



El Sinemuriense superior: cronozonas Obtusum y Oxynotum en Asturias, España. Ammonoideos y correlación con otras cuencas del oeste de Europa

María José COMAS-RENGIFO^{1*}, Antonio GOY¹, Laura PIÑUELA², José Carlos GARCÍA-RAMOS², Luis Carlos SUÁREZ VEGA² & Ricardo PAREDES³

¹ Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid, Spain; mjcomas@ucm.es, angoy@ucm.es

² Museo del Jurásico de Asturias (MUJA). Rasa de San Telmo, s/n. San Juan de Duz, 33328 Colunga (Asturias). Spain. lpinuela.muja@gmail.com; jegramos.muja@gmail.com

³ Museu da Ciência. MARE-Marine and Environmental Sciences Centre, Universidade de Coimbra, Portugal: ricardo.paredes@uc.pt

*Corresponding author

Comas-Rengifo, M.J., Goy, A., Piñuela, L., García-Ramos, J.C., Suárez Vega, L.C. & Paredes, R. 2021. El Sinemuriense superior: cronozonas Obtusum y Oxynotum en Asturias, España. Ammonoideos y correlación con otras cuencas del oeste de Europa. [Upper Sinemurian: Obtusum and Oxynotum chronozones in Asturias, Spain. Ammonoids and correlation with other western European basins]. *Spanish Journal of Palaeontology*, 36 (1), 19–50.

Manuscript received 20 May 2020

<https://doi.org/10.7203/sjp.36.1.20306>

Manuscript accepted 25 July 2020

© The Authors (2021)

RESUMEN

Se estudia la cronoestratigrafía, biosedimentación y, en particular, la sucesión de los ammonoideos que, con un registro relativamente pobre, se encuentra en varias secciones del Sinemuriense superior (cronozonas Obtusum y Oxynotum) de la costa de Asturias, entre la Playa de Peñarrubia (Gijón) y la Playa de Vega (Ribadesella). Si se exceptúa el límite inferior de la cronozona Obtusum, todas las unidades cronoestratigráficas han podido ser caracterizadas con bastante precisión. En la cronozona Obtusum (subcronozonas Obtusum y Stellare) se suceden en el tiempo siete especies de *Asteroceras* (*A. aff. confusum*-*A. confusum*-*A. obtusum*-*A. cf. margaritoides*-*A. stellare*-*A. blakei*) y *Aegasteroceras* (*A. sagittarium*), que de forma puntual pueden estar asociadas a escasos *Epophioceras*, *Xipheroceras*, *Promicroceras* y *Cymbites*. La subcronozona Denotatus se caracteriza por la sucesión de tres especies de *Eparietites* (*E. undaries*-*E. impendens*-*E. glaber*) asociadas a raros *Promicroceras*. En la cronozona Oxynotum se registran *Palaeoechioceras*, *Gagaticeras* (*G. cf. exortum*-*G. gagateum*) y *Oxynoticeras*

ABSTRACT

The chronostratigraphy, biosedimentation and, in particular, the ammonoid succession in several upper Sinemurian sections (Obtusum and Oxynotum chronozones) on the Asturias coast, between Playa de Peñarrubia (Gijón) and Playa de Vega (Ribadesella) are analyzed. With the exception of the lower boundary of the Obtusum chronozone, all chronostratigraphic units have been characterized with relatively good precision. In the Obtusum chronozone (Obtusum and Stellare subchronozones) seven species of *Asteroceras* followed each other through time (*A. aff. confusum*-*A. confusum*-*A. obtusum*-*A. cf. margaritoides*-*A. stellare*-*A. blakei*) and *Aegasteroceras* (*A. sagittarium*), locally associated with scarce *Epophioceras*, *Xipheroceras*, *Promicroceras* and *Cymbites* have been identified. The Denotatus subchronozone is characterized by the vertical succession of three species of *Eparietites* (*E. undaries*-*E. impendens*-*E. glaber*) associated to rare *Promicroceras*. In the Oxynotum chronozone, *Palaeoechioceras*, *Gagaticeras* (*G. cf. exortum*-*G. gagateum*) and *Oxynoticeras* (*O. simpsoni*)

(*O. simpsoni*) en la subcronozona Simpsoni y *Oxynoticeras* (*O. oxynotum*) asociado a *Cheltonia* (*C. accipitris*) en la subcronozona Oxynotum. En la parte media y superior de esta subcronozona, se registran asimismo escasos *Paroxynoticeras* y escasos *Bifericeras* y *Gleviceras*.

En el aspecto paleobiogeográfico, la sucesión obtenida es típica de la Provincia del NO Europeo con la inclusión de algunos elementos más propios de la Provincia Mediterránea en la parte media y superior de la cronozona Obtusum (*Asteroceras* cf. *suevicum*, *E. glaber*) y en la parte media de la cronozona Oxynotum (*Paroxynoticeras salisburgense*).

Palabras clave: Bioestratigrafía, biosedimentación, correlaciones, Jurásico Inferior, paleobiogeografía.

occur in the Simpsoni subchronozone and *Oxynoticeras* (*O. oxynotum*) is associated with *Cheltonia* (*C. accipitris*) in the Oxynotum subchronozone. Scarce *Paroxynoticeras*, and scarce *Bifericeras* and *Gleviceras* occur in the middle and upper parts of this subchronozone, respectively.

From a paleobiogeographic perspective, the recorded ammonite succession is typical of the northwest European Province, albeit having some elements from the Mediterranean Province in the middle and upper parts of the Obtusum chronozone (*Asteroceras* cf. *suevicum*, *E. glaber*) and in the middle part of the Oxynotum chronozone (*Paroxynoticeras salisburgense*).

Keywords: Biostratigraphy, biosedimentation, correlations, Lower Jurassic, palaeobiogeography.

1. INTRODUCCIÓN

La estratigrafía del Sinemuriense (Jurásico Inferior) de la Cordillera Cantábrica ha sido estudiada por numerosos autores desde el siglo XIX. No obstante, existe poca información sobre los ammonoideos de las cronozonas Obtusum y Oxynotum. El registro de este grupo de cefalópodos es escaso y tiene un carácter puntual, por lo que hasta hace pocos años los límites entre las unidades de la zonación estándar permanecían sin precisar.

En este trabajo (1) se estudia la sucesión sedimentaria y la bioestratigrafía de la cronozona Obtusum y de la cronozona Oxynotum, del Sinemuriense superior de la costa asturiana, al E de Gijón; (2) se revisa la Colección Suárez Vega, depositada en el Museo del Jurásico de Asturias (MUJA) en Colunga; y (3) se completa la información con estudios detallados en varias secciones locales como las de la Playa de Peñarrubia (PÑ) (Gijón), Punta de Rodiles E (ER), Punta de la Llastra O (LLO), Huerres (HU) y Playa de Vega (PV), así como en otros afloramientos intermedios, como El Puntal (PU), Playa de Rodiles O (OR) y Villar (VI) (Fig. 1).

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde la segunda mitad del siglo XIX, autores como Schulz (1858), Mallada (1885, 1902) y Jiménez de Cisneros (1904) se refieren a la existencia de ammonoideos del Sinemuriense, en ocasiones de gran tamaño, como *Ammonites bisulcatus* Bruguière, *Ammonites planicosta* Sowerby y *Arietites*. Dubar (1925a, 1925b) estudia los afloramientos del Jurásico Inferior situados al E de Gijón y en Ribadesella, citando *Asteroceras stellare* (Sowerby) y *Oxynoticeras* entre Gijón y el Cabo de San Lorenzo. Por su parte Dubar & Mouterde (1957) hacen referencia a un nivel con *Promicroceras* sp., asociados a *Zeilleria*

perforata (Piette) y *Entolium hehli* (d'Orbigny), en la playa de Rodiles y a la existencia de *Asteroceras* sp., seguido, a cierta distancia estratigráfica, por *Arnioceras* cf. *ceratitoides* (Quenstedt), *Zeilleria perforata* y *Entolium hehli* en la bahía situada al E de la punta de Rodiles. Dubar *et al.* (1971) esbozan las líneas generales de la estratigrafía del Jurásico de Asturias y caracterizan la cronozona Obtusum por la presencia de *Asteroceras stellare* (Sowerby), *Asteroceras* sp., *Promicroceras* sp. y *Arnioceras* cf. *ceratitoides* (Quenstedt) y la cronozona Oxynotum por *Oxynoticeras oxynotum* (Quenstedt), *Oxynoticeras* sp. y *O. cf. chuniacense* (Dumortier).

Suárez Vega (1974) estudia por primera vez, de forma detallada, las secciones del Sinemuriense superior de PÑ, ER y PV, así como algunos afloramientos del interior como los de Cimero (al E de La Collada), Argañoso, La Vega de Sariego, etc., que proporcionaron varios ejemplares de *Asteroceras* y *Oxynoticeras*. En conjunto, caracteriza la zona Obtusum, con un horizonte de Obtusum en la parte inferior, en la que distingue de base a techo: *Asteroceras* gr. *obtusum*? (Sow.), *Asteroceras confusum* Spath y *Asteroceras* sps.; *Caenisites* cf. *turneri*? (Sow.); *Asteroceras* cf. *stellare* (Sow.), y *Asteroceras* sps.; *Asteroceras suevicum*? (Qu-). En la zona Oxynotum distingue *Oxynoticeras* gr. *oxynotum* (Quenstedt).

Entre los años 1985 y 2004, Valenzuela *et al.* (1985, 1986, 1989), García-Ramos *et al.* (1989, 1992), García-Ramos & Gutiérrez-Claverol (1995a, 1995b), Meléndez *et al.* (2002), Aurell *et al.* (2003) y Robles *et al.* (2004) estudian la geología sedimentaria del Jurásico marino de la costa asturiana y definen las unidades litoestratigráficas y secuenciales del sector estudiado. Unos años después, García-Ramos *et al.* (2010) realizan una introducción al Jurásico de Asturias, Comas-Rengifo & Goy (2010) y Bádenas *et al.* (2010a, 2010b) estudian, respectivamente, la biocronoestratigrafía y los ciclos sedimentarios del Sinemuriense superior en los acantilados de PV y Comas-Rengifo *et al.* (2010) caracterizan, en la sección

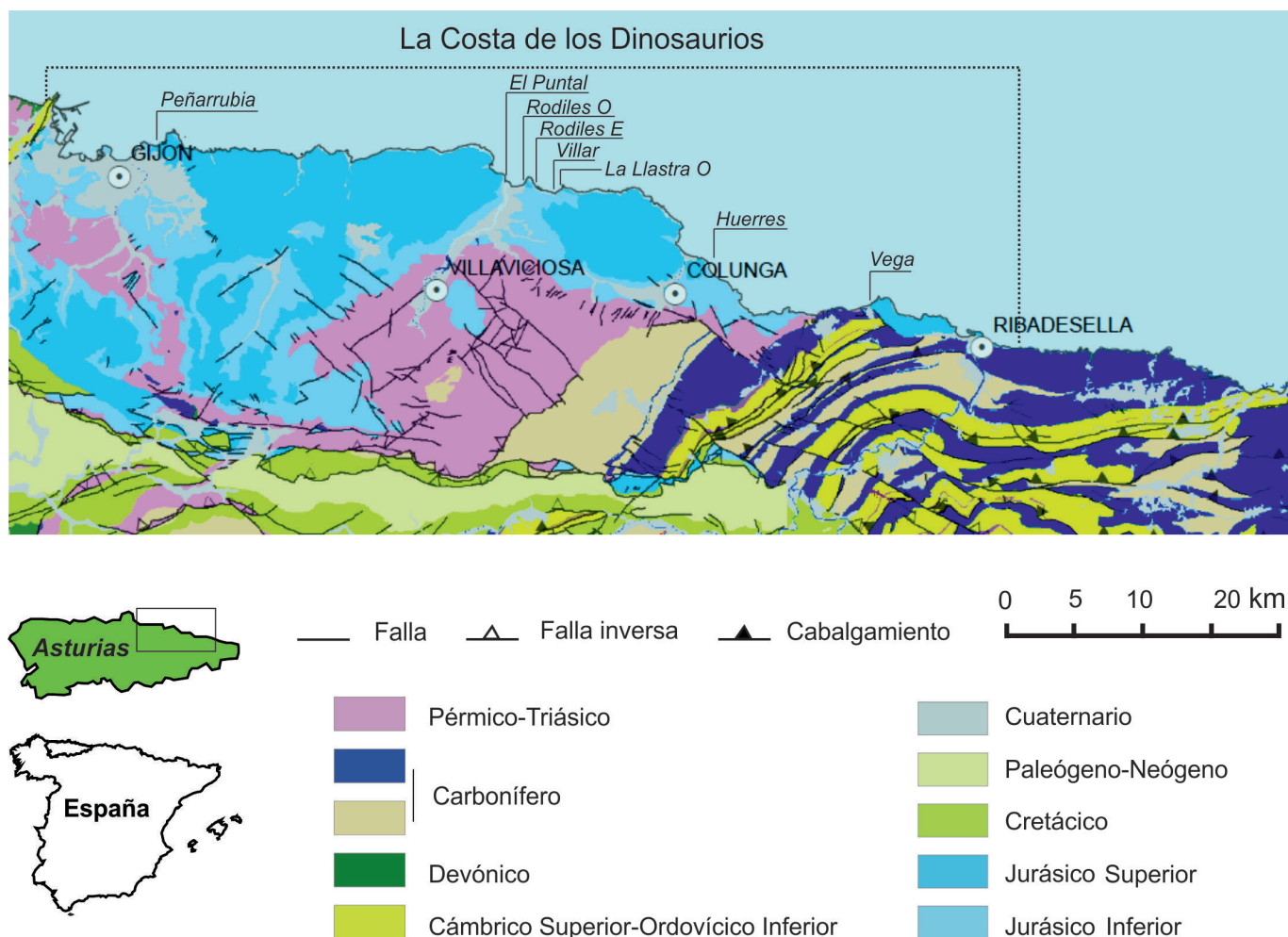


Figura 1. Mapa de los afloramientos del Jurásico Inferior en Asturias y situación de las secciones y localidades estudiadas: sección de la Playa de Peñarrubia, sección de la Punta de Rodiles E, sección de la Punta de la Llastra O, sección de Huerres, sección de la Playa de Vega. Otras localidades: El Puntal, Villar.

de ER la cronozona Obtusum (subcronozona *Stellare*) por la presencia de *Asteroceras cf. stellare* (Sowerby) y *Asteroceras blakei* (Spath), situando el límite inferior de la cronozona Oxynotum con el primer registro de *Gagaticeras gagateum* (Spath). Por último, García-Ramos *et al.* (2011) realizan un estudio icnológico y de estratigrafía secuencial del Sinemuriense superior en las localidades de VI y PU (Villaviciosa).

3. SUCESIÓN ESTRATIGRÁFICA

3.1. Litoestratigrafía y biofacies

Las rocas carbonáticas del intervalo Sinemuriense superior (cronozona Obtusum-cronozona Oxynotum), en la costa centro-oriental asturiana, pertenecen a la Formación (Fm.) Rodiles, Miembro (Mb.) Buerres (Valenzuela *et al.*,

1986) (Fig. 2) y su sedimentación tuvo lugar en un mar epicontinental de fondo irregular con umbrales y depocentros, a una profundidad comprendida entre ligeramente por debajo del nivel de base del oleaje de tempestad y por encima del nivel de base del oleaje de buen tiempo como se deduce por las estructuras sedimentarias (*ripples* de oleaje, estratificación cruzada *hummocky*, etc) y su posición dentro de cada secuencia. Aunque no se aprecian indicios de emersión, los términos más someros se sitúan en la parte basal, donde se han encontrado colonias de corales (Fig. 2f) y bivalvos del género *Antiquilima* y se observan, al menos, dos intercalaciones de materiales siliciclásticos (Fig. 2a). Además, se reconocen aquí, ligeramente por debajo del primer nivel siliciclástico, algunos niveles estromatolíticos asociados a zonas intermareales. En torno al tránsito a la cronozona Oxynotum se produce una profundización generalizada reconocible, sobre todo, en las secciones más expandidas, PÑ, ER y LLO, tal como indica el incremento en la proporción marga/caliza, la mayor continuidad lateral

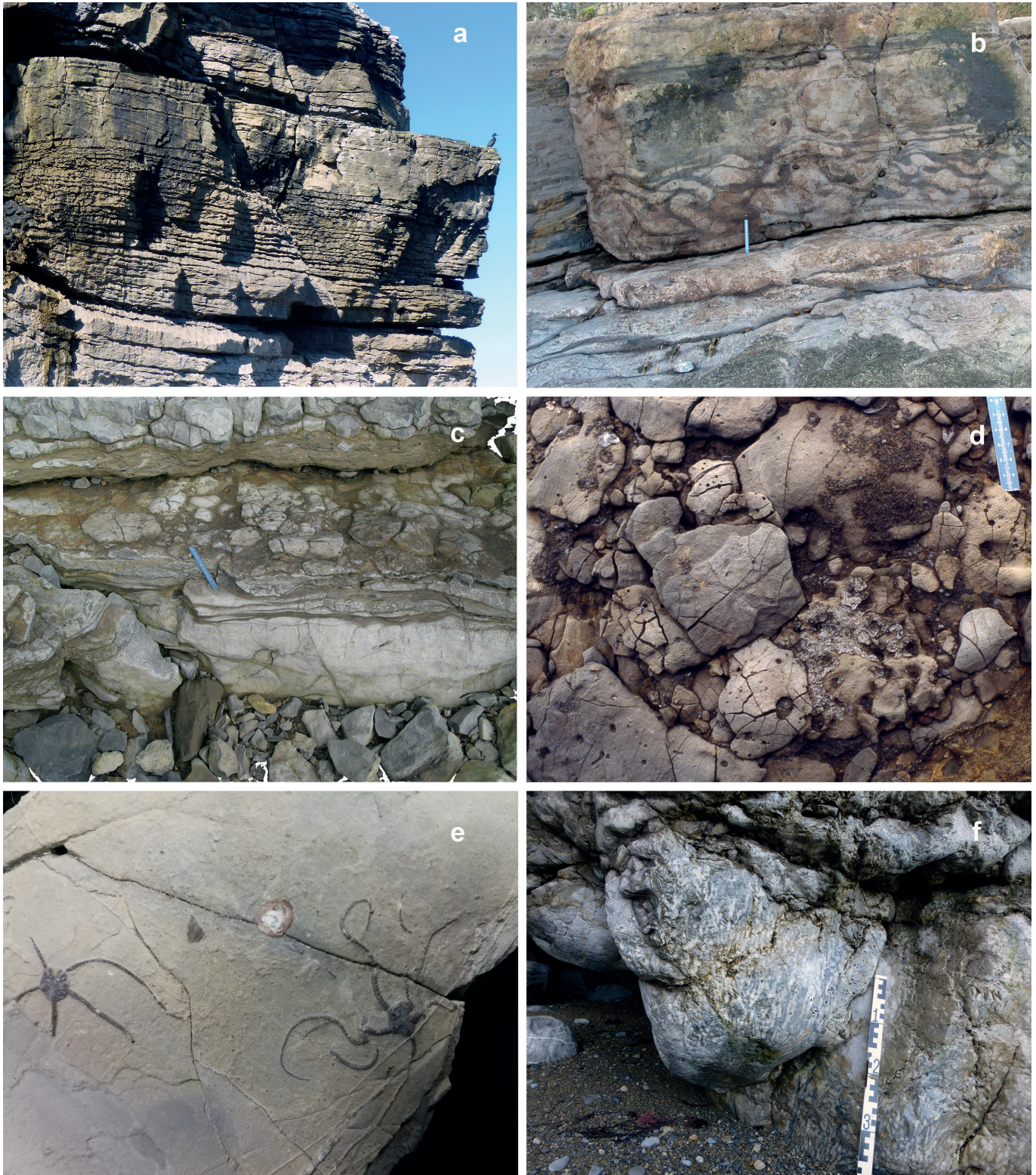


Figura 2. Parte inferior de la Fm. Rodiles (Mb. Buerres) correspondiente a la cronozona Obtusum (subcronozonas Obtusum y Stellare). **a)** Niveles con terrígenos, PÑ. **b)** Nivel de *Convolute beds* C4 (subcronozona Obtusum), PÑ. **c-d)** *Hardground* removilizado con perforaciones de bivalvos (*Gastrochaenolites*) y de gusanos (*Trypanites*), ostreidos incrustantes y rellenos bioclásticos. Techo del nivel de *Convolute beds* C2 (subcronozona Obtusum), VI. **e)** Ofiuroideos (subcronozona Obtusum), LLO. **f)** Corales coloniales, PÑ.

de las capas que constituyen dichas alternancias y la mayor regularidad de las superficies de contacto entre ambas ya que se adaptan parcialmente a las estructuras primarias previas a la diagénesis. El espesor de la sucesión aumenta progresivamente de E a O con valores mínimos en PV (aproximadamente 14,5 m para la cronozona Obtusum y 9 m para la cronozona Oxynotum) y máximos en PÑ (al menos de 25 m para Obtusum y más de 24 m para Oxynotum). Los valores son aproximados porque el límite inferior de la cronozona Obtusum y el superior de la cronozona Oxynotum no se pueden situar con precisión.

