

LOS AMMONOIDEOS DEL TRIÁSICO MEDIO DE ESPAÑA. IMPLICACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y PALEOBIOGEOGRÁFICAS

J.A. Pérez-Valera¹, M.J. Escudero-Mozo^{2,3}, A. Arche³, A. Goy¹,
J. López-Gómez³, A. Pérez-López⁴ y F. Pérez-Valera⁵

¹ Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid,
28040 Madrid, España-Spain. jalbertoperez@geo.ucm.es, angoy@geo.ucm.es

² Departamento de Estratigrafía, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España-Spain. mjescudero@geo.ucm.es

³ Instituto de Geociencias (CSIC, UCM), José Antonio Nováis 12, 28040 Madrid, España-Spain.
aarche@geo.ucm.es, jlopez@geo.ucm.es

⁴ Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada,
18071 Granada, España-Spain. aperezl@ugr.es

⁵ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Alicante, 03080 Alicante, España-Spain. fperez@ua.es

RESUMEN

En este trabajo se presenta una recopilación de las especies de ammonoideos conocidas en los materiales de facies Muschelkalk del Triásico Medio de las diferentes cuencas españolas, como la Cordillera Costero Catalana, la isla de Menorca, la Cordillera Ibérica, la Cordillera Bética y la isla de Mallorca. Se aportan también las observaciones bioestratigráficas y las precisiones cronoestratigráficas de las especies más relevantes, así como la información paleobiogeográfica derivada de las características de las asociaciones de ammonoideos registradas en cada cuenca.

Palabras clave: Ammonoideos, bioestratigrafía, paleobiogeografía, Muschelkalk, Ladinense.

ABSTRACT

In this paper it have been listed all species of Middle Triassic ammonoids collected to date from Muschelkalk facies in spanish basins as the Catalan Coastal Range, the Minorca island, the Iberian Range, the Betic Range and the Majorca island. It is also provided the biostratigraphic remarks and the chronostratigraphic details of the relevant species, and the paleobiogeographic data of the ammonoids associations registered in each basin.

Key words: Ammonoids, biostratigraphy, paleobiogeography, Muschelkalk, Ladinian.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha producido un gran avance en el conocimiento de los ammonoideos registrados en las distintas cuencas del Triásico Medio de España (Fig. 1) y, en consecuencia, en relación a su paleontología sistemática y a su posición bioestratigráfica. Esto ha sido posible gracias a la realización de trabajos llevados a cabo por varios

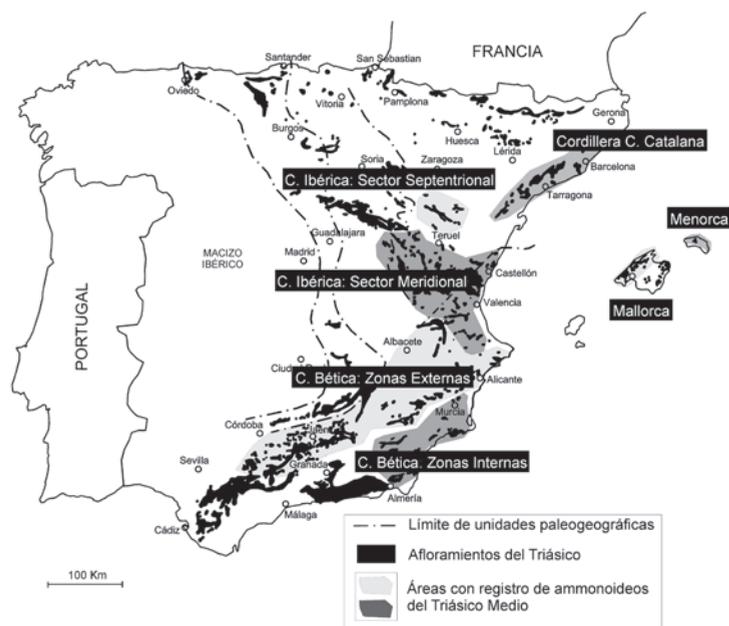


Figura 1. Principales cuencas españolas que presentan materiales del Triásico. Se han señalado y sombreado las áreas que han proporcionado ammonoideos.

