

TEMAS 30

INVESTIGACION
y
CIENCIA

Edición española de SCIENTIFIC AMERICAN



Dinosaurios

4º trimestre 2002



6,50 EURO





Sumario

I. ORIGEN Y DIVERSIFICACION

- 4 Dinosaurios gigantes de la Patagonia**
Leonardo Salgado y Rodolfo Coria
- 10 Los señores de los mares jurásicos**
Ryosuke Motani
- 18 Dinosaurios del Jurásico de América del Sur**
José F. Bonaparte
- 30 Dinosaurios polares de Australia**
Patricia Vickers-Rich y Thomas Hewitt Rich
- 36 Origen de los dinosaurios**
Fernando E. Novas

II. COMPORTAMIENTO, EVOLUCION Y EXTINCION

- 46 Reptiles y mamíferos del Mesozoico de Madagascar**
John J. Flynn y André R. Wyss
- 56 Así vivía *Tyrannosaurus rex***
Gregory M. Erickson
- 64 El origen de las aves y su vuelo**
Kevin Padian y Luis M. Chiappe
- 74 Reconstrucción del ataque de un dinosaurio**
David A. Thomas y James O. Farlow
- 80 Dinosaurios a la carrera**
R. McNeill Alexander
- 88 El impacto de un cuerpo extraterrestre**
Walter Alvarez y Frank Asaro

ORIGEN Y DIVERSIFICACION



Dinosaurios gigantes de la Patagonia

Hace millones de años, los dinosaurios se enseñorearon del planeta. Los saurópodos prosperaron en la Patagonia argentina, dejando innumerables restos óseos y huevos que dan testimonio de su diversidad y comportamiento

Leonardo Salgado y Rodolfo Coria

Uno de los aspectos de los dinosaurios que más atraen la atención es el imponente tamaño. De todos ellos, el grupo de mayor porte ha sido, sin duda, el de los saurópodos, animales fascinantes que, a diferencia de los terópodos—con sus descendientes las aves—, no poseen representantes vivos.

Esos gigantes del Mesozoico hicieron su aparición hace más de 200 millones de años, posiblemente en el Triásico tardío, y se extinguieron con la mayoría de los dinosaurios hacia finales del Cretácico, hace unos 65 millones de años.

De andar cuadrúpedo, cabeza pequeña y largos cuellos compuestos por un número variable de vértebras, los saurópodos ocuparon el papel de grandes consumidores primarios, especializándose en una dieta herbívora, aunque ignoramos si se alimentaban preferentemente de las copas de los árboles o de arbustos. Sus dientes adoptaron formas que

iban desde piezas delgadas y cilíndricas hasta gruesas y espatuladas. Todas las piezas dentarias de saurópodos recuperadas exhiben amplios planos de desgaste, un carácter que no encontramos en los dientes sectoriales y afilados de las formas carnívoras.

Suponemos que su sistema de procesamiento oral de los alimentos no alcanzó el grado de perfeccionamiento de otros grupos de dinosaurios herbívoros, como los ornitisquios (ceratopsios, anquilosaurios, paquicefalosaurios, estegosaurios y ornitópodos). No obstante, su éxito adaptativo y evolutivo es evidente, si se tiene en cuenta el elevado número de especies que se conocen, distribuidas en todos los continentes.

Yacimientos de saurópodos

En Patagonia, la historia de los saurópodos comienza a escribirse con restos procedentes de los yacimientos chubutenses de Cerro Cóndor y Estan-

cia Fernández, en donde afloran sedimentitas de la formación Cañadón Asfalto, de una antigüedad estimativa de 180 millones de años (Jurásico medio). De Cerro Cóndor se han recolectado numerosos restos aislados o parcialmente articulados, correspondientes a varios individuos. José Bonaparte, uno de los prohombres de la paleontología argentina, llamó respectivamente *Patagosaurus fariasi* y *Volkheimeria chubutensis* a las dos especies de saurópodos identificadas en esa localidad.