El conjunto está constituido por alternancias de calizas y margas grises que se ordenan en secuencias asimétricas transgresivo-regresivas con espesores variables (0,4-3 m). La asimetría de las mismas se traduce en un mayor espesor relativo de la tendencia regresiva respecto a la transgresiva; no obstante, la desigualdad actual entre ambas tendencias está acentuada porque el tramo transgresivo suele tener una mayor proporción de margas por lo que ha sufrido más compactación, dado que la precipitación de carbonato cálcico en las calizas tuvo lugar en una etapa diagénica muy temprana. Los límites de las secuencias representan superficies de omisión y erosión de tipo *firmground* o *hardground* (Figs. 2c-d), dependiendo respectivamente de la mayor o menor batimetría de su origen.

La secuencia ideal comienza por alternancias de calizas *wackestone* a *mudstone* y margas más o menos bioclásticas en capas plano-paralelas, a menudo con *Rhizocorallium* (Figs. 3a-b) verticalizados, *Diplocraterion*, *Chondrites* (Figs. 3b-c) y algunos *Arenicolites*, *Kulindrichnus* y *Conichnus* (Fig. 3d), que pasan hacia arriba a términos nodulosos en los que se incrementa cada vez más la proporción caliza/marga hasta pasar superiormente a una caliza amalgamada *wackestone* a *packestone* que culmina en un *firmground* o en un *hardground* dependiendo de la menor o mayor energía a que esté sometido el fondo. En las superficies de máxima inundación pueden aparecer concentraciones de ejemplares de *Zeilleria*. En los términos nodulosos de la parte intermedia regresiva son frecuentes los bivalvos infaunales profundos (*Pholadomya*, *Pleuromya*, *Gresslya*) en posición de vida. En las calizas superiores muy bioclásticas se encuentran pinnidos, muchos de ellos también en posición de vida mostrando estructuras bioturbadas subyacentes de escape, así como frecuentes gasterópodos (*Pseudomelania*), que llegan a alcanzar grandes tallas. Los *hardgrounds* (Figs. 2c-d), situados a techo de algunas de las secuencias originadas en ambientes más someros y energéticos, muestran episodios de removilización erosiva que liberan clastos calcáreos intraformacionales. En estos *hardgrounds* son frecuentes los ostreidos incrustantes y diversas evidencias de actividad de organismos que viven en fondos firmes representadas por trazas de *Thalassinoides* (Fig. 3f) y *Diplocraterion*, así como perforaciones de gusanos y bivalvos (*Trypanites* y *Gastrochaenolites*, respectivamente) (Fig. 2d). Estos

últimos aparecen, a menudo, truncados por la erosión en la parte superior. Otros icnofósiles presentes son *Planolites* (Fig. 3b), *Palaeophycus*, *Curvolithus* (Fig. 3e) y *Teichichnus*. Para mayor detalle del origen y estructura de estas secuencias ver Valenzuela *et al.* (1985, 1986, 1989) y García-Ramos *et al.* (1992), aunque en dichos artículos figuran como parasecuencias, debido a que aún no se había reconocido en ellos el pequeño intervalo transgresivo representado en las bases de las mismas.

En la sucesión destacan cuatro niveles característicos (C1 a C4) de alternancias irregulares de margas y calizas pelletoidales granosoportadas, pobres en fósiles, que muestran estructuras de deformación sinsedimentaria como *convolute beddings* (Fig. 2b) y *slumps*. Los pellets fueron transportados hasta aquí probablemente desde áreas más someras de tipo lagoon durante episodios súbitos ricos en fango de descargas de tormentas desde el continente y asociadas a tempestades (las pelmicritas muestran a menudo estratificación cruzada *hummocky* y el conjunto tiene una base canalizada). Estos cuatro intervalos pertenecen a la subcronozona Obtusum y representan niveles guía correlacionables en la mayor parte de las secciones costeras, especialmente el segundo más inferior que es el más destacado en todas ellas. El tercero contiene un nivel rico en ofiuroideos (Fig. 2e). Su origen estuvo relacionado probablemente con episodios generados por corrientes de refluo de tempestad (*storm surge ebb*), aunque no puede descartarse una relación de las mismas con sacudidas sísmicas. Una interpretación alternativa, aunque en parte relacionada con la anterior, que ayudaría a explicar la escasez de macrofauna bentónica característica de estos tres episodios, es que se trate de rellenos de canales intra-plataforma generados por procesos relacionados con grandes avenidas fluviales en el continente asociadas a tempestades intensas (*intra-shelf storm-flood channel deposits*). Esta última interpretación se basa fundamentalmente en observaciones de campo: las estructuras de deformación muestran siempre bases canalizadas, su composición es la de pelmicritas, carecen de cuerpos fósiles y de icnofauna y muestran internamente estratificación cruzada de tipo *hummocky*.

El origen de las secuencias transgresivo-regresivas probablemente estuvo relacionado con impulsos intermitentes y rápidos de subsidencia tectónica asociados al reajuego de fallas extensivas más profundas. Estas se propagaron superiormente en pliegues laxos (deformación flexural) al alcanzar los niveles de evaporitas del Rhetiense-Hettangiense que, gracias a su comportamiento dúctil, sirvieron de amortiguación de las mismas. La disolución parcial y/o el desplazamiento lateral de las masas evaporíticas como consecuencia de la carga sedimentaria del reajuego de las fallas pudo contribuir a estos procesos de subsidencia a impulsos. Estos últimos generaron sucesivos espacios de acomodación que se van reduciendo luego progresivamente a medida que la tasa de nuevos aportes sedimentarios

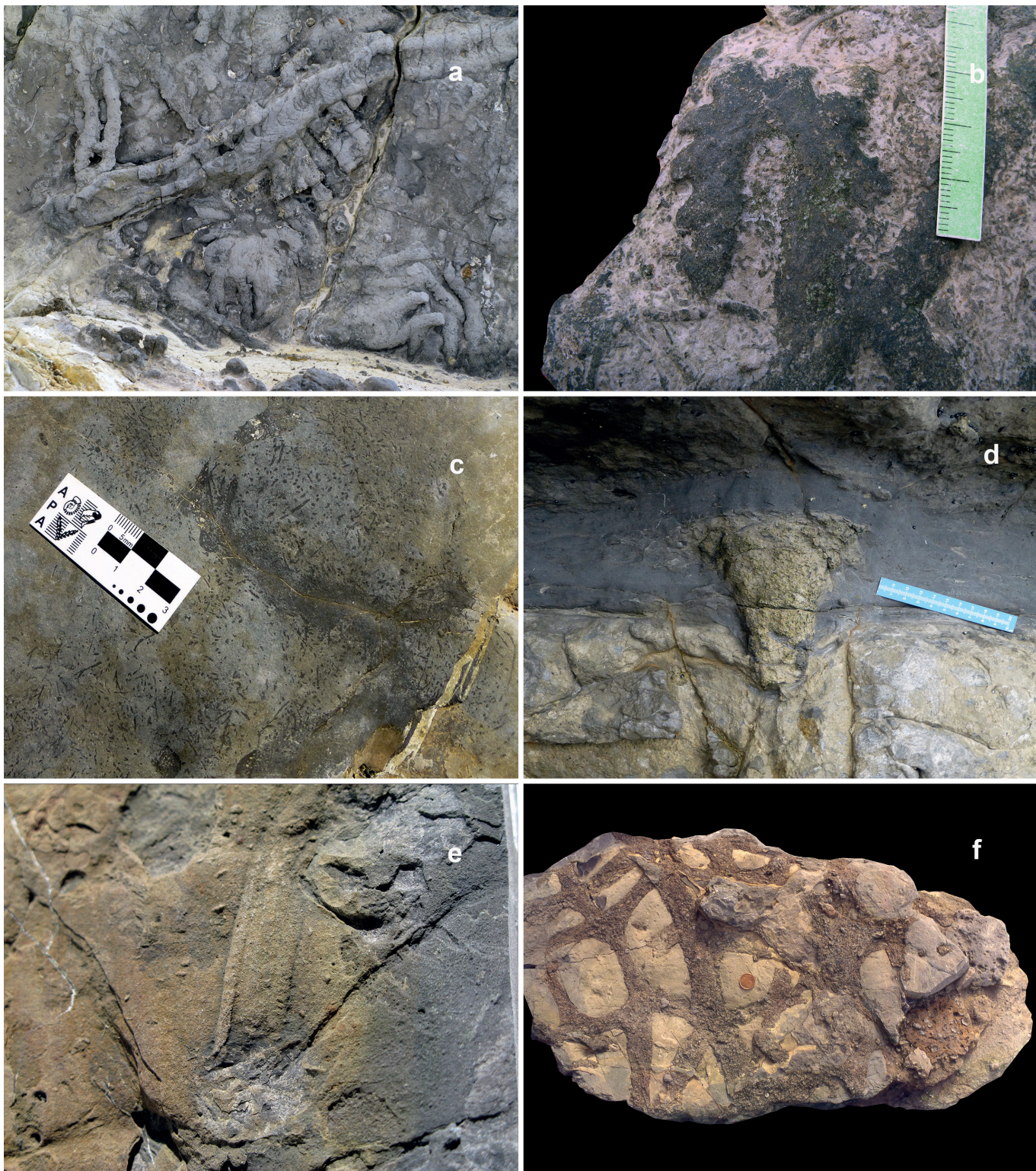


Figura 3. Icnofósiles frecuentes en las secciones estudiadas. **a)** *Rhizocorallium* sp., cronozona Oxynotum, ER. **b)** *Rhizocorallium jenense spinosus* Rodríguez-Tovar *et al.*, 2012, *Chondrites* sp. y *Planolites* sp., subcronozona Obtusum, PU. **c)** *Chondrites* sp., subcronozona Obtusum, PÑ. **d)** *Conichnus* sp., cronozona Oxynotum, HU. **e)** *Curvolithus* sp., subcronozona Obtusum. HU, **f)** Galerías de crustáceos decápodos (*Thalassinoides suevicus* Rieth, 1932) con relleno bioclástico en la superficie de un *hardground*, subcronozona Obtusum, VI.

compensa la subsidencia; está última se irá ralentizando gradualmente hasta la llegada de un nuevo episodio súbito de hundimiento. De los cuatro posibles orígenes de las secuencias (tectónico, climático, eustático y autocíclico) nos inclinamos por el primero de ellos por varias razones. La acusada irregularidad en el tamaño, estructura interna y ordenamiento vertical de las mismas sugiere descartar un origen climático. La ausencia de referencias sobre ciclos de tan alta resolución bien datados no permite aún realizar comparaciones para verificar un posible origen eustático. Por otra parte, el carácter sublitoral de las secuencias descartaría un origen autocíclico. Bosence *et al.* (2009) y Bádenas *et al.* (2010a) han atribuido también a procesos tectónicos locales o regionales secuencias similares a estas en el Sinemuriense del borde occidental del Tetis.

Por otro lado, el espesor relativamente elevado de las cronozonas Obtusum y Oxynotum en los afloramientos más occidentales, que llega en este caso a duplicar el de los afloramientos más orientales, confirma la acusada subsidencia local y su carácter diferencial en distancias relativamente cortas (41 km entre PV y PÑ), lo que apunta a procesos tectónicos sinsedimentarios de cierta intensidad durante esta época. El contexto se enmarca a su vez en una fase extensional (*rifting*) menor asociada a un límite de placa abortado y relacionada con el desplazamiento lateral hacia el E de la Placa Africana que contribuye a la apertura del Atlántico Central (Vegas *et al.*, 2016).

Dentro de un ámbito paleogeográfico más amplio, esta sucesión es relativamente más profunda que algunas de las equivalentes en edad, como las de Almonacid de la Cuba en la Cordillera Ibérica, la de Alfara en la Cordillera Costero-Catalana, las de los Pirineos centrales o de Mallorca, pero menos que las de la costa de Dorset en el sur de Inglaterra o la de San Pedro de Moel (Portugal).

3.2. Límites de secuencias en las secciones de la Cuenca Asturiana

La base de la cronozona Obtusum, aunque no es reconocible aún en Asturias con precisión debido a la ausencia de registro de ammonites, debería situarse en torno al nivel rico en siliciclásticos (calizas arenosas con estratificación cruzada). Dicho nivel ha sido identificado en todos los afloramientos mencionados e incluido en la columna de Peñarrubia y coincidiría con un límite de secuencia deposicional de segundo orden reconocible en buena parte de la Cuenca Central Europea (Haq *et al.*, 1988; De Graciansky *et al.*, 1998; Hesselbo & Jenkyns, 1998; Gómez & Goy, 2005; Quesada *et al.*, 2005; Barth *et al.*, 2018).

En cuanto al límite entre las cronozonas Obtusum y Oxynotum, coincide con una superficie de máxima inundación dentro de un ciclo de segundo orden en las cuencas del Mar del Norte así como en las del Reino Unido, como en el Yorkshire y oeste de Escocia (Cuenca

de Hébridias), a excepción de Dorset, donde la correlación es problemática debido a la presencia allí de un hiato erosivo que abarca la parte más superior de la cronozona Obtusum y la totalidad de la cronozona Oxynotum (Haq *et al.*, 1988; Hesselbo & Jenkyns, 1998; Hesselbo, 2008). Según Barth *et al.* (2018) en diversas subcuencas dentro de la Cuenca Central Europea, como las de Inglaterra, Cuenca de París Occidental, Cuenca de Alemania septentrional y Cuenca de Polonia, esta superficie de máxima inundación es reconocible igualmente.

Sin embargo, en la Cuenca Asturiana el límite entre ambas cronozonas se sitúa ligeramente por encima del inicio del intervalo transgresivo de una secuencia y bastante por debajo de la superficie de máxima inundación de la misma. Esta diferencia con respecto a las subcuencas europeas antes mencionadas se debe probablemente a la influencia de fenómenos tectónicos de índole local o regional superpuestos a los de carácter eustático.

3.3. Secciones y sucesión bioestratigráfica

En el área investigada, solo en la parte oriental (sección PV), se aprecian algunas discontinuidades significativas. Las restantes secciones son relativamente expandidas, con una sucesión de ammonoideos que permite caracterizar las subcronozonas Obtusum, Stellare y Denotatus de la cronozona Obtusum y las subcronozonas Simpsoni y Oxynotum de la cronozona Oxynotum. En ningún caso se han apreciado discontinuidades que tengan un rango mayor de una subcronozona.

La distribución de los ammonoideos registrados en PÑ, ER y PV puede verse en las Figuras 4-6. La sección más completa y representativa es la de PÑ donde, con más o menos precisión, se han podido caracterizar todas las unidades cronoestratigráficas reconocidas en la costa asturiana. La sección ER es importante para el intervalo comprendido entre la parte superior de la subcronozona Stellare y la subcronozona Oxynotum. En las secciones LLO y HU afloran bien los sedimentos carbonáticos de la parte inferior de la cronozona Obtusum. En ambos casos, por encima de niveles con materiales terrígenos, similares a los que se encuentran en PÑ (Fig. 4; “tramo c”), destaca la presencia de *Epophioceras* del grupo de *E. longicella* (Quenstedt) en un nivel equivalente al techo del “tramo e”, que está seguido de varios niveles con *Asteroceras* aff. *confusum* Spath, como también ocurre en PÑ (Fig. 4; “tramos j y k”). Todos ellos se sitúan por debajo del segundo nivel con *convolute beds* (C2). Por otra parte, cerca de LLO, en Villar, se ha encontrado *ex situ* un ejemplar de *Epophioceras* cf. *landrioti* (d’Orbigny) que procede probablemente de niveles de la subcronozona Stellare, más antiguos que los que contienen *A. blakei*.

Por último, en la sección PV son evidentes algunas discontinuidades importantes, como la situada en el

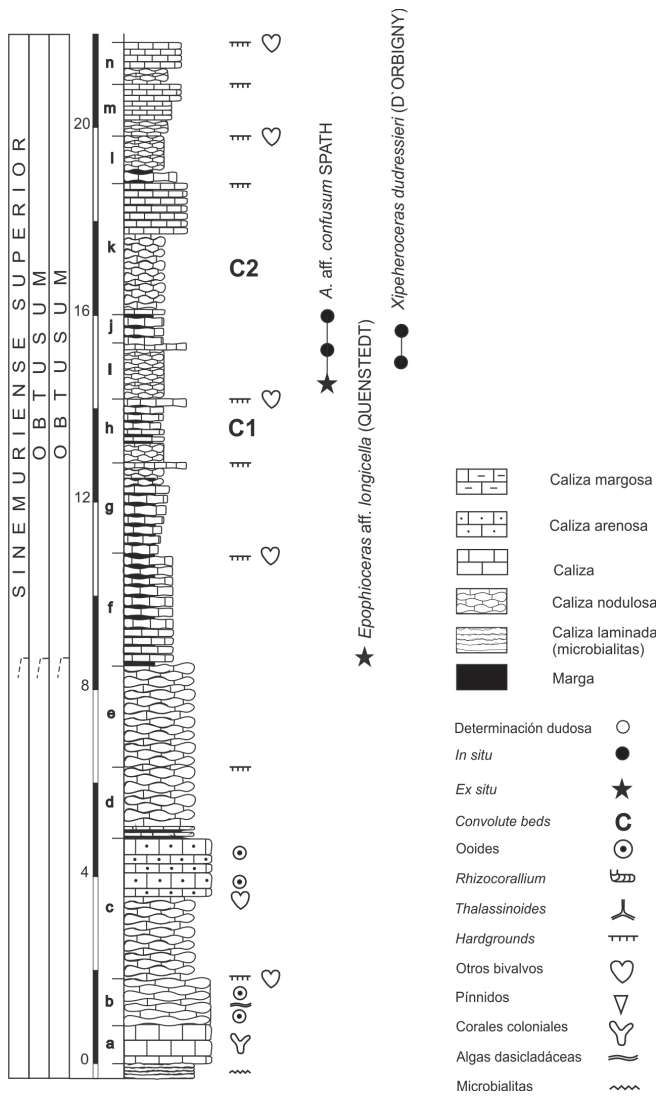


Figura 4. Distribución de los ammonoideos en la sección de Peñarrubia1.

tránsito entre la subcronozona Denotatus y la subcronozona Oxynotum (Fig. 6). Aquí son frecuentes los braquiópodos (Comas-Rengifo & Goy, 2010) y son escasos los ammonoideos del intervalo comprendido entre la parte terminal de la subcronozona Stellare y la subcronozona Oxynotum.

