

Federico L. Agnolin

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino
Rivadavia (MACN), Conicet

Las aves en el tiempo de los dinosaurios

Las aves son los vertebrados voladores por excelencia. Sus miembros anteriores están modificados en forma de alas y llevan largas plumas que les permiten, en la mayoría de los casos, mantener un vuelo sostenido. Debido a sus huesos huecos y relativamente frágiles, las aves fósiles son muy escasas, especialmente en las rocas de la era mesozoica (entre 225 y 65Ma). En Sudamérica esto es especialmente cierto: los descubrimientos de aves son llamativamente pocos y se desconoce casi todo acerca de las aves que convivieron con los dinosaurios. Nuevos hallazgos aún se hacen esperar.

El ave más antigua conocida es la famosa *Archaeopteryx lithographica*, encontrada hacia 1860 en Baviera en rocas del Jurásico de unos 150Ma de antigüedad y descrita por Hermann von Meyer (1801-1869). Ese fósil está hoy en el Humboldt Museum für Naturkunde de Berlín.

El animal poseía características tanto de dinosaurios como de aves actuales. Su cuerpo se encontraba cubierto por plumas y sus extremidades anteriores conformaban verdaderas alas, pero también exhibía rasgos reptilianos, como quijadas con filosos dientes, dedos con garras agudas y una larga cola constituida por numerosas vértebras. *Archaeopteryx* constituye una evidencia importante en favor de la hipótesis que concibe a las aves actuales como pequeños dinosaurios emplumados.

Aves arcaicas mesozoicas

La historia conocida de las aves sudamericanas comienza en lo que hoy es el estado brasileño de Ceará hace unos 108Ma, en el período cretácico inferior. Esa

¿DE QUÉ SE TRATA?

¿Hubo aves contemporáneas de los dinosaurios? Las hubo, pero algunos grupos de ellas, en particular el de las *Enantiornithes*, se extinguieron con la desaparición de esos reptiles hace 66Ma y otros, como el de las *Neornithes*, lograron sobrevivir.



Interpretación del aspecto de *Vegavis iaai*, un ave mesozoica moderna de unos 60cm de alto, de hábitos vadeadores, posiblemente ribereña o limícola y capaz de bucear en búsqueda de alimento. Sus fósiles fueron encontrados en la isla Vega, en la Antártida, y datan de tiempos en que dicho continente no estaba cubierto por hielos. En ese momento también vivían allí dinosaurios, como los titanosaurios que muestra la imagen en segundo plano. Dibujo Gabriel Lio

región es célebre por sus fósiles de plantas, peces, insectos y reptiles voladores llamados pterosaurios, notablemente preservados, al punto de que algunos guardan patrones originales de coloración.

En dichas rocas se encontró el esqueleto fósil de un ave diminuta (de unos 7cm de longitud sin contar la cola, menos que un gorrión) que fue descrita en 2015 por el paleontólogo brasileño Ismar Carvalho, de la Universidad Federal de Río de Janeiro, junto con colegas del MACN, incluido el autor de esta nota. Recibió el nombre de *Cratoavis cearensis* y quedó clasificada en un extenso grupo de aves extinguidas llamado *Enantiornithes*, exclusivo de la era mesozoica, cuyo sistema de vuelo era muy diferente del de las aves actuales y muchas de cuyas especies retenían caracteres reptilianos, como mandíbulas dentadas o garras en los dedos de la mano.

A lo largo de millones de años las *Enantiornithes* experimentaron una gran diversificación, que culminó en distintos tipos adaptados a una variedad de ambientes. Había entre ellos especies voladoras, buceadoras y vadeadoras; estaban las que se alimentaban de peces, semillas, insectos y vegetales. Dominaron los aires de la mayor parte del Mesozoico, y sus fósiles han sido encontrados en abundancia en todo el mundo, incluso en la Argentina.

A diferencia de otras *Enantiornithes* sudamericanas, de *Cratoavis* se conoce parte de su cubierta original de plumas, incluyendo el álula, un grupo de plumas con musculatura propia, ancladas en el equivalente al dedo pulgar en las aves modernas, que aumenta su maniobrabilidad en el aire. Esto permitiría suponer que el vuelo de las *Enantiornithes* habría sido dinámico y bien controlado.

Posiblemente la característica más llamativa de *Cratoavis* esté dada por dos larguísimas plumas rectrices ancladas en la cola, cuya longitud superaba el largo del cuerpo. Eran plumas rígidas, gruesas, con un cálamo ancho y barbas firmes, lo cual sugiere que habrían tenido una movilidad reducida y sin una función aerodinámica clara. Es un tipo de plumas desconocido en las aves modernas, cuya utilidad, en consecuencia, es difícil determinar. Detalles anatómicos hacen pensar que le ayudarían a mantener el equilibrio cuando el ave se posaba en una rama, como sucede con las largas colas usadas a modo de balancín por algunos primates del presente.