Según Bonaparte, *P. fariasi* guarda relación con ciertas formas de la India, mientras que *V. chubutensis* muestra similitud con saurópodos jurásicos de Madagascar. Independientemente de sus posibles relaciones filogenéticas, ambas especies representan diferentes etapas de la evolución de los saurópodos, lo que puede deducirse a partir del distinto grado de complicación de sus vértebras dorsales. De las dos, *P. fariasi*

1. *ARGENTINOSAURUS HUINCULENSIS*, abajo, a la izquierda, es el dinosaurio de mayor tamaño hallado hasta el presente. Sus restos aparecieron en la provincia de Neuquén. *Amargasaurus cazauí*, derecha, saurópodo neuquino caracterizado por las espinas neurales alargadas de su cuello, que sobresalían a modo de púas defensivas.



parece ser la que revela caracteres más derivados.

Uno de los aspectos más singulares del yacimiento de Cerro Cándor es la existencia en una misma localidad de individuos de diferente edad. Apoyados en esa observación, algunos autores apuntan la posibilidad de que estos dinosaurios hayan desarrollado una conducta gregaria de tipo familiar. Los restos de esta agrupación pertenecen a dos individuos adultos y tres juveniles de tamaño distinto. Es posible que esta estructura social haya surgido como una estrategia de defensa, hipótesis propuesta para otros grupos de dinosaurios.

De Estancia Fernández, el segundo yacimiento jurásico, ubicado al norte de Cerro Cándor, se ha descrito recientemente un nuevo saurópodo: *Tehuelchesaurus benitezi*, un animal, por lo que parece, vinculado a ciertas formas procedentes del Jurásico de China. Lo mismo que las especies anteriores, *T. benitezi* se ha incluido en la familia Cetiosauridae.

En el Jurásico tardío (hace unos 150 millones de años) los dinosaurios saurópodos se habían ya diferenciado en varias familias, algunas de las cuales sobrevivirán durante el Cretácico. Son muy importantes los yacimientos africanos de esa antigüedad y, sobre todo, los norteamericanos. Lamentablemente, los sedimentos continentales del Jurásico superior ofrecen una representación muy pobre en Patagonia; hasta hoy no se conocen restos de saurópodos correspondientes a ese período.

Si consideramos que, durante el Jurásico tardío, Sudamérica y África permanecían en contacto, puede suponerse que las faunas de dinosaurios de Patagonia y las africanas poseían mucho en común. Como veremos, to-

avía en el Cretácico medio las faunas a ambos lados del incipiente Atlántico Sur no se habían diferenciado de una forma significativa.

Sin duda, la mayor cantidad de restos de estos gigantes patagónicos procede del Cretácico, período crucial en la historia evolutiva del grupo. Precisamente, el hallazgo de grandes huesos de dinosaurios le permitió al paleontólogo argentino Florentino Ameghino demostrar, a fines del siglo XIX, la existencia de estratos cretácicos en esta parte del planeta.

Promediando este período, en Norteamérica y, en menor medida, en Europa, los ornitisquios (dinosaurios también herbívoros, aunque muy diferentes desde el punto de vista anatómico y filogenético) reemplazan a los saurópodos en el nicho de grandes consumidores primarios. Sin embargo, no se ha podido determinar todavía si la extinción de los saurópodos en esos continentes se debió a la expansión de los ornitisquios o si éstos se limitaron a disponer del espacio que aquéllos dejaron libre al extinguirse. Cualquiera que fuera la causa de ese reemplazo faunístico, lo cierto es que, hacia finales del Cretácico, los saurópodos reaparecen en Norteamérica y Europa, quizá como resultado de una migración desde Sudamérica y África, respectivamente.

