1-311.

- Álvarez-Nava, H. y Arbizu, M. 1986. Composición y desarrollo de un arrecife emsiense en la plataforma de Arnao (Asturias, NO de España). *Memorias I Jornadas de Paleontología*, 33-51, Zaragoza.
- Arbizu, M. 1972. El Devónico Inferior de la costa asturiana entre la punta de Narvata y la ensenada de Moniello. *Breviora Geologica Asturica*, 16 (3), 33-39.
- Arbizu, M., García-Alcalde, J. L., García-López, S., Méndez-Bedia, I., Sánchez de Posada, L. C., Soto, F. M., Truyols, M., Truyols, J., Álvarez, F., Méndez, C. and Menéndez, J. R. 1979. Biostratigraphical study of the Moniello Formation (Cantabrian Mountains, Asturias, NW Spain). *Geologica et Palaeontologica*, 13, 103-124.
- Arbizu, M., García-Alcalde, J. L., Soto, F. M. y Truyols, J. 1974. Nota sobre la fauna ictiológica del Devónico Cantábrico. *Breviora Geologica Asturica*, 2, 28-32.
- Barrois, C. 1882. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, 2 (1), 1-630.
- Bastida, F. y Gutiérrez, G. 1990. Síntesis cartográfica de las unidades occidentales de la Zona Cantábrica (NW de España). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 18.
- Binnekamp, J. G. 1965. Lower Devonian brachiopods and stratigraphy of North Palencia (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 33, 1-62.
- Boucot, A. J. 1960. A new lower Devonian stropheodontid brachiopod. *Journal of Paleontology*, 34, 483-485.
- Boucot, A. J. 1975. *Evolution and extinction rate controls*. Developments in Palaeontology and Stratigraphy, 1, 1-426, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- Boucot, A. J. 1984. Old World realm (Rhenish-Bohemian region), shallow-water, early Devonian brachiopods from the Jauf Formation of Saudi Arabia. *Journal of Paleontology*, 58, 1196-1202.
- Bultynck, P. 1979. Excursion in the Devonian of the Sierra de Guadarrama between Cercadillo and La Riba de Santiuste. In: (Eds. J. L. García-Alcalde, M. A. Arbizu, S. García-López and I. Méndez-Bedia). *Guidebook of the field trip. Meeting International Subcommission on Devonian Stratigraphy*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 32-34.
- Bultynck, P. et Soers, E. 1971. Le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne Centrale). Première partie: stratigraphie et tectonique. *Bulletin Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 47 (1), 1-22.
- Carls, P. 1986. Neue Arten von *Vandercammenina* und *Hysteroletes* (Brachiopoda, Acrospiriferinae; Devon). *Senckenbergiana lethaea*, 67 (1/4), 33-41.
- Carls, P. 1987. Ein vorschlag zur biostratigraphischen redefinition der Grenze Gedinium/Siegenium und benachbarter Unter-Stufen. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 92, 77-121.
- Carls, P. 1988. The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe. In: Devonian of the world (Eds. N. J. McMillan, A. F. Embry and D. J. Glass). *Memoirs of the Canadian Society of Petroleum Geologists*, 14 (1), 421-466.
- Carls, P. and Gandl, J. 1976. The Lower Devonian of the Eastern Iberian Chains (NE Spain) and the distribution of its Spiriferacea, Acastavinae and Asteropyginae. *International Symposium on the Devonian System*. Calgary, 2, 453-464.
- Comte, P. 1938. Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferroñes (Asturies) et de Sabero (León). *Annales de Paléontologie*, 27, 41-87.
- Comte, P. 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 60, 1-440.
- Chlupac, I. 1969. Zu einigen Fragen der Stratigraphie, Fazientwicklung und Parallelisierung des Unterdevons von Böhmen. *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Mh.*, 1969 (4), 193-208.
- Erben, H. K. 1962. Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons. In: *Symposium Silur/Devon-Grenze*, 1960 (Ed. H. K. Erben), 45-61.
- Fuchs, G. 1982. Upper Siegenian and Lower Emsian in the Eifel Hills. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 55, 229-256.