Además, en ambas plumas de la cola se han encontrado cinco manchas marrones formando un diseño particular. Es posible que esas hileras de coloridas máculas indicasen, igual que sucede con muchas aves de hoy —por ejemplo, el pavo real—, que *Cratoavis* tenía un comportamiento de exhibición o cortejo.

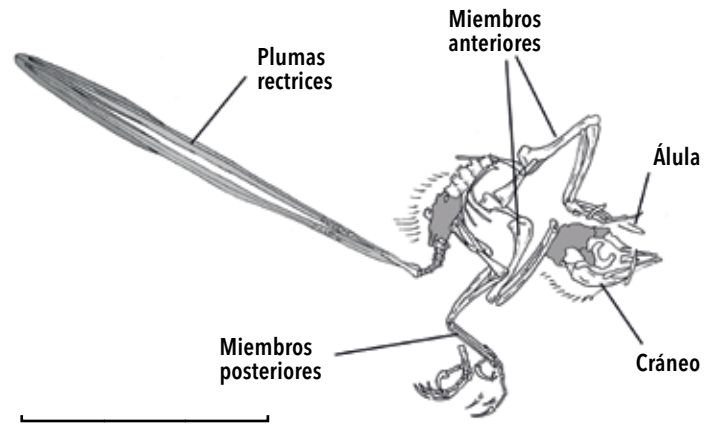
En la Argentina se han encontrado fósiles de *Enantiornithes* en diversos lugares, en especial en la estancia El



Esqueleto de *Archaeopteryx lithographica*. El ave medía unos 50cm. Foto cortesía Martín Ezcurra

Brete, en el sur de Salta. Sobre la base de restos fragmentarios se han definido géneros, los que recibieron, entre otros, los nombres de *Elbretornis*, *Enantiornis*, *Lectavis*, *Soroavisaurus*, *Martinavis*, *Yungavolucris* e *Intiornis*. En las inmediaciones de Neuquén, en un predio de la universidad, se encontró un esqueleto parcialmente articulado que llevó a definir la especie *Neuquenornis volans*. Del mismo yacimiento se recuperaron otros muchos fósiles de vertebrados, entre ellos, serpientes primitivas, cocodrilos y dinosaurios como *Alvarezsaurus* y *Velocisaurus*. También, abundantes restos fósiles de huevos de *Enantiornithes*, posiblemente del mismo *Neuquenornis*, algunos con embriones osificados en su interior. Recientes estudios encabezados por la paleontóloga Mariela S Fernández, del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (Conicet), demostraron que estos ponían sus huevos directamente en el suelo, y posiblemente armaban un nido con tierra y barro, como lo hacen hoy los megápodos, aves australianas parientes de las gallinas.

En las aves actuales, la temprana osificación es propia de especies cuyos integrantes abandonan el nido apenas



Fósil del ave mesozoica arcaica *Cratoavis cearensis*, del grupo de las *Enantiornithes*. Fue encontrado en el Brasil y data del Cretácico inferior, hace más de 100Ma. Se advierte que las plumas de la cola superan en longitud al cuerpo. La barra que da la escala mide 5cm.

nacidos y prescinden del cuidado de sus padres. Esos pichones se conocen como nidífugos, un comportamiento primitivo en las aves modernas que, a la luz de los huevos fósiles neuquinos, estaba presente en los *Enantiornithes*.

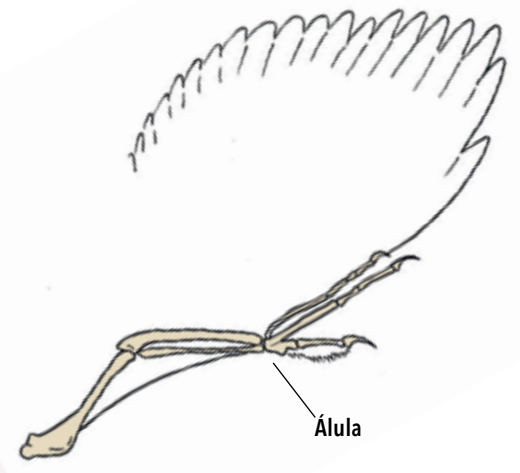
En Sudamérica se han encontrado también restos de aves arcaicas pertenecientes a otros grupos, entre ellas *Patagopteryx deferrariisi*, del tamaño de un pollo doméstico. conocida por varios fragmentos de esqueletos fósiles del Cretácico superior (hace unos 80Ma) hallados en la ciudad de Neuquén. La notoria disparidad de tamaño entre sus extremidades, con alas bien reducidas y miembros posteriores largos y robustos, indica que habría perdido la capacidad de volar, si bien sus ancestros debieron ser voladores, lo que hace pensar que era una especie corredora, como los ñandúes actuales.

