



Amonite del
Cretácico Inferior
de Neuquén.
Foto DG Lazo

INTRODUCCIÓN

Paleontología de invertebrados

CIENCIA HOY agradece la colaboración de Susana Damborenea, investigadora principal del Conicet en el Museo de La Plata, que actuó como editora invitada para la preparación de este número. En tal carácter, definió los temas a tratar, propuso autores y árbitros, revisó los manuscritos y participó en las tareas de edición.

Paleontología y fósiles

La paleontología estudia los organismos que habitaron la Tierra en el pasado geológico. Lo hace a partir del análisis de la más importante y a veces única evidencia que poseemos de ellos: sus restos fósiles. Tradicionalmente se divide en tres grandes ramas: la paleontología de vertebrados (por ejemplo, reptiles, mamíferos o aves), la paleontología de invertebrados (moluscos, artrópodos o equinodermos, entre otros) y la paleobotánica. Los artículos de este número se refieren a la segunda de esas ramas, sobre todo a los invertebrados marinos del Paleozoico y del Mesozoico –las eras geológicas que se extienden respectivamente desde hace unos 541 hasta hace unos 252 millones de años (Ma) y desde unos 252 a 66Ma– cuyos fósiles fueron encontrados en lo que hoy es el territorio argentino y en el área de la Península Antártica.

La vida en la Tierra es el producto de la evolución, un proceso de cambio de los seres vivos a lo largo del tiempo del que los fósiles proporcionan un excelente testimonio. La abundancia y la diversidad del registro fósil ponen en evidencia que solo una pequeña fracción de la diversidad de formas de vida pretéritas está hoy presente en el planeta, y nos permiten conocer las es-

pecies extinguidas, los episodios de extinción masiva de estas, los linajes que dieron lugar a las especies actuales y los momentos de origen de estos. En la historia de la Tierra ocurrieron cinco extinciones masivas, las que han adquirido particular interés en estos momentos de cambio ambiental acelerado por causa de la acción humana.

En condiciones normales, cuando un organismo muere sobreviene su descomposición. Sin embargo, una pequeña fracción de los seres vivos, cuyos restos se vieron afectados por condiciones particulares, terminaron conservados como fósiles. Para los invertebrados, esos fósiles pueden ser restos petrificados de sus esqueletos (por ejemplo, conchillas o caparazones), moldes o impresiones en las rocas, huellas de sus actividades o, muy excepcionalmente, partes preservadas de sus tejidos blandos.

Invertebrados

El término invertebrados, acuñado hacia fines del siglo XVIII por Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) y de uso común en el mundo de la biología, designa a todos los animales carentes de columna vertebral; en otras

palabras, a todas las especies animales descritas por la ciencia que no forman parte del grupo de los vertebrados, una definición por exclusión que nos sirve de base para clasificar a los integrantes del grupo. Ejemplos de invertebrados bien conocidos son los insectos, las arañas, los ciempiés, las lombrices, las sanguijuelas, los caracoles, los corales, las medusas, los cangrejos, los langostinos, los pulpos, las esponjas y tantos otros. Se ha estimado que el 97% de las especies animales de la Tierra son invertebrados.

El tiempo geológico

Con los inicios de la geología moderna hacia finales del siglo XVIII, empezaron los esfuerzos por establecer el marco de referencia temporal de la historia de la Tierra y de la vida en ella, es decir, de definir la *escala de tiempo geológico*. En los comienzos y prácticamente todo a lo largo del siglo XIX, los geólogos establecieron *cronologías relativas*, por las cuales ordenaban las rocas de un lugar o región según la antigüedad de unas con relación a otras, pero no podían datarlas en años. Esta tarea solo se pudo realizar sobre la base del conocimiento de los fósiles de invertebrados marinos, gracias a su abundante registro paleontológico, su amplia distribución geográfica y su relativamente rápida evolución. Para los primeros años del siglo XX fue posible intentar *dataciones absolutas* en Ma, por ejemplo, recurriendo a los isótopos inestables o radiactivos de diversos elementos, entre otros métodos, lo cual permitió asignar años a las distintas unidades de la escala relativa. Sin embargo, los invertebrados continúan siendo utilizados, por ser un método universalmente aplicable, de mayor efectividad para su costo, y uno que en muchos casos permite una precisión equivalente o incluso mayor que las dataciones isotópicas. Los progresos realizados en la construcción de esa cronología desembocaron en la tabla reproducida en la página 10, que muestra las principales divisiones del tiempo geológico desde el principio de la era paleozoica, hace unos 541Ma, y el presente.