- García-Alcalde, J. L. 1971. Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 1) Estudio del género *Pradoia* Comte, 1938 (Brachiopoda, Athyridacea). *Breviora Geologica Asturica*, 15 (4), 49-59.
- García-Alcalde, J. L. 1972a. Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 2) Género *Xana* García-Alcalde, n.gen. (Terebratulida, Stringocephalacea). *Breviora Geologica Asturica*, 16 (1), 4-12.
- García-Alcalde, J. L. 1972b. Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 3) *Fibulistrophia* n.gen. (Strophomenida, Strophodontacea). *Breviora Geologica Asturica*, 16 (3), 42-48.
- García-Alcalde, J. L. 1972c. Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 4) *Arbizustrophia* n.gen. (Strophomenida, Strophodontacea). *Breviora Geologica Asturica*, 16 (4), 56-64.
- García-Alcalde, J. L. 1973. Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 6) Familia Leptostrophidae Caster, 1939 (Strophomenida). Parte 1 (de 2). *Breviora Geologica Asturica*, 17 (2), 17-25.
- García-Alcalde, J. L. 1986. Pradoiinae, nouvelle sous-famille de brachiopodes Athyrididés du Dévonien d'Europe. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 4, 65-76.
- García-Alcalde, J. L. y Álvarez, F. 1976. Precisiones taxonómicas sobre algunas especies de braquiópodos de la Colección Verneuil. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 8, 31-57.
- García-Alcalde, J. L. y Álvarez, F. 1977. Precisiones taxonómicas sobre algunas especies de braquiópodos de la Colección Verneuil. Addenda. *Breviora Geologica Asturica*, 21 (2), 21-25.
- García-Alcalde, J. L., Arbizu, M. A., García-López, S., Leyva, F., Montesinos, R., Soto, F. and Truyols-Massoni, M. 1990. Devonian stage boundaries (Lochkovian/Pragian, Pragian/Emsian, and Eifelian/Givetian) in the Cantabrian region (NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Abh.*, 180 (2), 177-207.
- García-Alcalde, J. L., Arbizu, M. A., García-López, S. and Méndez-Bedia, I. (Eds.) 1979. *Guidebook of the field trip. Meeting International Subcommission on Devonian Stratigraphy*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 1-41.
- García-Alcalde, J. L., Montesinos, J. R., Truyols-Massoni, M., García-López, S., Arbizu, M. A. y Soto, F. 1988. El Silúrico y el Devónico del Dominio Palentino (NO de España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1 (1-2), 7-13.
- García-Alcalde, J. L., Montesinos, J. R., Truyols-Massoni, M., García-López, S., Arbizu, M. A. and Soto, F. 1990. The Palentine Domain (Palentine Zone). In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Eds. R. D. Dallmeyer and E. Martínez-García) Part II: Cantabrian and Palentine Zones. 2: Stratigraphy, 20-23. Springer Verlag, Berlin.

- García-López, S. y Arbizu, M. (en prensa). Nuevos hallazgos de conodontos en el Devónico Inferior de la costa asturiana y su aplicación a la cronoestratigrafía del Grupo Rañeces. *Revista Española de Paleontología*, número extraordinario.
- García-López, S., Julivert, M., Soldevila, J., Truyols-Massoni, M. y Zamarreño, I. 1990. Biostratigrafía y facies de la sucesión carbonatada del Silúrico Superior y Devónico Inferior de Santa Creu d'Olorda (Cadenas Costero-Catalanas, NE de España). *Acta Geológica Hispánica*, 25 (1-2), 141-168.
- Gourvenec, R. 1985. Le genre *Howellella* (Brachiopoda, Spiriferida) en Europe de l'Ouest au Siluro-Dévonien. *Geobios*, 18 (2), 143-170.
- Gourvenec, R. 1989. Brachiopodes Spiriferida du Dévonien Inférieur du Massif Armoricaín. Systematique-Paleobiologie-Evolution-Biostratigraphie. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 9, 1-155.
- Harper, C. W. Jr. and Boucot, A. J. 1978a. The Strophodontacea, part I Leptostrophiidae, Eostropheodontidae and Strophonellidae. *Palaeontographica*, A 161 (1-3), 55-118.
