

¿QUÉ PODEMOS SABER DEL JURÁSICO? LA RECONSTRUCCIÓN DEL PASADO GEOLÓGICO

Leandro SEQUEIROS

Academia de Ciencias de la Universidad de Zaragoza

lsequeros@probesi.org

RESUMEN: A algunos puede llamarle la atención el hecho de que en los libros de geología se afirman muchas cosas sobre el Jurásico: su clima, su fauna, el movimiento de los continentes. Y todo esto sucedió hace 150 millones de años. ¿Cómo se ha logrado reconstruir el pasado geológico? En este trabajo se reflexiona sobre un ejemplo al alcance de todos nosotros.

What we can know about the Jurassic? The geological past reconstruction

ABSTRACT: It may strike some persons' attention the fact that in the books of Geology many things are affirmed on the Jurassic: its climate, its fauna, the movements of the continents. And all that happened some 150 million years ago. How have we succeeded in reconstructing the geological past? In the present work a reflection is carried out about an example which is at the reach of everybody.

Palabras clave: Jurásico, Toarciense, Fósiles, Paleontología, Paleobiología, Paleoecología, Ammonites, Bivalvos, España, Ibérica, Bética.

Key words: Jurassic, Toarcian, Fossils, Palaeontology, Palaeobiology, Palaeoecology, Ammonite, Bivalves, Spain, Iberian Chain, Betic Chain.

A muchas personas le sorprende el que los geólogos y los paleontólogos son capaces de hacer afirmaciones muy concretas sobre sucesos que tuvieron lugar hace 150 millones de años. Una cantidad de tiempo que somos incapaces de concebir en nuestra mente. Solo cuando lo traducimos a dinero, podemos tener una idea aproximada de lo que significa.

Sin embargo, la geología y la paleontología son ciencias naturales suficientemente asentadas, con unos principios científicos y una metodología de trabajo que permite, dentro de los límites de la mente humana, poder hacer afirmaciones con carácter científico suficientemente probadas.

Este artículo presenta un caso concreto: el de un yacimiento de fosilífero sobre el que cualquier paleontólogo experimentado o novel puede interpretar muchas cosas relativas al pasado remoto. Esto no es ciencia ficción.

No es una exageración ni un engaño. Se trata de inferencia científica, propuesta de unas generalizaciones basadas en la observación que nos permiten reconstruir fiablemente el pasado remoto (Sequeiros, 2011).

EL MISTERIO DEL TIEMPO PROFUNDO: EL LEJANO JURÁSICO

Los geólogos han elegido la palabra "Jurásico" para describir y definir una división de la escala temporal geológica. El Jurásico es un sistema o período geológico central de la llamada Era Mesozoica. Hay una cierta unanimidad entre los geólogos (avalada por miles de datos y el consenso de la comunidad científica) de que una serie de eventos geológicos marca el inicio del Jurásico y su final (Sequeiros y otros, 1978). El Jurásico comenzó hace aproximadamente 199,6 millones de años y acabó



Fig. 1: el geólogo y el paleontólogo investigan minuciosamente las secuencias estratificadas para interpretar lo que sucedió en el pasado remoto.

hace unos 145,5 millones de años.

El Jurásico, por tanto, es un período de tiempo geológico que duró 54 millones de años. Los geólogos han elegido diversos puntos en la geografía mundial para definir con exactitud este período. Fue descrito por vez primera en las formaciones sedimentarias carbonatadas de la región europea del Jura, en los Alpes. Posteriormente, los geólogos y los paleontólogos han estudiado perfiles geológicos complementarios para poder afinar con precisión las subdivisiones temporales del Jurásico.

La cronología relativa se estableció con fósiles y la cronología absoluta mediante complejos métodos de datación radiométrica, aprovechando la radiactividad de las rocas y también los cambios en los minerales magnéticos. Pero estos son asuntos muy complejos en los que no vamos a entrar.

El período Jurásico se caracteriza por la expansión mundial de los grandes reptiles en los continentes, los moluscos cefalópodos y bivalvos en los mares y la escisión del continente único, la Pangea, en los continentes Laurasia y Gondwana, divididos por el mar del Tethys. En esta época, Laurasia se fragmenta de norte

a sur dando lugar al Atlántico, y Gondwana también se rompe separando a África de América del Sur y de Australia.

