

HISTORIA DEL CONOCIMIENTO DE LOS AMMONITES (MOLUSCOS FOSILES) DEL JURASICO DE ESPAÑA

LEANDRO SEQUEIROS, PEDRO BERJILLOS, CARMEN DIEGUEZ,
SIXTO FERNANDEZ LOPEZ, ANTONIO GOY GOY,
ASUNCION LINARES, GUILLERMO MELENDEZ, ANGEL MONTERO,
FEDERICO OLORIZ SAEZ, JOSE SANDOVAL, JOSE M. TAVERA

RESUMEN

La Paleontología como ciencia tiene su inicio con los trabajos de Georges Cuvier sobre anatomía comparada, la aceptación de los modelos actualistas geológicos de Charles Lyell y el paradigma evolucionista de Charles Darwin. Sin embargo, son escasas las aportaciones de naturalistas españoles a la historia de la paleontología. Con ocasión del tercer centenario del nacimiento del naturalista español Jose Torrubia (1698-1761) autor de uno de los primeros libros paleontológicos españoles (el Aparato para la Historia Natural Española) publicado en 1754, se presenta aquí una panorámica general de la historia del conocimiento e interpretación de uno de los grupos de organismos fósiles más interesantes de España: los Ammonites, moluscos exclusivamente fósiles del grupo de los cefalópodos.

ABSTRACT

Palaeontology is considered as a true science since the works of Georges Cuvier on compared anatomy, the geological uniformitarianist model of Charles Lyell and the acceptance of Charles Darwin's evolutive paradigm. The scientific contributions of Spanish naturalists to the history of Palaeontology are rare. In the third anniversary centennial of Spanish naturalist Jose Torrubia birth (1698-1761), author of one of the first palaeontological books in Spain (the Aparato para la Historia Natural Española) published in 1754, presented here is a general description about the history of knowledge and interpretation of one of the most interesting groups of fossil organisms in Spain: the Ammonite, an exclusive fossil group of cephalopoda mollusks.

Palabras clave: Geología, Paleontología, España, Siglo XVIII, Jurásico, Ammonites, Torrubia, Mallada, Kilian, Fallot.

1. Introducción

No es muy abundante la bibliografía sobre la historia de la Geología y de la Paleontología españolas [MALLADA, 1897; SOLE SABARIS, 1981; SEQUEIROS, 1984, 1989, 1992; SEQUEIROS, BERJILLOS *et al.*, 1996a y 1996b; CAPEL, 1985; TRUYOLS, 1988; ELLENBERGER, 1989, 1994; LINARES, 1993; MORENO, 1993; PELAYO, 1996; MONTERO, 1995]. Pero el desarrollo científico de esta disciplina ha sufrido avatares diversos al ritmo de los avances en las Ciencias de la Vida y de la Tierra. Desde la interpretación mitológica de los *fósiles* hasta las actuales perspectivas paleobiológicas, pasando por las etapas de las *piedras figuradas*, *glossopetras* y diluvistas, los paleontólogos han construido un cuerpo organizado de conocimientos integrados en el paradigma evolutivo y ecológico de las Ciencias de la Naturaleza.

El seguimiento de las controversias y construcción social de sistemas de interpretación es complejo. Desde la época preparadigmática en la que la idea del Diluvio Universal supuso un grave obstáculo epistemológico para la construcción social del conocimiento sobre la geología, hasta los paradigmas holísticos de la actualidad, se ha corrido un largo trecho. Este trabajo recorre, con el hilo conductor de los Ammonites del Jurásico, la historia de la paleontología española.

Los Ammonites se interpretan como restos de moluscos cefalópodos extinguidos hace 65 millones de años en el límite entre las Eras Secundaria y la Terciaria y que se conservan fósiles en el registro geológico. Su abundancia durante el Jurásico (se han descrito en España unas 2.000 especies) y su rápida evolución en el tiempo (se ha medido un ritmo de sustitución media por especie de unos 400.000 años) han permitido elaborar cuadros bioestratigráficos de gran precisión para el Jurásico, hace entre 205 y 142 millones de años.

La historia del conocimiento de los Ammonites del Jurásico de España muestra las concepciones sobre la vida el pasado, la utilidad de los fósiles en Estratigrafía y la sustitución de concepciones diversas sobre su naturaleza. Las primeras tesis doctorales sobre Ammonites del Jurásico de España defendidas en Universidades de nuestro país por paleontólogos españoles datan de hace 25 años. Este acontecimiento merece una reflexión sobre la tarea realizada desde los años setenta hasta ahora. Por otra parte, el presente trabajo pretende rendir

un homenaje a Jose Torrubia, naturalista granadino del siglo XVIII, del que se celebra en 1998 el tercer centenario de su nacimiento. Torrubia fue el primero en describir, figurar e interpretar de forma correcta un amplio número de ejemplares de Ammonites recogidos por el mismo en 1750, en los alrededores de Molina de Aragón. La publicación de la obra de Jose Torrubia, *el Aparato para la Historia Natural española* [1754], fue pronto traducida a otras lenguas europeas [PELAYO, 1996] entre ellas a la lengua alemana (1773).

2. Los Ammonites: el debate de las *piedras figuradas* y los restos del Diluvio

Los historiadores de la paleontología suelen considerar a la época anterior a Hutton y Lyell como el período *preparadigmático* de la Geología [SEQUEIROS, PEDRINACI *et al.*, 1997] en el que aún no había un consenso entre la comunidad científica sobre una interpretación científica asumida por todos. Esta hipótesis se puede validar mediante el seguimiento de la interpretación de los fósiles y en concreto de los Ammonites.

El origen del nombre *Ammonites* es discutido por los historiadores de las ciencias de la Tierra. Posiblemente fue Plinio el primero que utiliza esta denominación. Este escribe [*Historia Natural*, XXXVII, p. 167]: *El cuerno de Amón (Hammonius cornu [sic] por su color dorado está situado entre las piedras preciosas más sagradas de Etiopía*. La terminología se debe a la semejanza de los restos fósiles con los atributos de Amón-Ra y de Júpiter-Amón (tal como era venerado en su templo) a quien se representaba con cabeza de carnero dotado de dos cuernos retorcidos [ELLENBERGER, 1989].

Agricola (1494-1555) habla de *ammonis cornu*, por su semejanza con el cuerno del carnero. Conrad Gesner (1516-1565) parece ser el primero que figura formas como los Ammonites en su *De Rerum Fossilium* [GESNER, 1565] interpretándolos como juegos de la naturaleza. En el siglo XVII se sigue usando tal denominación y en el siglo XVIII hay ya numerosas descripciones y figuraciones de lo que hoy llamamos Ammonites, citados con diversos nombres, aunque las interpretaciones sobre su naturaleza eran muy discutidas [ADAMS, 1939].

Los historiadores de la Paleontología [ELLENBERGER, 1994] afirman que fue el naturalista Brughière quien en 1790 inventó la palabra *Ammonites*. En la literatura actual paleontológica la palabra *Ammonites* se suele utilizar en un sentido no exactamente científico para designar a todos los moluscos de la clase de los cefalópodos fósiles, de edad paleozoica y mesozoica, con una

concha caliza externa provista de tabiques con sutura compleja. Son los *Ammonitina* en el sentido del paleontólogo Hyatt. Desde entonces el conocimiento de este grupo entre los paleontólogos ha avanzado mucho, tanto en los aspectos sistemáticos como bioestratigráficos, paleoecológicos y de morfología funcional. Bajo el prisma del paradigma uniformista de Lyell, en el siglo XIX, tanto en Francia como en Alemania, los Ammonites son objeto de muchos estudios que dieron lugar a la publicación de imágenes de muchos ejemplares procedentes del Jurásico de los dominios alpinos. A ellos siguieron otros estudios en Inglaterra, Suiza, Polonia, Rusia, etc. También en el siglo XIX tienen lugar — como veremos — los primeros trabajos sobre Ammonites españoles.

Pero los estudios sobre los Ammonites jurásicos españoles se inician hace más dos siglos. Posiblemente sea el franciscano y misionero granadino Jose Torrubia, en su obra de 1754, el primero que cita, describe y figura ejemplares de Ammonites jurásicos españoles. Desde Torrubia hasta la actualidad el conocimiento de estos fósiles españoles ha ido en aumento. El objeto de este trabajo es recorrer la historia de esta investigación.

2.1 El conocimiento de los Ammonites en España en el siglo XVIII: la obra de Torrubia

Los estudios históricos muestran que es muy escasa la información sobre el conocimiento de los fósiles y en concreto de los Ammonites durante la España barroca. No se han encontrado hasta la fecha citas ni figuraciones de Ammonites españoles anteriores a Jose Torrubia [1754] en su *Aparato para la Historia Natural española*. La obra clásica de Cavanilles (1795-1797) es posterior y no cita Ammonites [SOLE SABARIS, 1981; CAPEL, 1985].

Jose Torrubia (1698-1761), nacido en Granada, profesó como franciscano en 1713. Naturalista y viajero contemporáneo entre otros de Buffon, fue Archivero y Cronista general de toda la orden de San Francisco. Entre 1721 y 1733 viaja a Filipinas. De aquí pasa a Mexico y Cuba. En 1735 regresa a la metrópoli y desembarca en Cádiz. Fue, al parecer, un fraile rebelde a sus superiores e incluso estuvo bajo sospecha de malversación de fondos de su orden. En 1745 está otra vez en Nueva España y en 1749 regresa a la península y de allí continúa a Roma, Rímini y Padua y por fin a París [CAPEL, 1985; PELAYO, 1994].