investigadores y grupos de investigación, que se han traducido en recientes monografías y publicaciones científicas (para ampliar datos véase Pérez-Valera, 2005; Escudero-Mozo *et al.*, 2014; Escudero-Mozo, 2015; Escudero-Mozo *et al.*, 2015; Pérez-Valera, 2015 y Pérez-Valera *et al.*, 2016). En estos estudios, también ha quedado sintetizada y precisada la información de monografías previas como las de Mojsisovics (1882), Schmidt (1935), Virgili (1958) y Goy (1995), que habían aportado importantes conocimientos sistemáticos y bioestratigráficos.

Este trabajo tiene por objetivo realizar una puesta a punto de los conocimientos sobre los ammonoideos del Triásico Medio de España a partir de los datos disponibles, resaltando los aspectos biocronoestratigráficos y paleobiogeográficas más relevantes, lo cual es de interés para la datación y caracterización de los materiales triásicos en las diferentes cuencas analizadas.

AMMONOIDEOS DEL TRIÁSICO MEDIO

Cordillera Costero Catalana

En la parte inferior del Muschelkalk de la Cordillera Costero Catalana, en el área de Montseny-Llobregat se han descrito varias especies de "*Paraceratites*" del grupo *P. occidentalis* (Tornquist), como *P. flexuosiformis* y *P. evolutospinosus*, además de otras de carácter endémico como *P. catalanicus* (Bataller), *P. guerini* y *P. almerai*. También se han registrado otros taxones como *Olesites villaltai* (Virgili) y *Beyrichites* sp. (Fig. 2). Esta asociación puede ser atribuida a la parte más alta del Pelsoniense o a la parte inferior del Illyriense (Goy, 1995).

La parte superior del Muschelkalk presenta un mayor contenido de fósiles de ammonoideos, lo que ha permitido establecer la distribución bioestratigráfica de las especies en relación con las zonas propuestas para el NE de España (Figs. 2 y 3) en Escudero-Mozo *et al.* (2015). En la región del Bajo Ebro, la sección de la Venta de Camposines (Tarragona) muestra una importante sucesión del Ladinense. Primero se encuentran: *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), *Eoprotrachyceras* sp., *Anolcites* sp. y *Gymnites* cf. *incultus* (Beyrich), y en niveles superiores *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac), *Anolcites* sp. y ejemplares asimilados a *Iberites* sp. También, en las proximidades de Benifallet (Tarragona), se han identificado *Anolcites*

próximos a *A. ibericus* (Mojsisovics) junto a formas de *E. vilanovai*. Esta asociación es característica del Ladiniense Inferior (Fassaniense). Por encima, se ha citado *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) asociado a *Iberites pradoi* (D'Archiac). Esta asociación caracteriza el Ladiniense Superior (Longobardiense). Asimismo, en estos niveles se han citado otros ejemplares de *Protrachyceras*, alguno de los cuales pueden corresponder a especies del género *Anolcites*. Por último, también se han descrito especímenes de *Nannites bittneri* (Mojsisovics) y *N. cf. fugax* (Mojsisovics), que presentan una línea de sutura simple y han sido considerados por Tozer (1994) como congénéricos a *Thanamites schooleri* (McLearn).

Isla de Menorca

En comparación con el resto España, las facies Muschelkalk de Menorca son ricas en ammonoideos (Fig. 2), presentando una de las sucesiones triásicas más completas y representativas del Triásico español, desde el Ladiniense Inferior hasta el Carniense inferior (Juliense). Esto ha permitido la caracterización de seis biozonas, cinco para el Ladiniense y una para el Carniense inferior (Fig. 2).