Aquí nos vamos a fijar solo en uno de los momentos más interesantes del Jurásico: el Toarciense (desde hace unos 183 millones de años hasta 175,6 millones de años) que duró 7.4 millones de años. Y dentro del Toarciense nos fijamos en un período de tiempo que debió durar unos 500 mil años. Es el que vamos a estudiar a partir del registro geológico que podemos encontrar en el campo.

EL MÉTODO DE LA GEOLOGÍA: DEL PRESENTE AL PASADO Y VICEVERSA

Durante muchos años ha sido objeto de controversia el problema de cómo podemos conocer lo que aconteció hace millones de años. Es una tarea propia de detectives interpretar pequeños indicios que nos pueden acercar a la realidad de lo que sucedió hace millones de años (figura 1).

Los geólogos parten de un axioma (es decir, de una afirmación que no puede demostrarse) y que en geología se convierte en un principio básico sin el cual no es posible saber nada del pasado (Figura 2). Es este: las leyes físicas del universo son las mismas en todas direcciones del tiempo y del espacio. Tal vez sea la conclusión básica de la obra de Isaac Newton.

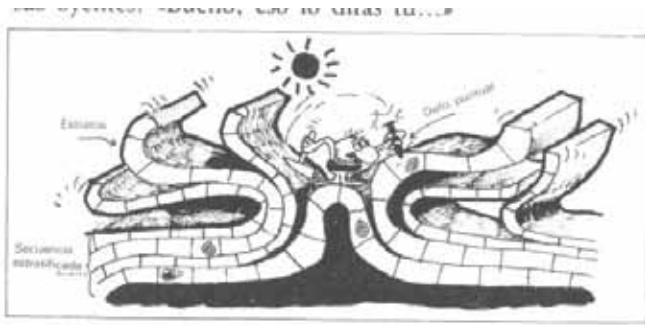


Fig. 2: el geólogo deduce conclusiones sobre los procesos del pasado a partir del registro geológico. No puede destruir el patrimonio preservado desde hace millones de años.

Y el fundador de la geología, Nicolás Steno (Figura 3), se basó en este axioma para enunciar los grandes principios de la estratigrafía, los de superposición y continuidad lateral.



Fig. 3: Nicolás Steno, fundador de la Geología

Dando un paso más, John Hutton, a final del siglo XVIII, pudo concluir que “en el conocimiento del presente tenemos la clave de la interpretación del pasado” (The present is the key of the past). Para saber qué es lo que pasó tenemos que observar los fenómenos que se observan hoy. Existe una *uniformidad* en los procesos naturales y en su intensidad, concluye Charles Lyell en 1830. La naturaleza tiene una regularidad que permite reconstruir el pasado siguiendo las pautas de los procesos naturales que operan en el presente.

La observación del presente permite mirar hacia atrás en el pasado y reconstruirlo. Y la visión del pasado (como diría Teilhard de Chardin) ilumina el futuro, predice lo que puede pasar. El registro geológico es un gran archivo donde está preservada la información para reconstruir los procesos (físicos, químicos y biológicos) del pasado. El estudio minucioso de esta información ayuda a reconstruir la historia lejana del planeta (Sequeiros, 2001, 2005, 2010, 2011).

UNA APLICACIÓN PRÁCTICA: EL JURÁSICO MARGOSO DE LA CORDILLERA IBÉRICA Y DE LA CORDILLERA BÉTICA

Hechas estas precisiones metodológicas, nos vamos a acercar a un registro geológico muy interesante: el del Jurásico margoso de la Cordillera Ibérica y de la Cordillera Bética. Cuando comenzaba a abrirse el Atlántico norte, hace unos 180 millones de años, aguas marinas turbulentas inundaron las plataformas continentales (al menos es nuestra interpretación). En esas aguas saladas vivían muchos invertebrados cuyos restos han quedado atrapados en los sedimentos. Nivel a nivel, fueron depositándose estos materiales conteniendo una valiosa información biológica y físico-química.