Cuenta el mismo Torrubia [1754, p. 4] que en el año de 1750, viniendo de París para Madrid, llegó a comer a Anchueta, en el señorío de Molina de Aragón. Es allí donde una niña le mostró las *petrificaciones* que le llevaron a

proponer sus hipótesis sobre el origen de las *piedras figuradas*. Las ideas geológicas de Torrubia son avanzadas para su época en contraposición a las de Feijoo, aunque nunca pudo desprenderse de las preconcepciones diluvistas. Los llamados *cornu ammonis* son interpretados en el *Aparato* [1754] como restos de animales marinos, aunque en un contexto de paradigma catastrofista. La figura de Torrubia debe situarse dentro del marco cultural y científico de la Europa del XVIII, y de su permeabilidad a las ideas de modernidad emergentes. Sus interpretaciones de los fósiles denotan un conocimiento nada superficial de las corrientes más avanzadas entonces.

¿Cuál era el estado de la ciencia normal de la emergente comunidad científica de el siglo XVIII en lo referente a los Ammonites?. Los naturalistas que en aquella época se interesaban ya por la interpretación de los fósiles se debaten dentro de dos paradigmas alternativos: el clásico, de raíz aristotélica, que defiende la naturaleza no orgánica de esos restos, y el paradigma diluvista, que propone que esas petrificaciones son los restos de los animales muertos cuando el Diluvio Universal bíblico. Así, el naturalista Martin Lister (1638?-1712) rechaza la interpretación biológica de los fósiles. En su *History of English Animals* (1678) describe muchos de estos y en su *History of Shells* (1685-1692) dibuja y describe un Ammonite de casi 70 cm llamándolo *Stone-shell*. Hooke (1635-1703) (usa los terminos *cornua Ammonis*, *Snakes Stones* y *Ophiomorphite Stones*) y John Ray discuten sobre el posible origen orgánico de estos. Leibniz, en su influyente *Protogea* sobre la historia de la Tierra (terminado en 1690, pero no publicado hasta 1749) figura algunos *Ceratites* del Muschelkalk alemán [ELLENBERGER, 1989].

Desde el punto de vista de la interpretación de los fósiles, debió tener una gran influencia en Europa el Catálogo de la Colección del Vaticano (más conocida como *Methallotheca Vaticana*), compuesta bajo los auspicios del Papa Sixto V. Este Catálogo fue redactado por Michele Mercati (1541-1593) y publicado un siglo más tarde por Lancisius en 1717. Para Mercati [ELLENBERGER, 1989], los fósiles nacieron *in situ* en las rocas. Figura como *Ophioides* unas formas italianas (de Catano, Umbría) que los paleontólogos incluyen hoy entre los Hildoceratinae (posiblemente *Hildoceras* o *Mercaticeras*) (Figura 1A) [SEQUEIROS, BERJILLOS *et al.*, 1996a]. Torrubia debió tener acceso a esta obra y a otras muchas pues las cita en su texto [PELAYO, 1994].

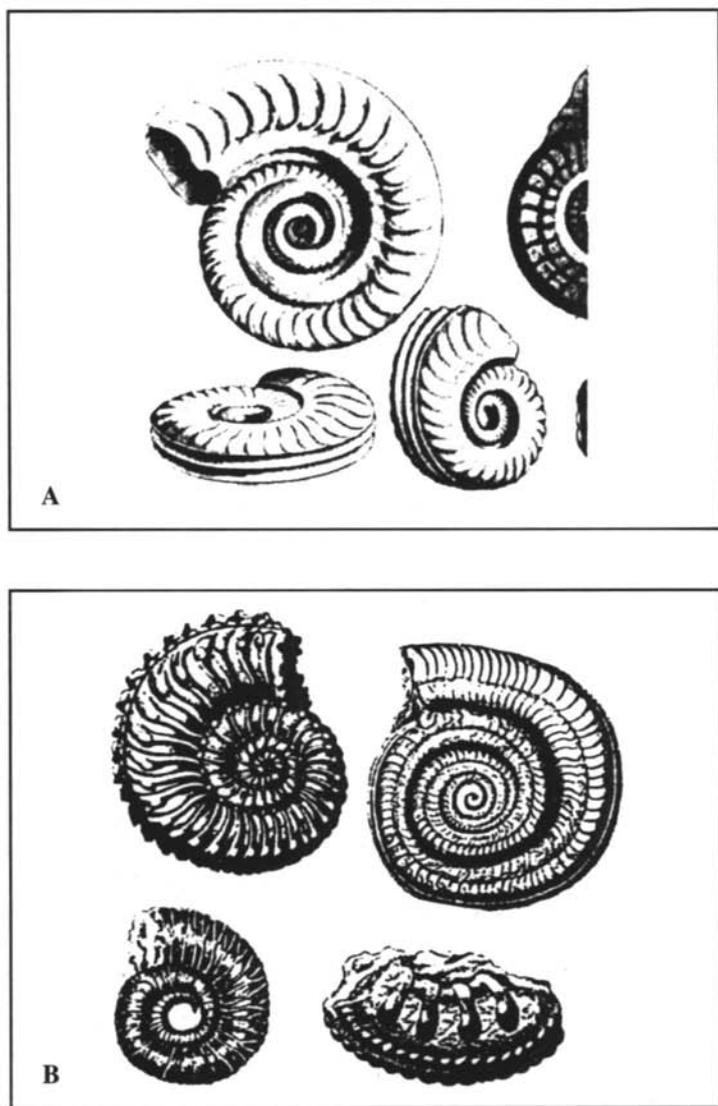


Figura 1. Imágenes de algunos Ammonites publicados por autores citados por Jose Torrubia (1754). 1A: Detalle de una de las láminas de la Metallotheca de Michele Mercati (1541-1593). 1B: Detalle de una de las láminas de la Physica Sacra de J.-J. Scheuchzer (1731-1735).

Muchos de estos autores son comentados por Torrubia, lo que indica su conocimiento bibliográfico. Desgraciadamente, no conservamos la correspondencia de Torrubia, que podría ser una interesante fuente de información. Algunos datos históricos sirven de marco epistemológico a las concepciones del franciscano. En 1709 se publica otro de los libros que tuvieron mucha difusión entre los naturalistas: el *Musaeum Kircherianum* (guía del museo del mismo título, 539 páginas y 171 láminas) escrito por el jesuita Filippo Bonanni (1638-1735) reorganizador del museo romano del también jesuita Athanasius Kircher (1601-1680). Las alusiones de Torrubia indican su conocimiento del mismo. Otro de los autores más citados por Torrubia, el suizo Scheuchzer (*Musaeum Diluvianum*, 1716; y sobre todo *Physica Sacra*, 1731-1735) describe 149 Ammonites y esboza una primera sistemática de los mismos basada en los elementos ornamentales (espinas o lisos) [ELLENBERGER, 1989] (Figura 1B). Scheuchzer se decide por una interpretación biológica considerando los *cuernos de Ammon* como animales marinos pelágicos. Las descripciones son muy semejantes a las que hace Torrubia años después.

2.2. Las interpretaciones de los fósiles según Torrubia (1754)

Torrubia es el primero que en España describe, figura e interpreta, dentro de un paradigma biológico, aunque diluvista, estos restos fósiles encontrados por él. Hay algunas alusiones a los Ammonites que merecen consideración [SEQUEIROS, BERJILLOS *et al.*, 1996a]. Algunos textos son muy significativos, como el siguiente en el que Torrubia hace profesión del origen animal de las petrificaciones:

"Debemos, pues, concluir seriamente, que las *Conchas, Almejas, Caracoles, Erizos, Estrellas, Cornu Ammonis, Nautilus* y todos los demás Testáceos, y producciones marinas, que se hallan en nuestros montes con figura de tales, ni son juegos de la naturaleza, ni efectos del acaso, ni naturales producciones de la tierra sin vivientes dentro, como quiso Bonanni, sino real y verdaderamente tales, como las que en el distante mar se crían con su misma configuración, y habitantes" [TORRUBIA, 1754, pp. 27-28].

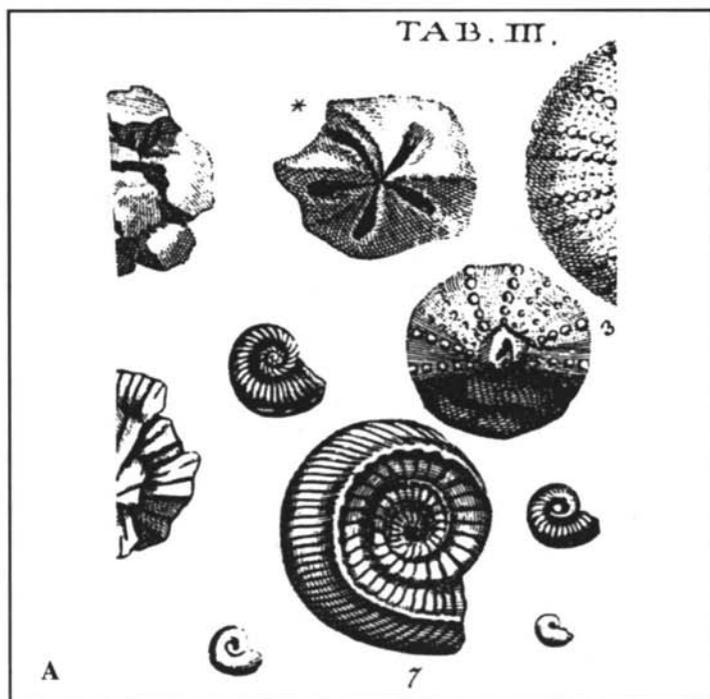
Hay un texto especialmente sorprendente de Torrubia en el que utiliza la propia palabra *Ammonites*, como sinónimo de *cornu ammonis*, siendo esta la primera cita de tal sinonimia conocida por nosotros, medio siglo anterior a Brughière:

"También aseguré [...] que *Conchas, Caracoles, Ostras, Ammonites [sic!]*, y demás Testáceos y despojos marinos, que allí se hallan, y en el Índice se figuran, y refieren, parecen piezas de Mar, y en la realidad lo son" [TORRUBIA, 1754, p. 97].