La sucesión de ammonoideos más completa proviene de la sección de Arenal d'en Castell, donde se ha descrito una asociación que contiene *Chieseiceras* sp., *Falsanolcites* sp., *Hungarites* sp., *Iberites?* sp., *Gymnites schmidtii* Goy, *Nannites* sp., *N. mambrini* Schmidt, *N. capucinus*, *Thanamites* sp., *Proarcestes* sp., *Eoprotrachyceras* sp., *E. curionii*, *E. vilanovai* y *A. ibericus*, que caracteriza el Ladiniense Inferior. En la parte media y superior de la sección se encuentra otra asociación compuesta por *I. pradoi*, *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics), *Anolcites cf. doleriticus* (Mojsisovics) y *A. hermitei* (Schmidt), que caracterizaría el Ladiniense Superior (Fig. 2).

Otros hallazgos importantes se han descrito en la sección de Punta de S'Apres, donde se han identificado *Protrachyceras cf. negevense* Parnes y *Daxatina canadensis* (Whiteaves), característicos del Ladiniense Superior y Carniense inferior, respectivamente.

La sucesión de ammonoideos descrita en Punta d'es Vernis es muy similar a la obtenida en Arenal d'en Castell. Cabe destacar la presencia, con dudas, de *Israelites cf. ramonensis* Parnes, en la base de la sucesión. Hacia la parte media alta de la sección se ha reconocido además *Iberites aff. pradoi* (D'Archiac) como taxón característico del Ladiniense Superior.

La sección de El Toro presenta la misma asociación de ammonoideos descrita en los anteriores afloramientos, si bien es destacable la presencia de *Falsanolcites* sp. y *A. ibericus* junto a *E. curionii* y *E. vilanovai*.

Por último, en la base de la sucesión de Turdonell de Dalt se han citado *N. mambrini*, *N. pinguis* Schmidt, *Eoprotrachyceras* sp., *E. curionii* y *Anolcites?* sp., taxones característicos del Ladiniense Inferior, mientras que en la parte media y superior se han identificado *P. hispanicum*, *A. hermitei* y *Anolcites aff. rasilis* Tozer, que son propios del Ladiniense Superior.

Cordillera Ibérica

En el Triásico Medio, en facies Muschelkalk, de la Cordillera Ibérica, los ammonoideos son más escasos que en otras áreas del NE de España, pero se han podido caracterizar las mismas biozonas que en la Cordillera Costero Catalana y Menorca (Fig. 2).

Los ammonoideos son muy escasos en las formaciones del tránsito Ansiense-Ladiniense. No obstante, en la sección de El Molinar (Castellón), se ha citado un ejemplar que ha sido atribuido a *Schreyerites aff. S. abichi* (Mojsisovics) y varios moldes mal conservados de *Ptychitidae* indeterminados.

En la parte superior de la sucesión estratigráfica, los ammonoideos son algo más abundantes. Así, en la sección de Aguas de Santa Águeda (Castellón), se han identificado *E. cf. curionii*, *Proarcestes subtridentinus* (Mojsisovics) y *Flexoptychites* sp., asociación característica del Ladiniense Inferior. Procedentes del afloramiento de Bugarra (Valencia), se ha citado en la parte inferior de la sucesión, *Proarcestes* sp., y hacia la parte superior *A. cf. doleriticus*, que es distintivo del Ladiniense Superior. En la columna de Calanda (Teruel), se han distinguido *Eoprotrachyceras* sp., *Iberites* sp., y un posible "*Falsanolcites*", además de varios ejemplares de *E. vilanovai* y *N. mambrini* que ya habían sido descritos anteriormente. Por encima, se han citado *Protrachyceras* sp., *P. cf. hispanicum* y un posible *Anolcites* del que sólo se conservan las vueltas internas.

Por último, en la sección de Henarejos (Cuenca), se han citado varios ejemplares de *Gevanites archei* Goy y un ejemplar de *P. hispanicum*. Por encima, cerca del techo de la sección de Moya (Cuenca), se conocen varios especímenes de

I. pradoi y *Anolcites* sp. En la sección de El Paraíso (Teruel), se han encontrado *Iberites* sp., y unos metros por encima varios ejemplares asignados al género *Gevanites*, *G. archei* y, por encima, *I. pradoi*, taxón frecuente en el Ladiniense Superior.