Al consolidarse los estratos y retirarse el mar tras la orogenia alpina, queda expuesto el registro a la alteración superficial. Las masas rocosas se desnudan y rocas jurásicas se

exponen a la lluvia y a la erosión. Es el momento en el que los geólogos y los paleontólogos pueden acceder al rico patrimonio preservado en el registro fósil.

DESDE EL PRESENTE HACIA EL PASADO

El geólogo tiene ante sí el registro geológico compuesto por estratos margocalizos que forman capas de más o menos espesor

y consistencia (Figura 4). El estrato de la parte inferior del bloque diagrama es lo que es accesible a la observación directa. Acá y allá encontrará restos de seres vivos del pasado (fragmentos de conchas de ammonites, bivalvos mejor conservados, braquiópodos de concha aragonítica; fragmentos de erizos, como los crinoides; restos de madrigueras de cangrejos o de gusanos que pululaban por el fondo marino.

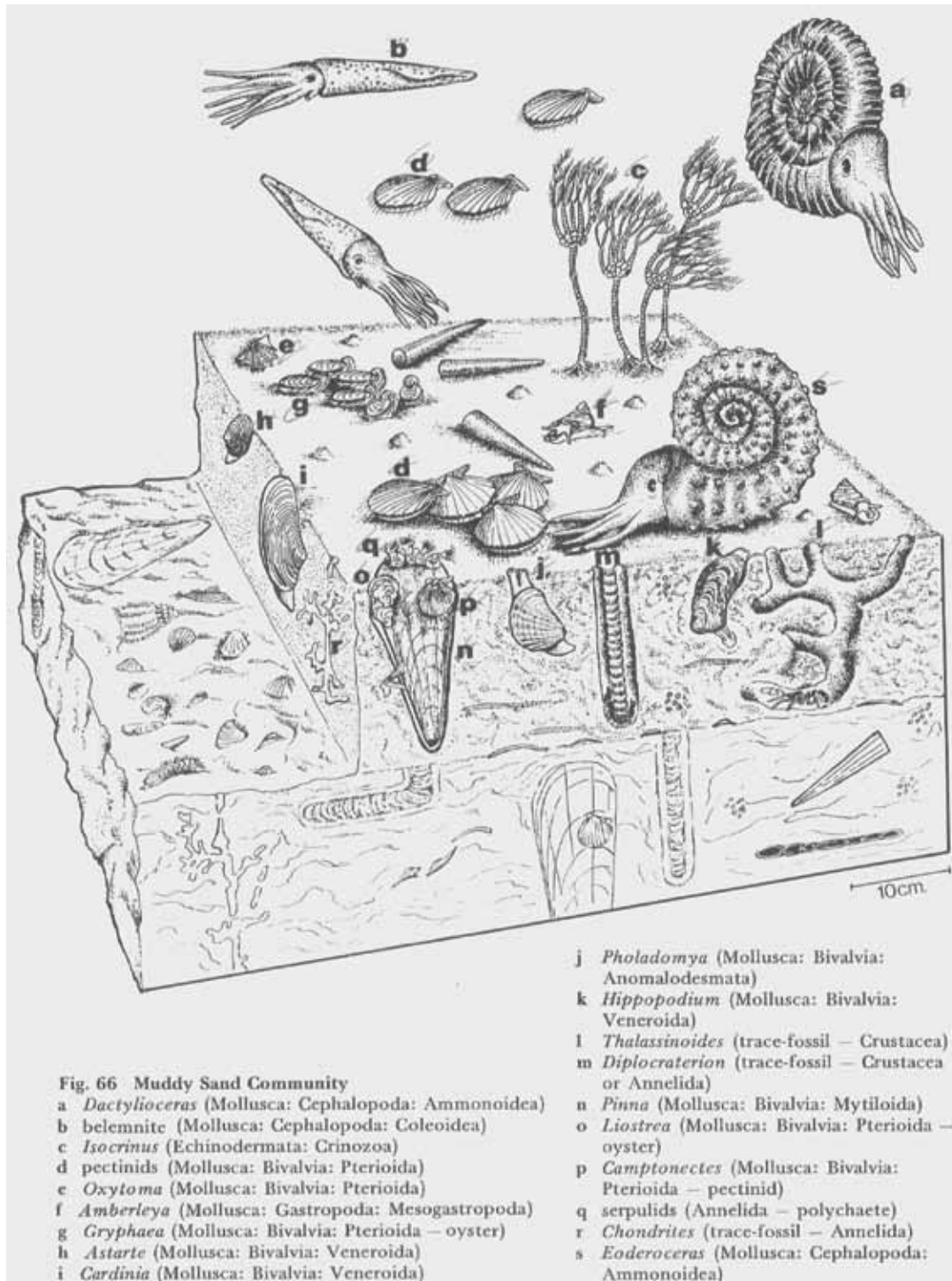


Fig. 4: bloque diagrama de la reconstrucción paleobiológica del Jurásico margoso

El aprendiz de paleontólogo lleva a su cuaderno de campo todo aquello que observa directamente procurando no dañar el registro geológico natural. Es ahora el momento de empezar a ordenar las piezas dispersas de un rompecabezas.

La observación más sencilla es esta: los restos fósiles preservados en los estratos margosos pertenecen a invertebrados marinos que, presuntamente, vivieron hace mucho tiempo en este lugar cuando las aguas cubrían el territorio. Por los libros sabemos que estos organismos (sobre todo los ammonites) son del Jurásico. Por tanto, nos encontramos ante un retazo de la historia de la Tierra de hace más de 150 millones de años.

Sorprenderse ante este hecho es normal. Restos de historia de la vida pasada han estado escondidos esperando mi llegada desde hace millones de años.

RECONSTRUYENDO UNA HISTORIA BIOLÓGICA

Es el momento de pasar al escalón siguiente del bloque diagrama de la figura 4. El paleontólogo intenta situar en su posición de vida a los organismos que aquí vivieron. Algunos de ellos (como varios tipos de bivalvos) vivían semienterrados en el fango antiguo. Mediante el sistema de sifones eran capaces de intercambiar materia orgánica y agua con el medio externo. Se denominan moluscos de infauna, debido a que estaban enterrados, al igual que las madrigueras de gusanos o de cangrejos. *Astarte*, *Cardinia*, *Pholadomya*, *Hippopodium*... son algunos de los géneros de estos bivalvos de infauna.