¿Es Torrubia quien primero utiliza la palabra *Ammonites*? No lo sabemos con exactitud. Lo que sí se puede afirmar es que a partir del Renacimiento se usa la terminación *ites* para designar objetos encontrados en el suelo. Desde el siglo XVIII se usa para los nombres de nuevos minerales y rocas.

El *Aparato* de Torrubia es también el primer libro que figura y describe Ammonites españoles. Las figuraciones de Ammonites de Torrubia [1754] son varias. Se reproduce aquí (Figura 2A) parte de la Lámina III (Figura 7), cuyo texto dice:

"Son diferentes CORNU AMMONIS figurados según su grandor.... en las labranzas de Anchuela y Concha. Trata de ellos Mr.B.**** en las láminas 45,46 y 47, y tambien SCHEUCHZER en su PHYSICA SACRA, tomo I, láminas 55. n. 54".



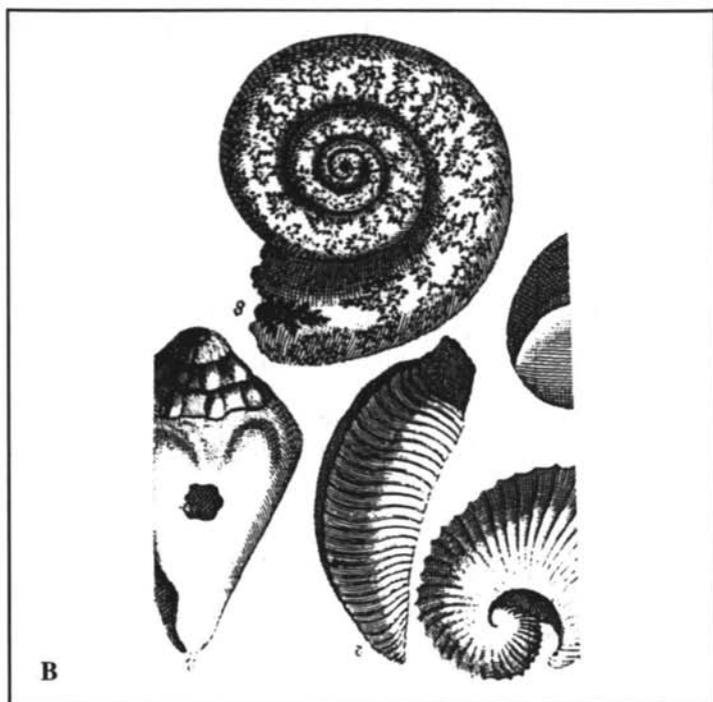


Figura 2. Reproducción de parte de las láminas III y X de Torrubia [1754]. Se han reproducido las láminas de la edición alemana del Aparato (1773), que tienen mejor calidad que las de la edición española [PELAYO, 1994].

Teniendo en cuenta las indicaciones dadas en la explicación de esta figura, los cinco ejemplares de Ammonites provienen de, al menos, dos localidades (Anchuela y Concha) en las que eran abundantes, aunque su tamaño sea relativamente pequeño. Esta abundancia relativa, así como los caracteres morfológicos representados en la lámina y los datos actuales de Geología regional son indicativos de que son núcleos piritosos que conservan su volumen y forma y fueron encontrados posiblemente en materiales margosos del Toarciense. Más concretamente, el cadicón de mayor tamaño debe corresponder a un *Dactyloceras* (*Orthodactylites*) del Toarciense inferior. Los dos ejemplares de menor tamaño, sin costulación aparente, son taxonómicamente indeterminables a partir de las figuras. Sin embargo, los dos ejemplares costulados de tamaño intermedio pueden ser Hildoceratinos o Grammoceratinos de la parte media del Toarciense [GOY, *com.pers.*].

La alusión en el texto a Scheuchzer (*Physica Sacra*, tomo I), revela, como se apuntó más arriba, el conocimiento de Torrubbia de la bibliografía científica de la época. Un problema historiográfico no resuelto aún [PELAYO, 1994] es si Torrubbia tuvo ocasión de visitar en Roma la *Methallotheca Vaticana* y el llamado *Musaeum Kircherianum* que cuidaba el jesuita P. Philippus Bonanni y qué contactos mantuvo Torrubbia con los jesuitas del Colegio Romano.

Uno de los problemas que plantea el texto de Torrubbia es quién es el autor que se oculta bajo las iniciales *Mr.B.***** [TORRUBIA, 1754, p. 5 y 7]. Opinamos que bajo ese sinónimo se disimula al naturalista Louis Bourget. La afirmación se hace después de excluir otros autores cuya inicial tiene una "B", como Buffon, Bonnani, Béringer... y ver el contexto en la obra de Torrubbia. Bourget en 1742 había publicado el conocido como *Traite des Petrifications* impreso en París [ELLENBERGER, 1994, pp. 131-134] con 441 dibujos de fósiles de Suiza. Torrubbia alude a una obra de *Mr.B.***** de ese año impresa en París y reproduce en las páginas 14 a 24 una larga relación de yacimientos de fósiles procedente del mismo Bourget. Ignoramos la causa de quererlo mantener en el anonimato, aunque posiblemente pueda ser debido al hecho de que Bourget era protestante y fue víctima de las persecuciones religiosas en Francia.

Los fósiles que figura Torrubbia debieron ser seleccionados entre el material encontrado *con diligencia de muchos meses* [TORRUBIA, 1754, p. 6]. Como indica el autor en la explicación de las láminas [lámina IV, fig. 2, y lám.X, fig. 8]. La figura 2B reproduce parte de la lámina X, figura 8 de Torrubbia. Representa un grupo de formas muy escasas en la región pero que destacan de otras por su gran tamaño. Dice en el texto explicativo:

"Es el celebrado CORNU AMMONIS AUREO, de que trata el Mercati en el Museo Pontificio, cap. 50, loc. 42, arm.9. Son de enorme grandeza los que se hallan en el termino del pueblo de Pardos".

Estas afirmaciones concuerdan con los datos obtenidos en las investigaciones más recientes: los *Lytoceras* constituyen menos de 1% de los Ammonites de esta región [GOY, 1974].

Otra de las láminas de interés con figuraciones de Ammonites está reproducida en la figura 3 de este texto.

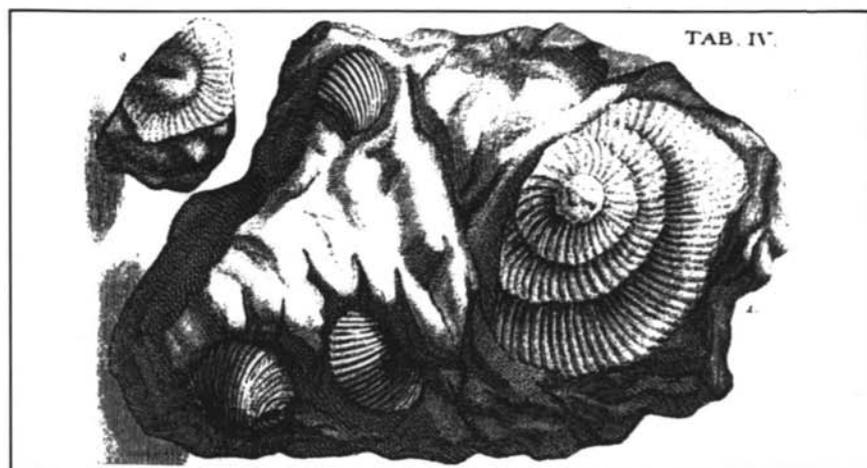


Figura 3. Lámina IV de *Torrubia* en su edición alemana (1773).

El fragmento rocoso dibujado en la lámina IV (1) de *Torrubia*, muestra las huellas de unos fósiles que son descritos así:

"Es una piedra viva, en cuyo centro se ve estampado un CORNU AMMONIS, y en el resto embutidos tres Testáceos, cada uno de su especie, según se percibe por la figura y perfiles de las Conchas".

Su interpretación paleontológica ha sido discutida por nosotros con anterioridad [SEQUEIROS, BERJILLOS *et al.*, 1996b]. Corresponden a formas abundantes en la región; sin embargo son dos moldes externos de mayor tamaño que los de la lámina III que están conservados en calizas y probablemente sólo tenían el núcleo parcialmente conservado y más distorsionado que las vueltas externas debido a compactación diagenética gravitacional.

Al hablar de Testáceos *embutidos* en la piedra, es probable que *Torrubia* quisiera argumentar la preexistencia de los restos respecto al momento de la formación de la roca. Este argumento para defender el origen orgánico de los fósiles ya había sido utilizado desde Steno. En la página 12 del texto, *Torrubia*, refiriéndose a un ammonites, indica que el material que ahora es piedra durísima era blando cuando se formó el molde externo.

De la forma dibujada en la lámina IV (2) (Figura 3), dice *Torrubia*:

"Es otra piedra, no tan dura como la antecedente, en que igualmente se ve estampado otro CORNU AMMONIS, y de estas piezas se han tantas y tan pulidas en

aquellos pueblos, que de ellas se pudiera en breve tiempo cargar un carro. Sobre la naturaleza de CORNU AMMONIS hay diversidad de opiniones entre los naturalistas".

3. El conocimiento de los Ammonites españoles en el siglo XIX

La ciencia española y la paleontología española sufren un colapso en la transición entre el siglo XVIII y el XIX. Muy escasa es también la información paleontológica que se ha publicado sobre Ammonites españoles con posterioridad a la obra de Torrubia [1754]. Uno de nosotros [SEQUEIROS, 1984, 1988, 1989] ha estudiado este período referido a los aspectos paleontológicos en general. Otros datos se pueden encontrar en SOLE SABARIS [1981], PELAYO [1994], MORENO [1993] y LINARES [1993].