- Harper, C. W. Jr. and Boucot, A. J. 1978b. The Strophodontacea, part II Douvilliniidae, Telaarshaleriidae, Amphistrophiidae and Shaleriidae. *Palaeontographica*, A 161 (4-6), 119-175.
- Harper, C. W. Jr. and Boucot, A. J. 1978c. The Strophodontacea, part III Stropheodontidae (sensu strictu), Pholidostrophiidae and Lissostrophiidae. *Palaeontographica*, A 162 (1-2), 1-80.
- Horvath, V., Leyva, F. y Navarro, D. 1987. Estudio geológico del Estefaniense de Arnao (Asturias, NO de España). *Boletín Geológico y Minero*, 98 (5), 630-639.
- Jahnke, H. 1971. Fauna und Alter der Erbslochgrauwacke. *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, 9, 1-105.
- Jahnke, H. 1981. Les Brachiopodes Strophodontidae. En: La tranchée de La Lezais. Emsien supérieur du Massif Armoricaín. Sédimentologie, Paléontologie, Stratigraphie (Coord. P. Morzadec, F. Paris et P. Racheboeuf). *Mémoires Société Géologique Minéralogique Bretagne*, 24 (313), 149-159.
- Jahnke, H., Henn, A., Mader, H. und Schweineberg, J. 1983. Silur und Devon im Arauz-Gebiet (Prov. Palencia, N-Spanien). *Newsletter on Stratigraphy*, 13 (1), 40-66.
- Johnson, J. G., Klapper, G. and Sandberg, C. A. 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society of America, Bulletin*, 96, 567-587.
- Julivert, M. 1971. Décollement tectoniques in the Hercynian cordillera of northwest Spain. *American Journal of Science*, 270, 1-29.
- Julivert, M. 1976. La estructura de la región del cabo Peñas. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 8, 203-309.
- Julivert, M., Truyols, J. y García-Alcalde, J. L. 1971. Memoria mapa geológico de España E. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Oviedo (3). *Departamento de Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 1-39.
- Julivert, M., Truyols, J., Marcos, A. y Arboleya, M. L. 1973. Memoria explicativa de la hoja n.º 13 (12-03), Avilés, del Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. *Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria Instituto Geológico y Minero de España*, 1-30.
- Julivert, M., Truyols, J., Ramírez del Pozo, J. y Giannini, G. 1973. Memoria explicativa de la hoja n.º 14 (13-03), Gijón, del Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. *Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria Instituto Geológico y Minero de España*, 1-48.
- Julivert, M., Truyols, J. y Vergés, J. 1983. El Devónico Ibérico. In: *Geología de España (Libro Jubilar J. M. Ríos)*. Instituto Geológico y Minero de España, número extra 1, 265-311.
- Keller, M. and Grötsch, J. 1990. Depositional history and conodont biostratigraphy of the Lower Devonian La Vid Group in the Luna area (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Mh.*, 1990 (3), 141-164.
- Le Menn, J., Plusquellec, Y., Morzadec, P. et Lardeux, H. 1976. Incurcion hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien inférieur de la rade de Brest (Massif Armoricaín). *Palaeontographica*, A 153 (1-3), 1-61.
- Lorenzo, P. 1977. La edad de las cuencas de San Juan de Nieva y Arnao (NW de España). *Breviora Geologica Asturica*, 21 (2), 29-32.
- Lotze, F. 1945. Zur gliederung der varisziden der Iberischen Meseta. *Geotektonik Forschung*, 6, 78-92.
- Llopis-Lladó, N. 1957. Nota sobre la estratigrafía del Devónico entre Avilés, Gijón y Oviedo. *Breviora Geologica Asturica*, 1 (1-2), 5-8.
- Llopis-Lladó, N. 1958. Las bases estratigráficas del Devónico en Asturias. *Breviora Geologica Asturica*, 2 (1-2), 13-21.
- Llopis-Lladó, N. 1961. Estudio geológico de la región del cabo de Peñas (Asturias). *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 72, 233-348.