El registro de los ammonoideos en los materiales estudiados es escaso y muchas veces discontinuo. En general, la preservación no es buena y casi siempre el relleno de las conchas es similar a la matriz donde se conservan, por lo que suelen estar deformados y, rara vez, se han podido obtener completos. No obstante, son raros los ejemplares donde se aprecia que hay evidencias de reelaboración, como ocurre, por ejemplo, en el tránsito entre los niveles 31 y 32 de PV, coincidiendo con una discontinuidad cuya amplitud es difícil de evaluar con precisión.

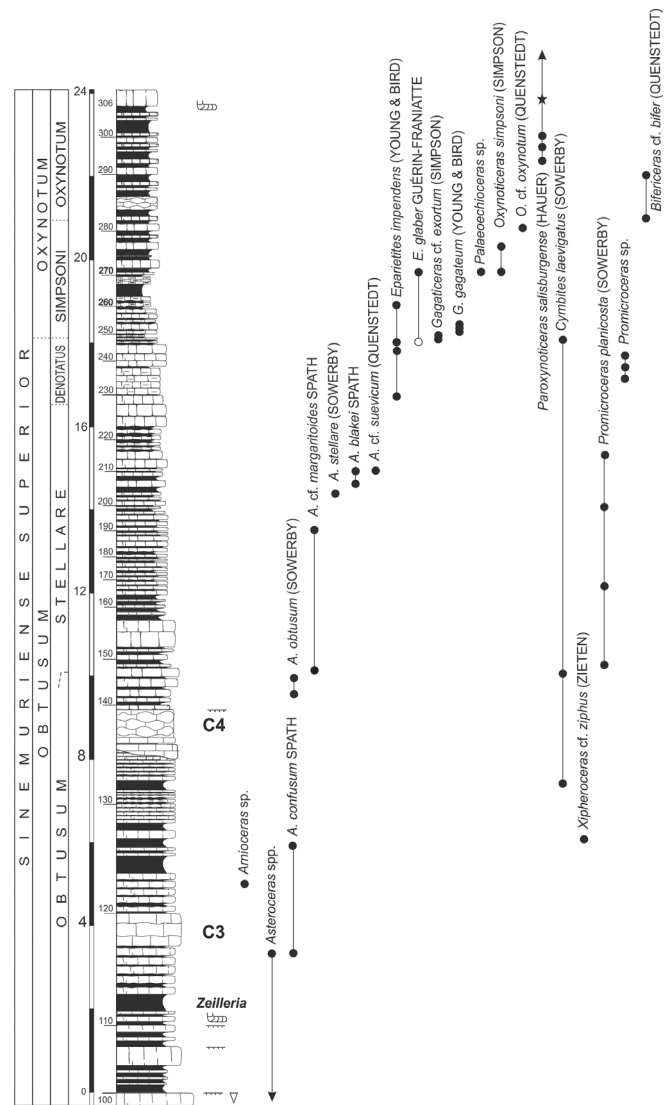


Figura 5. Distribución de los ammonoideos en la sección de Peñarrubia2.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se han estudiado los ammonoideos recogidos por Suárez Vega (1974) durante la realización de su Tesis Doctoral, que están depositados en el Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), así como algunos especímenes recogidos por Dubar & Mouterde (1957) que forman parte de las colecciones del MUJA y los que bajo la denominación de “Colección Mouterde” están depositados en el Área de Paleontología del Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Por otra parte, desde el año 2012 se procedió al levantamiento pormenorizado de las secciones PÑ1 y PÑ2, representada en las Figuras 4-5, en un intervalo que corresponde al Sinemuriense superior, cronozonas Obtusum y Oxynotum, y se muestrearon de nuevo algunos niveles

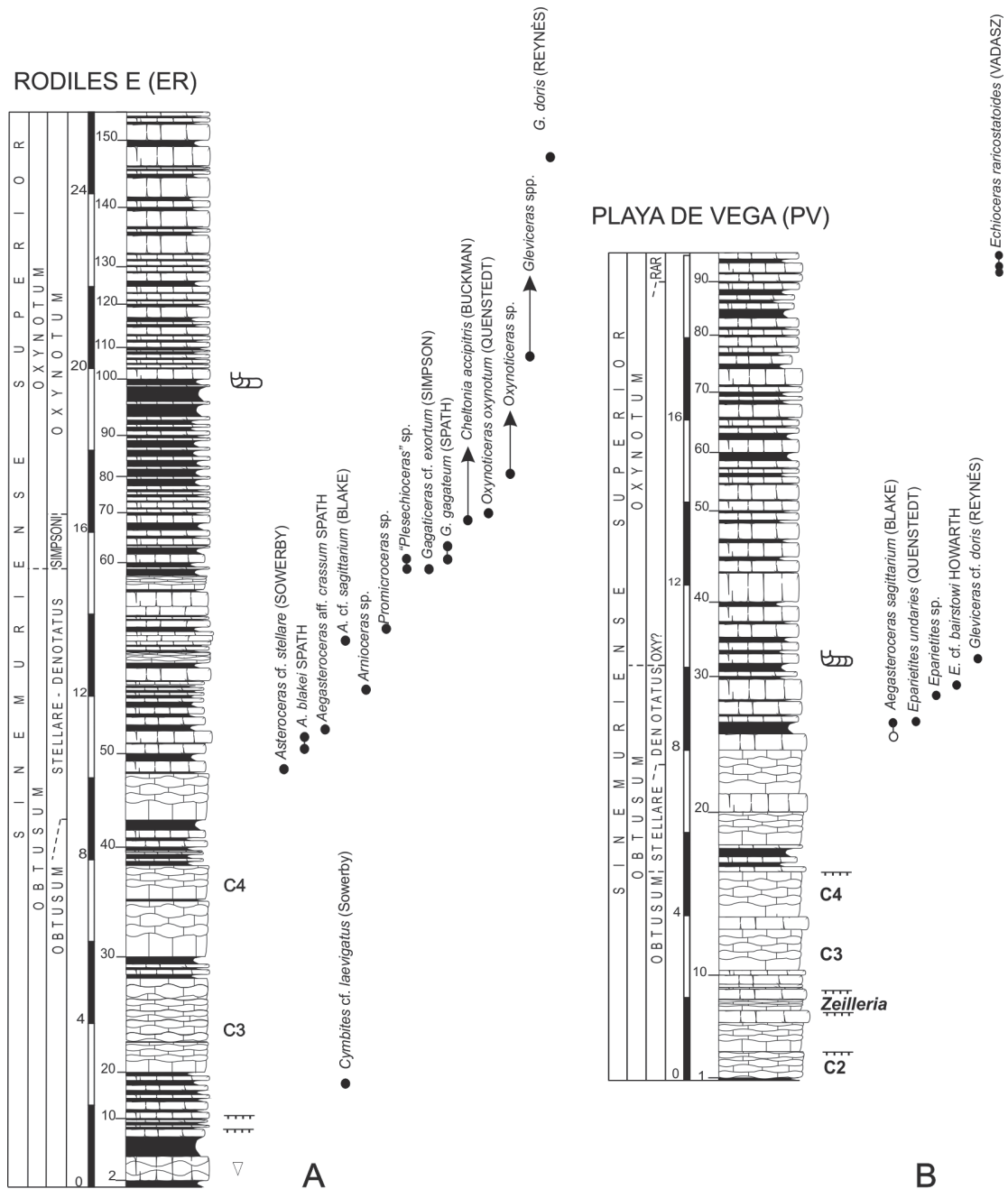


Figura 6. Distribución de los ammonoideos en las secciones de Punta de Rodiles E (A) y de Playa de Vega (B).

de la subcronozona Denotatus en ER, de la subcronozona Obtusum en LLO, de las cronozonas Obtusum y Oxynotum en HU y del tránsito Obtusum-Oxynotum en PV.

Los ammonoideos fueron obtenidos en más de 40 niveles sucesivos de las secciones locales estudiadas (Figs. 4-6) y han permitido inferir la sucesión biocronoestratigráfica que se detalla más adelante en el apartado de cronoestratigrafía.

Por otro lado, para la determinación e interpretación de las secuencias se han tenido en cuenta la ordenación

vertical de estructuras sedimentarias inorgánicas (*ripples* de oleaje, niveles de estratificación cruzada *hummocky*, laminación paralela, etc), así como de los icnofósiles presentes, la situación de los cuerpos fósiles y la clasificación textural y granulométrica de las calizas y margas. Se han identificado además especialmente las superficies transgresivas de erosión (*ravinement*) y el mayor o menor grado de irregularidad de las superficies limitantes caliza/marga.

5. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Superfamilia **Psilocerataceae** Hyatt, 1867

Familia **Arietitidae** Hyatt, 1875

Subfamilia **Arietitinae** Hyatt, 1875

Género *Arnioceras* Hyatt, 1867

Arnioceras spp.

Material. PÑ.120, ER. 55.8, HU.ES1.

Descripción. Se han incluido en este género tres ejemplares mal conservados e incompletos. Uno corresponde a una forma evoluta de unos 4,5 cm de diámetro, ligeramente deformado, procedente de la sección PÑ, con costillas afiladas, quilla aguda y surcos laterales estrechos y poco profundos. El ejemplar *ex situ* procedente de la localidad de Huerres es una macroconcha de más de 7 cm con vueltas internas lisas y las posteriores con costillas rectas, afiladas y cóncavas hacia la cámara de habitación, en número superior a 30, en la última vuelta visible. Es próximo al figurado por Page (2010; p. 204, Pl. 32, Figs. 9-10) como *A. semicostatoides* Spath. También, se ha recogido otro ejemplar moderadamente evolutivo y costillas a lo largo de casi todo el desarrollo ontogénico, que muestra afinidades con los últimos *Arnioceras* [*A. aff. arnouldi* (Dumortier)].

Distribución estratigráfica. Los especímenes de PÑ y HU proceden de la cronozona Obtusum, subcronozona Obtusum y el de ER a la cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Stellare, situándose en una posición intermedia entre *Asteroceras blakei* y *Aegasteroceras sagittarium*.

Subfamilia **Asteroceratinae** Spath, 1946

Género *Asteroceras* Hyatt, 1867

Asteroceras confusum Spath, 1925
(Fig. 8a)

1880-1881 *Arietites obtusus* (Sowerby); Wright, p. 293 (1881), Pl. 21, figs. 3, 4 (1880) (holotipo).

1966 *Asteroceras confusum*; Guérin-Franiette, p. 296, Pl. 172.

1974 *Asteroceras confusum*; Suárez Vega, p. 162, Pl. 2, fig. 1.

2002 *Asteroceras confusum*; Howarth, p. 123, Pl. 1, fig. 4; Pl. 2, fig. 1.

2010 *Asteroceras confusum*; Page, p. 211, Pl. 34, figs. 9-10.

2017 *Asteroceras* gr. *confusum*; Dommergues & Meister, p. 235, fig. 70.

2019 *Asteroceras* gr. *confusum*; Meister & Schlögl, p. 9, figs. 6k, n, 7a, 8a, 9c-f, 11d, e.

Material. PÑ.117s (MUJA.2142, figurado por Suárez Vega, 1974), PÑ.125, LLO.IS1, MUJA.5026, HU.IS2.

Descripción. El espécimen PÑ.117s (Fig. 8a) corresponde a una concha casi completa de 22 cm de diámetro que conserva alrededor de 2/3 de la cámara de habitación, ligeramente comprimida y ombligo del 42% en relación con el diámetro máximo. La costulación es relativamente gruesa, recta con una suave inflexión en la región ventrolateral y región ventral con quilla y dos surcos bien diferenciados que se suavizan ligeramente en la última vuelta. El resto de ejemplares atribuidos a esta especie son fragmentos correspondientes a vueltas internas en los que se observan costillas algo más finas, más apretadas y con los elementos de la región ventral menos marcados.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Obtusum.

Asteroceras aff. *confusum* Spath, 1925
(Fig. 7b)

1974 *Asteroceras* gr. *obtusum*? (Sow.); Suárez Vega, p. 41.

?1993 *Asteroceras* aff. *confusum*; Dommergues, Pl. 2, fig. 3.

1993 *Asteroceras* aff. *confusum*; Meister & Böhm, Pl. 4, figs. 7, 9, 11.

1997a *Asteroceras* aff. *confusum*; Corna *et al.*, Pl. 4, fig. 3.

2019 *Asteroceras* aff. *confusum*; Meister & Schlögl, p. 9, figs. 10e-g.

Material. MUJA.3443, PÑ.IS1, PÑ.IS2, HU.IS3, HU.IS4, HU.IS5.

Descripción. Ejemplares de talla grande próximos a *A. confusum* que pueden alcanzar los 46 cm de diámetro, pero con región ventral y flancos abombados, costillas más numerosas y ombligo más pequeño (37%) que en la especie nominal.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte basal de la subcronozona Obtusum.

Asteroceras obtusum (Sowerby, 1817)
(Fig. 8b)

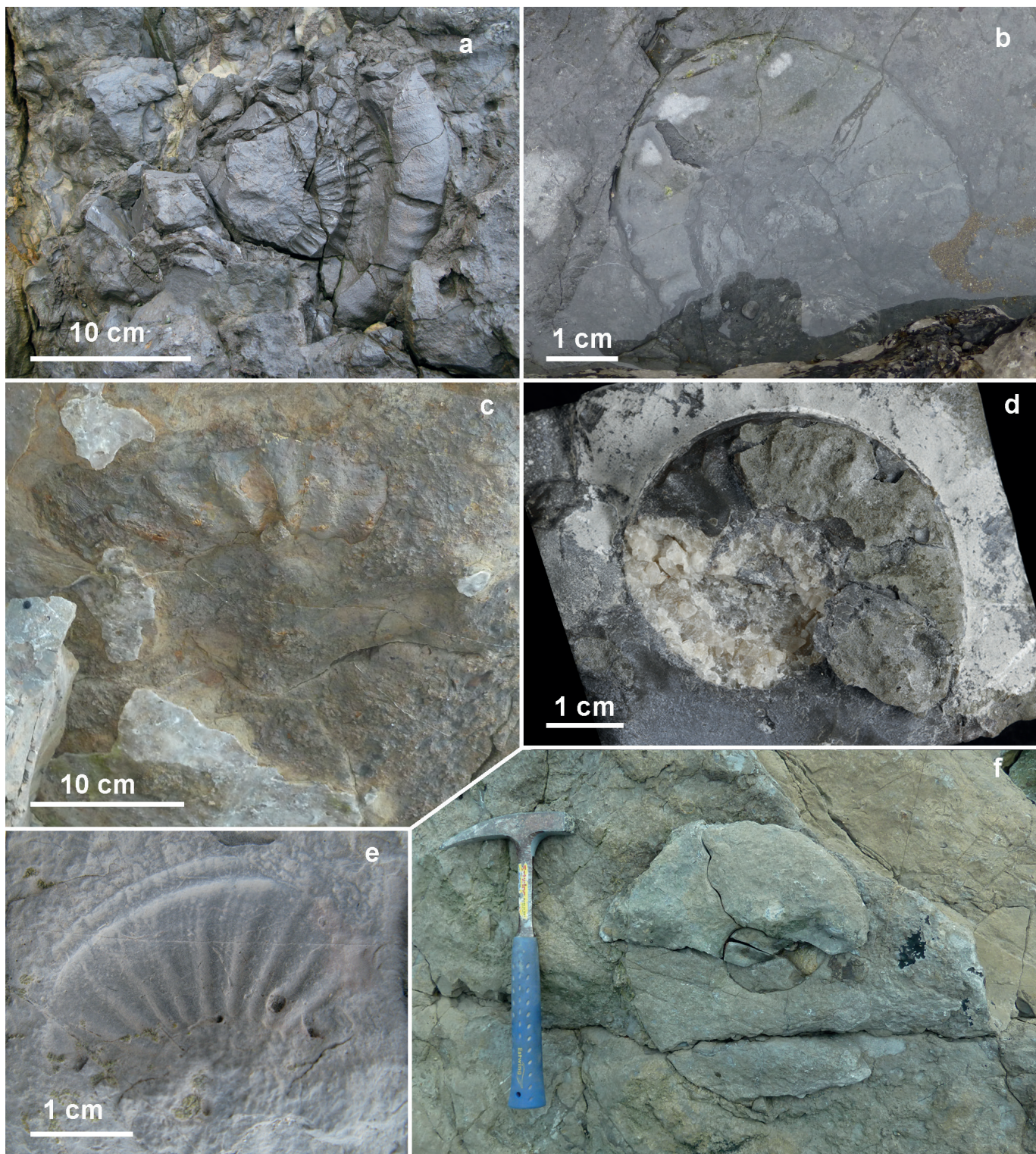


Figura 7. Ejemplares reconocidos en campo. **a)** *Epophioceras* aff. *longicella*, subcronozona Obtusum, La Llastra O, LLO.IS2. **b)** *Asteroceras* aff. *confusum*, subcronozona Obtusum, Peñarrubia, PÑ.IS1. **c)** *Aegasteroceras* aff. *crassum*, subcronozona Stellare, E Rodiles, ER.53. **d)** *Eparietites undaries*, subcronozona Denotatus, Huerres, MUJA.3849. **e)** *Eparietites impendens*, subcronozona Denotatus, Huerres, HU.IS6. **f)** *Paroxyntoceras salisburgense*, subcronozona Oxynotum, Huerres, HU.IS8.

1817 *Ammonites obtusus* Sowerby, p. 151, Pl. 167.

1966 *Asteroceras obtusum*; Guérin-Franiatte, p. 294, Pl. 170 (lectotipo).

2010 *Asteroceras obtusum*; Page, p. 211, Pl. 34, figs. 3-4.

Material. PÑ.142, PÑ.146i (cf), MUJA.5027.

Descripción. Ejemplares de pequeño tamaño con costillas fuertes y muy proyectadas hacia adelante en la región ventrolateral, ombligo aproximado de un 45% y región ventral con quilla y surcos bien marcados.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Obtusum-parte inferior basal de la subcronozona Stellare.

Asteroceras cf. *margaritoides* Spath, 1925
(Fig. 8c)

cf. 2010 *Asteroceras margaritoides*; Page, p. 212, Pl. 34, figs. 5-8.

Material. PÑ.146s (2 ejemplares), PÑ.190 (MUJA.2038).

Descripción. *Asteroceras* de talla relativamente pequeña, más involutos que las especies precedentes, con flancos aplanados que pasan a ser algo más convexos con el crecimiento. Costillas ligeramente proversas y región ventral con quilla y surcos marcados en las vueltas internas que se suavizan levemente en la cámara de habitación. El ejemplar PÑ.190 (MUJA.2038), muestra un notable parecido con algunas especies de *Caenisites*, como *C. turneri*, de la que se diferencia por tener un ombligo más pequeño y unas costillas menos numerosas. Uno de los ejemplares procedentes de PÑ. 146s corresponde a las vueltas internas de un individuo que tiene el ombligo algo más amplio que el de los otros especímenes de *A. margaritoides* pero menos que el de *A. obtusum*.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Stellare.

Asteroceras stellare (Sowerby, 1815)
(Figs. 8d-e)

1815 *Ammonites stellaris* Sowerby, p. 211, Pl. 93.

1880-1881 *Arietites stellaris*; Wright, p. 22, figs. 3-5 (1880) (lectotipo); p. 295 (1881).

1882 *Aegoceras sagittarium*; Wright, p. 355, Pl. 52, figs. 1-3.

1961 *Asteroceras stellare*; Dean *et al.*, Pl. 67, fig. 2.

1966 *Asteroceras stellare*; Guérin-Franiatte, Pls. 153 (holotipo), 154, 155.

1993 *Asteroceras stellare*; Dommergues, Pl. 1, fig. 8.

1997b *Asteroceras stellare*; Corna *et al.*, Pl. 10, fig. 3.

2010 *Asteroceras stellare*; Page, Pl. 34, figs. 1, 2.

2017 *Asteroceras* gr. *stellare*; Dommergues & Meister, p. 238, fig. 74.