Cuando las obras geológicas de James Hutton y sobre todo la de Charles Lyell convulsionaban las Ciencias de la Tierra, los escasos científicos españoles permanecían ajenos a ellas. La constitución del emergente paradigma actualista, que no necesitaba acudir a fuerzas extraordinarias para explicar los cambios geológicos, fue ajena a la ciencia española de la época. La revolución científica en Geología iniciada por Charles Lyell con sus *Principles of Geology* (1830-1833) llegó con cierta rapidez a nuestro país. En 1848 se publican en castellano los *Elementos de Geología* de Lyell, una obra menor, traducidos por Ezquerria del Bayo, a la que siguió un anexo sobre la geología de España [EZQUERRA, 1853].

El impulso dado a los estudios geológicos y la necesidad de confeccionar el Mapa Geológico de España con el objeto de conocer los recursos naturales, obligaron a introducir metodologías estratigráficas basadas en los fósiles. En 1849 se crea por Real Decreto la Comisión del Mapa Geológico de España para el conocimiento de la agricultura, la geología y la minería. Es la etapa dominada por la figura de Casiano de Prado (1797-1866). Los trabajos de los naturalistas y de los ingenieros de la Escuela de Minas, así como el impulso dado por las distintas Comisiones del Mapa Geológico de España, favorecieron el conocimiento geológico y minero y paleontológico en España [SEQUEIROS, 1988] y consiguientemente el interés por los fósiles y en especial por los Ammonites.

Las publicaciones sobre estos fósiles o que citen la presencia de Ammonites son muy escasas entre 1800 y 1875, siendo la primeras las de los autores franceses llegados para enseñar a los ingenieros de minas españoles las nuevas técnicas bioestratigráficas desarrolladas en el país vecino. Los primeros

trabajos con una utilización bioestratigráfica de los Ammonites españoles parecen ser [LINARES, 1993] los de Verneuil y Collomb [1853, 1856].

Será la difusión en España de las ideas del naturalista francés Alcide d'Orbigny importadas por Verneuil y Collomb la que abra nuevos horizontes. Con d'Orbigny llega a una alta precisión la estratigrafía del Jurásico francés gracias al uso de los Ammonites, aunque se mueve dentro del paradigma catastrofista de Cuvier y de las creaciones sucesivas [SEQUEIROS, 1984; 1988; PELAYO, 1996]. La *Paléontologie française* [d'ORBIGNY, 1842] debió ser, en un momento de influjo francés en la Geología española [SEQUEIROS, 1984], un manual de obligada referencia.

La única aportación española relevante referida a Ammonites a mediados del siglo XIX se encuentra precisamente en la obra de Joaquín Ezquerro del Bayo. Ezquerro publica [1853] en su monografía una relación de Ammonites españoles con su localización geográfica que constituyen una síntesis que anticipa la de Lucas Mallada publicada 35 años más tarde. Un total de 63 especies de Ammonites del Jurásico de España son citados por Ezquerro, en un alarde de modernidad bioestratigráfica encomiable y revelando un conocimiento fuera de lo corriente, tanto de la Geología regional como de la sistemática de los Ammonites. Más adelante, la mejor síntesis del siglo XIX de los conocimientos sobre fósiles y sobre Ammonites en particular puede encontrarse en Mallada [1875-91, 1892, 1897] [SEQUEIROS, 1989].

3.1 La aportación de Lucas Mallada a la Paleontología de Ammonites jurásicos de España

Las ideas evolucionistas de Charles Darwin tardaron muchos años en incorporarse a la Paleontología española de la última mitad del siglo XIX [SEQUEIROS, 1989]. Pero sí deben tenerse en cuenta los trabajos estratigráficos que, siguiendo las ideas de Lyell y d'Orbigny, sobre todo, utilizan los Ammonites como elementos destacados [SEQUEIROS, 1984, 1988, 1989]. La fuente más completa para conocer el estado del conocimiento se encuentra en las obras de Lucas Mallada, la *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España* [1875-91] y en el *Catálogo* [1892]. El *Catálogo General de las especies fósiles encontradas en España* [MALLADA, 1892] no tiene figuraciones pero es una síntesis bibliográfica y sistemática más completa.

Las investigaciones históricas realizadas sobre la misma [SEQUEIROS, 1989; 1992] puede ser ilustrativo: según Mallada se encuentran en España (según la tabulación realizada a partir de la bibliografía) un total de 624 especies fósiles de Invertebrados (el 16% de todas las especies fósiles

descubiertas en España en esa época) datadas en rocas del Liásico-Jurásico. De ellas, 222 (el 35%) son Ammonites. De estos Ammonites, 61 especies (el 27,5%) son del Lias (sensu Mallada) y 161 (el 72,5%) del Jurásico medio y superior. Esto da una cierta idea de la importancia relativa de los estudios sobre Ammonites en esta época si se compara con la relación de Ezquerro del Bayo [1853].

Se puede concluir, de modo general, que durante el siglo XIX prácticamente no se publicaron trabajos paleontológicos sobre la taxonomía y sistemática de los Ammonites que estuvieran basados en fósiles españoles. Los objetivos prioritarios fueron bioestratigráficos, para lograr dataciones y correlaciones temporales. La descripción, figuración e interpretación de la variabilidad de los Ammonites o el descubrimiento de nuevas especies entre los fósiles encontrados en España fueron tareas rara vez emprendidas y realizadas por los naturalistas de la época. Por ejemplo, Mallada [1885] menciona y describe varios Ammonites refiriéndolos a la *Oolita inferior* de Albarracín, Aguilón, Sarrión, Villar del Cobo, Obón, Torremocha del Pinar y Anchueta del Campo. Sin embargo, la mayoría de los ejemplares figurados, incluso el *Ammonites blagdeni* SOW, presuntamente encontrado en Anchueta del Campo [*Op. Cit.*, lám. 24, fig. 6-7, p. 38] son reproducciones de las figuras de d'Orbigny [1842-1849]. Es posible que Mallada tuviera la intención de figurar, durante la redacción del manuscrito, algunos ejemplares españoles pero en la publicación final sólo aparecen figuras tomadas de obras de reconocido prestigio [G. MELENDEZ, *com. pers.*].

3.2. El conocimiento de los Ammonites en la Cordillera Ibérica, la Cordillera Cantábrica y Asturias en el siglo XIX

En los apéndices a la traducción española de los *Elementos de Geología* de Lyell, Ezquerro del Bayo [1853] sólo menciona la presencia de materiales jurásicos en la Cordillera Cantábrica, Sierra de Cameros, Aragón y Valencia, destacando la escasez de formaciones del Lías fuera de la costa de Asturias. Esta relación la amplía el mismo Ezquerro años más tarde [EZQUERRA, 1853]. A partir de la segunda mitad del siglo pasado comenzaron a publicarse los primeros cortes y perfiles estratigráficos detallados de materiales jurásicos, en relación con las actividades de la Comisión del Mapa Geológico de España. Además de las aportaciones de Schulz [1858], Vilanova y Piera [1863; 1870], Mallada [1875-1891, 1892] y Cortázar [1885] fueron de especial relevancia los trabajos realizados por varios autores franceses de la Escuela de París [VERNEUIL y COLLOMB, 1853; LAZARRET, 1896; DEREIMS, 1898].

Los primeros Ammonites del Jurásico de la Cordillera Ibérica con posterioridad a Torrubia fueron citados por Verneuil y Collomb [1853] en sus estudios realizados entre Madrid, Alicante y Castellón. Una atención especial

merecen los Ammonites jurásicos recolectados por Vilanova y Piera [GOZALO, 1993; GOZALO, PELAYO & SEQUEIROS, 1993] y publicados en sus memorias geológicas de Teruel y Valencia [VILANOVA Y PIERA, 1870; 1893]. El material que se conserva está depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales [MONTERO, 1995].

Para la Memoria de Teruel (1870) (sobre la fecha de la publicación de esta Memoria se ha generado en estos años una polémica entre los paleontólogos de la que prescindimos en estas páginas) Vilanova y Piera utiliza datos de algunos yacimientos descritos por Verneuil y Collomb [1853], pero añade una visión estratigráfica más aguda sistematizando con detalle los materiales jurásicos. La aportación paleontológica de esta monografía consistió básicamente en la enumeración de una larga lista o catálogo provisional de especies de los principales fósiles jurásicos de la provincia de Teruel [páginas 65-68], completada posteriormente con listas de otras formas, principalmente Ammonites, de otras localidades (Sarrión, Torrevelilla) determinadas por él mismo. En el catálogo incluyó un total de 67 especies de Ammonites del Jurásico, desde el Lías al Titónico. Las figuraciones de algunas de las formas más representativas, mediante dibujos de estilo y calidad semejantes a las de otras monografías de la época, cumplía una función más representativa e ilustrativa que sistemática.

Posteriormente es Cortázar [1875; 1885] quien cita Ammonites jurásicos de la Cordillera Ibérica. Muchas de las aportaciones de Vilanova y Piera al Jurásico de Teruel se han mantenido hasta hoy como esquema de referencia. Cuando ya se cerraba el siglo XIX cabe destacar la presencia en España del paleontólogo R. Nicklès que realiza un amplio trabajo geológico y estratigráfico por la zona de Levante (1898). Será necesaria una mención final para el trabajo de Dereims [1898], una magnífica monografía que contiene gran información paleontológica sobre el Jurásico del sur de Aragón con especial referencia a los Ammonites. Los cortes y yacimientos descritos por Dereims son aún hoy consulta obligada para los investigadores [SEQUEIROS, BERJILLOS *et al.*, 1996b].

3.3. El conocimiento de los Ammonites de Andalucía hasta 1900. La obra de Wilfrid Kilian

Las informaciones más antiguas sobre la Geología regional de Andalucía [LINARES, 1993] proceden de Haussmann [1839, 1841] que nos proporciona un esbozo del centro de Andalucía. Otra fuente [MORENO, 1993] cita a S.E. Cook como el primero que estudia los Ammonites de Sierra Elvira (Granada) y los publica en 1827, 1833 y 1834. Si se considera a Baleares como una prolongación geológica natural de la Cordillera Bética, la referencia

obligada es La Marmora que publica en 1835 los primeros datos estratigráficos del Jurásico de Mallorca apoyado en Ammonites [DARDER Y PERICAS, 1945].