Continuidad del registro

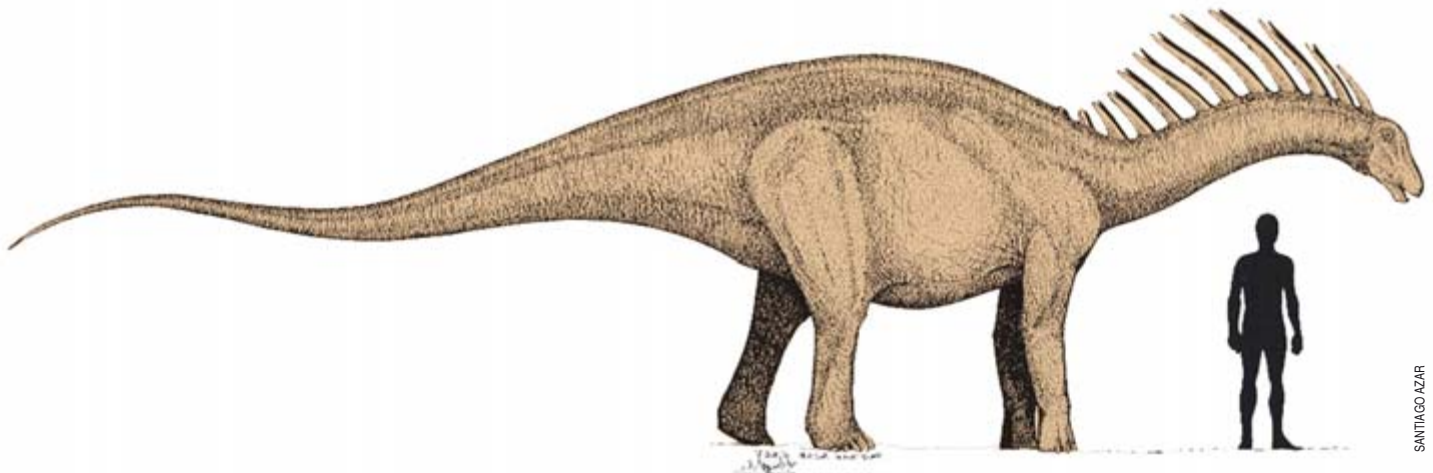
A diferencia de lo que sucede en el hemisferio norte, el registro de saurópodos, en Patagonia, revela una continuidad a lo largo de todo el Cretácico. Los restos de ese período más antiguos, hallados en rocas del Hauteriviense-Barremiense de hace 125 millones de años, proceden del paraje neuquino de la Amarga, en la pro-

vincia del Neuquén. Nos referimos a *Amargasaurus cazauui*, una peculiar especie de dinosaurio caracterizada por una serie doble de largas púas de hueso, que se proyectaban desde el cuello del animal. En realidad, tales prominencias, que se suponen defensivas, no son más que las espinas neurales hipertrofiadas de las vértebras.

Las afinidades más cercanas de *A. cazauui* se dan con *Dicraeosaurus sattleri*, del Jurásico tardío africano. Proximidad que no debería sorprender, si advertimos que África y Sudamérica estuvieron conectadas hasta hace unos 100 millones de años, momento en el cual se produce la apertura del océano Atlántico Sur.

Otros restos igualmente sorprendentes fueron los descubiertos por José Bonaparte en las cercanías de Picún Leufú, también en la provincia del Neuquén. Aparecieron en rocas a las que se les asigna una antigüedad de unos 110 millones de años (edad Aptiana). *Agustinia ligabuei* es el nombre con el que se ha designado a la nueva especie. Estos saurópodos poseían unas estructuras de hueso dérmico exclusivas que sobresalían de su espalda, que le habrían permitido, igual que en el caso de *Amargasaurus*, hacer frente con éxito a los dinosaurios carnívoros.

Agustinia y *Amargasaurus* son los únicos saurópodos conocidos hasta la fecha que poseen estructuras defensivas punzantes de ese tipo. Ahora bien, pese a tal similitud y encontrarse muy próximos en el espacio y el tiempo, carecen de parentesco próximo. De hecho, las espinas neurales de *Amargasaurus* y las estructuras dérmicas de *Agustinia* tienen muy poco que ver en cuanto a su origen y relaciones anatómicas. No son homólogos.





2. MIEMBRO ANTERIOR del saurópodo *Argyrosaurus*, titanosaurio del Cretácico de la provincia del Chubut, montado en el Instituto Miguel Lillo de la provincia de Tucumán. Junto a él, Rodolfo Coria, uno de los autores.