2019 *Asteroceras stellare*; Meister & Schlögl, p. 17, figs. 5c-e, 6e-h, 11f, g, 12a, d, 13, 14a, b, 15a-g, 16a-d, 18c, d.

Material. PÑ.204 (MUJA.3465, molde de escayola obtenido directamente en el campo, Col. Suárez Vega,), ER.48 (estudiado por García-Martínez, 2001), MUJA.5028, MUJA.5029.

Descripción. El espécimen PÑ.204 (Fig. 8d) corresponde a un individuo de *Asteroceras* de talla grande, involuto, flancos suavemente convergentes y con una altura grande en la última vuelta y costillas rectas ligeramente proversas desde la mitad de los flancos. Para esta talla, los surcos de la región ventral están poco marcados y se convierten en suaves áreas planas. Es uno de los *Asteroceras* más involutos de todos los que se han identificado en Asturias. El espécimen MUJA.5028 (Fig. 8e) es próximo a *A. margaritoides* y las vueltas internas muestran la región ventral parecida a la de *C. turneri*.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Stellare.

Asteroceras blakei Spath, 1925
(Figs. 8f-h)

1925 *Asteroceras blakei* Spath, p. 264, fig. 5 (holotipo).

1966 *Asteroceras blakei*; Guérin-Franiatte, Pl. 179, 180.

1993 *Aegasteroceras blakei*; Dommergues, Pl. 1, fig. 10; Pl. 2, fig. 3.

1997a *Aegasteroceras blakei*; Corna *et al.*, p. 110, Pl. 4, fig. 5.

2002 *Asteroceras blakei*; Howarth, p. 124, Pl. 2, Fig. 2.

2016 *Asteroceras blakei*; Edmunds *et al.*, p. 152, figs. 4d-k, 5a-e.

Material. PÑ.206, PÑ.210 (MUJA.3466), ER.50, ER.52.

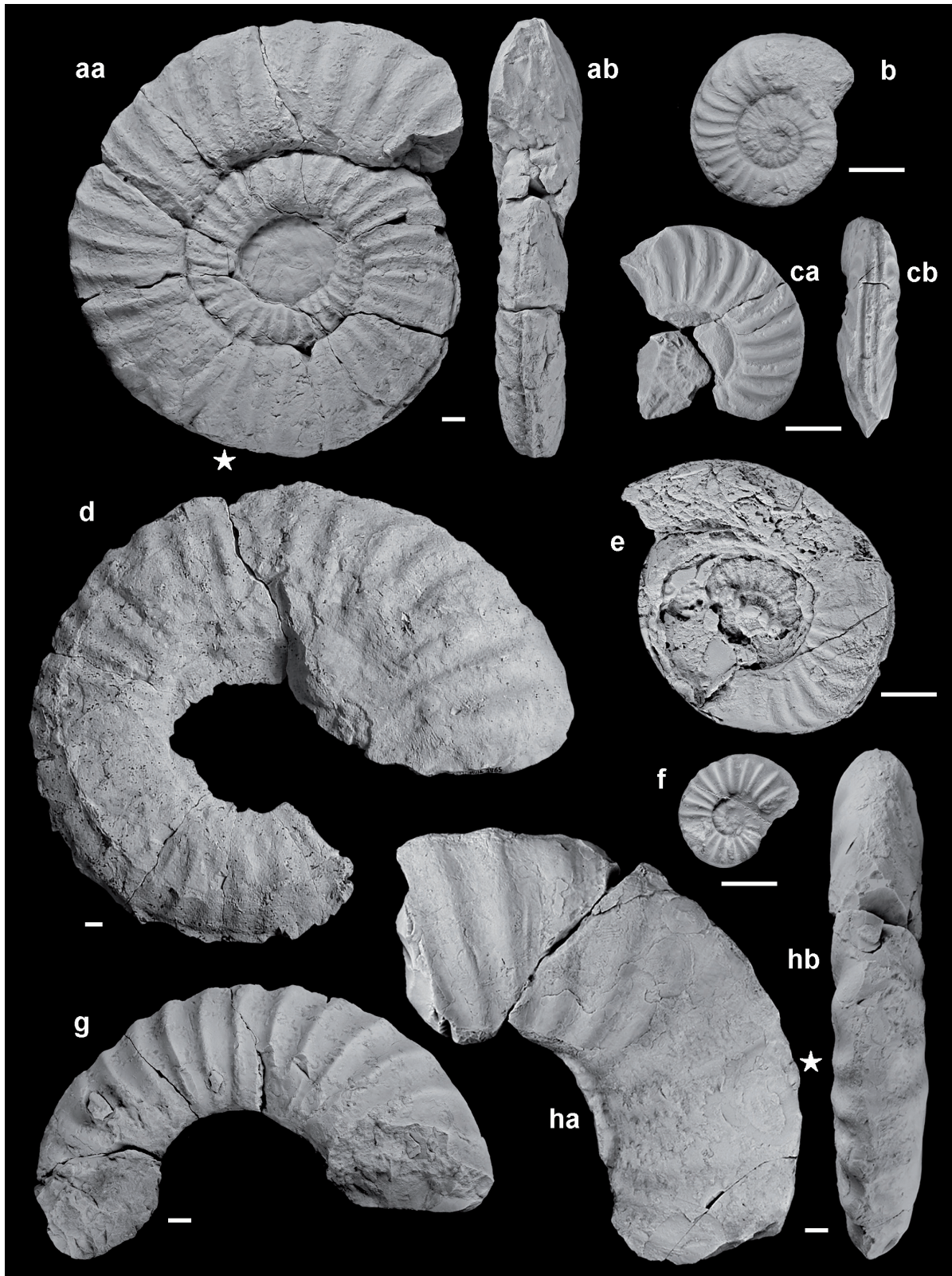


Figura 8. **a)** *Asteroceras confusum* (refiguración del ejemplar de Suárez Vega, 1974, Pl. 2, Fig. 1), Subcronozona Obtusum, Peñarrubia, PÑ.117s (MUJA.2142). **b)** *Asteroceras obtusum*, Subcronozona Obtusum, Villar, MUJA.5027. **c)** *Asteroceras* cf. *margaritoides*, Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.190 (MUJA.2038). **d, e)** *Asteroceras stellare*; **d)** molde en escayola, Peñarrubia, (MUJA.3465), Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.204; **e)** Subcronozona Stellare, La Llastra O, MUJA.5028. **f-h)** *Asteroceras blakei*; **f)** vaciado en látex, Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.206; **g)** Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.210 (MUJA.3466); **h)** Subcronozona Stellare, E Rodiles, ER.50. La estrella señala el comienzo de la cámara de habitación. Escala gráfica = 1 cm.

Descripción. *Asteroceras* moderadamente involuto, con costillas que se curvan suavemente hacia delante en el margen ventrolateral y, en las vueltas internas (Fig. 8f), con quilla ventral rodeada por áreas planas donde las costillas se inflexionan dándole una apariencia tricarenada. La sección de la vuelta cambia con el crecimiento de modo que los flancos se estrechan, la sección adquiere un aspecto ovalado y la quilla se suaviza y casi desaparece en la parte más externa, de forma que las costillas dan la sensación de cruzar la región ventral. Este carácter es el que ha llevado a algunos autores a incluirlo en el género *Aegasteroceras*.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Stellare.

Asteroceras cf. *suevicum* (Quenstedt, 1884)
(Fig. 9a)

cf. 1884 *Ammonites obtusus suevicus* Quenstedt, p. 146, Pl. 20, fig. 1.

cf. 1966 *Asteroceras suevicum*; Guérin-Franiette, p. 289, Pl. 163 (refiguración del holotipo), 166.

1974 *Asteroceras suevicum*?; Suárez Vega, p. 40.

1985 *Asteroceras* cf. *suevicum*; Braga *et al.*, p. 97, Pl. 1, fig. 5.

1998 *Asteroceras* cf. *suevicum*; Blau, p. 203, Pl. 2, figs. 13-16; Pl. 14, fig. 6.

2019 *Asteroceras* cf. *suevicum*; Meister & Schlögl, p. 23, figs. 6j, o, 17a, b, 18a, b.

Material. PÑ.210 (MUJA.3467, molde en escayola).

Descripción. Corresponde a las vueltas internas de un ejemplar próximo a esta especie por el crecimiento relativamente lento, surcos ventrales poco profundos y ornamentación de costillas fuertes y rectas que se inflexionan hacia delante en la región ventral.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Stellare.

Género *Aegasteroceras* Spath, 1925

Aegasteroceras aff. *crassum* Spath, 1925
(Fig. 7c)

1882 *Aegasteroceras sagittarium* Blake; Wright, p. 355, Pl. 52A, figs. 1, 2 (holotipo de *Aegasteroceras crassum* Spath, 1925).

1925 *Aegasteroceras crassum* Spath, p. 266.

Material. ER.53.

Descripción. Ejemplar de talla grande de más de 30 cm de diámetro, mal conservado, que no ha podido ser asimilado a ninguna especie conocida del género *Aegasteroceras* y con costillas fuertes y espaciadas como las de *A. crassum*, aunque de talla es mucho mayor que la del espécimen figurado por Howarth (2002; Pl. 2, fig. 4).

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Stellare.

Aegasteroceras sagittarium (Blake, 1876)
(Fig. 9b)

1876 *Aegoceras sagittarium* Blake, p. 276, Pl. 7, fig. 2A (lectotipo), 2B paralectotipo).

1880/82 *Aegoceras acuticostatum*; Wright, p. 371 (1882), Pl. 35, figs. 1-3 (1880).

1925 *Aegasteroceras simile*; Spath, p. 265, fig. 6a.

1966 *Aegasteroceras sagittarium*; Guérin-Franiette, p. 312, Pl. 191, fig. 1.

2002 *Aegasteroceras sagittarium*; Howarth, p. 124, Pl. 1, fig. 7.

2016 *Asteroceras sagittarium*; Edmunds *et al.*, p. 154, figs. 8a-l, 9e-g.

Material. ER.55.14, PV.21t (cf.) (MUJA.4703), PV.22 (MUJA.4705).

Descripción. En las vueltas internas, la sección es alta, comprimida y con flancos paralelos, quilla ventral bien definida limitada por dos áreas ventrales planas y lisas para un diámetro de alrededor del 38% y entre 13-14 costillas en media vuelta (para un tamaño de unos 5 cm de diámetro). Después, los flancos comienzan a abombarse, la quilla se hace progresivamente más suave, las áreas planas ventrales se inclinan y se suavizan lo que hace que la sección de la vuelta se haga elipsoidal, la región ventral se arquea y las costillas atraviesan la región ventral con muy poco relieve.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Stellare.

Género *Eparietites* Spath, 1924

Eparietites undaries (Quenstedt, 1884)
(Fig. 7d)

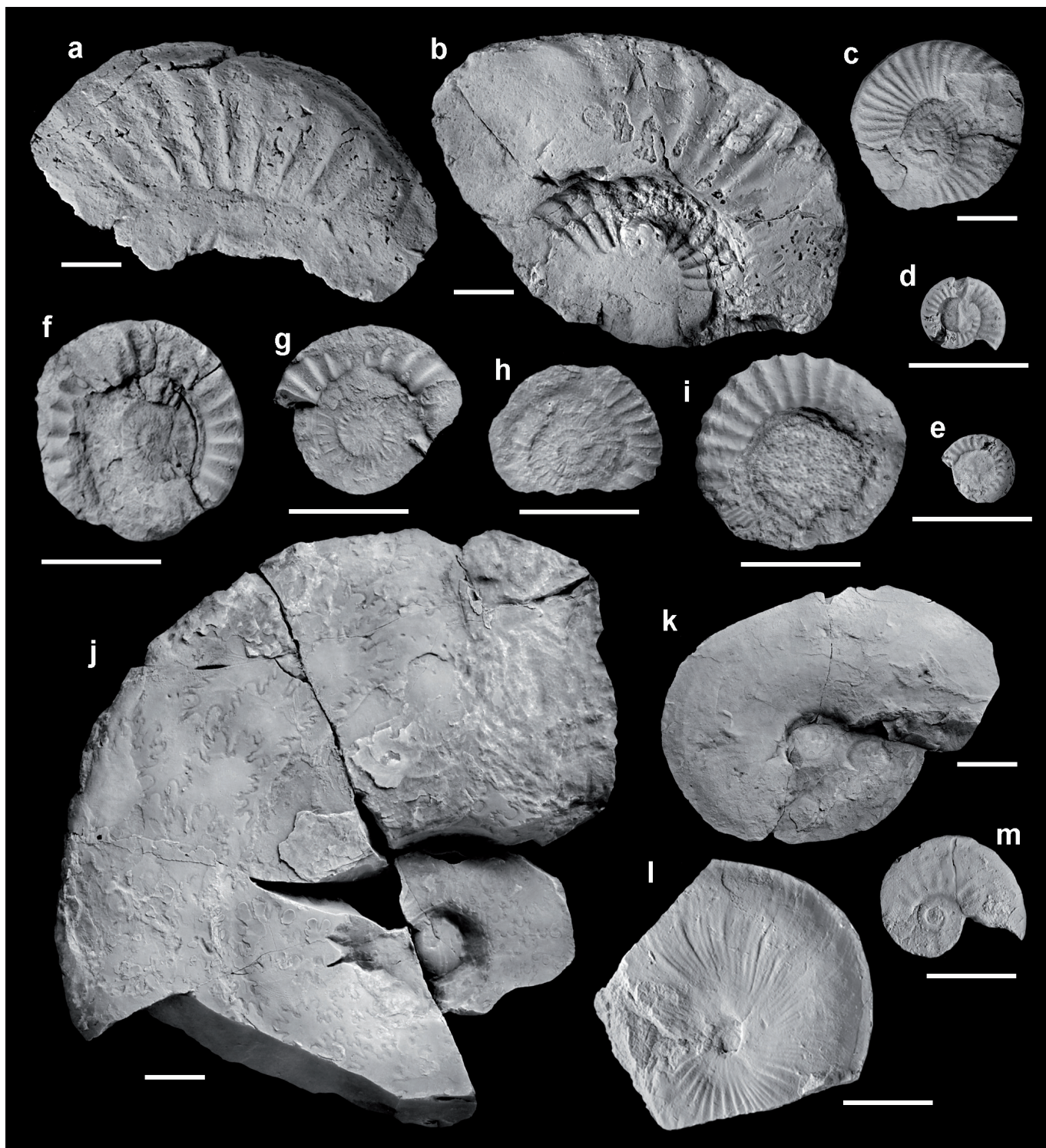


Figura 9. a) *Asteroceras* cf. *suevicum*, molde en escayola, Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.210 (MUJA.3467). b) *Aegasteroceras sagittarium*, Subcronozona Denotatus, Playa de Vega, PV.22 (MUJA.4705). c) *Eparietites impendens*, Subcronozona Denotatus, Peñarrubia, PÑ.260s. d, e) *Palaeoehioceras* sp.; Subcronozona Simpsoni, La Llastra O; d) MUJA.4709; e) MUJA.4710. f, g) *Gagaticeras* cf. *exortum*, Subcronozona Simpsoni, E Rodiles; f) ER.58.1; g) ER.58.2, vaciado en látex. h, i) *Gagaticeras gagateum*, Subcronozona Simpsoni, E Rodiles; h) ER.60.1 vaciado en látex; i) ER.60.2. j) *Paroxynoticeras salisburgense*, Subcronozona Oxynotum, Peñarrubia, PÑ.300. k, l) *Oxynoticeras oxynotum*; k) Subcronozona Oxynotum, Peñarrubia, PÑ.280; l) Subcronozona Oxynotum, E Rodiles, ER.69. m) *Cheltonia accipitris*, Subcronozona Simpsoni, E Rodiles, ER.68. Escala gráfica = 1 cm.

1884 *Ammonites undaries* Quenstedt, Pl. 20, figs. 2-3 (lectotipo), 4-6.

1966 *Eparietites undaries*; Guérin-Franiatte, p. 319, Pls. 200-203.

1976 *Asteroceras (Eparietites) undaries*; Schlegelmilch, Pl. 19, fig. 3.

Material. PV.22+0,07 (MUJA.4706), MUJA.3849.

Descripción. Ejemplares incompletos con sección de la vuelta ligeramente triangular, un poco más alta que ancha con los flancos planos, margen ventral bastante amplio, tricarenado y bisurcado y quilla media bastante alta; pared umbilical vertical, ombligo relativamente abierto que representa un 33% del diámetro y que disminuye ligeramente durante el desarrollo ontogénico y costulación menos fuerte y apretada que en *E. impendens* y que se va suavizando con el crecimiento.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Denotatus.

Eparietites cf. *bairstowi* Howarth, 2002

2002 *Eparietites bairstowi* sp. nov., Howarth, p. 124, Pl. 2, fig. 8; Pl. 3 (holotipo).

Material. PV.27s Se trata de un ejemplar situado en un lugar poco accesible de la sección (Comas-Rengifo & Goy, 2010) que fue destruido durante una tormenta, pero se conserva una foto anterior y un fragmento del ejemplar, MUJA.4707.

Descripción. Corresponde a un ejemplar de unos 45 cm de diámetro. Es posiblemente la especie de *Eparietites* más antigua junto con *E. undaries* que tiene un desarrollo ontogénico similar y que podría corresponder a su microconcha. También es más evoluta que las especies siguientes con un diámetro entre el 39 y el 37%, frente a un 33-29% de *E. undaries* y menos del 29% de *E. impendens*. El holotipo de Howarth (2002) tiene vueltas masivas, con una sección de subrectangular a subcuadrada en la que los flancos convergen ligeramente hacia la región ventral, que es tricarenada-bisurcada con surcos suaves que bordean la quilla ventral y desaparecen progresivamente en los tamaños más grandes.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Denotatus.

Eparietites impendens (Young & Bird, 1828)
(Figs. 7e, 9c)

1828 *Ammonites impendens* Young & Bird, p. 266.

1844 *Ammonites fowleri*; J. Buckman, Pl. 12, fig. 7.

1855 *Ammonites denotatus*; Simpson, p. 76.

1881 *Arietites collenoti* (d'Orbigny); Wright, p. 304, Pl. 6, fig. 1; Pl. 22b, figs. 1-3.

1912 *Arietites denotatus*; Buckman, Pls. 67A, B.

1919 *Arietites impendens*; Buckman, Pl. 120 (holotipo).

1961 *Eparietites impendens*; Dean *et al.*, Pl. 66, fig. 4.

1966 *Ammonites fowleri*; Guérin-Franiatte, p. 315, Pl. 197, figs. 1-2, fig.text. 170.

2002 *Eparietites impendens*; Howarth, p. 124, Pl. 1, fig. 6; Pl. 4, fig. 1.

2003 *Eparietites fowleri*; Meister & Friebe, p. 33, Pl. 9, fig.1.

2005 *Eparietites impendens*; Dommergues *et al.*, p. 680, Pl. 1, figs. 10-13; Pl. 2, figs. 1-2.

Material. PÑ.230 (cf.), PÑ.242, PÑ.248s, PÑ.260s, HU.IS6.

Descripción. Conchas de tamaño relativamente pequeño, vueltas menos anchas en el borde umbilical suave y redondeado, quilla ventral diferenciada, flanqueada por dos áreas estrechas planas y después márgenes ventrolaterales angulosos, ombligo muy variable que representa entre un 29 y un 22% del diámetro en los diferentes morfotipos (24-22% en el holotipo de la especie) y costillas apretadas y ligeramente flexionadas hacia delante en su extremo distal. En el ejemplar de la Figura 7e se observan finas costillas.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Denotatus y cronozona Oxynotum, subcronozona Simpsoni.

Eparietites glaber Guérin-Franiatte, 1966
(Fig. 10a)

1966 *Eparietites glaber* Guérin-Franiatte, p. 316, Pl. 198, figs. 1 (holotipo), 2; fig.-text 171.

1993 *Eparietites glaber*; Dommergues, Pl. 3, figs. 2, 3.

1995 *Eparietites glaber*; Dommergues *et al.*, p. 174, Pl. 7, fig. 1.