Los primeros datos paleontológicos referidos a Ammonites de Andalucía [LINARES, 1993] son de 1853 y 1856, y proceden de dos trabajos de Verneuil y Collomb que reflejan observaciones de Loja y Cabra (Jurásico superior). Los autores más importantes para el Jurásico inferior con citas de Ammonites en Andalucía son, por orden cronológico: José McPherson (1872, que trabaja en Cádiz), Cortázar (1874, que trabaja en Almería), Mallada (1875-1891), Gonzalo y Tarín (1881, que trabaja en Granada) y Kilian (1889 que trabaja entre Granada y Córdoba). Las localidades más citadas son: Zegrí, Montillana, Sierra Elvira, Vélez Rubio y Benamahoma [SEQUEIROS & BERJILLOS, 1996b].

Para el Jurásico medio y superior hay más autores: los más antiguos de los citados son Verneuil y Collomb [1853, 1855], luego Orueta (1871, que trabaja en Málaga, en la zona del Torcal), Cortázar (1874, que trabaja en Almería, al norte de la provincia), Mallada (1880, recogiendo datos de Córdoba), Gonzalo y Tarín (1881, recogiendo información de Granada), Mallada (1884, con datos de Jaén), Mallada (1875-1891), Kilian (1889, estudiando la región de Cabra de Córdoba) [LINARES, 1993]. Las localidades no son muchas: Loja, Carcabuey, Priego, Cabra y Gaena, Torcal de Antequera y Sierra de Cazorla.

La historia de las ciencias muestra que, a veces, el avance en el conocimiento está determinado por acontecimientos imprevistos. Este es nuestro caso. Un suceso catastrófico natural acelerará el interés geológico por Andalucía. El 25 de Diciembre de 1884 un violento terremoto con epicentro en Arenas del Rey (Granada) asola Andalucía sepultando varios pueblos entre Granada y Málaga. Este terremoto despertó vivos debates dentro de las Sociedades Científicas europeas dedicadas a la geología y a la geofísica. Tanto es así, que la Academia de Ciencias de París envió una comisión para elaborar un estudio geológico y sismológico. Bajo la dirección del geofísico Fouqué la llamada *Mission d'Andalousie* inició sus trabajos ese mismo año.

La monografía más completa sobre los Ammonites jurásicos de Andalucía es obra del geólogo alsaciano Wilfrid Kilian (1862-1925), que cuando el terremoto de Andalucía era en París un joven y prometedor doctorando de 23 años. Fue incorporado a la *Mission d'Andalousie* y recibió la misión de investigar los materiales geológicos de la Era Secundaria al norte de Granada. En 1886 Kilian visitó por vez primera el yacimiento fosilífero de la Fuente de los Frailes en la Sierra de Cabra, atraído por las referencias de

Verneuil y Collomb [1835, 1838]. Recolectó abundantes fósiles, sobre todo Ammonites, que llevó a París y que posteriormente publicó [KILIAN, 1889a; 1889b]. Entre las formas publicadas, once especies de Ammonites son exclusivos de Cabra, como el *Peltoceras fouquei* (en honor a Fouqué, ahora *Gregoryceras fouquei*), el *Hoplites tarini* (en honor de Gonzalo y Tarín, hoy *Malbosiceras tarini* [TAVERA, 1984]), el *Hoplites cortazari* (dedicada al geólogo español Cortázar, hoy *Himalayites cortazari* [TAVERA, 1984]), el *Protoacanthodiscus andraei*, etc... El detalle de dedicar nombres de especies a algunos geólogos españoles muestra el conocimiento y la estima de Kilian hacia ellos.

Una revisión de estas formas ha sido realizada por J.M. Tavera [1984] en su Tesis Doctoral. Describe siete especies que fueron definidas por Kilian [1889b] dentro de un total de 164 especies (71 de ellas nuevas), 38 géneros (se definen siete nuevos) y una subfamilia nueva. Otras formas nuevas creadas por Kilian en Andalucía son: el *Simoceras torcalensis* (ahora *Passendorferia*) (Figura 4), estudiada en la región del Torcal (Antequera, Málaga) y el *Hildoceras bertrandi* del Lías de Sierra Elvira (Granada).

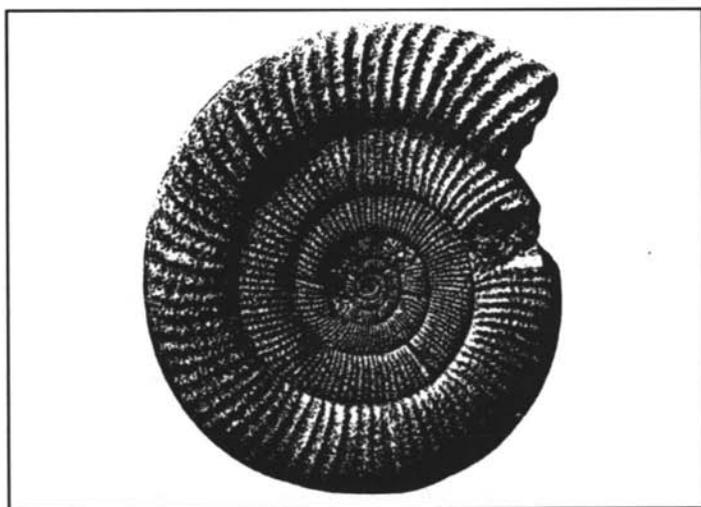


Figura 4. Reproducción de uno de los Ammonites descritos y figurados por Kilian. *Simoceras torcalensis* (KILIAN) procedente del Malm del Torcal Alto de Málaga. Hoy se ha redefinido como *Passendorferia torcalense* (KILIAN) y es una de las especies más típicas del Oxfordense del Torcal [SEQUEIROS, 1974].

Entre 1885 a 1887 la publicación llamada *Memoria de la Misión de Andalucía* recoge más de una cuarentena de trabajos sobre el seísmo y la geología de la región. Bertrand y Kilian son los primeros en emplear en 1889 la expresión *Subbética* tan extendida ahora. Las monografías de Bertrand y Kilian [1889] y las de Kilian [1889a, 1891] sobre los terrenos secundarios y terciarios (en la que estudia de modo especial los ammonites del Lías de Sierra Elvira, Granada) y la dedicada a los ammonites del Titónico de Cabra (Córdoba) aportan importantes datos paleontológicos sobre Andalucía.

4. El estudio de los ammonites españoles en el siglo XX

El intento de convertir en historia los hechos y las personas que aún viven es siempre una tarea compleja, ya que la proximidad no ofrece la perspectiva suficiente. Los elementos objetivos (Tesis, publicaciones, contactos con el extranjero, proyectos de investigación) son los únicos elementos objetivos de juicio [SOLE SABARIS, 1981; SEQUEIROS y MELENDEZ, 1986; TRUYOLS, 1988; LINARES, 1993]. El avance en el conocimiento de los Ammonites españoles en la segunda mitad del siglo XX va unido a los trabajos que se desarrollan en algunas universidades españolas (Madrid y Granada, primero; Zaragoza, Mallorca y Valencia, después) (Para una relación de las tesis doctorales defendidas en Granada y Madrid, consultar el anexo de este trabajo).

4.1. Los Ammonites del Jurásico de España desde 1900 hasta 1940

Con el inicio del siglo XX renace en Europa el interés por el conocimiento de la geología española por la necesidad de encontrar fuentes de recursos mineros con fines industriales y militares. La Estratigrafía y la Geología acuden a los fósiles como *datadores* de la edad de los materiales terrestres [SEQUEIROS, 1989]. Entre estos fósiles de interés estratigráfico están los ammonites. En los primeros decenios del presente siglo, la mayoría de las investigaciones referentes a ammonites del Jurásico de España fueron realizadas por autores franceses contratados por el gobierno para estos estudios. Las referencias más interesantes referidas a Ammonites son las de DOUVILLÉ [1906], FALLOT y BLANCHET [1923], ROMAN [1923]. Por parte española, de esta época cabe destacar los trabajos de José Ramón Bataller [BATALLER, 1922], relacionados con las investigaciones del Servicio del Mapa Geológico de Cataluña.

Pero el conocimiento bioestratigráfico de los Ammonites del Jurásico de España está ligado en la primera mitad del siglo XX a la figura gigantesca de

Paul Fallot. Formado en la escuela de Wilfried Kilian, en sus primeros años estudió los Ammonites del Cretácico del Gault de Baleares [FALLOT, 1922]. También redactó un estudio sobre las *Rhynchonella* de edades portlandienses, neocomienses y mesocretácicas del SE de Francia. Más tarde, habiendo recibido desde Cataluña, remitidos por Faura y Sans y Bataller unos fósiles jurásicos de España, quiso visitar el terreno para estudiarlos en detalle. Así, junto con Blanchet publicó un interesante trabajo ya clásico sobre los Ammonites del Jurásico de Tarragona [FALLOT & BLANCHET, 1923]. Esta monografía constituyó en su momento una aportación notable al conocimiento de las faunas jurásicas de la Cordillera Catalana, en la provincia de Tarragona. Se describe un total de 189 especies fósiles, de ellas 118 Ammonites, muchas de ellas figuradas en 13 láminas fotográficas. Desde el punto de vista sistemático, destaca la descripción de una nueva especie, *Perisphinctes tarraconensis* FALLOT, del Oxfordiense de Font de Carlades. Otros trabajos de síntesis muestran la actividad incansable de Fallot: sobre Ammonites piritosos de Mallorca [FALLOT & TERMIER, 1923] y sobre el Jurásico con Ammonites de Aragón y el Maestrazgo estudiados en colaboración con Bataller.