Otros restos fósiles, identificados como *Isocrinus*, pectínidos, gasterópodos, *Gryphaea*, vivían sobre el fondo y son formas filtradoras. Se denominan de epifauna, porque están sobre la superficie del fondo.

Por último, el paleontólogo interpreta otras formas fósiles como pertenecientes a antiguos organismos nadadores, como los ammonites (*Dactyliocras*, *Eoderoceras*), belemnites, pectínidos nadadores, y otros.

RESUCITAR UN ECOSISTEMA

Este conjunto de organismos reconstruidos a partir de los restos fósiles preservados en el registro geológico, nos permiten, no solo resucitarlos y situarlos en su "posición de vida" (Calvo y Gil Bazán, 1997). Es posible incluso, dentro de las limitaciones de información perdida, reconstruir un ecosistema. En él hay organismos que se nutrirían de microorganismos (que ahora forman parte de los finos granos de calcita embebidos en el lodo limoso) y que solo son visibles con microscopios de alta resolución. Algunos de ellos debían ser portadores de clorofila (serían fotosintéticos) y constituyen el fitoplancton primitivo. Los sistemas de branquias o filtros de algunos de estos organismos fósiles permitirían una nutrición abundante y por ello, unas comunidades biológicas florecientes. Si se calcula que el 98% de los organismos se han perdido, la abundancia actual nos habla de la abundancia en el Jurásico.

Otros organismos presentes (como los cefalópodos, ammonites y belemnites) eran feroces depredadores, tal como hoy lo son los calamares y los pulpos). La existencia de muchos depredadores indica que en el Jurásico las presas eran abundantes y carnosas.

Por último, la interpretación de los restos fósiles nos lleva a encontrar organismos carroñeros, tal como hoy los encontramos en los mares actuales. Los crustáceos, y en especial los cangrejos, fueron siempre el servicio de recogida y reciclaje de materia orgánica putrefacta. A estos se añaden las bacterias, capaces de reducir la materia orgánica a nutrientes necesarios para la nutrición de los filtradores.