- Llopis-Lladó, N. 1964. Sur le Dévonien Inférieur des Asturies (Espagne). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 33, 265-278.
- Llopis-Lladó, N., Villalta, J. F. de, Cabanás, R., Peláez-Pruneda, J. R. et Vilas, L. 1967. Le Dévonien de l'Espagne. *International Symposium on Devonian System*, 1, 171-187.
- Méndez-Bedia, I. 1976. Biofacies y litofacies de la Formación Moniello-Santa Lucía (Devónico de la Cordillera Cantábrica, NW de España). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 9, 1-93.
- Méndez-Bedia, I. and Soto, F. 1984. Paleoeological succession in a Devonian organic buildup (Moniello Fm., Cantabrian Mountains, NW Spain). *Geobios*, 8, 151-157.
- Mittmeyer, H. G. 1973. Grenze Siegen/Unterems bei Bonhofen (Unter-Devon, Mittelrhein). *Mainzer geowissenschaften. Mitt.*, 2, 71-103.
- Mittmeyer, H. G. 1974. Zur Neufassung der Rheinischen Unterdevons-Stufen. *Mainzer geowissenschaften. Mitt.*, 3, 69-79.
- Mittmeyer, H. G. 1982. Rhenish Lower Devonian biostratigraphy. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 55, 257-270.
- Morzadec, P., Paris, F., Plusquellec, Y., Racheboeuf, P. and Weyant, M. 1988. Devonian stratigraphy and paleogeography of the Armorican massif (western France). In: *Devonian of the world* (Eds. N. J. McMillan, A. F. Embry and D. J. Glass). *Memoirs of the Canadian Society of Petroleum Geologists*, 14 (1), 401-420.
- Morzadec, P., Paris, F. et Racheboeuf P. 1981. Conclusions stratigraphiques. In: La tranchée de La Lezais Emsien Supérieur du Massif Armoricaín. Sédimentologie, Paléontologie, Stratigraphie. (Coord. P. Morzadec, F. Paris et P. Racheboeuf). *Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, 24 (313), 11-18.
- Oehlert, D. et Oehlert, P. 1897. Fossiles dévoniens de Santa Lucía (Espagne) (Ire partie). *Bulletin Société Géologique de France*, 24 (3), 814-875.
- Paillette, A. 1845. Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies (Espagne). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2 (2), 439-456.
- Pardo, M. V. y García-Alcalde, J. L. 1984. Biostratigrafía del Devónico de la región de Almadén (Ciudad Real, España). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 14, 79-120.

- Patac, I. 1923. *Estudio geológico-minero de la cuenca hullera submarina de Arnao (Avilés)*. Gráficas Marinas, Madrid, 1-55.
- Pello, J., Julivert, M. y Marcos, A. 1971. Memoria mapa geológico de España E. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Avilés (2). *Departamento de Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 1-41.
- Pérez-Estaún, A. and Bastida, F. 1990. Cantabrian Zone. In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Eds.: R. D. Dallmeyer and E. Martínez-García). Part II. Cantabrian and Palentian Zones. 3: Structure. Springer Verlag, 55-69.
- Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Alonso, J. L., Marquínez, J. Aller, J., Alvarez-Marrón, J., Marcos, A. and Pulgar, J. A. 1988. A thin-skinned tectonics model for an arcuate fold and thrust belt: the Cantabrian Zone (Variscan Ibero-Armorican Arc). *Tectonics*, 7 (3), 517-537.
- Racheboeuf, P. R. 1976. Le genre *Leptaenopyxis* (Brachiopoda, Leptaenidae) dans le Dévonien du Massif Armoricain (France). *Géobios*, 9 (6), 719-739.
- Racheboeuf, P. R. 1981. Chonétacés (Brachiopodes) siluriens et dévoniens du sud-ouest de l'Europe. *Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, 27 (294), 1-294.
- Racheboeuf, P. R. 1990. Les brachiopodes chonetacés dans les assemblages benthiques siluriens et dévoniens. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 81, 141-171.