Cordillera Bética

Los ammonoideos procedentes de la Cordillera Bética tradicionalmente han sido recogidos en materiales de las Zonas Externas. La mayoría de estas especies han sido analizadas en la reciente monografía de Pérez-Valera (2015), donde se incluyen casi la totalidad de los taxones que habían sido descritos en esta cordillera. Se han estudiado varias secciones en el sector oriental de la Cordillera Bética (Calasparra, Canara, Arroyo Hurtado, en la provincia de Murcia; Siles, en Jaén o Talave, en Albacete, entre otras), donde se han registrado algunas de las sucesiones de ammonoideos más completas de la península. Se han distinguido las especies *E. curionii*, *E. cf. wahrmani* (Parnes), *E. cf. vilanovai*, *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics), *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn), *Israelites ramonensis* [mf. *compressus* y mf. *gracilis*] Parnes, *Negebites zaki* Parnes, *Gevanites awadi* Parnes, *G. altecarinatus* Parnes, *G. virgiliae* Goy, *G. hornsianus* Parnes, *G. epigonus* Parnes, en el Ladiniense Inferior; y los taxones *P. cf. hispanicum*, *I. pradoi*, *Iberites* nov. sp., en el Ladiniense Superior. Gracias al hallazgo de estas especies, recogidas *in situ*, se ha propuesto una escala bioestratigráfica (Figs. 4 y 5) que completa la que había sido propuesta por Goy (1995). Esta escala comprende tres biozonas correspondientes al piso Ladiniense y es correlacionable con las definidas en el NE de España (Escudero-Mozo *et al.*, 2015) y en regiones más alejadas.

Por otro lado, cabe destacar el hallazgo de dos ejemplares atribuidos a *Ceratites* sp., procedentes de las Zonas Externas (localidades de Espejeras y "Font" de la Reina, Alicante), si bien la presencia de este género se considera anecdótica en esta cordillera.