1998 *Eparietites glaber*; Blau, Pl. 2, figs. 9-11.

2003 *Eparietites glaber*; Meister & Friebe, p. 34, Pl. 6, fig. 3; Pl. 9, fig. 3.

2005 *Eparietites* gr. *glaber*; Dommergues *et al.*, p. 681, Pl. II, figs. 3-7.



Figura 10. a) *Eparietites glaber*, subcronozona Simpsoni, Peñarrubia. b) *Oxynoticeras simpsoni*, PÑ.270 (MUJA.4721).

Material. PÑ.248i (cf.), PÑ.270 (MUJA.4721.1, MUJA.4721.2).

Descripción. Conchas de pequeño tamaño, involutas, comprimidas, que miden por lo general entre 7 y 8 cm, con ombligo que representa un 22-20% del diámetro total, costillas muy finas, ligeramente proversas, irregulares, apretadas en las primeras vueltas y que se atenúan con el crecimiento y casi se convierten en ondulaciones. La región ventral es estrecha, afilada, con quilla aguda bordeada de dos estrechas áreas planas.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte superior de la subcronozona Denotatus y cronozona Oxynotum, subcronozona Simpsoni.

Género *Epophioceras* Spath, 1924

Epophioceras aff. *longicella* (Quenstedt, 1883)
(Fig. 7a)

aff. 1883 *Ammonites latisulcatus longicella* Quenstedt, p. 89, Pl. 12, fig. 5 (holotipo).

1924 *Epophioceras latisulcatus longicella*; Spath, p. 204.

1985 *Epophioceras longicella*; Corna, Pl. 9, figs. 1-2.

?2002 *Epophioceras* cf. *longicella*; Hillebrandt, Pl. 7, fig. 1 (= *E.* cf. *cognitum* Guérin-Franiatte; Hillebrandt, 1981, Pl. 3, fig. 2).

2002 *Epophioceras longicella*; Rakús & Guex, Pl. 13, figs. 1-4, 7.

2010 *Epophioceras longicella*, Page, p. 215, Pl. 35, fig. 6.

2017 *Epophioceras* aff. *longicella*; Dommergues & Meister, p. 243, fig. 83.

2019 *Epophioceras* cf. *longicella*; Meister & Schlögl, p. 27, figs. 20c, e, 22e, f.

Material. LLO.IS2.

Descripción. Ejemplar incompleto de unos 19 cm, forma muy evoluta, vueltas casi tan anchas como altas con una sección subcircular, región ventral con quilla baja bien marcada que está limitada por áreas planas, con un ombligo de alrededor del 67%, gran densidad de la costulación que crece regularmente e intensidad a lo largo del desarrollo ontogénico, con costillas que tienen una fuerte inflexión hacia delante y que se atenúan en la última vuelta. El ejemplar figurado es más involuto que el holotipo de *E. longicella*. También es notablemente más involuto que el ejemplar figurado por Meister & Schlögl (2019). Muestra algunas similitudes con *E.* cf. *longicella* de Hillebrandt (2002), en la talla y el tamaño del ombligo, pero no en la costulación que es más densa y proversa en el espécimen asturiano.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior basal de la subcronozona Obtusum.

Epophioceras cf. *landrioti* (d'Orbigny, 1849)

1849 *Ammonites landrioti* d'Orbigny, p. 213.

1907 *Ammonites landrioti*; Thèvenin, p. 94, Pl. 4, figs. 4-5.

1966 *Epophioceras landrioti*; Guérin-Franiatte, p. 329, Pl. 217 (holotipo).

1985 *Epophioceras landrioti*; Braga *et al.*, Pl. 1, fig. 1.

1998 *Epophioceras landrioti*; Blau, p. 205, Pl. II, fig. 12.

2003 *Epophioceras* gr. *landrioti*; Meister & Friebe, p. 33, Pl. 9, fig. 4.

Material. MUJA.2044.

Descripción. Ejemplar mal conservado de unos 12 cm de diámetro, evoluta, en el que el ombligo representa más del 70%, sección de la vuelta subcuadrada, casi tan ancha como alta y con los flancos redondeados, región ventral con una quilla fuerte, que persiste hasta la última vuelta, costillas inflexionadas hacia adelante, medianamente apretadas que se atenúan con el crecimiento y que a veces pueden estar ligeramente agrupadas o engrosadas.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Stellare.

Epophioceras sp.

Material. HU.IS7.

Descripción. Ejemplar muy evolutivo de unos 20 cm de diámetro que no se puede determinar a nivel específico porque presenta un fuerte desgaste debido a la abrasión del mar.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior basal de la subcronozona Obtusum. Se sitúa ligeramente por debajo de los primeros especímenes de *A. aff. obtusum*.

Familia **Echioceratidae** Buckman, 1913

Género *Palaeoechioceras* Spath, 1929

Palaeoechioceras sp.
(Figs. 9d-e)

Material. PÑ.270 (MUJA.4722), MUJA.4709, MUJA.4710.

Descripción. Fragmaconos incompletos, globosos, lisos y con la sección deprimida que posteriormente se hace más circular o ligeramente comprimida con costillas romas, proversas y espaciadas, que pasan a ser más rectas y agudas a medida que los especímenes crecen y son más evolutos y se proyectan en la región ventral aplanada, sin quilla, pero luego se suavizan. Se trata de formas próximas a las figuradas por Getty (1973; Pl. 1, figs. 1-2).

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, parte inferior de la subcronozona Simpsoni.

Género *Gagaticeras* Buckman, 1913

Gagaticeras cf. *exortum* (Simpson, 1855)
(Figs. 9f-g)

1855 *Ammonites exortus* Simpson, p. 44.

1910 *Echioceras exortum*; Buckman, Pl. 10, figs. 2-3 (neotipo designado por Howarth, 1962, p. 106).

2002 *Gagaticeras exortum*; Howarth, p. 125, Pl. 2, fig. 7.

Material. PÑ.248i, PÑ.248s, ER.58.1-4, MUJA.4711.

Descripción. Ejemplares de pequeña talla, evolutos, con ombligo relativamente amplio que no sobrepasa el

50% del diámetro, sección de las vueltas por lo general algo más anchas que altas, redondeadas en las vueltas internas y luego deprimidas. Las costillas son retroversas y densas en las vueltas internas, aunque en el ejemplar de la Figura 9f son difíciles de observar porque está ligeramente deformado.

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, parte inferior de la subcronozona Simpsoni.

Gagaticeras gagateum (Young & Bird, 1828)
(Figs. 9h-i)

1828 *Ammonites gagateus* Young & Bird, p. 255, Pl. 12, fig. 7.

1913 *Gagaticeras gagateum*; Buckman, Pl. 78 (holotipo).

1962 *Gagaticeras gagateum*; Howarth, p. 102, Pl. 14, fig. 6.

1993 *Gagaticeras gagateum*; Dommergues, p. 131, Pl. 6, figs. 2, 3.

?1996 *Gagaticeras gagateum*; Bernad & Martínez, p. 4, Pl. 1, fig. 5.

1997a *Gagaticeras gagateum*; Corna *et al.*, p. 110. Pl. 4, fig. 7.

?2005 *Gagaticeras* gr. *gagateum*; Dommergues *et al.*, p. 684, Pl. 4, figs. 6-12.

Material. PÑ.248s, PÑ.248t, PÑ.249, PÑ.250.1-3 (MUJA.4723, MUJA.4724, MUJA.4725), PÑ.250s.1-3, ER.60.1-6, ER.62, MUJA.4714.

Descripción. Núcleo de sección deprimida, evolutivo con las vueltas externas y medias circulares o ligeramente comprimidas, ombligo sobre el 50-58% del diámetro y quilla baja que puede estar presente en las vueltas externas. Costillas robustas, romas y muy separadas en las vueltas internas que pasan a costillas fuertes, por lo general rectas y retroversas en las vueltas medias y externas. Estas costillas atraviesan la región ventral sin debilitarse, excepto algunas veces en el núcleo, y pueden proyectarse ligeramente hacia adelante.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Simpsoni.

Género *Plesechioceras* Trueman & Williams, 1925

«*Plesechioceras*» sp.

Material. ER.58, ER.60.

Descripción. Dos especímenes, mal conservados, que se han recogido asociados a *G. gagateum*. Presentan una morfología parecida a *Plesechioceras* aff. *platypleura* (Dommergues, 1993) que procede de la Zona Oxynotum de Borgoña, especie a la que fueron atribuidos por Comas-Rengifo *et al.* (2010). Sin embargo, las diferencias notables que muestran con la especie tipo del género *Plesechioceras* no permiten descartar que nuestros ejemplares pudieran corresponder a alguna especie de *Palaeoehioceras* ya que, en la misma posición, en la sección de LLO, se han encontrado representantes de este género (Figs. 9d-e).

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, subcronozona Simpsoni.

Familia **Oxynoticeratidae** Hyatt, 1867

Género *Oxynoticer* Hyatt, 1867

Oxynoticer *simpsoni* (Simpson, 1843)
(Fig. 10b)

1843 *Ammonites simpsoni* Simpson, p. 37.

1912 *Aetonoceras simpsoni*; Buckman, Pl. 66A, B (holotipo).

1925 *Oxynoticer* *simpsoni*; Spath, p. 110, fig. g.

1961 *Oxynoticer* *simpsoni*; Dean *et al.*, Pl. 67, fig. 4.

1997a *Oxynoticer* *simpsoni*; Corna *et al.*, p. 110, Pl. 4, fig. 12.

2002 *Oxynoticer* *simpsoni*; Howarth, p. 129, Pl. 4, figs. 5, 8.

Material. PÑ.270t, MUJA.4721.3, MUJA.4721.4, PÑ.276.

Description. Oxiconos de ombligo pequeño (19% del diámetro), región ventral lanceolada, sin quilla y borde umbilical no diferenciado, ya que los flancos llegan con una pendiente suave hasta la pared umbilical muy poco marcada y que parece fusionarse con los flancos suavemente convexos. Conchas casi lisas o con suaves ondulaciones, pero en el ejemplar figurado se observan costillas bien marcadas en las vueltas internas, al menos hasta los 9 mm de diámetro. Según Howarth (2002), *O. simpsoni* es una especie distintiva que tiene un ombligo más grande y vueltas más gruesas que *O. oxynotum*. En Asturias, como en la sección de Robin Hood's Bay, el rango estratigráfico de *O. simpsoni* se superpone en parte con el de *Eparietites*, de los que difiere principalmente por su ombligo menor y por la sección de la vuelta.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Simpsoni.

Oxynoticer *oxynotum* (Quenstedt, 1843)
(Figs. 9k-l)

1843 *Ammonites oxynotus* Quenstedt, p. 161.

1845 *Ammonites oxynotus*; Quenstedt, p. 98, Pl. 5, fig. 11 (holotipo).

1961 *Oxynoticer* *oxynotum*; Dean *et al.*, Pl. 66, fig. 5.

1974 *Oxynoticer* gr. *oxynotum*; Suárez Vega, p. 130, Pls. 3, 4.

1982 *Oxynoticer* gr. *oxynotum*?; Comas-Rengifo, p. 266, Pl. 22, fig. 6.

1990 *Oxynoticer* *simpsoni*; Hollingworth *et al.*, Pl. 1, figs. 7-9.

1995 *Oxynoticer* gr. *oxynotum*; Dommergues *et al.*, p. 175, Pl. 9, fig. 2.

2002 *Oxynoticer* *oxynotum*; Howarth, p. 129, Pl. 4, fig. 4.

2003 *Oxynoticer* *oxynotum*; Meister & Friebe, p. 34, Pl. 9, figs. 5, 7.

Material. PÑ.280, ER.69, MUJA.2046 (figurado por Suárez Vega).

Descripción. Moldes internos de conchas de talla mediana (menos de 17 cm), involutas, ombligo pequeño y relativamente profundo entre el 13 y el 17% de diámetro (13,5% para el ejemplar de la Figura 8l) y sección de la vuelta ojival, muy estrecha (menos del 8% del diámetro para el ejemplar de Pozo de los Lobos, MUJA.2046) con la máxima anchura situada en el tercio interno y el borde umbilical suavemente diferenciado. Flancos ligeramente convexos y casi paralelos desde el ombligo hasta el tercio externo donde se marca un cambio de pendiente, haciéndose convergentes. Región ventral, estrecha y afilada con quilla poco elevada, pero bien diferenciada, que pasa insensiblemente a los flancos. Costillas radiales, proversas y bien dibujadas hasta algo más de la mitad de la altura de la vuelta, que después se difuminan y, casi a partir de la ruptura de pendiente del flanco, vuelven a aparecer dirigidas hacia delante, en número bastante mayor y unas más afiladas que otras, dando a la región ventral un aspecto ondulado.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Oxynotum.

Género *Cheltonia* Buckman, 1904

Cheltonia accipitris (J. Buckman, 1844)
(Fig. 9m)

1844 *Ammonites accipitris* J. Buckman, p. 102 (holotipo).

1990 *Cheltonia accipitris*; Hollingworth *et al.*, p. 167, Pl. 1, figs. 1, 2.

1997a *Cheltonia accipitris*; Corna *et al.*, p. 110, Pl. 4, figs. 10, 11.

1976 *Cheltonia accipitris*; Schlegelmilch, p. 59, Pl. 22, fig. 13.

1982 *Cheltonia accipitris*; Comas-Rengifo, p. 271, Pl. 2, fig. 7.

1990 *Cheltonia accipitris*; Hollingworth *et al.*, Pl. 1, figs. 10, 11.

Material. ER.68.3.

Descripción. Sección de la vuelta subrectangular, comprimida, más alta que ancha, con borde umbilical mal definido y redondeado, pared umbilical convexa y poco inclinada, flancos casi planos y región ventral, aplanada con una quilla poco elevada con crenulaciones fuertes y espaciadas, dirigidas hacia delante. Ornamentación irregular, poco desarrollada, formada por costillas gruesas, bien marcadas en la parte interna del flanco, que luego se suavizan, para volver a pronunciarse en el borde externo y cruzar la región ventral, dando lugar a crenulaciones. Peristoma liso e inclinado hacia delante.

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, parte inferior de la subcronozona Oxynotum.

Género *Gleviceras* Buckman, 1918

Gleviceras cf. doris (Reynès, 1879)

cf. 1879 *Ammonites doris* Reynès, Pl. 41, figs. 13-15.

1914 *Oxynoticeras doris*; Pia, p. 7, Pl. 1, fig. 1; Pl. 8, fig. 1.

2002 *Oxynoticeras doris*; Howarth, p. 130, Pl. 4, fig. 7.

Material. ER.106; ER.150; PV.32 (MUJA.4704).

Descripción. Fragmaconos incompletos de conchas de tipo oxicono con talla grande, ombligo pequeño (entre el 25-15%), sección de la vuelta ovalada, flancos redondeados, región ventral relativamente ancha, quilla afilada pero suave y costillas falciformes débiles.

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, parte superior de la subcronozona Oxynotum.

Género *Paroxynoticeras* Pia, 1914

Paroxynoticeras salisburgense (Hauer, 1856)
(Figs. 7f, 9j)

1856 *Ammonites salisburgensis* Hauer, p. 47, Pl. 13, figs. 1-3 (lectotipo, designado por Donovan & Forsey, 1973, p. 9).

1914 *Paroxynoticeras salisburgense*; Pia, p. 18, 73, Pl. 1, fig. 2; Pl. 7, fig. 22; Pl. 13, fig. 12.

1998 *Paroxynoticeras salisburgense*; Blau, p. 221, Pl. 2, figs. 1-4, 6, 9, 16.

1999 *Paroxynoticeras salisburgense*; Rakús, p. 326, Pl. 1, fig. 3, text-fig. 10.

2005 *Paroxynoticeras cf. salisburgense*; Dommergues *et al.*, p. 683, Pl. 3, figs. 2, 3.

Material. PÑ. 291, PÑ.296, PÑ.300, PÑ.306, HU.IS8, HU.IS9.

Descripción. Platiconos a oxiconos con vueltas comprimidas que alcanzan tamaños grandes hasta más de 30 cm de diámetro cuando conservan la cámara de habitación, ombligo pequeño (16-18% del diámetro) que en las vueltas internas aumenta con el crecimiento. En las últimas vueltas la concha muestra una tendencia a un enrollamiento excéntrico, llegando el ombligo a representar algo más del 25% del diámetro; región ventral ojival o ligeramente redondeada, y costillas muy gruesas, muy separadas y poco visibles, algo más marcadas en la región umbilical. En los especímenes obtenidos es difícil apreciar la ornamentación porque en general están muy desgastados.

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, parte medio-superior de la subcronozona Oxynotum.

Familia *Cymbitidae* Buckman, 1919

Género *Cymbites* Neumayr, 1878

Cymbites laevigatus (Sowerby, 1827)
(Fig. 11e)

1827 *Ammonites laevigatus* Sowerby, p. 135, Pl. 570, fig. 3.

1957 *Cymbites laevigatus*; Donovan, p. 413, figs. 1-8 (topotipos).

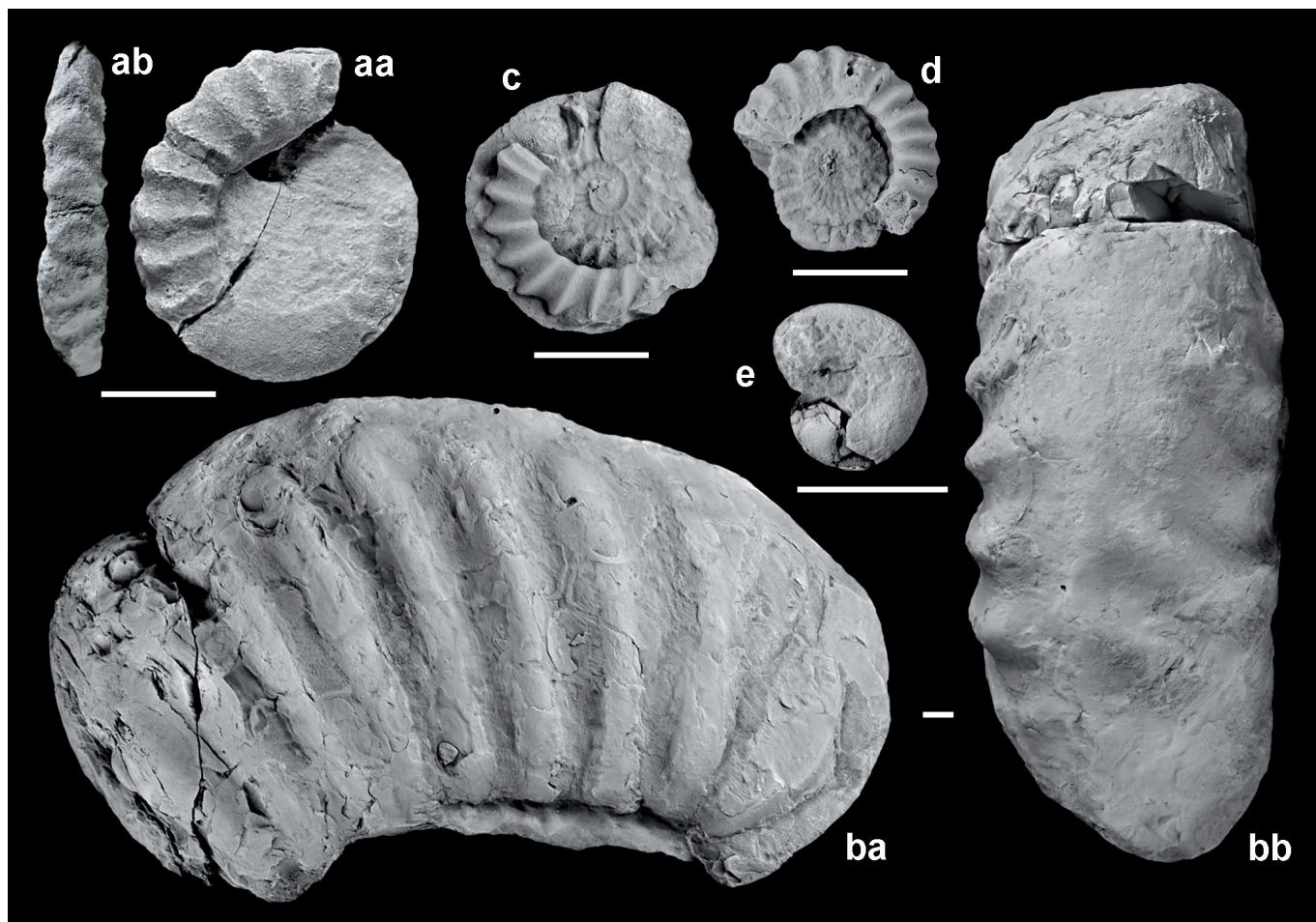


Figura 11. a) *Xipheroceras* cf. *dudressieri*, Subcronozona Obtusum, Peñarrubia, MUJA.4781. b) *Xipheroceras* cf. *ziphus*, Subcronozona Obtusum, Peñarrubia, PÑ.125. c) *Bifericeras* cf. *bifer*, vaciado de látex, Subcronozona Oxynotum, Peñarrubia, PÑ.282. d) *Promicroceras planicosta*, Subcronozona Stellare, Peñarrubia, PÑ.146s. e) *Cymbites laevigatus*. Subcronozona Obtusum, Peñarrubia, PÑ.133. Escala gráfica = 1 cm.