Volveremos a encontrar a Paul Fallot en Andalucía a partir de los años treinta. En 1926, con ocasión del Congreso Geológico Internacional de Madrid se realizan síntesis apretadas del saber geológico y paleontológico de España. Desgraciadamente son escasas las aportaciones científicas sobre los Ammonites. Después de celebrarse en Madrid en 1926 el XIV Congreso Geológico Internacional, varios autores extranjeros, en su mayor parte de universidades alemanas (Universidad de Göttingen) y holandesas, se interesaron por los Ammonites de la Cordillera Ibérica: Tricalinos, Brickmann, Richter y Teichmuller, Bakx y Martin.

En resumen: se puede decir que durante la primera mitad del siglo XX la producción científica sobre Ammonites jurásicos de España es muy escasa, fragmentaria y realizada con fines puramente *datadores* de terrenos. Por el momento, el interés de los aspectos evolutivos, paleoecológicos o paleobiogeográficos no aparecen en los investigadores. En esta época no existen aún en España centros científicos (Museos, Universidades,...) que agrupen equipos de investigación paleontológica suficientemente estables y organizados y que se dediquen a la investigación en Ammonites. Por motivos de claridad expositiva, se dividen aquí en dos grandes capítulos las investigaciones en Ammonites de España realizadas desde los años cuarenta. Por una parte, destacan los trabajos realizados en la mitad norte de España y por otra, las investigaciones que prolongan la figura de Fallot en Andalucía.

4.2. El conocimiento de los Ammonites de la Cordillera Ibérica, Cordillera Cantábrica y Asturias en la segunda mitad del siglo XX

Durante los tres decenios que siguieron a la etapa de la guerra civil (1936-1939), las investigaciones realizadas por autores franceses fueron frecuentes y estuvieron principalmente dirigidas desde las universidades de Toulouse, Dijon y Lyon: como las de Ciry, Humbert, Rambaud, Mouterde, Bulard, Marin y Toulouse, Viillard, Canerot, Thierry (datos bibliográficos en SEQUEIROS & MELENDEZ [1986]). Al mismo tiempo, también se iniciaron numerosas tesis alemanas, por investigadores de las universidades de Bonn, Stuttgart y Tübingen: como las de Westermann, Mensink y Dahm, o los trabajos de síntesis de Behmel y Geyer (datos en SEQUEIROS & MELENDEZ [1986]).

Es en esta etapa cuando se ha producido un claro incremento en la proporción de tesis españolas dedicadas a temas no sólo bioestratigráficos sino también de taxonomía y sistemática de Ammonites. Varias tesis doctorales en Estratigrafía con determinaciones taxonómicas avaladas por especialistas españoles aportaron nuevos datos bioestratigráficos sobre Ammonites: las de Riba Arderiu, Ramírez del Pozo, Meléndez-Hevia y Villena (datos en SEQUEIROS & MELENDEZ [1986]). A estas siguieron tesis doctorales con énfasis paleontológico y con claros contenidos de Ammonites y que se reseñan en el anexo bibliográfico de este trabajo: las tesis de Suárez Vega, Goy, Gómez, Comas Rengifo, Ureta, Meléndez-Hevia, Fernández-López y otros.

4.3. El conocimiento de los Ammonites del Jurásico de la Cordillera Bética en la segunda mitad del siglo XX

Los antecedentes de la llamada *escuela geológica granadina* hay que buscarlos en Paul Fallot. Después de sus estudios en Mallorca [FALLOT, 1922], en 1927 —tal como se expone más arriba— inició sus trabajos geológicos sobre los alpides Béticos, atraído por las concepciones tectónicas de Staub y la escuela de Brouwer. En este año presenta sus primeras comunicaciones sobre Cabra y Priego de Córdoba. En 1928 aparecen sus trabajos más importantes sobre las Sierras de Cazorla y Segura, en Jaén. Entre 1927 y 1961 Fallot se dedica personalmente a validar sus hipótesis recorriendo cumbre a cumbre las accidentadas cordilleras y publicando sus conclusiones, unas veces como aportación personal [FALLOT, 1931-34] y otras colaborando con otros investigadores, como Blumenthal, con quien trabaja en 1935, en la Sierra arana en Granada.

En 1933, Fallot publica la síntesis del Lías y más tarde la del Jurásico (1933-34) dando a los Ammonites un gran relieve bioestratigráfico [FALLOT,

1931-1934]. La guerra civil española interrumpe sus trabajos. Desde Francia sigue estudiando el material y edita una importante monografía (500 páginas) sobre Alicante y el Guadiana Menor [FALLOT, 1945] y su espléndida síntesis final [FALLOT, 1948].

Fallot logró crear su escuela en la Cordillera Bética. En sus viajes por Mallorca, hacia 1910-1920, Paul Fallot tuvo como ayudante a Bartolomé Darder y Pericás (1895-1944). Con el tiempo sería geólogo y autor de una tesis doctoral sobre el Jurásico del Levante español [DARDER Y PERICAS, 1933].

La creación de una Sección de Ciencias Geológicas en la Universidad de Granada (1960) dio lugar a un despegue importante en la investigación geológica realizada por españoles. Las ideas y el entusiasmo de Paul Fallot prendieron en la joven Sección de Geología de Granada donde sembró la semilla de la que aún hoy se recogen sus frutos. Trabajando en Andalucía y Mallorca, junto con sus colaboradores más cercanos, los profesores Durand Delga y René Mouterde y los profesores J. M. Fontboté y Asunción Linares de la Universidad de Granada puso las bases de lo que hoy es la producción científica de Ammonites en esta región.

Las primeras publicaciones revelan el interés bioestratigráfico de los Ammonites de las Béticas. En paleontología de Ammonites del Jurásico van publicándose más resultados: se realizan las Tesis Doctorales de García Dueñas y J.A. Vera en las que los datos estratigráficos se apoyan en el registro fósil de Ammonites jurásicos. En la Universidad de Granada, dentro del equipo dirigido por la Dra Asunción Linares, se habían defendido hasta 1985 un total de 13 tesis doctorales en el Jurásico con descripciones, figuraciones y propuestas bioestratigráficas apoyadas en Ammonites.

Sin embargo, el análisis de los contenidos y metodologías de trabajo aplicadas al conocimiento de los Ammonites de las Béticas muestra una evolución que lleva a la incorporación de la paleontología del Jurásico a las corrientes más innovadoras de la comunidad científica internacional. Si las tesis doctorales y la mayor parte de los trabajos de investigación realizados dentro del campo de los Ammonites del Jurásico de Andalucía han tenido un énfasis fundamentalmente bioestratigráfico hasta los años 1985-1990, en esta última década hay una flexión epistemológica importante. En los últimos años se han iniciado investigaciones innovadoras en aspectos progresivamente más interdisciplinares entre la geología y la paleontología (con incidencia en la paleobiogeografía y la estratigrafía secuencial) y la biología (introduciendo elementos de ecología, de los patrones de evolución y de la morfología funcional). Algunos de los proyectos de investigación que se llevan a cabo

(como el Proyecto EMMI de la Junta de Andalucía) y algunas tesis doctorales (como las de Rodríguez-Tovar, de 1993 y la de Caracuel, de 1996) muestran estas tendencias innovadoras.

También se puede demostrar un interés creciente por parte de los investigadores españoles y extranjeros en el estudio de los Ammonites del Jurásico de España así como el reconocimiento de los mismos dentro de la comunidad científica internacional. Prueba de ello, es la organización en Granada, en julio de 1996, del Congreso Internacional *Cephalopods: Present and Past* y otras reuniones como las de *Tafonomía*, con representación de paleontólogos de Ammonites.

5. Conclusiones

Algunas conclusiones generales se deducen de este estudio:

1. Hasta el momento, desde el punto de vista de la historia de la ciencia, no se han encontrado descripciones ni figuraciones impresas de Ammonites procedentes del Jurásico de España con anterioridad a Torrubia [1754]. Ésta es la primera obra en castellano donde se utiliza la palabra Ammonites, antes incluso que Brughière [1790], aunque es posible que dicho término fuera utilizado previamente por algún autor extranjero (por ejemplo, los jesuitas de Musaeum Kircherianum o naturalistas de los círculos de Buffon y del Jardin du Roi).

2. Las referencias que presenta Torrubia [1754] en su obra cuando describe los Ammonites muestran que estaba muy al tanto de la bibliografía más avanzada en su tiempo sobre Paleontología (Scheuchzer, Bonanni, Mercati...), lo que indica que en sus estancias en Europa (Roma y París especialmente) mantuvo contactos importantes.

3. Entre los dos paradigmas alternativos fundamentales en la interpretación de los fósiles presentes en el siglo XVIII, Torrubia apuesta decididamente —frente a Feijoo— por el que en aquel momento era más innovador: el paradigma diluvista polemizando con los autores de la época y utilizando los Ammonites como uno de los argumentos. La interpretación biológica que hace Torrubia de las petrificaciones es acertada: niega se trate de piedras figuradas formadas por fluidos internos de la tierra y postula el origen orgánico de los restos. Como Diluvista, se inclina por aceptar que vivieron lejos de las costas y enterrados en estas regiones.

4. En España, hasta bien entrado el siglo XIX no hay trabajos geológicos que citen la presencia de Ammonites en los materiales del Jurásico. Superada la etapa diluvista, la penetración del paradigma bioestratigráfico se desarrolla a nuestro país principalmente gracias a dos investigadores franceses llamados por la Comisión del Mapa Geológico, en los tiempos de Casiano de Prado, para ayudar a los españoles: Verneuil y Collomb que publican enseguida sus primeras síntesis. Son ellos los que introducen las nuevas corrientes innovadoras en Estratigrafía a través, sobre todo, de los trabajos de Alcide d'Orbigny.

5. Durante el siglo XIX prácticamente no se publicaron trabajos paleontológicos sobre la taxonomía y sistemática de los Ammonites que estuvieran basados en fósiles españoles. Los objetivos prioritarios fueron bioestratigráficos, para lograr dataciones y correlaciones temporales. La descripción, figuración e interpretación de la variabilidad de los Ammonites o el descubrimiento de nuevas especies entre los fósiles encontrados en España fueron tareas rara vez emprendidas y realizadas por los naturalistas de la época.