- Racheboeuf, P. R. et Yesou, H. 1988. La Formation du Faou (Dévonien Inférieur du Finistère): nouvelles observations biostratigraphiques et mise en évidence d'une écozone. *Géobios*, 21 (1), 41-47.
- Radig, F. 1962. Zur stratigraphie des Devons in Asturien (Nordspanien). *Geologische Rundschau*, 51 (1), 249-267.
- Radig, F. 1963. Estratigrafía del Devoniano en Asturias. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 72, 105-158.
- Rodríguez-Fernández, L. R. 1978. La estructura de la prolongación N de las unidades de Tameza y La Sobia (Asturias, Cordillera Cantábrica). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 10, 389-394.
- Rudwick, M. J. S. 1970. *Living and fossil brachiopods*. Hutchinson University Library, London, 1-199.
- Sánchez de la Torre, L. y Manjón, M. 1976. Facies de la Caliza de Moniello en la zona de Arnao. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 8, 109-129.
- Schlothheim, E. F. 1820. Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerner und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt, LXII + 437 pp., Gotha.
- Schulz, G. 1858. Descripción geológica de la provincia de Oviedo. Imprenta José González, Madrid, 1, 1-138.
- Soto, F. y Méndez-Bedia, I. 1985. Estudio de una asociación coral rugoso-estromatopórido en el arrecife de Arnao (Fm. Moniello, Asturias, NO de España). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 15, 203-209.
- Termier, P. 1918a. Contributions à la connaissance de la tectonique des Asturies: anomalies au contact du Houiller et du Dévonien d'Arnao. *Comptes Rendus Academie des Sciences de Paris*, 166, 434-439.
- Termier, P. 1918b. Contributions à la connaissance de la tectonique des Asturies: la signification des mylonites d'Arnao. *Comptes Rendus Academie des Sciences de Paris*, 166, 516-520.
- Torres-Alonso, M. y Martínez-Álvarez, J. A. 1969. Datos estructurales del valle inferior de los ríos Nalón y Narcea (Asturias). *Acta Geológica Hispánica*, 4, 104-107.
- Truyols, J., Arbizu, M. A., García-Alcalde, J. L., García-Lopez, S., Méndez-Bedia, I., Soto, F. and Truyols-Massoni, M. 1990. The Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone). In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Eds. R. D. Dallmeyer and E. Martínez-García) Part II: Cantabrian and Palentine Zones. 2: Stratigraphy, 10-19. Springer Verlag, Berlín.
- Truyols, J. y Julivert, M. 1976. La sucesión paleozoica entre cabo Peñas y Antromero (Cordillera Cantábrica). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 8, 5-30.
- Truyols-Massoni, M. y García-Alcalde, J. L. (en prensa). El límite Emsiense inferior/Emsiense superior en el cabo La Vela (Arnao, Asturias, NO de España). *Revista Española de Paleontología*, número extraordinario.
- Vera de la Puente, C. 1986. Depósitos carbonatados generados por tormentas en las calizas de Nieva (Devónico Inferior de la costa asturiana). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 16, 77-85.
- Vera de la Puente, C. 1989. Revisión litostratigráfica y correlación de los Grupos Rañeces y La Vid (Devónico Inferior de la cuenca Astur-Leonesa). *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 18, 53-65.
- Verneuil, E. de et Archiac, A.d'. 1845. Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2 (2), 458-480.
- Wagner, R. H. 1965. Paleobotanical dating of upper Carboniferous folding phases in NW Spain. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 66, 1-169.
- Yolkín, E. A., Apekina, L. S., Erina, M. V., Izokh, N. G., Kim, A. I., Talent, J. A., Walliser, O. H., Weddige, K., Werner, R. and Ziegler, W. 1989. Polygnathid lineages across the Pragian-Emsian boundary, Zinzilban Gorge, Zerafschan, USSR. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 110, 237-246.
- Zamarreño, I. 1976. Depósitos carbonatados de tipo "tidal flat" en el Devónico Inferior del NW de España: las Dolomías de Bañugues. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 8, 59-85.

Manuscrito recibido: 4 de noviembre, 1991

Manuscrito aceptado: 16 de diciembre, 1991