Por otro lado, por ser muy diferente de las aves conocidas del resto del mundo, se concluyó que *P. deferrariisi* habría evolucionado en aislamiento geográfico, al igual

que otros vertebrados sudamericanos mesozoicos. José Bonaparte interpretó que las *Enantiornithes* y *Patagopteryx* descenderían de un grupo ancestral de aves primitivas que habría evolucionado en Sudamérica por separado de las especies del hemisferio norte.

Aves modernas mesozoicas

El grupo que incluye a las aves hoy vivientes, científicamente conocido como *Neornithes*, incluyó especies que existieron en el Mesozoico, aunque son escasas en el registro paleontológico. Sus restos fósiles usualmente consisten en elementos aislados que poco dicen acerca del aspecto general del animal. Se las llama modernas porque sus rasgos las relacionan con las actuales. Posiblemente el resto más antiguo de un ave moderna del que se tiene hoy noticias provenga de la sierra de Portezuelo, en Neuquén. Se trata de un hueso coracoides incompleto



Álulas en uso por aves actuales. Se las distingue sobresaliendo del borde de ataque o delantero de las alas. Corresponden a un pato silvestre común en el hemisferio norte (*Anas platyrhynchos*) y a un halcón peregrino (*Falco peregrinus*).

Ubicación del álula en el miembro anterior o ala de *Cratoavis cearensis*.



Interpretación del aspecto de *Cratoavis cearensis*. Era un ave pequeña, menor que un gorrión actual, ya que su cuerpo sin la cola medía unos 7cm. Dibujo Gabriel Lio

muy pequeño, que entero habría tenido unos 3cm y que data del Cretácico superior. Recuerda a primitivas gallinas o pavos, indicación de que existían aves modernas diversificadas hace más de 90Ma.

Curiosamente, los ejemplares más completos e informativos de *Neornithes* mesozoicas proceden del continente antártico. Allí, en rocas cretácicas de la isla Vega, se han encontrado varios esqueletos de *Vegavis iaii*, un pariente lejano de aves actuales del orden de los *anseriformes*, es decir, patos y gansos. Uno de los ejemplares se encontró en un perfecto estado de conservación, lo que permitió incluso conocer las características de su aparato fonador y postular que graznaba de manera semejante a los gansos y patos modernos. Se han encontrado igualmente en la Antártida y en Chile fósiles de ancestros de aves actuales de otros órdenes, como los *charadriiformes*, que hoy incluye a chorlos, playeros, gaviotas, teros, etcétera, que estarían estrechamente relacionados con *Vegavis*.

El ambiente de la Antártida era entonces muy diferente del actual. Hace unos 70Ma no había casquetes de hielo, las aguas del mar eran menos frías, en tierra prosperaban bosques con helechos donde se desplazaban diversos dinosaurios, entre ellos, *anquilosaurios*, *saurópodos*, *ornitópodos* y *terópodos* carnívoros. En tales ambientes, quizá en cercanías del mar, vivía *Vegavis*, un ave vadeadora de hábitos posiblemente ribereños o limícolas, capaz de bucear en búsqueda de alimento.

Las aves primitivas, en particular las *Enantiornithes*, eran notablemente abundantes y diversas en ambientes continentales, pero eran escasas en los acuáticos, mientras las aves modernas mesozoicas, como el *Vegavis*, estaban casi ausentes de los ambientes continentales y eran frecuentes, incluso dominantes, en ambientes costeros.

Para numerosos autores, el origen de las aves actuales habría tenido lugar en costas marinas.

La gran extinción

La mayor parte de los lectores posiblemente conozca la gran extinción de especies ocurrida hacia fines del Cretácico, hace unos 66Ma, que culminó con la desaparición de los dinosaurios (excepto aquellos a cuyo linaje pertenecen las aves del presente) junto con otros grupos de animales y vegetales, incluidos diversos reptiles acuáticos y voladores, e invertebrados marinos como los amonites. La opinión científica mayoritaria cree que fue la consecuencia de la caída de un enorme asteroide en la península de Yucatán.

A pesar de que nuestro conocimiento sobre las aves de entonces es escaso, parece claro que gran parte de las especies mesozoicas desaparecieron por esa causa. Hoy no sabemos de ningún ave primitiva que haya logrado sobrevivir a dicho suceso, ni siquiera alguna de las otrora diversas *Enantiornithes*. De hecho, existen muy escasos restos de aves modernas mesozoicas emparentadas de manera más o menos directa con las aves actuales.