2002 *Cymbites laevigatus*; Howarth, p. 132, Pl. 5, fig. 6.

Material. PÑ.133, PÑ.145, PÑ.250, ER.16 (cf.).

Descripción. Formas muy pequeñas con vueltas internas involutas, que se van abriendo con el crecimiento (del 20% del diámetro hasta el 35-40%), globosas a ligeramente aplanadas, región ventral sin quilla, redondeada y típicamente lisas o con pliegues suaves.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Obtusuma a cronozona Oxynotum, parte inferior de la subcronozona Simpsoni.

Superfamilia **Eoderocerataceae** Spath, 1925

Familia **Eoderoceratidae** Spath, 1929

Subfamilia **Eoderoceratinae** Spath, 1929

Género *Xipheroceras* Buckman, 1911

Xipheroceras cf. *dudressieri* (d'Orbigny, 1845)
(Fig. 11a)

1845 *Ammonites dudressieri* d'Orbigny, p. 325, Pl. 103, figs 1, 2.

1926 *Xipheroceras dudressieri*; Spath, p. 172, Pl. 9, fig. 6.

1994 *Xipheroceras dudressieri*; Fischer, p. 91, Pl. 19, fig. 3.

2002 *Xipheroceras dudressieri*; Howarth, p. 132, Pl. 5, fig. 2.

Material. MUJA.4708, MUJA.4777, MUJA.4779, MUJA.4780, MUJA.4781.

Descripción. Se han incluido en el género *Xipheroceras* tres especímenes con el desarrollo ontogénico y los

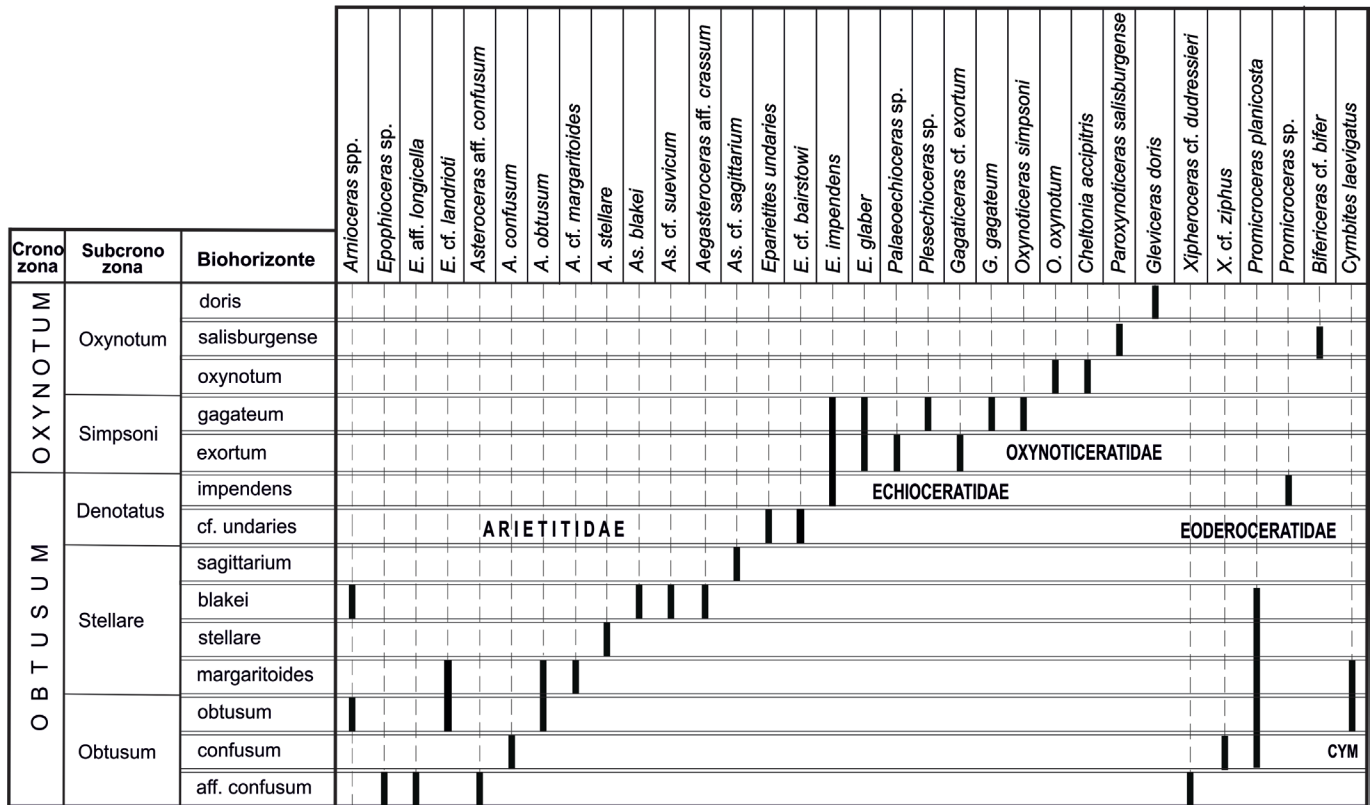


Figura 12. Subdivisiones cronoestratigráficas y biohorizontes de las cronozonas Obtusum y Oxynotum en la costa asturiana. CYM: Cymbitidae.

caracteres morfológicos próximos a los que muestra *X. dudressieri*, aunque los procedentes de PÑ tienen el ombligo algo menor, los tubérculos periumbilicales menos desarrollados y en ambos casos las costillas son un poco más retroversas y se suavizan ligeramente en la región ventral.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Obtusum.

Xiphoceras cf. *ziphus* (Zieten, 1830)
(Fig. 11b)

1830 *Ammonites ziphus* Zieten, p. 6, Pl. 5, fig. 2 (holotipo).

1926 *Xiphoceras ziphus*; Buckman, Pl. 732.

1976 *Xiphoceras ziphus*; Schlegelmilch, Pl. 23, fig. 4.

2002 *Xiphoceras ziphus*; Howarth, p. 132, Pl. 5, fig. 5.

Material. PÑ.125.

Descripción. *Xiphoceras* de talla grande, evolutivo, en el que no se aprecian los primeros estadios ontogenéticos; un núcleo con morfología próxima a la de *Promicroceras*

y un estadio medio con una fila de tubérculos lateroventrales espinosos sobre costillas fuertes (cf. Corna & Dommergues, 1988). Solo se aprecia el estadio tardío con una sección de la vuelta de subcircular a suboval, costillas relativamente bajas en las que apenas se individualizan los tubérculos ventrolaterales, que se difuminan al pasar sobre la región ventral que es casi lisa.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, subcronozona Obtusum.

Género *Promicroceras* Spath, 1925

Promicroceras planicosta (Sowerby, 1814)
(Fig. 11d)

1814 *Ammonites planicosta* Sowerby, p. 167, Pl. 73, fig. 5 (neotipo).

1925 *Promicroceras planicosta*; Spath, p. 299-302, fig. 8f.

2002 *Promicroceras planicosta*; Howarth, p. 135, Pl. 5, fig. 4.

2010 *Promicroceras* aff. *planicosta*; Page, p. 229, Pl. 37, figs. 13, 14.

2019 *Promicroceras planicosta*; Meister & Schlögl, p. 54, fig. 40, l, m, p-s.

Material. PÑ.148, PÑ.166, PÑ.198, PÑ.202, LLO.IS3.

Description. Concha de talla pequeña, evoluta, comprimida, vueltas internas lisas, las externas tienen costillas rectas y afiladas que se engrosan y aplanan en la región ventral.

Posición estratigráfica. Parte superior de la subcronozona Obtusum - subcronozona Stellare.

Promicroceras sp.

Material. PÑE.236, PÑ.239, PÑ.240.

Descripción. Tres especímenes de pequeña talla, mal conservados, en los que se aprecia la región ventral compatible con *Promicroceras* o con las primeras vueltas de *Xipheroceras*.

Posición estratigráfica. Cronozona Obtusum, parte inferior de la subcronozona Denotatus

Género *Bifericeras* Buckman 1913

Bifericeras cf. *bifer* (Quenstedt, 1845)
(Fig. 11c)

cf. 1845 *Ammonites bifer* Quenstedt, p. 83, Pl. 4, fig. 14.

1976 *Bifericeras bifer*; Schlegelmilch, p. 58, Pl. 25, fig. 3 (neotipo).

1990 *Bifericeras bifer*; Hollingworth *et al.*, p. 165, Pl. 2, figs. 1-12.

Material. PÑ.282, PÑ.290.

Description: Conchas de talla pequeña, evolutas, con ombligo de alrededor del 58%, sección deprimida, primeras vueltas lisas y las externas con costillas afiladas y ligeramente retroversas en las que no se aprecian espinas bien desarrolladas, pero sí engrosamientos umbilicales y ventrolaterales.

Posición estratigráfica. Cronozona Oxynotum, subcronozona Oxynotum.

CRONAZONA	SUBCRONAZONA	INGLATERRA	BORGOÑA	ALPES DOLOMÍTICOS	ASTURIAS
OXYNOTUM	OXYNOTUM	subguibalianum	doris + nudicosta	salisburgense	doris
		bifer	oxynotum + bifer		salisburgense
		oxynotum		oxynotum	
	SIMPSONI	driani	driani		gagateum
		gagateum	gagateum		cf. exortum
		exortum			
OBTUSUM	DENOTATUS	aff. glaber	aff. glaber	glaber	glaber
		denotatus		eparietites	impedens
		fowleri	fowleri		undaries
		cf. undaries			
	STELLARE	sagittarium	sagittarium		sagittarium
		blakei	blakei	suevicum	blakei
		stellare			stellare
		cf. landreoti			cf. margaritoides
		margaritoides			
		aff. margaritoides			
	Galaticeras				
	OBTUSUM	obtusum		ceratitoides	obtusum
semicostatoides			confusum		
cf. confusum			aff. confusum		
aff. confusum		aff. confusum	aff. confusum		

Figura 13. Correlación con otras áreas de las provincias NO Europea y Mediterránea.

6. CRONOESTRATIGRAFÍA

Las escalas cronoestratigráficas y bioestratigráficas de referencia, basadas en ammonoideos, que han sido utilizadas en este trabajo son las propuestas por Dean *et al.* (1961), Braga *et al.* (1984, 1985), Bloos (1985), Corna (1985, 1987), Corna & Mouterde (1988), Corna *et al.* (1991, 1997a, 1997b), Page (1992, 2003), Dommergues (1993), Dommergues & Meister (1992, 2017), Dommergues *et al.* (1994b)), Meister (1995), Blau & Meister (2000), Blau *et al.* (2000), Hillebrandt (2002), Howarth (2002), Meister *et al.* (2005, 2006), Géczy & Meister (2007) y Guex *et al.* (2008), entre otras.

6.1. Cronozona Obtusum Oppel, 1856

El límite inferior de la cronozona Obtusum no ha podido ser señalado con precisión en ninguna de las localidades estudiadas. No se conocen ammonoideos *in situ* por debajo de los primeros *Epophioceras* y *Asteroceras* encontrados

en PÑ, LLO y HU. Además, el registro existente en la parte basal de esta cronozona es muy escaso. Existen citas (Schultz, 1858) de *Ammonites bisulcatus* y *Arietoceras*, que fueron recogidas en la obra de Jiménez de Cisneros (1904) y que no han podido ser confirmadas en este trabajo. También se dispone de un espécimen de *Coroniceras* (*Arietites*) sp., procedente de la parte superior de la Fm. Gijón en el concejo de Colunga, que al haber sido recogido *ex situ* no permite situar la posición de la cronozona Semicostatum en la sucesión estratigráfica de este sector de la costa asturiana. Por otra parte, la ausencia de *Caenisites* del grupo de *C. turneri* (Sowerby) y de *Microderoceras* de las cronozonas Semicostatum y Turneri en los niveles previos a los que contienen los primeros *Epophioceras* y *Asteroceras* solo permite marcar la base de la cronozona Obtusum de forma aproximada. Sin embargo, el registro de ammonioideos obtenido en las secciones locales (Figs. 4-6) permite subdividir la cronozona Obtusum en tres subcronozonas (Obtusum, Stellare, Denotatus) e inferir la sucesión cronoestratigráfica que se detalla a continuación.

6.1.1. Subcronozona Obtusum Oppel, 1856 (emend Dean et al., 1961)

Los primeros ammonioideos se han registrados por encima de los niveles con las últimas intercalaciones de materiales siliciclásticos, que han sido citados en el tránsito entre la cronozona Turneri y la cronozona Obtusum (por ejemplo, Robles et al., 1988, 2002; Braga et al., 1988). Se trata de *Epophioceras* aff. *longicella* y *Epophioceras* sp. en LLO y en HU, respectivamente. Estos *Epophioceras* ocupan una posición similar (base de la subcronozona Obtusum) a la que tienen los “grandes *Epophioceras* sp.” citados por Corna et al. (1997a) en Francia, en la base del “Horizonte aff. *confusum* Page, 1992”. Aunque de talla mayor, muestran un cierto parecido con los ejemplares de *E. longicella* procedentes de Djebel Oust en Túnez (Rakús & Guex, 2002), que fueron atribuidos por Dommergues & Meister (2017) a *E. aff. longicella* por tener una mayor densidad de costulación, en particular en las vueltas internas. Por encima, en PÑ se registra una sucesión de especies de *Asteroceras* (*A. aff. confusum* - *A. confusum* - *A. obtusum*) que, de forma ocasional, están asociados a *Xipheroceras* en la parte inferior y media de la subcronozona Obtusum. En los niveles con *A. confusum* se han obtenido escasos especímenes de *Promicroceras*, *Cymbites* y *Arnioceras*. Este último género fue citado por Dubar & Mouterde (1957) y encontrado ahora, *ex situ*, en las secciones HU y PÑ.

En esta subcronozona se ha obtenido la siguiente sucesión de ammonioideos: 1) *Epophioceras* aff. *longicella*; 2) *Asteroceras* aff. *confusum*, que puede estar asociado a *Xipheroceras* sp.; 3) *Asteroceras confusum*; 4) *Arnioceras* sp., *Xipheroceras* cf. *ziphus*, *Promicroceras* sp. y *Cymbites*

laevigatus, aunque todos ellos son raros; 5) *Asteroceras obtusum*.

6.1.2. Subcronozona Stellare Dumortier, 1867 (emend Dean et al., 1961)

En la parte inferior persiste *A. obtusum*, que puede estar asociado a escasos Phylloceratida, Lytoceratida y Nautiloidea del género *Cenoceras*, así como a un Asteroceratinae involuto, de sección subtriangular, que recuerda al género *Bagnolites* Donovan, 1998. Luego siguen: 6) *Asteroceras* cf. *margaritoides*, asociado en algunos niveles a *Promicroceras planicosta*; 7) *Epophioceras* cf. *landrioti*, recogido *ex situ* por R. Mouterde & L.C. Suárez Vega, en los años 70 del pasado siglo; *Asteroceras stellare*; 8) *Asteroceras blakei*, que en PÑ está asociado a *Asteroceras* cf. *suevicum* y en ER a *Aegasteroceras* sp. cf. *crassum*; 9) *Arnioceras* sp. (aff. *arnouldi*); 10) *Aegasteroceras sagittarium*.

6.1.3. Subcronozona Denotatus Buckman, 1918 (emend Dean et al., 1961)

La base de esta subcronozona se marca con la primera aparición del género *Eparietites*, representado por la especie *E. undaries*. La sucesión obtenida en la sección PÑ, que es la más completa, es la siguiente: 11) *Eparietites undaries*. Es probable que, de un nivel equivalente o muy próximo a él, proceda *E. cf. bairstowi* representado por un único ejemplar de gran talla (más de 45 cm) en la sección de Playa de Vega; 12) *Eparietites impendens*, que es la especie más frecuente de este género y que puede estar asociada a raros *Promicroceras* sp.; 13) *Eparietites glaber*.

6.2. Cronozona Oxynotum Oppel, 1856

El límite inferior puede ser marcado con precisión en el área estudiada por la presencia de *Gagaticeras*, como *G. cf. exortum* y *G. gagateum*. De forma puntual, estas especies pueden estar asociadas a *Palaeoechioceras* sp. Además, el primer *Oxynoticeras* que se ha obtenido, *O. simpsoni*, procede de niveles algo más altos que los de *G. gagateum*, donde puede estar asociado a *E. glaber*. No obstante, teniendo en cuenta los datos obtenidos por otros autores en la sección de Robin Hood's Bay (Howarth, 2002), no se descarta que los primeros representantes de *O. simpsoni* pudieran ser más antiguos que los primeros *Gagaticeras* registrados en Asturias.

El registro de ammonioideos obtenido en las secciones locales (Figs. 4-6), permite subdividir la cronozona Oxynotum en dos subcronozonas (Simpsoni, Oxynotum) e inferir la sucesión cronoestratigráfica que se detalla a continuación.

6.2.1. Subcronozona *Simpsoni* J. Buckman, 1818

El límite inferior se ha marcado con el primer registro del género *Gagaticeras*, que puede estar asociado a *O. simpsoni*. En esta subcronozona persisten *Eparietites*, como *E. glaber*, e incluso algunos especímenes con morfología muy próxima a la de *E. impendens*. La sucesión obtenida es la siguiente: 14) *G. cf. exortum*, junto con *E. impendens* y *E. glaber*; 15) *G. gagateum*, *Palaeoehioceras* sp., *E. glaber* y *O. simpsoni*; 16) *O. simpsoni*.

6.2.2. Subcronozona *Oxynotum* Oppel, 1856

El límite inferior se ha marcado con el primer registro de *Oxynoticeras oxynotum*, que está asociado a *Cheltonia accipitris*. La sucesión obtenida es la siguiente: 17) *Oxynoticeras oxynotum*, *Cheltonia accipitris* y "*Plesechioceras*" sp. 18) *Bifericeras* cf. *bifer*; 19) *Paroxynoticeras salisburgense*; 20) *Gleviceras doris*.

7. BIOHORIZONTES DE AMMONOIDEOS CARACTERIZADOS EN EL INTERVALO CORRESPONDIENTE A LAS CRONOZONAS OBTUSUM Y OXYNOTUM

El registro obtenido de las 32 especies descritas en el capítulo de paleontología sistemática ha permitido caracterizar 15 biohorizontes de ammonoideos que pueden ser correlacionados con los de otras cuencas del O de Europa. En la Figura 12 se detalla la distribución cronoestratigráfica de las especies identificadas y se establece su relación con los biohorizontes reconocidos. Al tratarse de sistemas de clasificación diferentes, los utilizados para individualizar unidades cronoestratigráficas (cronozonas y subcronozonas) y bioestratigráficas (biohorizontes) los límites entre ambos tipos de unidades no tienen por qué coincidir.