Con esto se cierra el ciclo biológico y ecológico: filtradores, depredadores y carroñeros. Todo un prodigio de equilibrios de la biosfera.

CONCLUSIÓN

El registro geológico es una fuente importante de información sobre la vida del pasado. Con todas las limitaciones que tiene la

preservación de información desde hace 150 millones de años, la observación minuciosa de los contenidos de los sedimentos y estratos permite el estudio de las formas fósiles. La comparación de estas con las formas actuales y la inferencia sobre su biología da muchos datos paleobiológicos. Y la reconstrucción del sistema biológico y ecológico nos permite resucitar una parcela marina del Jurásico haciendo hipótesis sobre sus relaciones mutuas.

GLOSARIO:

Ammonites (Amonite): Cefalópodos de concha espiralada con tabiques internos hoy extinguidos y que fueron muy abundantes en el Jurásico y Cretácico.

Bivalvo (o Lamelibranquio): Moluscos con concha de dos valvas y de amplia gama de adaptación a los medios acuáticos. Unos eran de infauna (vivían enterrados en el fondo) y otros vivían sobre el fondo e incluso algunos tenían una vida libre que les permitía desplazarse.

Crinoide: grupo de equinodermos que poseían un tallo de placas calizas y una corona de brazos plumosos que les permitía filtrar las partículas orgánicas del medio marino.

Sedimento: cuerpo de material precipitado o acumulado que se deposita en el fondo de una cuenca cuando cesa la corriente. Se deposita de forma horizontal en capas más o menos regulares. Cuando el sedimento se consolida por pérdida de agua, se convierte en un estrato. Estos conceptos los definió en el siglo XVII el médico y geólogo Nicolás Steno.

Toarciense: es un piso del Jurásico que tuvo una duración aproximada de 7.4 millones de años. Un piso geológico es siempre una división arbitraria elaborada por los geólogos para poder manejar los extensos períodos de los tiempos geológicos.

BIBLIOGRAFIA:

CALVO, J. M. Y GIL BAZÁN, E. (1997): *Consideraciones sobre la didáctica de las reconstrucciones paleoecológicas y su problemática en Educación Secundaria*. Geogaceta, 21, 47-49.

SEQUEIROS, L., CÓLERA, I., VALENZUELA, R. Y SÁNCHEZ, I. (1978): *Bioestratigrafía del Jurásico (Lías y Dogger) en el Sector Belchite Almonacid de la Cuba (Zaragoza)*. Estudios Geológicos, Madrid, vol. 34, 293-298, 2 fig.

SEQUEIROS, L. (2001): *Los fósiles "hablan": ¿qué aporta la paleontología al conocimiento del planeta tierra?* En: J.A. Gámez-Vintaned y E. Liñán, (edit.) *La Era Paleozoica*. Jornadas de Paleontología de Ricla, Noviembre 2001. Institución Fernando el Católico, 27-59.

SEQUEIROS, L. (2005): *¿Qué podemos saber del pasado geológico de Ricla? Nicolás Steno y los principios metodológicos de la geología*. En: Gámez-Vintaned (edit.) *La Cooperación Internacional en la Paleontología española*. VIII Jornadas Aragonesas de Paleontología de Ricla 2003. Universidad de Zaragoza- Institución Fernando el Católico, publicación 2507, pág. 227-242.

SEQUEIROS, L. (2010): *¿Quién mató al dinosaurio? Sherlock Holmes y los fósiles*. Algunos escenarios para la educación secundaria. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 18 (1), 107-118.

SEQUEIROS, L. (2011): *Leer las rocas con Nicolás Steno*. Bubok publ., <http://www.bubok.com/libros/199152/LEER-LAS-ROCAS-con-Nicolas-Steno> 153 pág.

SEQUEIROS, L. y PELAYO, F. (2011): *Nicolás Steno, los estratos y el Diluvio Universal*. Publicaciones Universidad Comillas, Madrid.

<http://www.libreriaproteo.com/libro-835835-NICOLAS-STENO-LOS-ESTRATOS-Y-EL-DILUVIO-UNIVERSAL-UN-ENCUENTRO-ENTRE-CIENCIA-Y-RELIGION-EN-E.html>