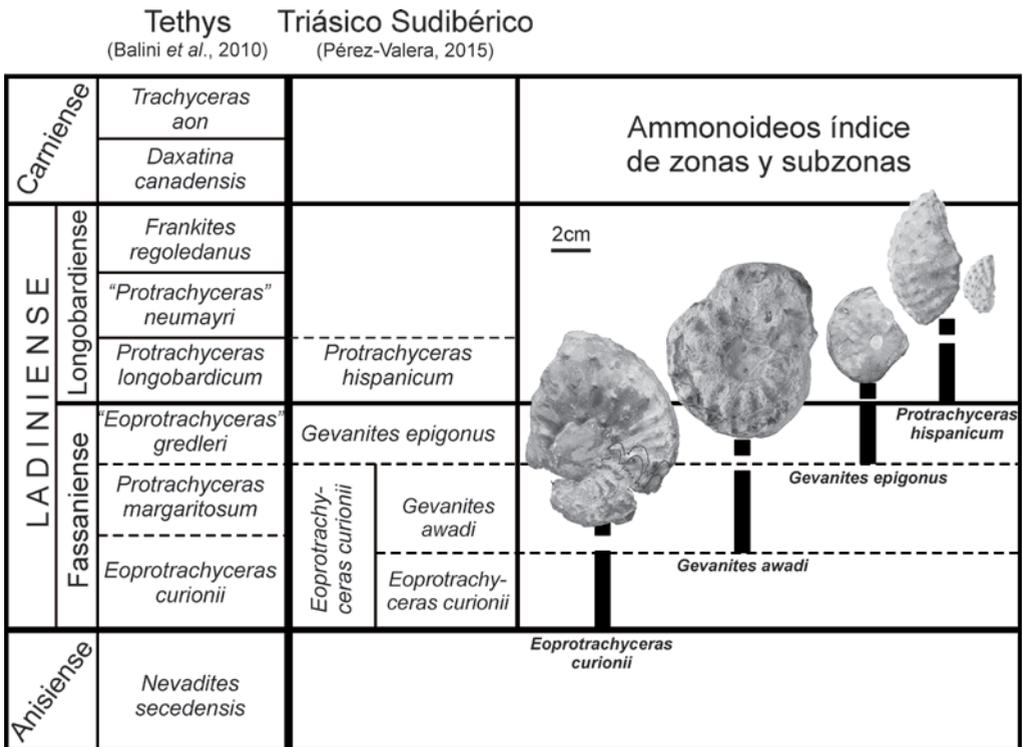


Figura 4. Distribución bioestratigráfica de los ammonoideos índices de zona del Triásico Medio (Ladiniense) de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Biozonación propuesta para el SE de España en comparación con la estándar del Tethys.

Respecto de los ammonoideos procedentes de las Zonas Internas de la Cordillera Bética, es importante el hallazgo de varios especímenes de *Anolcites* en la sección de Cabo Cope (complejo Maláguide, Águilas, Murcia) que fueron figurados por Goy *et al.* (2005). En este trabajo se describe la presencia de *A. doleriticus* por primera vez en esta cordillera, lo que permite inferir que el nivel de procedencia corresponde a la Zona Longobardicum-Neumayri de la escala estándar de la Provincia del Tethys, que son casi equivalentes a las Zonas Meginae y Maclearnii de Norteamérica. Por otra parte, en investigaciones que se están llevando a cabo actualmente, se ha conocido la existencia de un ejemplar que fue recogido por el Dr. O. J. Simon en la Sierra de Orihuela (Alicante), en unidades atribuidas al complejo Alpujarride. Este espécimen no está figurado y se encuentra depositado en la Universidad de Zurich (Suiza). Fue asignado a *Semionites* sp. indet. (determinación del Prof. Dr. B. Kummel), aunque es compatible con el género *Gevanites*. Asimismo, en relación a la atribución cronoestratigráfica Ladiniense de estas unidades, en la Sierra de Carrascoy (Murcia) y Sierra de Almagro (Almería) se han reconocido varios géneros de nautiloideos (*Germanonautilus* e *Indonautilus*) afines a los estudiados en Pérez-Valera *et al.* (2016), que han sido descritos en el Ladiniense Inferior de las Zonas Externas.

Isla de Mallorca

Los ammonoideos del Triásico Medio procedentes de la isla de Mallorca han sido revisados recientemente por Pérez-Valera y Goy (2012) y por Pérez-Valera (2015), llegando a la conclusión de que todos los especímenes encontrados hasta el momento pertenecen al género *Gevanites* Parnes. Se trata de cuatro ejemplares clasificados como *G. virgiliae*, otros cuatro como *G. hornosianus*, dos como *G. cf. altecarinatus*, uno como *G. aff. archei* y uno como *Gevanites* sp. Las especies de *Gevanites* citadas caracterizan el Ladiniense Inferior, si bien no se puede descartar que *G. archei* proceda de niveles del tránsito Ladiniense Inferior-Superior.

IMPLICACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y PALEOBIOGEOGRÁFICAS. DISCUSIÓN

El hallazgo de diversas especies de ammonoideos, de gran importancia bioestratigráfica, ha permitido construir dos biozonaciones que caracterizan el Triásico Medio del NE y SE de España (Figs. 2, 4 y 5). Así, en base a la primera aparición del taxón *E. curionii* se ha podido establecer con cierta precisión el comienzo del piso Ladiniense en todas las cuencas españolas. En el Ladiniense Inferior (Fassaniense) sobre la Zona de *E. curionii*, se ha caracterizado una Zona de *E. vilanovai*, en el NE de España, que es más o menos equivalente a la parte superior de la Zona de *E. curionii* (Subzona de *G. awadi*) y a la Zona de *G. epigonus*, definidas mediante Hungarítidos en el SE de España. Por encima, se ha reconocido, en ambas áreas, la Zona de *P. hispanicum*, con la que comienza el Ladiniense Superior (Longobardiense). Para el resto del Ladiniense Superior y Carniense inferior no se han registrado ammonoideos en la Cordillera Bética, ya que tiene lugar el cambio a las facies Keuper. Por el contrario, en el área de Menorca se han hallado de manera sucesiva especímenes de *Anolcites hermitei*, *Iberites* aff. *pradoi* y *Daxatina canadensis*, por lo que se han definido las zonas del mismo nombre que caracterizan el final del Ladiniense Superior y el Carniense inferior (Figs. 2 y 5).