El desplazamiento de los continentes

Desde el origen de la Tierra, hace unos 4600Ma, no solo cambió la vida en nuestro planeta; también varió la configuración de los continentes y los mares. En 1912 el geofísico alemán Alfred Wegener (1880-1930), basándose en el hecho de que ciertos bordes de los continentes actuales parecían encajar unos con otros como las piezas

de un rompecabezas, postuló que habrían sido parte de una o más unidades mayores o supercontinentes, que recibieron nombres como Gondwana, Laurasia y Pangea. Ciertas evidencias, como la similitud de eventos glaciares y registros fósiles en partes del planeta que hoy se encuentran muy distanciadas, pudieron en su momento explicarse por la teoría de Wegener, que no encontró inicialmente gran aceptación en los medios geológicos, pues no explicaba los mecanismos que habrían producido las cambiantes configuraciones de continentes y mares, hasta que, en la década de 1950, la *tectónica de placas* proveyó la explicación faltante y, con ella, dio fundamento científico a lo que hoy llamamos la *deriva continental*.

Cambios del clima

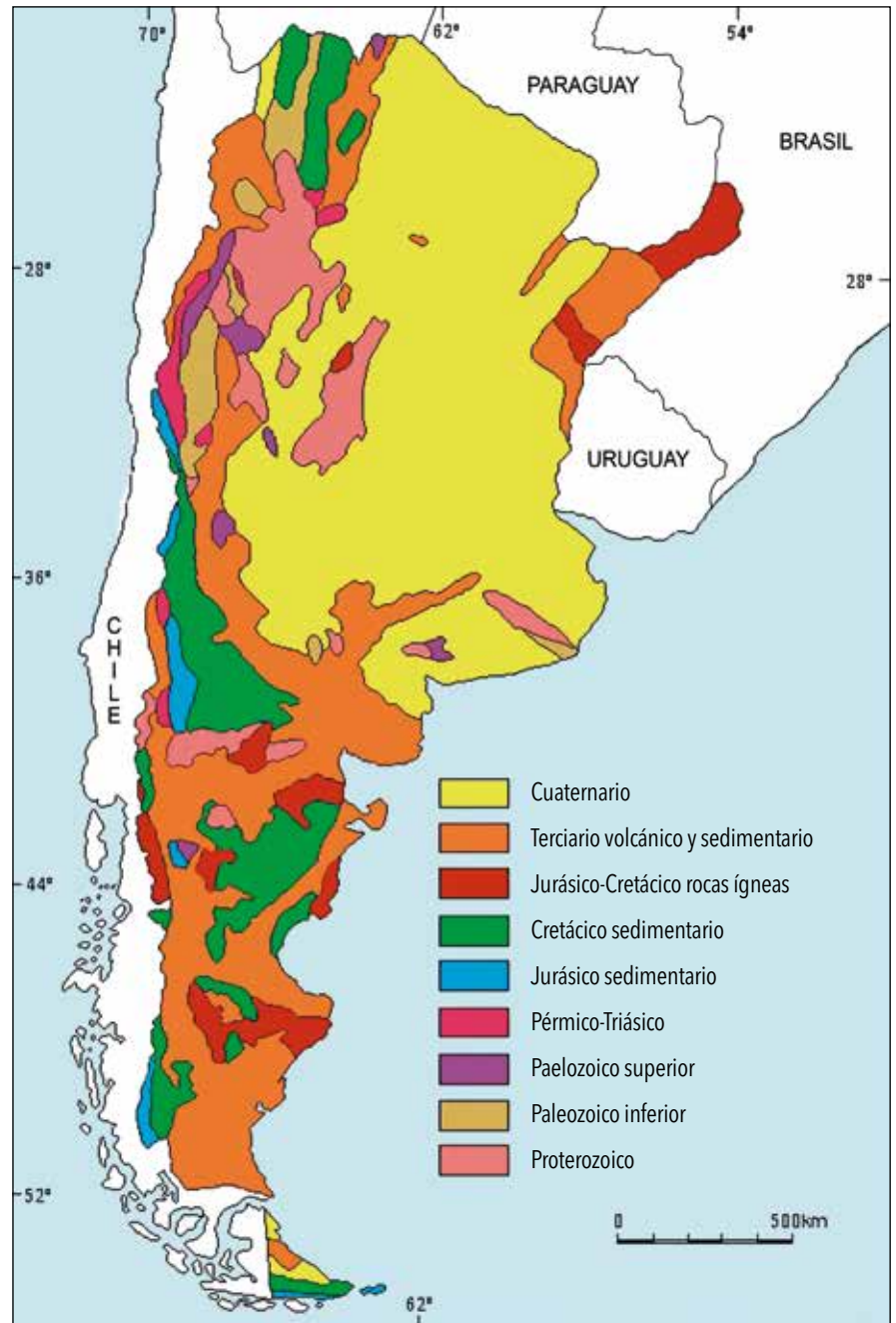
También el clima experimentó profundos cambios a lo largo del tiempo geológico, con momentos de amplias glaciaciones como las registradas en el Carbonífero (hace unos 300Ma) o en el Pleistoceno (entre 2,6 y 0,1Ma antes del presente), seguidas por intervalos cálidos en que floras y faunas tropicales avanzaron hacia las altas latitudes y tierras hoy cubiertas por hielos permanentes, como la Antártida, tenían una importante cubierta vegetal. Los invertebrados fósiles proveen importante información sobre el paleoclima, no solamente por su presencia, sino porque, a partir de las proporciones de isótopos estables del oxígeno que contienen sus esqueletos, se pueden inferir las temperaturas del mar al momento en que vivieron.