Así, se puede decir que luego de la extinción mesozoica se inició una nueva era en la evolución de las aves. Durante las primeras etapas del Cenozoico, el que sucedió inmediatamente a la gran extinción cretácica, estas parecieron haber experimentado una explosión evolutiva por la que apareció una enorme cantidad de linajes diferentes que desembocaron en la gran mayoría de los grupos de aves vivientes en la actualidad. La desaparición de los grandes dinosaurios y reptiles vo-



Fósil de una extremidad posterior de ave de la especie *Intiornis inexpectatus*, descrita por un equipo en el que participó el autor de esta nota. Fue encontrado en la estancia El Brete, en el sur de Salta, en rocas de unos 70 millones de años de antigüedad. La especie es parte del grupo *Enantiornithes*. La barra que da la escala mide 1cm.



Interpretación del aspecto de *Patagopteryx deferrariisi*, un ave no voladora del tamaño de un pollo doméstico adulto cuyos fósiles fueron encontrados en estratos de hace unos 90Ma en la ciudad de Neuquén. Dibujo Gabriel Lio



Patos siriríes pampas (*Dendocygna viduata*), posiblemente semejantes a *Vegavis iaai* (pág. 36), del que no son descendientes directos. Foto Giselle Mangini

ladores habría posibilitado esa gran explosión y permitido la enorme diversidad de aves del presente.

Desconocemos los factores por los que algunas aves, las modernas mesozoicas, sobrevivieron, y otras, como las *Enantiornithes*, sucumbieron. Recientes estudios de paleohistología indican que las *Enantiornithes* y otros grupos arcaicos habrían tenido una fisiología diferente de la de las aves actuales. Las líneas de crecimiento detenido de sus huesos —comparables con los anillos anuales de los troncos de los árboles— indican que aquellas habrían crecido por pulsos, con períodos de reposo seguidos por otros breves de crecimiento veloz. En contraposición, en la amplia mayoría de las aves vivientes se produce un crecimiento relativamente rápido y continuo hasta alcanzar la madurez, que generalmente ocurre al año de nacer. También, según algunos investigadores, las aves primitivas no habrían tenido completa capacidad endotérmica, por lo que no habrían podido mantener su temperatura corporal estable. Parecería que una temperatura y un metabolismo constantes habrían permitido sortear condiciones climáticas desfavorables, lo cual, a su vez, explicaría la supervivencia de las aves modernas mesozoicas al cataclismo que concluyó con los dinosaurios.

En síntesis, las aves no solo convivieron con los dinosaurios, sino que fueron abundantes y diversas en la era de estos. Si bien algunos grupos sucumbieron con la gran extinción que puso fin a esa era, otros grupos lograron sobrevivir y dieron lugar a la línea evolutiva a la que pertenecen las aves actuales. En este sentido, los paleontólogos afirman que las aves de hoy son dinosaurios. **CH**

LECTURAS SUGERIDAS

- BONAPARTE J**, 1996, 'Cretaceous tetrapods of Argentina', en ARRATIA G (ed.), *Contributions of Southern South America to Vertebrate Paleontology*, volumen especial de *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 30: 73-130.
- CARVALHO I et al.**, 2015, 'A Mesozoic bird from Gondwana preserving feathers', *Nature Communications*, 6: 7141.
- CHIAPPE L**, 2007, *Glorified Dinosaurs. The origin and early evolution of birds*, John Wiley & Sons, Hoboken NJ.
- CHIAPPE L**, 2017, *Birds of Stone: Chinese avian fossils from the Age of Dinosaurs*, Johns Hopkins University Press, Baltimore MD.
- CHINSAMY A & ELZANOWSKI A**, 2001, 'Bone histology: Evolution of growth pattern in birds', *Nature*, 412: 402-403.
- CLARKE JA et al.**, 2005, 'Definitive fossil evidence for the extant avian radiation in the Cretaceous', *Nature*, 433: 305-308.
- CLARKE JA et al.**, 2016, 'Fossil evidence of the avian vocal organ from the Mesozoic', *Nature*, 538: 502-505.
- FERNÁNDEZ MS et al.**, 2013, 'A large accumulation of avian eggs from the Late Cretaceous of Patagonia Reveals a novel nesting strategy in Mesozoic birds', *PlosOne*, 8, 4: e61030, accesible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061030>.



Federico L Agnolin

Doctor en ciencias naturales, UNLP.
Investigador adjunto en el MACN, Conicet.
Integrante de la Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
fedeagnolin@yahoo.com.ar