Respecto a la posición paleobiogeográfica que tenía en el Anisiense, la Cordillera Costero Catalana, la asociación de *Paraceratites* y *Olesites* dominante está compuesta por especies que derivaron de géneros de la Provincia del Tethys que pudieron evolucionar de forma endémica en la cuenca catalana.

Cuando se analizan las asociaciones de ammonoideos del Ladiniense registradas en el E y S de España, se pueden reconocer taxones en común con dos provincias paleobiogeográficas (Provincia del Tethys y Provincia Sefardí) destacando también la importancia de ciertas especies endémicas en el Triásico español. Así, se pueden agrupar en primer lugar las localidades que presentan ammonoideos de carácter endémico con cierta influencia de taxones provenientes de la Provincia del Tethys. En esta categoría se incluyen los afloramientos de la Cordillera Costero Catalana e isla de Menorca, algunos del sector septentrional de la Cordillera Ibérica (ej. Calanda) y, hasta el momento y para el Ladiniense Superior, el afloramiento de Cabo Cope (Murcia, Zonas Internas de la Cordillera Bética). En estas áreas existe una mayor proporción de Traquicerátidos, algunos endémicos (como *E. vilanovai*, *A. ibericum* y *A. hermitei*, entre otros) frente a Hungarítidos (que son de tipo *I. pradoi*). También se pueden encontrar otros Traquicerátidos (*E. curionii*, *A. doleriticus*) y representantes de otras familias características de la Provincia del Tethys (*Nannites* y *Thanamites*, entre otros).

Serie	Piso	Subpiso	NE España y Menorca (Goy, 1995; Escudero <i>et al.</i> , 2014 y 2015)	SE España C. Bética (Pérez-Valera, 2015)	Tethys (Tozer, 1994; Mietto y Mafrin, 1995; Balini <i>et al.</i> , 2010)			
TRIÁSICO MEDIO	T. SUP.	Carn.	Juliense		<i>Daxatina canadensis</i>			
					<i>Daxatina canadensis</i>			
	Ladiniense	Longobardien.		<i>Iberites aff. pradoi</i>	<i>Protrachyceras hispanicum</i>	<i>Frankites regoledanus</i>		
				<i>Anolcites hermitei</i>		" <i>Protrachyceras neumayri</i> "		
				<i>Protrachyceras hispanicum</i>		<i>Protrachyceras hispanicum</i>	<i>Protrachyceras longobardicum</i>	
		Fassaniense			<i>E. vilanovai</i>	<i>Gevanites epigonus</i>	" <i>Eoprotrachyceras gredleri</i> "	
					<i>E. curionii</i>	<i>E. curionii</i>	<i>Gevanites awadi</i>	<i>Protrachyceras margaritosum</i>
						<i>E. curionii</i>	<i>Eoprotrachyceras curionii</i>	
	Anisiense	Pelso. Ilyriense		<i>Olesites-Paraceratites</i>				

Figura 5. Correlación entre las diferentes biozonaciones del Triásico Medio definidas en el NE y SE de España en relación con las zonas de ammonioideos estándar del Tethys. Modificado de Escudero-Mozo (2015) y Pérez Valera (2015).