6. Los estudios geológicos con citas de Ammonites los realizan por lo general, los Ingenieros de Minas, quienes tienen encomendado el trabajo del reconocimiento geológico de los materiales de cada provincia para la confección del Mapa Geológico de España. La mayor parte de los trabajos se realizan en el último tercio del siglo XIX, época de la Segunda Comisión del Mapa Geológico. Se puede decir, que hasta el final del siglo XIX, gracias a la *Sinopsis* de Mallada [1875-1891], no existe una síntesis de los Ammonites del Jurásico.

7. La paleontología en general y la de Ammonites en particular han evolucionado cuantitativa y cualitativamente mucho durante el siglo XX. Hasta los años setenta, dominó un desarrollo sistemático, bioestratigráfico y descriptivo. La última parte de este siglo se caracteriza por una orientación más ecostratigráfica, biogeográfica y evolutiva. Estas tendencias de la paleontología moderna están presentes en el estudio de los Ammonites de España.

8. En los últimos 25 años se ha hecho más investigación relacionada con los Ammonites del Jurásico de España que en todos los siglos anteriores debido, sobre todo, a la creación de Secciones o Facultades de Geología, desde las que se han impulsado Tesis Doctorales en Ciencias Geológicas en los Departamentos de Paleontología. Las primeras tesis realizadas tenían un énfasis casi exclusivamente bioestratigráfico. Las nuevas técnicas sedimentológicas e informáticas van introduciendo —al igual que en Europa—

estudios más biológicos (con insistencia en la paleoecología, paleogeografía, evolución y morfología funcional).

ANEXO

Relación de Tesis Doctorales sobre Ammonites del Jurásico de España (1970-1997)

BEHMEL, H. (1970) "Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. V. Stratigraphie und Fazies im Präebetischen Jura von Albacete und Nord-Murcia". *N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart*, 137, 1-102, 15 fig.

BRAGA, J. C. (1983) *Ammonites del Domerense de la Zona Subbética (Cordillera Bética, Sur de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 1-410, 16 lám.

BULARD, P.F. (1972) "Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique, sur la bordure du bassin de l'Ebre". *Thèse Sci., Fac. Sc.* (n° CNRS: A.O. 7095), 1-353, Univers. de Nice.

CADILLAC, H. (1979) "Télé-détection et Géologie. Essai d'utilisation des images Landsat dans les Pyrénées, le Bassin de l'Ebre et la Catalogne". Tome II: "Étude Géologique dans les Ports de Horta de San Juan et Alfara (provinces de Tarragona et Teruel, Espagne): corrélation avec le Tectolinéament de Tarragona à l'articulation entre Ibérides et Catalanides". *Thèse Doctoral Univers. Toulouse*, 1-188.

CANEROT, J. (1974) "Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibériques et Catalane (Espagne)". Thèse doctoral Université de Toulouse. *Enadimsa ediciones*, 4, 1-514.

CARACUEL, J. (1996) *Asociaciones de megainvertebrados, evolución ecosedimentaria e interpretación ecostratigráfica en umbrales epiocéánicos del Tethys occidental (Jurásico superior)*. Tesis Doct. Univ. Granada (inéd.), 1-477.

CHECA, A. (1984) *Los Aspidoceratiformes en Europa (Ammonitina, Aspidoceratidae)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 1-413.

COMAS, M.J. (1985) *El Pliensbachense de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral 19/85. Universidad Complutense, Madrid, 1-591, 18 lám.

FERNANDEZ LOPEZ, S. (1985) *El Bajociense en la Cordillera Ibérica. I. Taxonomía y sistemática (Ammonoidea). II Bioestratigrafía. III. Atlas*. Tesis Doctoral Universidad Complutense, 1-850.

FINKEL, R. (1992) "Ein Ammoniten-Fauna aus dem Kimmeridgium des nordöstlichen Keltiberikums (Spanien)". *Profil*, 3, 227-297.

GOMEZ, J.J. (1978) *El Jurásico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral, Seminarios de Estratigrafía, monográfico, 1979, 4, 1-683.

GOY GOY, A. (1974) *El Lias de la mitad norte de la rama castellana de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid (inéd.), 1-940.

HINKELBEIN, K. (1975) "Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Ketten". *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 148, 139-184.

JIMÉNEZ, A.P. (1986) *Estudio paleontológico de los ammonites del Toarciense inferior y medio de las Cordilleras Béticas, España (Dactyloceratidae e Hildoceratidae)*. Tesis Doctoral Universidad de Granada (inédita).

LILLO, J. (1973) *Estudio paleontológico y geológico del Jurásico y del Cretácico inferior del Sur de la provincia de Alicante*. Tesis Doctoral Universidad Complutense (inédito), 2 vols. 1-534, 74 láminas.

MARTINEZ, G. (1992): *Hammatoceratinae (Ammonitina) del Toarciense superior y Aalenense de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral. Edit. Univ. Complut., Madrid, nº 374/92, 1-331.

MERTMANN, D. (1986) "Die regressive Faziesentwicklung im Ober-Toarcium/Aalenium der NW-Iberischen Ketten, Spanien". *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 173, 1-46.

MELENDEZ HEVIA, G. (1989) *El Oxfordiense en el Sector Central de la Cordillera Ibérica (Provincias de Zaragoza y Teruel)*. Institución "Fernando el Católico", Instituto de Estudios Turolenses. Zaragoza y Teruel, Tesis Doctorales Universidad Complutense, 1-418.

MOJICA, J. (1979) "Über des Mesozoikum im zentralen Teil des nördstlichen Keltiberikums (Ateca-Schwelle, Umgebung von Nuévalos, Provinz Zaragoza, Spanien)". *Arb. Inst.Geol. Paläont.*, 74. Univers. Stuttgart, N.F., 1-70.

OLORIZ, F. (1976) *Kimmeridgiense-Titónico inferior en el Sector Central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética)*. *Paleontología. Estratigrafía*. Tesis Doctorales Universidad de Granada, nº 184, 1-758.

RIVAS, P. (1972) *Estudio Paleontológico y Estratigráfico del Lías del Sector Central de las Cordilleras Béticas*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada (inédita), 2 vol.

RODRIGUEZ TOVAR, F.J. (1993) *Evolución sedimentaria y ecostratigráfica durante el Kimmeridgiense inferior en plataformas epicontinentales del margen Subbético*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 1-377.

SANDOVAL, J. (1982) *Bioestratigrafía y Paleontología (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathonense de las Cordilleras Béticas*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 1-613.

SCHAAF, D. (1986) "Der Jura der Kantabrischen Ketten (Nordspanien) - Genese und Evolution eines speziellen marinen Sedimentationsraumes". Dissertation Univers. Tübingen, 1-190.

SEQUEIROS, L. (1974) *Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordiense en el Sector Central de la Zona Subbética*. Tesis Doctorales Universidad de Granada, nº 65, 2 vol., 1-636, 32 lám.

SEYFRIED, H. (1978) "Des Subbetiche Jura von Murcia (Südost-Spanien)". *Geol. Jahrb.*, 29. Stuttgart, B, 1-201.

SUAREZ VEGA, L.C. (1974) "El Lías de Asturias". *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 3, 2 vol, 1-368.

TAVERA, J.M. (1984) *Los Ammonites del Tithónico superior y Berriasense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas)*. Tesis Doct. Univers. Granada, 1-381, 49 láminas.

THIERRY, J. (1978) *Macrocephalitites au Callovien inférieur (Ammonites, Jurassique moyen)*. Mémor. Géolog. Univers. Dijon, 4, 1-490.

URETA, M.S. (1985) *Bioestratigrafía y paleontología (Ammonitina) del Aalenense en el Sector Septentrional de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral 158/85. Univers. Complutense, Madrid, 1-452, 34 lám.

VIALLARD, P. (1973) *Recherches sur le Cycle Alpin dans la Chaîne Ibérique Sud-Occidentale*. Thèse Sci. Nat. Univers. Paul Sabatier, 1-445.

WILDE, S. (1988) "Das Bathonium und Callovium der nordwest-iberischen Ketten (Jura, Spanien)". *Bochumer Geologische und Geotectonische Arbeiten*, 31, 1-217.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, F.D. (1939) *The birth and development of the geological sciences*. 367 pp, 2ª ed., New York, 1954.

BATALLER, J.R. (1922) "El Jurásico de la provincia de Tarragona". *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, 29, 1-117, 8 láminas. Madrid.

BERTRAND, M. & KILIAN, W. (1889) "Mission d'Andalousie". *Mémor. Acad. Sci. Paris*, XXX, 387-582.

BONANNI, P. (1709) *Musaeum Kircherianum*. 539 pp., 171 láminas. Roma.

BOURGET, L. (1742) *Traité del Pétrifications*. XVI+ 271 + 60 láminas (441 dibujos). París.

BRUGHIÈRE, J.C. (1790) "Histoire Naturelle des vers". En: *Encyclopédie Methodique*. París, 1-334.

CAPEL, H. (1985) *La Física Sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la Geomorfología española*. Barcelona, Ediciones de Serbal, 223.

CAVANILLES, A.J. (1795-1797) *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Madrid. 2ª ed., J.M. Casas edit. (1958). Zaragoza, CSIC, 2 vol.

CORTAZAR, D. de (1875) "Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca". *Memorias del Boletín del Mapa Geológico de España*. Madrid, tomo III.

CORTAZAR, D. de (1885) "Bosquejo físico-geológico de la provincia de Teruel". *Memorias del Boletín del Mapa Geológ. España*, tomo XII.

DARDER Y PERICAS, B. (1933) *Estratigrafía de los terrenos secundarios del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

DARDER Y PERICAS, B. (1945) *Història de la coneixença Geològica de l'Illa de Mallorca*. Palma de Mallorca, Editorial Moll, 185.