Evolución de la vida

La vida en la Tierra evolucionó en el marco de los cambios comentados de los continentes, los mares y el clima. Las primeras formas de vida aparecieron en los océanos hace unos 3500Ma como bacterias y otros organismos unicelulares. La adquisición de la capacidad de fotosíntesis por las cianobacterias y las algas verdes permitió la progresiva oxigenación de la atmósfera, la formación de la capa de ozono y el establecimiento de condiciones apropiadas para el surgimiento de formas de vida más elaboradas. Los primeros organismos multicelulares aparecieron al menos hace unos 1000Ma y luego, en la llamada explosión del Cámbrico, acaecida hace alrededor de 530Ma antes del presente, se produjo la diversificación de los organismos más complejos, portadores de esqueleto. Los primeros invertebrados similares a los grupos actuales van haciendo su aparición en el registro fósil a partir de ese período.

El estudio de los paleoinvertebrados en la Argentina

Distribuidos en todo el territorio argentino existen depósitos de una amplísima gama de antigüedades geológicas, los que contienen un rico registro paleontológico, como lo muestra el mapa. Los primeros estudios de los invertebrados fósiles de ese registro fueron realizados en el siglo XIX por investigadores extranjeros, con la finalidad de obtener un conocimiento básico de las faunas descubiertas por las grandes expediciones de la época, algunas ligadas a instituciones locales como la Academia de Ciencias establecida en Córdoba o el Museo de La Plata. Hacia la década de 1930 comenzó a actuar un grupo de paleontólogos argentinos, la mayoría formados inicialmente en geología, quienes se orientaron hacia las aplicaciones bioestratigráficas. Históricamente, los distintos equipos de trabajo se formaron nucleando investigadores que trabajaban en faunas de determinada antigüedad, tendencia que se mantiene. Dos acontecimientos clave casi simultáneos acaecidos hacia fines de la década de 1950 potenciaron el avance de estos estudios: la fundación de la Asociación Paleontológica Argentina y la creación del Conicet. Desde ese entonces, con algunos altibajos, los paleontólogos de invertebrados crecieron en número y se diversificaron en intereses, y se volcaron también hacia la biología, incluidas cuestiones paleoecológicas, paleobiogeográficas y evolutivas, las que solamente pueden abordarse cuando se dispone de un sólido conocimiento de la biodiversidad. Hoy decenas de paleontólogos de invertebrados están activos en numerosas instituciones de todo el país.