Resulta manifiesto que las ventajas de contar con tales defensas habrían sido decisivas durante ese tiempo, por cuya razón la selección

natural produjo dos veces el mismo resultado, aunque por diferentes caminos. Un motivo plausible de la aparición y mantenimiento de las espinas de hueso podría residir en la presencia en los respectivos ecosistemas de grandes dinosaurios carnívoros, de los que tenemos buenos registros en la región.

Extensión del registro

En el Cretácico temprano de Patagonia, encontramos restos de saurópodos de dos tipos muy diferentes. Uno de ellos es el de los diplodocoideos (grupo al que también pertenece el dicraeosáurido *Amargasaurus*), animales de porte esbelto caracterizados por sus vértebras altas y miembros anteriores bastante cortos. Los dientes de estos animales eran muy delgados y limitados a la parte anterior de las mandíbulas. Los diplodocoideos, que se diversificaron de un modo notable, abundaron durante el Jurásico tardío norteamericano. El exponente más conocido de este grupo es *Diplodocus*, del cual existen réplicas montadas en museos de todo el mundo.

Tal vez el diplodocoideo patagónico mejor representado sea *Rebbachisaurus tessonei*, especie emparentada con la forma africana *R. garsabae*. La manifiesta relación entre ambas especies nos enseña, junto con otros indicios geológicos y paleontológicos, que la separación definitiva entre África y Sudamérica aún no se había producido o que, al menos, los animales de esa época, a uno y otro lado del Atlán-

tico, no habrían tenido tiempo suficiente para diferenciarse significativamente.

Los restos de *R. tessonei* se desenterraron en la localidad neuquina de El Chocón y los de *Rayososaurus agrioensis* (una forma emparentada con *Rebbachisaurus*) en la localidad de Río Agrio, también en la provincia del Neuquén. Los restos de esta última especie son de edad Aptiana (unos 110 millones de años), es decir, algo más antiguos que los de la primera, que son del Cenomaniense (unos 100 millones de años).

Junto con *R. tessonei* vivió otra especie que reviste particular interés: *Andesaurus delgadoi*. Este animal pertenece al otro grupo de saurópodos a que nos referimos —los titanosauriformes—, que serán muy abundantes en el Cretácico tardío de todo el mundo ya que, además de en Sudamérica, se registran en Europa, África, Asia, Norteamérica y Australia.

Tal vez uno de los titanosauriformes mejor conocidos del Cretácico temprano de Patagonia sea *Chubutisaurus insignis*, un animal de importantes dimensiones, originalmente asignado a una nueva familia: los chubutisauridos. Como indica su nombre, los restos de *Chubutisaurus* se descubrieron en la provincia del Chubut, en rocas de una antigüedad de 110 millones de años (edad Aptiana).

Declive de los diplodocoideos y auge de los titanosaurios

Hacia finales del Cenomaniense, los diplodocoideos se extinguen en todo el mundo. El registro fósil subsiguiente está dominado por saurópodos titanosauriformes. Probablemente, la clave para entender el declive de los diplodocoideos y la posterior expansión de los titanosauriformes a partir del límite Cenomaniense-Turonense (hace unos 90 millones de años) se encuentre en sus diferentes estilos masticatorios y su vinculación con dietas distintas.

En efecto, como ya se ha dicho, los diplodocoideos poseen dientes delgados, cilíndricos y restringidos al extremo de las mandíbulas, en tanto que los titanosauriformes basales (tales como la forma afro-norteamericana *Brachiosaurus*), aquellos que existían durante el Cenomaniense, poseían dientes gruesos y espatulados.

Cabe, pues, que la decadencia y desaparición de los diplodocoideos, a fines del Cenomaniense, hayan estado vinculadas a variaciones en la com-



3. REPLICA DEL ESQUELETO de *Patagosaurus fariasi*, del Jurásico de la provincia del Chubut, montado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", de la Ciudad de Buenos Aires.