DEREIMS, A. (1898) *Recherches géologiques dans le Sud d'Aragon*. Annales Hébert, Lille, II, 199.

DOUVILLÉ, R. (1906) "Esquisse géologique des Prealpes Subbétiques" (partie centrale). *Tesis Doctoral en Ciencias, Universidad de París*. Tesis 1246, 1-223.

ELLENBERGER, F. (1989) *Historia de la Geología. I: de la Antigüedad al siglo XVII*. Barcelona, Labor-MEC, 1-282.

ELLENBERGER, F. (1994) *Histoire de la Géologie. II. 1660-1810*. París, Lavoisier, 1-381.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1853) *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del Terreno de España*. Memoria Academia de Ciencias, Madrid.

FALLOT, P. (1922) "Étude Géologique de la Sierra de Majorque". *Librèrie Polytech. Ch. Bérenger, París*, 1-481.

FALLOT, P. (1931-1934) "Essais sur la répartition des terrains Sécondaires et Tertiaires dans le domaine del Alpides Espagnoles". *Géolog. Mediterr. Occidentale*. Barcelona, t. IV, nº 1. Introduction, 1931, 1-8. II. Le Lias: 1932, 29-64. III. Le Dogger: 1933, 65-72. IV. Le Jurassique supérieur: 1934, 73-118.

FALLOT, P. (1945) "Estudios Geológicos en la Zona Subbética entre Alicante y el Rio Guadiana Menor". *Memorias Instituto Lucas Mallada*. Madrid, CSIC, 1-719.

FALLOT, P. (1948) "Las Cordilleres Béticas". *Estudios Geológicos*, 8, Madrid, 83-172.

FALLOT, P. & BLANCHET, F. (1923) "Observations sur la faune des terrains Jurassiques de la région de Cardo et Tortosa (Tarragona)". *Treballs Institució Catalana de Historia Natural*, Barcelona, vol. 1921-22, fasc. 11, 73-260, 13 lám.

FALLOT, P. & TERMIER, H. (1923) "Ammonites nouvelles des Iles Baleares". *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Geología)*. Madrid, 83.

GESNER, C. (1565) *De Omni Rerum fossilium genere, Gemmis, Lapidibus, Metallis et huiusmodi, Libri aliquot*. Tiguri (Zurich).

GOZALO, R. (1993) Biografía de Juan Vilanova y Piera. En: *Homenaje de Juan Vilanova y Piera*. Valencia, 25-27 noviembre 1993. Valencia, Imprenta Provincial, 11-103.

GOZALO, R.; PELAYO, F. & SEQUEIROS, L. (1993) "Juan Vilanova y Piera (1821-1893)". *Revista Española de Paleontología, Sociedad Española de Paleontología*, 8(2), 121-124.

HAUSSMANN, H.F. (1839) "Über das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge im Jaén". *Göttingische gelehrte Anzeigen*. Göttingen, nº 190.

HAUSSMANN, H.F. (1841) "Sur le Système de la Sierra Nevada de l'Espagne Méridionale". *Ann. Sciences Géologiques*. París, I. 253-258.

KILIAN, W. (1889a) "Études Paléontologiques sur les Terrains Secondaires et Tertiaires de l'Andalousie". En: M. Bertrand & W. Kilian, *Mission d'Andalousie*. Mém. Acad. Sciences, París.

KILIAN, W. (1889b) "Le gisement Tithonique de Fuente de los Frailes près de Cabra (Cordoue)". En: M. Bertrand & W. Kilian, *Mission d'Andalousie*. Mem. Acad. Sciences, París.

KILIAN, W. (1891) "El yacimiento Titónico de la fuente de los Frailes, cerca de Cabra, Córdoba". *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 18, 449-466.

LAZARRET, F. (1896) *Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño*. Thèse Fac. Sciences, París, Mémoires Société Géologique de la France. París, 27, 1-310.

LINARES, A. (1993) "Hitos en el desarrollo de la Paleontología en Andalucía desde mediados del siglo XIX". En: J. M. González-Donoso (ed.) *Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontología*. Málaga, Conferencia invitada, I-XV.

MALLADA, L. (1875-1891) *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. Boletín del Mapa Geológico de España, Madrid, tomos II a XVII.

MALLADA, L. (1892) *Catálogo General de las Especies fósiles encontradas en España*. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, Madrid, 253.

MALLADA, L. (1897) *Los progresos de la Geología en España durante el siglo XIX*. Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la recepción pública del Sr. Lucas Mallada y Pueyo, 84.

MERCATI, M. (1717) *Metallotheca vaticana*. Roma, editada por J.M. Lancisius.

MONTERO, A. (1995) *Las colecciones de invertebrados fósiles del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid (inéd.)

MORENO, J. (1993) *La paleontología en España en el siglo XIX*. Tesis Doctoral Universidad de Granada (inédita)

d'ORBIGNY, A. (1842-1851) *Paléontologie française. Terrains Oolitiques ou Jurassiques*. París, 642 + 235 láminas.

PELAYO, F. (1994) *El Aparato para la Historia Natural Española de José Torrubia (1698-1761): diluvismo, gigantes y la naturaleza de los fósiles en el pensamiento español del siglo XVIII*. En: J. Torrubia (1754, 1994) (*op.cit.*) prólogo, pp. 3-45.

PELAYO, F. (1996) "Del Diluvio al Megaterio. Los orígenes de la Paleontología en España". *Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia*, 16. Madrid, CSIC, 1-310.

PLINIO: *Historia Natural de Cayo Plinio Segundo* [Traducida por el licenciado Gerónimo de Huerta, Médico y Familiar del Santo Oficio de la Inquisición. Luis Sánchez, Impresor, Madrid, 1624].

ROMAN, F. (1923) "Fauna Calloviense del mineral de hierro de Sarrión". *Trab. Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Madrid, serie geológica, 33, 1-29.

SCHEUCHZER, J.-J. (1716) *Musaeum Diluvianum quod possidet Johann Jacobus Scheuchzer*. Tiguri, 1-112.

SCHEUCHZER, J. (1731-1735) *Physica Sacra (Physique Sacrée, ou Histoire Naturelle de la Bible* [Traduite du latin de Mr. J. Scheuchzer. Amsterdam, 8 vol.].

SCHULZ (1858) *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*, 4ª ed. (1930). Madrid, Gráficas reunidas, 1-858.

SEQUEIROS, L. (1984) "Producción científica paleontológica española en el siglo XIX. Impacto de la modernidad". *Actas II Congreso Soc. Españ. Hist. Ciencia* (Jaca, Huesca, sept. 1982), tomo II, 453-468.

SEQUEIROS, L. (1988) "Desarrollo histórico de la paleontología española en el siglo XIX". En: *Historia de la Paleontología*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 30-43.

SEQUEIROS, L. (1989) "La Paleontología en España en el siglo XIX". *Llull*, 12. Zaragoza, 151-180.

SEQUEIROS, L. (1992) "El *Catálogo General* de Lucas Mallada (1892), un siglo después de su publicación". *Llull*, 15(28). Zaragoza, 157-170.

SEQUEIROS, L. (1994) "Patrones de extinción de los Ammonites". En: E. Molina (ed.), *Extinción y Registro Fósil*. Seminario Interdisciplinar, Zaragoza, 97-120.

SEQUEIROS, L. & MELENDEZ, G. (1986) "Repport on the State of Progress of Jurassic research in Spain (1970-1985)". *Newsletter, Intern. Subcomm. Jurass. Stratigr.*, Oslo. IUGS/UNESCO, nº 13, april 1986, 3, 1-7.

SEQUEIROS, L.; PELAYO, F. & GOZALO, R. (1993) "Juan Vilanova y Piera (1821-1893) y la Paleontología Española". En: *XIX Intern. Congr. History of Science*, Zaragoza, 22-29 agosto 1993, Simposio 56 (Book of Abstract Sympos.), 56(5).

SEQUEIROS, L.; BERJILLOS, P. *et al.* (1996a) "Historia del conocimiento de los Ammonites del Jurásico de España: I. Los tiempos de José Torrubia (1754)". *Geogaceta*, 20(6), 1413-1414.

SEQUEIROS, L.; BERJILLOS, P. *et al.* (1996b) "Historia del conocimiento de los Ammonites del Jurásico de España: II. Los Ammonites del Jurásico de España desde 1800 hasta 1900". *Geogaceta*, 20(6), 1414-1417.

SEQUEIROS, L.; PEDRINACI, E. *et al.* (1997). "James Hutton y su Teoría de la Tierra (1795): consideraciones didácticas para la Educación Secundaria". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(1), 11-20. Girona, AEPECT.

SOLE SABARIS, L. (1981) "Raíces de la Geología española". *Mundo Científico*, 9, 1018-1032. Barcelona, Edit. Fontalba.

TORRUBIA, J. (1754) *Aparato para la Historia Natural española*. Imprenta Gordejuela, Madrid (facsimil, 1994, Sociedad Española de Paleontología) Hay una traducción alemana de una parte del texto editada en 1773].

TRUYOLS, J. (1988) "Desarrollo histórico de la paleontología contemporánea en España". En: *Historia de la Paleontología*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 45-68.

VERNEUIL, E. de & COLLOMB, E. (1853) "Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne". *Bulletin Société Géologique de France*, París, 2^a sér., X, 61-147.

VERNEUIL, E. de & COLLOMB, E. (1856) "Note sur l'Espagne: observations géologiques et barométriques faites en Espagne en 1855". *Bulletin Société Géologique de France*, París, 2^a sér., XIII, 674-728.

VILANOVA Y PIERA, J. (1863, 1870) *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Madrid, Imprenta Nacional, 1-312.

VILANOVA Y PIERA, J. (1893) *Memoria Geognóstico-agrícola y protohistórica de Valencia*. Madrid, Tipografía Fontanet, XXX, 1-485.