Los biohorizontes de la cronozona Obtusum se han establecido teniendo en cuenta la evolución de las especies de *Arietitidae*, *Asteroceratinae* de los géneros *Asteroceras* (*A. aff. confusum*, *A. confusum*, *A. obtusum*, *A. cf. margaritoides*, *A. stellare*, *A. blakei*) y *Aegasteroceras* (*A. aff. crassum*, *A. sagittarium*), durante el intervalo correspondiente a las subcronozonas Obtusum y Stellare y de *Asteroceratinae* del género *Eparietites* (*E. undaries*, *E. cf. bairstowi*, *E. impendens*) en el intervalo correspondiente a la subcronozona Denotatus.

Los biohorizontes de la Zona Oxynotum se han establecido a partir de la sucesión de especies de *Echioceratidae* del género *Gagaticeras* (*G. cf. exortum*, *G. gagateum*), que están asociadas a *Palaeoehioceras* sp.

y *Oxynoticeras simpsoni* en el intervalo correspondiente a la subcronozona Simpsoni y de *Oxynoticeratidae* de los géneros *Oxynoticeras* (*O. oxynotum*) y *Cheltonia* (*C. accipitris*), *Paroxynoticeras* (*P. salisburgense*) y *Gleviceras* (*G. doris*), en el intervalo correspondiente a la subcronozona Oxynotum.

8. DISCUSIÓN

8.1. Correlación con otras cuencas de la parte occidental del Tetis

La sucesión de los biohorizontes reconocidos en las cronozonas Obtusum y Oxynotum de Asturias (Fig. 13), tiene notable similitud con las descritas en el S de Inglaterra, en Dorset (Page, 1992, 2003) y en el NE de Inglaterra, en Yorkshire (Howarth, 2002). También es comparable con las descritas en Francia, en Borgoña y en el Subbrianchonaise (Dommergues, 1987, 1993; Dommergues *et al.*, 1994a, 2005; Blau & Meister, 2000), así como en otras localidades del NO de la Europa continental. Sin embargo, en la costa asturiana se registran algunos elementos que son más propios de áreas mediterráneas, como *A. cf. suevicum*, *Eparietites glaber* y *P. salisburgense*, que se sitúan respectivamente en la parte superior de la subcronozona Stellare, en el tránsito entre las subcronozonas Denotatus y Simpsoni, y en la parte media-superior de la subcronozona Oxynotum (Blau, 1998), coincidiendo con intervalos de profundización relativa.

En la Península Ibérica, en la Cuenca Vasco-Cantábrica, es, sin duda, donde la sucesión de facies y las asociaciones de ammonoideos obtenidas son más parecidas a las de la Cuenca Asturiana. En ambos casos, sobre un tramo de areniscas y microconglomerados con estructuras de tracción, bioturbación que puede llegar a ser importante, y restos fósiles frecuentes de bivalvos, gasterópodos, crinoideos, equinoideos, corales, briozoos, ostrácodos y foraminíferos (ver Braga *et al.*, 1988), se han registrado *Asteroceras* spp., *Asteroceras* gr. *stellare*, *Eparietites* sp. y raros *Epophioceras*, probablemente del grupo de *E. landriotti* (d'Orbigny). Recientemente, se han obtenido dos especímenes de *Asteroceras* del grupo de *A. confusum* a 4,8 m y 5,40 m por encima del nivel H32 (con granos de cuarzo en proporciones superiores al 5%), en una posición análoga a la que esta especie muestra en Asturias. En la cronozona Oxynotum existen varios elementos de correlación, como *Gagaticeras*, *Palaeoehioceras*, *Oxynoticeras-Cheltonia* y *Gleviceras*. En otras cuencas del NE de España, como las pirenaicas y catalanas, y de Baleares el registro de ammonoideos de las cronozonas Obtusum y Oxynotum es, de momento, inexistente (Cadillac *et al.*, 1981; Fauré, 2002; Goy, 2002; Gómez &

Goy, 2004). En la Cordillera Ibérica solo los niveles con *Oxynotoceras oxynotum* y *Cheltonia accipitris*, citados por Comas-Rengifo (1982), pueden ser correlacionados con los que incluyen las mismas especies en la cronozona Oxynotum de Asturias.

En la Cuenca Lusitánica casi no existen elementos de correlación con Asturias en la cronozona Obtusum, ya que, con excepción de muy pocos especímenes de *Asteroceras* sp., solo se han registrado especies de géneros endémicos (Mouterde & Rocha, 1981; Dommergues & Mouterde, 1987; Dommergues *et al.*, 2004), como *Ptycharietites* (Spath, 1925), especie tipo: *Arietites (Asteroceras) ptychogenos* Pompeckj, 1897, y *Epophioceroides* (Dommergues *et al.*, 2010), especie tipo: *Epophioceroides apertus* Dommergues *et al.*, 2010. Sin embargo, en la cronozona Oxynotum, coincidiendo con un episodio de máxima inundación relativa, se han registrado Oxynoceratidae (*O. gr. oxynotum*, *C. cf. accipitris*), Eoderoceratidae (*B. bifer*) y Echioceratidae (*P. cf. platypleura*), asociación de especies que también se conoce en Asturias en la subcronozona Oxynotum (Comas-Rengifo *et al.*, 2013; Duarte *et al.*, 2014).

En la Cordillera Bética, situada en una posición que corresponde netamente a la Provincia Mediterránea, solo se pueden correlacionar con fiabilidad los niveles de la "asociación 5" de Braga *et al.* (1985) en Sierra Harana, con *E. landrioti*, *A. cf. suevicum*, y *Arnioceras*, como *A. pluriplicatum* y *A. dimorphum*. Esta asociación, con alta probabilidad corresponde a la subcronozona Stellare. Más difícil parece la correlación con otras secciones, como las de Alhama de Granada y Gaucín (ver Braga *et al.*, 1984).

8.2. Paleobiogeografía

Al comienzo del Sinemuriense superior, las cuencas situadas en la Cordillera Cantábrica (Cuenca Asturiana y Cuenca Vasco-Cantábrica) formaban parte la Provincia del NO de Europa de ammonioideos. Se situaban cerca y estaban bien comunicadas con Dorset, en el S de Inglaterra (Page, 1992, 1994), e incluso con otras áreas del centro y del NE de Inglaterra, como Gloucestershire y Yorkshire (Howarth, 2002; Page, 2003), así como con algunas áreas epicontinentales de Francia y del SO de Alemania, como Borgoña, el Subbriannonnais, las Causses, Württemberg, etc (Dommergues, 1993; Meister, 1995; Dommergues *et al.*, 1997; Blau, 1998; entre otros).

Por el contrario, las conexiones con áreas alpinas, como Cordillera Bética, Apeninos, Alpes Dolomíticos, Alpes Austriacos, Cárpatos, etc., presumiblemente eran peores y solo se han obtenido unos pocos elementos que pueden ser utilizados para establecer una correlación fiable, como ya se ha expuesto anteriormente (Braga *et al.*, 1985; Dommergues *et al.*, 1994a; 2005; Blau & Meister, 2000; Meister & Friebe, 2003; Meister *et al.*, 2006; Meister

& Schlög, 2019). Por otra parte, sorprende el notable aislamiento existente entre el área investigada y la parte N de la Cuenca Lusitánica. Hasta el momento, no se dispone de datos precisos sobre cuáles han sido las causas o las barreras efectivas, para los ammonioideos, que impidieron circular a los especímenes de la cronozona Obtusum por las plataformas que presuntamente unían Asturias y la Cuenca Lusitánica. Máxime cuando las facies que muestran las unidades litoestratigráficas reconocidas son notablemente parecidas, y otros grupos de invertebrados, como los braquiópodos, pudieron superar, en algunos casos, dichas barreras.

9. CONCLUSIONES

La sucesión de las rocas carbonáticas del Sinemuriense superior en la costa centro-oriental asturiana se conoce bien en los aspectos litoestratigráficos y biosedimentarios, pudiéndose apreciar los principales eventos sedimentarios, de forma muy precisa, entre Gijón y Ribadesella. Aunque los ammonioideos muestran un registro relativamente pobre en la mayor parte de las cronozonas Obtusum y Oxynotum, se ha podido mejorar notablemente el conocimiento de la biocronoestratigrafía del intervalo temporal estudiado. Si se exceptúa el límite inferior de la cronozona Obtusum, todas las unidades cronoestratigráficas (cronozonas y subcronozonas de la escala estándar) han podido ser caracterizadas con bastante precisión, de forma que la sucesión que se describe, especialmente en el sector occidental del área estudiada (Peñarrubia), es la más completa y mejor datada del Sinemuriense superior español en el intervalo considerado.

En la cronozona Obtusum (subcronozonas Obtusum y Stellare) se suceden en el tiempo seis especies de *Asteroceras* (aff. *confusum*, *confusum*, *obtusum*, cf. *margaritoides*, *stellare*, *blakei*) y dos de *Aegasteroceras* (cf. *crassum*, *sagittarium*), que de forma puntual pueden estar asociadas a escasos *Epophioceras*, *Xipheroceras*, *Promicroceras* y *Cymbites*. La subcronozona Denotatus se ha caracterizado por la existencia de cuatro especies de *Eparietites* (*undaries* y cf. *bairstowi* en la parte inferior, seguidas de *impendens* y *glaber* que se solapan parcialmente en el tiempo), siendo raros otros grupos de ammonioideos. En la cronozona Oxynotum se registran Echioceratidae (*Palaeoechioceras*, *Gagaticeras*) y Oxynoticeratidae (*O. simpsoni* en la subcronozona Simpsoni y *O. oxynotum* y *C. accipitris* en la subcronozona Oxynotum). En la parte media y superior de esta subcronozona, se registran asimismo *Paroxynotoceras* y *Gleviceras*, respectivamente.

En el aspecto paleobiogeográfico, la sucesión obtenida es típica de la Provincia NO Europea con la inclusión de algunos elementos que son más habituales en la Provincia

Mediterránea en la parte media y superior de la cronozona Obtusum (*A. cf. suevicum*, *E. glaber*) y en la parte media de la cronozona Oxynotum (*P. salisburgense*).

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Juan Carlos Braga y José Sandoval agradecemos sus comentarios y sugerencias, que nos han permitido mejorar el manuscrito original, y a Carlos Alonso Recio (Área de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM) su excelente trabajo fotográfico. Esta investigación ha sido financiada por el Proyecto CGL2015-66604-R (MINECO), por el Grupo de Investigación UCM 910431, Procesos Bióticos Mesozoicos y por la Sociedad Pública de Gestión y Promoción Turística y Cultural del Principado de Asturias.

REFERENCIAS

- Aurell, M., Robles, S., Bádenas, B., Rosales, I., Quesada, S., Meléndez, G. & García-Ramos, J.C. 2003. Transgressive-regressive cycles and Jurassic palaeogeography of northeast Iberia. *Sedimentary Geology*, 162, 239–271; doi: 10.1016/S0037-0738(03)00154-4.
- Bádenas, B., Aurell, M. & Bosence, D. 2010a. Continuity and facies heterogeneities of shallow carbonate ramp cycles (Sinemurian, Lower Jurassic, North-east Spain). *Sedimentology*, 57, 1021–1048; doi: 10.1111/j.1365-3091.2009.01129.x.
- Bádenas, B., Aurell, M., García-Ramos, J.C. & Piñuela, L. 2010b. Ciclos de somerización del Sinemuriense superior. In: *Las Sucesiones Margo-Calcareas Marinas del Jurásico Inferior y las Series Fluviales del Jurásico Superior. Acantilados de Playa de Vega (Ribadesella)* (coord. García-Ramos, J.C.). Museo de Jurásico de Asturias, Colunga, 19–20.
- Barth, G., Pieńkowski, G., Zimmermann, J., Franz, M. & Kuhlmann, G. 2018. Palaeogeographical evolution of the Lower Jurassic: high-resolution biostratigraphy and sequence stratigraphy in the Central European Basin. In: *Mesozoic Resource Potential in the Southern Permian Basin* (eds. Kilhams, B., Kukla, P.A., Mazur, S., Mckie, T., Mijnlieff, H.F. & Van Ojik, K). Geological Society, London, Special Publications, 469, 341–369; doi: 10.1144/SP469.8.
- Bernad, J. & Martínez, G. 1996. Revisión de los Ammonoideos del Lías español depositados en el Museo Geominero (ITGE, Madrid). *Boletín Geológico y Minero*, 107, 103–124.
- Blake, J.F. 1876. Class Cephalopoda. In: *The Yorkshire Lias* (eds. Tate, R. & Blake, J.F.). John Van Voorst London. p. 261–330.
- Blau, J. 1998. Monographie der Ammoniten des Obersinemuriums (Lotharingium, Lias) der Lienzer Dolomiten (Österreich): Biostratigraphie, systematik und paläobiogeographie. *Revue de Paléobiologie*, 17, 177–285.
- Blau, J. & Meister, C. 2000. Upper Sinemurian ammonite successions based on 41 faunal horizons: an attempt at worldwide correlation. *GeoResearch Forum*, 6, 3–12.
- Blau, J., Meister, C., Ebel, R. & Schlatter, R. 2000. Upper Sinemurian and Lower Pliensbachian ammonite faunas from Herford-Diebrock area (NE Germany). *Paläontologische Zeitschrift*, 74, 259–280. doi: 10.1007/BF02988101
- Bloos, G. 1985. Les couches basales du Sinemurien – une révision stratigraphique. *Les Cahiers de l'Institute Catholique de Lyon*, 14, 59–68.
- Bosence, D., Procter, E., Aurell, M., Bel kahla, A., Boudagher-Fadel, M., Casaglia, F., Cirilli, S., Mehdie, M., Nieto, L., Rey, J., Scherreiks, R., Soussi, M. & Waltham, D. 2009. A dominant tectonic signal in high-frequency, peritidal carbonate cycles? A regional analysis of Liassic platforms from western Tethys. *Journal of Sedimentary Research*, 79, 389–415; doi: 10.2110/jsr.2009.038.
- Braga, J.C., Martín-Algarra, A. & Rivas, P. 1984. Biostratigraphic sketch of the Lower Lias of the Betic cordilleras. In: *International Symposium on Jurassic Stratigraphy* (eds. Michelsen, O. & Zeiss, A.). Geological Survey of Denmark Copenhagen, I, 177–190.
- Braga, J.C., Martín-Algarra, A. & Rivas, P. 1985. Ammonites du Lias inférieur (Sinémurien-Lotharingien) de Sierra Harana (Cordillères Bétiques, Espagne). *Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 14, 85–101.
- Braga, J.C., Comas-Rengifo, M.J., Goy, A., Rivas, P. & Yébenes, A. 1988. El Lías inferior y medio en la Zona Central de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Camino, Santander). *Ciencias de la Tierra*, 11, 17–45.
- Buckman, J. 1844. In: *R.I. Murchison. 1844. Outline of the Geology of the Neighbourhood of Cheltenham* (eds. Strickland, H.E. & Buckman, J.). John Murray London.
- Buckman, S.S. 1904. *Ammonites colesi, Ammonites cultellus, Ammonites halecis, Ammonites accipitris, Ammonites bodleyi, Ammonites fowleri, Ammonites sulcatus, Ammonites sowerbii*. Palaeontologia Universalis, Centuria 1. Congrés Géologique International. Laval. Fiche 2–27, 36, 37, 39, 52.
- Buckman, S.S. 1909-1930. *Yorkshire Type Ammonites, Vol. 1-2. Type Ammonites, Vol. 3-7*. Wheldon & Wesley. London.
- Cadillac, H., Canerot, J. & Fauré, Ph. 1981. The Jurassique inférieur aux confins des Ibérides et des Catalánides (Espagne). *Estudios geológicos*, 37, 187–198.
- Comas-Rengifo, M.J. 1982. *El Pliensbachense de la Cordillera Ibérica*. Ph.D. Thesis, Facultad de Ciencias Geológicas, UCM, 19/1985.
- Comas-Rengifo, M.J. & Goy, A. 2010. Caracterización bioestratigráfica del Sinemuriense Superior y el Pliensbachense entre los afloramientos de Playa de Vega y de Lastres (Asturias). In: *Las Sucesiones Margo-Calcareas Marinas del Jurásico Inferior y las Series Fluviales del Jurásico Superior. Acantilados de Playa de*

- Vega (*Ribadesella*) (coord. García-Ramos, J.C.). Museo de Jurásico de Asturias, Colunga, p. 9–18.
- Comas-Rengifo, M.J., García-Martínez, J.C. & Goy, A. 2010. Sinemuriense superior en Rodiles (Asturias): Biocronoestratigrafía y biohorizontes de ammonoideos. In: *Comunicaciones V Congreso del Jurásico de España* (eds. Ruiz-Omeñaca, J.L., Piñuela, L. & García-Ramos, J.C.). Museo de Jurásico de Asturias, Colunga, p. 3–9.
- Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V., Goy, A., Paredes, R. & Silva, R.L. 2013. O Sinemuriano superior (cronozonas *Oxynotum* e *Raricostatum*) na região de S. Pedro de Moel (Bacia Lusitânica, Portugal. *Comunicações Geológicas*, 100, 15–19.
- Corna, M. 1985. *Le Lias du Jura meridional Paléontologie biostratigraphique du Sinémurien. Approche paléoécologique*. Thèse 3^e cycle Université Lyon, 255 pp.
- Corna, M. 1987. Les horizons Sinémuriens du Calcaire à Gryphées du Jura meridional français (Zone à Conybeari – Zone à Obtusum. *Geobios*, 20, 531–536; doi: 10.1016/S0016-6995(87)80085-2.
- Corna, M. & Dommergues, J.-L., 1988. *Xipheroceras trimodum* (Dumortier) (Ammonitina, Lias): précisions stratigraphiques et paléontologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 2, 307, 1465–1471.
- Corna, M. & Mouterde, R. 1988. Le Sinémurien de Semur (France): essai de biozonation pour le Sinémurien inférieur et le Lotharingien inférieur du stratotype et du Jura méridional. In: *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy* (eds. Rocha, R.B. & Soares, A.F.). Lisboa, p. 101–107.
- Corna, M., Dommergues, J.-L., Meister, C. & Mouterde, R. 1991. Sinémurien. In: *3rd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*. Poitiers. Résumés, p. 125.
- Corna, M., Dommergues, J.-L., Meister, C. & Mouterde, R. 1997a. Sinémurien. In: *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen: Zonations Parallèles et Distribution des Invertébrés et Microfossiles* (coord. Cariou, E. & Hantzpergue, P.). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine, Mémoire*, 17, 9–14.
- Corna, M., Dommergues, J.-L., Meister, C. & Page, K.N. 1997b. Les ammonites du Jurassique inférieur (Hettangien, Sinémurien et Pliensbachien) au nord du massif des Ecrins (Oisans, Alpes occidentales françaises). *Revue de Paléobiologie*, 16, 321–409.
- D'Orbigny, A. 1842-1851. *Paléontologie Française. Terrains Oolitiques o Juras Paris siques. I. Céphalopodes*.
- De Graciansky, P.C., Jacquin, T. & Hesselbo, S.P. 1998. The Ligurian Cycle: an overview of Lower Jurassic 2nd-order transgressive-regressive cycles in Western Europe. In: *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins* (eds. Graciansky, P.C., Hardenbol, J. & Vail, P.R.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 60, 468–479. doi: 10.2110/pec.98.02.0467
- Dean, W.T., Donovan D.T. & Howarth, M.K. 1961. The Liassic ammonite zones and subzones of the North-West European Province. *Bulletin of the British Museum of (Natural History), Geology Series*, 4, 435–505.
- Dommergues, J.-L. 1987. L'évolution chez les Ammonitina du Lias moyen (Carixien, Domérien basal) en Europe occidentale. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 98.
- Dommergues, J.-L. 1993. Les ammonites du Sinémurien supérieur de Bourgogne (France): Biostratigraphie et remarques paléontologiques. *Revue de Paléobiologie*, 12, 67–173.
- Dommergues, J.-L. & Meister, C. 1992. Late Sinemurian and early Carixian ammonites in Europe with cladistic analysis of suture characters. *Neues Jahrbuch für geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 185, 211–237.
- Dommergues, J.-L. & Meister, C. 2017. Ammonites du Jurassique inférieur (Hettangien, Sinémurien, Pliensbachien) d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc et Tunisie). Atlas d'identification des especès. *Revue de Paléobiologie*, 36, 189–367; doi: 10.5281/zenodo.18905.
- Dommergues, J.-L. & Mouterde, R. 1987. The endemic trends of Liassic ammonite faunas of Portugal as the results of the opening up of a narrow epicontinental basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 58, 129–137; doi: 10.1016/0031-0182(87)90056-3.
- Dommergues, J.-L., Ferreti, A. & Meister, C. 1994a. Les faunes d'ammonites du Sinémurien de l'Apennin Central (Marches et Toscane, Italie). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 33, 13–42.
- Dommergues, J.-L., Page, K.N. & Meister, C. 1994b. A detailed correlation of Upper Sinemurian (Lower Jurassic) ammonite biohorizonts between Burgundy (France) and Britain. *Newsletters on Stratigraphy*, 30, 61–73.
- Dommergues, J.-L., Meister, C. & Böhm, F. 1995. New data on Austroalpine Liassic ammonites from the Adnet Quarries and adjacent areas (Oberösterreich, Northern Calcareous Alps). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 138, 161–205.
- Dommergues, J.-L., Meister, C. & Mouterde, R. 1997. Pliensbachien. In: *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen: Zonations Parallèles et Distribution des Invertébrés et Microfossiles* (coord. Cariou, E. & Hantzpergue, P.). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 17, 15–23.
- Dommergues, J.-L., Meister, C., Neige, P. & Rocha, R.B. 2004. Endemic Sinemurian (Early Jurassic) ammonites from the Lusitanian Basin (Portugal). *Revue de Paléobiologie*, 23, 529–549.
- Dommergues, J.-L., Forest-Bize, N., Gely, J.-P. & Loreau, J.-P. 2005. Les faunes d'ammonites du Sinémurien (Jurassique inférieur) du Perron des Encombres (Alpes occidentales françaises. Zone subbriannçonnaise entre Arc et Isère). *Revue de Paléobiologie*, 24, 673–696.
- Dommergues J.-L., Meister, C. & Rocha, R.B. 2010. The Sinemurian ammonites of the Lusitanian Basin (Portugal): an example of complex endemic evolution. *Palaeodiversity*, 3, 59–87.
- Donovan, D.T. 1957. Notes on the species *Cymbites laevigatus* (J. de C. Sowerby) and on the genus *Cymbites* Neumayr. *Geological Magazine*, 94, 413–420.