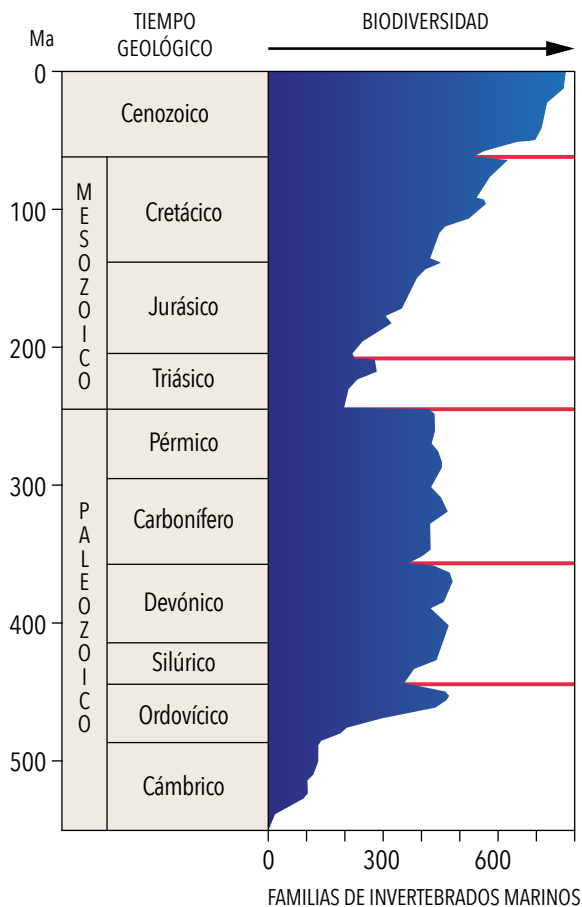


Esquema de los lugares en que afloran rocas de diferentes edades en el territorio continental argentino. Las regiones de mayor interés para el estudio de faunas paleozoicas y mesozoicas se encuentran en la cordillera y la Patagonia. Adaptado de una publicación de la Asociación Geológica Argentina

El contenido de este número

Los artículos reunidos en esta entrega de CIENCIA HOY procuran proporcionar al lector una idea de la diversidad de enfoques usados para investigar la gama de períodos y de faunas, y, al mismo tiempo, de la tarea realizada por equipos de investigación de distintos lugares del país. Da-

da la inmensa cantidad de temas posibles y el espacio disponible, se han excluido muchos, por ejemplo, los microfósiles, que se estudian con métodos propios. En otras palabras, los artículos que siguen constituyen una muestra de los temas actuales y los modos de abordaje del estudio de los megainvertebrados fósiles. El primero, 'Los invertebrados fósiles y la escala geológica', es una introducción general sobre el papel que representaron los in-



¿De qué tratan los artículos de este número?

- Invertebrados marinos del Cretácico en la Antártida
- La vida en los mares neuquinos hace 130 millones de años
- De extinción en extinción: la vida se reinventa una y otra vez
- Vicisitudes de la vida marina del Paleozoico tardío
- Radiaciones y extinciones del Paleozoico temprano
- Los trilobites y el Paleozoico temprano

¿De qué tratan los artículos de este número? El gráfico de la izquierda indica, en millones de años medidos en la escala vertical, los lapsos del tiempo geológico a los que se refiere cada artículo. A su vez, en la escala horizontal, medida en número de familias, se indica el progreso de la biodiversidad de invertebrados marinos del planeta a lo largo de dicho tiempo, desde el Cámbrico hasta la actualidad. Los descensos bruscos de biodiversidad son extinciones masivas, de las cuales las cinco principales se marcan con líneas rojas. En la derecha de la figura, se indica con las barras de colores el lapso al que se refiere cada artículo.

vertebrados en la construcción de la tabla del tiempo geológico. Los demás artículos se ordenaron temporalmente, desde los temas más antiguos a los más modernos. Si se

leen en orden, proporcionan un panorama de la historia de la vida en el mar durante el Paleozoico y el Mesozoico, con énfasis en las faunas argentinas CH

LECTURAS SUGERIDAS

AA.VV., 2017, 'Paleobotánica', CIENCIA HOY, 26, 154: 16-80.

AA.VV., 2018, 'Dinosaurios', CIENCIA HOY, 27, 159: 4-47 y 52-64.

CAMACHO HH y LONGOBUCCO MI (eds.), 2008, *Los invertebrados fósiles* (2 tomos), Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.

CLARKSON E, 1998, *Invertebrate Palaeontology and Evolution*, Allen & Unwin, Londres.

DOYLE P, 1996, *Understanding Fossils: An introduction to invertebrate Paleontology*, John Wiley & Sons, Hoboken NJ.

RICCARDI AC, 1981, *Reseña de la historia de la paleontología de invertebrados en la Argentina*, publicación especial de la Asociación Paleontológica Argentina para su 25° aniversario.