En segundo lugar, se pueden distinguir localidades con mayor influencia de la Provincia Sefardí donde suele existir una mayor proporción de Hungarítidos frente a Traquicerátidos y otras familias. Se podrían incluir en esta categoría algunos afloramientos del sector meridional de la Cordillera Ibérica (Libros, Manzanera y Henarejos), las Zonas Externas de la Cordillera Bética y los afloramientos del Triásico de la isla de Mallorca. Los afloramientos de la parte meridional de la Cordillera Ibérica han proporcionado Hungarítidos de los géneros *Gevanites* (*G. archei*) e *Iberites* (*I. pradoi*). La primera de estas especies, de alguna manera tendría relación con la Provincia Sefardí ya que el género se ha descrito en ella. El taxón *I. pradoi* puede tener una distribución más amplia pues ha sido citada en Turquía y en algunos afloramientos de la Cordillera Bética. En las Zonas Externas de la Cordillera Bética existe una influencia clara de los ammonioideos sefardíes que en algunas ocasiones son endémicos, si bien se han descrito también otros taxones generalistas o procedentes del Tethys como *E. curionii* o algunas especies de *Thanamites*, que facilitan las correlaciones con la Provincia del Tethys.

AGRADECIMIENTOS

Investigaciones financiadas con los Proyectos CGL2014-52699 y CGL2015-66604-R (MINECO).

REFERENCIAS

- Escudero-Mozo, M. J., Martín-Chivelet, J., Goy, A. y López-Gómez, J. 2014. Middle-Upper Triassic carbonate platforms in Minorca (Balearic islands): Implications for Western Tethys correlations. *Sedimentary Geology*, 310, 41–58.
- Escudero-Mozo, M. J., Márquez-Aliaga, A., Goy, A., Martín-Chivelet, J., López-Gómez, J. y Márquez, L. 2015. Middle Triassic carbonate platforms in eastern Iberia: evolution of their fauna and palaeogeographic significance in the western Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 417, 236–260.
- Escudero-Mozo, M. J. 2015. *Las plataformas carbonáticas del Triásico (facies Muschelkalk) del este de Iberia y Menorca: implicaciones en la evolución paleogeográfica del oeste del Tethys*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 349 págs.
- Goy, A. 1995. Ammonoideos del Triásico Medio de España: Bioestratigrafía y Correlaciones. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 19, 21–60.
- Goy, A., Pérez-López, A. y Pérez-Valera, F. 2005. Ammonoideos del Ladinense en la Unidad de Cabo Cope (Zonas Internas, Cordillera Bética). *Geo-Temas*, 8, 179–182.
- Mojsisovics, E. von. 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 10, 1–322.
- Pérez-Valera, J. A. 2005. Ammonoideos y bioestratigrafía del Triásico Medio (Anisiense superior-Ladiniense) en la sección de Calasparra (sector oriental de la Cordillera Bética, Murcia, España). *Coloquios de Paleontología*, 55, 125–161.
- Pérez-Valera, J. A. 2015. *Ammonoideos y Bioestratigrafía del Triásico Medio (Ladiniense) del sector oriental de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 489 págs.
- Pérez-Valera, J. A., Barroso-Barcenilla, F., Goy, A. y Pérez-Valera, F. 2016. Nautiloids from the Muschelkalk facies of the Southiberian Triassic (Betic Cordillera, southern Spain). *Journal of Systematic Palaeontology*, 1-21.
- Pérez-Valera, J. A. y Goy, A. (2012). Ammonoideos del Triásico Medio (Ladiniense) de la Isla de Mallorca. In J. C. Liao, J. A. Gámez Vintaned, J. I. Valenzuela-Rios, y A. García-Fórner (Eds.), *XXVIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*, 179–182. Valencia y Sóller.
- Schmidt, M. 1935. Fossilien der Spanischen trias. *Abhängungen Heidelberg Akademie Wissenschaften Mathematische Naturkunde*, 22, 1–140.
- Tozer, E. T. 1994. Canadian Triassic ammonoid faunas. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 467, 1–663.
- Virgili, C. 1958. El Triásico de los Catalánides. *Boletín Geológico y Minero*, 69, 1–856.