- Donovan, D.T. 1998. A new ammonite genus from the Lower Jurassic (Upper Sinemurian) of Dorset, England. *Palaeontology*, 41, 993–999.
- Donovan, D.T. & Forsey, G.F. 1973. Systematics of Lower Liassic Ammonitina. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, 64.
- Duarte, L.V., Comas-Rengifo, M.J., Silva, R.L., Paredes, R. & Goy, A. 2014. Carbon isotope, stratigraphy and ammonite biostratigraphy across the Sinemurian-Pliensbachian boundary in the western Iberian margin. *Bulletin of Geosciences*, 89, 719–736. doi: 10.3140/bull.geosci.1476
- Dubar, G. 1925a. Sur les formations du Lias et du Jurassique supérieur dans les Asturies. *Comptes Rendues hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 180, 215–217.
- Dubar, G. 1925b. Étude sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mémoire de la Société Géologique du Nord*, 9.
- Dubar, G. & Mouterde, R. 1957. Précisions sur le Lias des Asturies. *Comptes Rendues hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 244, 234–236.
- Dubar, G., Mouterde, R., Virgili, C. & Suárez-Vega, L.C. 1971. El Jurásico de Asturias (Norte de España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, 561–580.
- Dumortier, E. 1867. *Études Paléontologiques sur les Dépôts Jurassiques du Bassin du Rhône: Deuxième Partie. Lias Inférieur*. Savy, Paris.
- Edmunds, M.J. Whicher, J., Langham, P. & Chandler, R.B. 2016. A systematic account of the ammonite faunas of the Obtusum Zone (Sinemurian Stage, Lower Jurassic) from Marston Magna, Somerset, UK. *Proceedings of the Geologists' Association*, 127, 146–171; doi: 10.1016/j.pgeola.2016.01.006.
- Fauré, P. 2002. Le Lias des Pyrénées. *Strata, Serie 2*, 39, 1–761.
- Fischer, J.-C. 1994. *Révision Critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny, vol. 1. Céphalopodes. Jurassiques*. Paris.
- García-Martínez, J.C. 2001. *El Sinemuriense Superior (Lotharingiense) de Rodiles (Asturias)*. M.Sc. Thesis, Universidad Complutense de Madrid (unpublished).
- García-Ramos, J.C. & Gutiérrez-Claverol, M. 1995a. La cobertera mesozoico-terciaria. In: *Geología de Asturias* (eds. Aramburu, C. & Bastida, F.). Editorial Trea, Gijón, 81–94.
- García-Ramos, J.C. & Gutiérrez-Claverol, M. 1995b. La geología de la franja costera oriental de Asturias y la depresión prelitoral de Oviedo-Cangas de Onís. In: *Geología de Asturias* (eds. Aramburu, C. & Bastida, F.). Editorial Trea, Gijón, 247–258.
- García-Ramos, J.C., Valenzuela, M. & Suárez de Centi, C. 1989. Estructuras de deformación asociadas a tempestitas: ejemplos en series siliciclásticas y carbonatadas someras del Paleozoico y Jurásico de Asturias. *Trabajos de Geología*, 18, 65–76.
- García-Ramos, J.C., Valenzuela, M. & Suárez de Centi, C. (eds.) 1992. *Guía de Campo. Rampa Carbonatada del Jurásico de Asturias. Reunión Monográfica Sobre Biosedimentación*. Departamento de Geología, Universidad de Oviedo y Sociedad Geológica de España.
- García-Ramos, J.C., Piñuela, L. & Aramburu, C. 2010. Introducción al Jurásico de Asturias. In: *Las Sucesiones Margo-Calcareas Marinas del Jurásico Inferior y las Series Fluviales del Jurásico Superior. Acentilados de Playa de Vega (Ribadesella)* (coord. García-Ramos, J.C.). Museo del Jurásico de Asturias, Colunga, 1–8.
- García-Ramos, J.C., Piñuela, L. & Rodríguez-Tovar, J.F. (coords.) 2011. *Post-Workshop Field Trip Guide of the XI International Ichnofabric Workshop*. Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, Spain.
- Géczy, B. & Meister, C. 2007. Les ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur de la montagne du Bakony (Hongrie). *Revue de Paléobiologie*, 26, 137–305.
- Getty, T.A. 1973. Revision of the generic classification of the Family Echioceratidae (Cephalopoda, Ammonoidea) (Lower Jurassic). *The University of Kansas Paleontological Contributions*, 63.
- Gómez, J.J. & Goy, A. 2004. Jurásico Inferior de las cordilleras Ibérica y Costero-Catalana. In: *Geología de España* (ed. Vera, J.A.). SGE-IGME, Madrid, p. 495–500.
- Gómez, J.J. & Goy, A. 2005. Late Triassic and Early Jurassic palaeogeographic evolution and depositional cycles of the Western Tethys Iberian platforms system (Eastern Spain) *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 222, 77–94; doi: 10.1016/j.palaeo.2005.03.01.
- Goy, A. 2002. Lower Jurassic: Balearic Islands. In: *The Geology of Spain* (eds. Gibbons, W. & Moreno, T.). The Geological Society, London, 241–244.
- Guérin-Franiatte, S. 1966. Ammonites du Lias inférieur de France, Psilocerataceae: Arietitidae. *Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique*, Tome 1. Paris.
- Guxé, J., Rakus, M., Morard, A., Quatier-la-Tente, M. 2008. Ammonites sinémuriennes du Haut-Atlas marocain. *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, 47, 1–82.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. & Vail, P. 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: *Sea Level Changes: An Integrated Approach* (eds. Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C.G.St.C., Posamentier, H.W., Ross, C.A. & Van Wagoner, J.C.). SEPM, Special Publication, 42, 71–108.
- Hauer, F.R. von. 1856. Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. *Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 11.
- Hesselbo, S.P. 2008. Sequence stratigraphy and inferred relative sea-level change from the onshore British Jurassic. *Proceedings of the Geologists' Association*, 119, 1, 19–34. doi: 10.1016/S0016-7878(59)80069-9
- Hesselbo, S.P. & Jenkyns, H.C. 1998. British Lower Jurassic sequence stratigraphic. In: *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basin* (eds. de Graciansky, P.C., Hardenbol, J., Jacquin, T. & Vail, P.R.). SEPM Special Publications, 60, 561–581. doi: 10.2110/pec.98.02.0561
- Hillebrandt, A. von. 1981. Faunas de ammonites de Liásico inferior y medio (Hettangiano hasta Pliensbachiano) de América del Sur (excluyendo Argentina). In: *Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América*

- del Sur*, vol. 2 (eds. Volkheimer, W. & Musacchio, A.). Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico al Congreso Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires, 499–538.
- Hillebrandt, A. von 2002. Ammoniten aus dem oberen Sinemurium von Südamerika. *Revue de Paléobiologie*, 21, 35–147.
- Hollingworth, N.T.J., Ward, D.J., Simms, M.J. & Clothier, P. 1990. A temporary exposure of Lower Lias (Late Sinemurian) at Dimmer Camp, Castle Cary, Somerset, south-west England. *Mesozoic Research*, 2, 163–180.
- Howarth, M.K. 1962. The Yorkshire type ammonites and nautiloids of Young & Bird, Phillips and Martin Simpson. *Palaeontology*, 5, 93–127.
- Howarth, M.K. 2002. The Lower Lias of Robin Hood's Bay, Yorkshire, and the work of Leslie Bairstow. *Bulletin of the Natural History Museum*, 58, 81–152; doi: 10.1017/S0968046202000037.
- Hyatt, A. 1867. The fossil cephalopods of the Museum of Comparative Zoology. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 5, 71–102.
- Hyatt, A. 1875. Remarks on two genera of Ammonites, *Agassiceras* and *Oxynoticeras*. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 17, 225–235.
- Jiménez de Cisneros, D. 1904. Datos para el estudio del sistema liásico de Asturias. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 4, 298–305.
- Mallada, L. 1885. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. T. II. Terreno Mesozoico (Sistemas Triásico y Jurásico). *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 2.
- Mallada, L. 1902. Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico. *Memoria de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 4, 311–504.
- Meister, C. 1995. Essai de correlations au Lias moyen (Sinemuriense supérieur et Carixien) entre les Pontides et les principales régions adjacentes de la Tethys occidentale et de l'Europe du nord-ouest. Géczy Jubilee Volume. *Hankeniana*, 1, 75–82.
- Meister, C. & Böhm, M. 1993. Australpine Liassic ammonites from the Adnet formation (Northern Calcareous Alps). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 136, 163–2011.
- Meister, C. & Friebe, J.G. 2003. Austroalpine Liassic Ammonites from Vorarlberg (Austria, Northern Calcareous Alps). *Beitrage Paläontologie*, 28, 9–99.
- Meister, C. & Schlögl, J. 2019. Sinemurian ammonites from Male Karpaty Mts, Western Carpathians, Slovakia. Part 3: Asterooceratinae, Eoderoceratidae, Oxynoticeratidae and rare taxa. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 294, 1–69; doi: 10.1127/njgpa/2019/0845.
- Meister, C., Blau J., Dommergues, J.-L., Schlatter, R., Schmidt-Effing, R. & Karsten, B. 2005. Ammonites from the Lower Jurassic (Sinemurian) of Tenango de Doria (Sierra Madre Oriental, Mexico). Part IV: Biostratigraphy, palaeobiogeography and taxonomic addendum. *Revue de Paléobiologie*, 24, 365–384.
- Meister, C., Schirolli, P. & Dommergues, J.-L. 2006. Sinemurian to lowermost Toarcian ammonites of the Brescian Alps (Southern Alps, Italy): preliminary biostratigraphical framework and correlations. *Volumina Jurassica*, 7, 9–18.
- Meléndez, G., García-Ramos, J.C., Valenzuela, M., Suárez de Centi, C. & Aurell, M. 2002. Jurassic. Asturias. In: *The Geology of Spain* (eds. Gibbons, W. & Moreno, T.). The Geological Society, London, 213–215.
- Mouterde, R. & Rocha, R.B. 1981. Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais, 1- Lias inférieur. *Ciências da Terra*, 6, 49–76.
- Neumayr, M. 1878. Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europas. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 28, 37–80.
- Oppel, A. 1856-1858. *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands, nach ihren einzelnen Gliedern eingeteilt und verglichen*. Ebner & Seubert, Stuttgart.
- Page, K.N. 1992. The sequence of ammonite correlated horizons in the British Sinemurian (Lower Jurassic). *Newsletters on Stratigraphy*, 27, 129–156.
- Page, K.N. 1994. On the sequence of ammonite correlated chronostratigraphical horizons in the British Sinemurian (Lower Jurassic). In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Poitiers 1991*. *Geobios, Mémoire Spécial*, 17, 369–379.
- Page, K.N. 2003. The Lower Jurassic of Europe: its subdivision and correlation. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 1, 23–59. doi: 10.34194/geusb.v1.4646
- Page, N.K. 2010. Mollusca-Ammonites. In: *Fossils from the Lower Lias of the Dorset Coast* (eds. Lord, A.R. & Davis, P.G.). Palaeontological Association. Field Guides to Fossils, 13, 169–261.
- Pia, J. von 1914. Untersuchungen über die Gattung Oxynoticeras und einige damit zusammenhängende allgemeine Fragen. *Abhandlungen der Kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, 23.
- Pompeckj, J.F. 1897. Neue Ammoniten aus dem unteren Lias von Portugal. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 49, 636–661.
- Quenstedt, F.A. von 1843. *Das Flözgebirge Württembergs*. H. Laupp. Tübingen.
- Quenstedt, F.A. von 1845. *Petrefactenkunde Deutschlands. Die Cephalopoden*. Ludwig Friedrich Fues. Tübingen.
- Quenstedt, F.A. von 1883-1888. *Die Ammoniten des Schwabischen Jura*, 1-3. E. Schweizerbart'sche verlagshandlung (E. Koch), Stuttgart.
- Quesada, S., Robles, S. & Rosales, I. 2005. Depositional architecture and transgressive-regressive cycles within Liassic backstepping carbonate ramps in the Basque-Cantabrian Basin, northern Spain. *Journal of the Geological Society, London*, 162, 531–548. doi: 10.1144/0016-764903-041
- Rakús, M. 1999. Some hitherto undescribed Liassic ammonites from Adnet Formation in Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 56, 319–328.
- Rakús, M. & Guex, J. 2002. Les ammonites du Jurassique inférieur et moyen de la dorsale tunisienne. *Mémoire de Géologie de Lausanne*, 39, 1–217.

- Reynès, P. 1879. *Monographie des Ammonites*. Atlas. Victor Masson. Marseilles & Paris.
- Rieth, A. 1932. Neue Funde spongiomorpher Fucoiden aus Jura Schwabens. *Neues Jahrbuch für geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 19, 257–294.
- Robles, S., Pujalte, V. & Valles, J.C. 1988. Sistemas sedimentarios del Jurásico de la parte occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Ciencias de la Tierra*, 11, 1–15.
- Robles, S., Quesada, S., Rosales, I., Aurell, M., Meléndez, G. & Bádenas, B. 2002. Jurassic: Basque-Cantabrian basin. In: *The Geology of Spain* (eds. Gibbons, W. & Moreno, M.T.). Geological Society, London, 215–223.
- Robles, S., Quesada, S., Rosales, Aurell, M. & García-Ramos, J.C. 2004. El jurásico marino de la Cordillera Cantábrica. In: *Geología de España* (ed. Vera, J.A.). SGE-IGME, Madrid, pp. 279–285.
- Rodríguez-Tovar, F.J., Buatois, L.A., Piñuela, L., Mángano, M.G. & García-Ramos, J.C. 2012. Palaeoenvironmental and functional interpretation of *Rhizocorallium jenense spinosus* (ichnosubsp. nov.) from the lower Jurassic of Asturias, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 339–341, 114–120; doi: 10.1016/j.palaeo.2012.04.027.
- Schlegelmilch, R. 1976. *Die Ammoniten des Süddeutschen Lias: Ein Bestimmungsbuch für Fossiliensammler und Geologen*. Gustav Fische, Stuttgart & New York. 212 pp.
- Schulz, G. 1858. *Descripción Geológica de la Provincia de Oviedo*. Imprenta de José González. Madrid.
- Simpson, M. 1843. *A Monograph of the Ammonites of the Yorkshire Lias*. Simpkin, Marshall & Co. London.
- Simpson, M. 1855. *The Fossils of the Yorkshire Lias; Described from Nature*. Whitby. London.
- Sowerby, J. 1814-1927. *The Mineral Conchology of Great Britain*. Meredith, London.
- Spath, L.F. 1924. The ammonites of the Blue Lias. *Proceedings of the Geologists' Association*, 35, 186–211.
- Spath, L.F. 1925-1926. Notes on Yorkshire ammonites. *The Naturalist, Hull*, 1925, p. 107–364; 1926, p. 45–326.
- Spath, L.F. 1929. Corrections of cephalopod nomenclature. *The Naturalist, Hull*, 269–271.
- Spath, L.F. 1946. The type of the genus *Ammonites*. *Annals and Magazine of Natural History*, 12, 490–497.
- Suárez Vega, L.C. 1974. Estratigrafía del Jurásico en Asturias. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 3, 1–369.
- Thèvenin, A. 1907. Types du Prodrome de Paléontologie de d'Orbigny. *Annales de Paléontologie*, 2, 89–96.
- Trueman, A.E. & Williams, D.M. 1925. Studies in the ammonites of the family Echioceratidae. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 53, 699–739.
- Valenzuela, M., García-Ramos, J.C., González Lastra, J.A. & Suárez de Centi, C. 1985. Sedimentación cíclica margo-calcárea de plataforma en el Lias de Asturias. *Trabajos de Geología*, 15, 45–52.
- Valenzuela, M., García-Ramos, J.C. & Suárez de Centi, C. 1986. The Jurassic sedimentation in Asturias (N Spain). *Trabajos de Geología*, 16, 121–132.
- Valenzuela, M., García-Ramos, J.C. & Suárez de Centi, C. 1989. La sedimentación en una rampa carbonatada dominada por tempestades, ensayos de correlación de ciclos y eventos de la ritmita margo-calcárea del Jurásico de Asturias. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, 217–235.
- Vegas, R., Vázquez, J.T., Olaiz, A.J. & Medialdea, T. 2016. Tectonic model for the latest Triassic-Early Jurassic extensional event in and around the Iberian Peninsula. *Geogaceta*, 60, 23–26.
- Wright, T. 1878-86. Monograph on the Lias ammonites of the British Islands. *Monographs of the Palaeontographical Society*, London.
- Young, G.M. & Bird, J. 1828. *A Geological Survey of the Yorkshire Coast*. Whitby, Yorkshire, England.
- Zieten, C.H. von. 1830. *Die Versteinerungen Württembergs*. Verlag & Lithographie der Expedition des Werkes unserer Zeit., Stuttgart.

