



PALEONTOLOGÍA Vertebrados

# El espíritu del dios del mar:

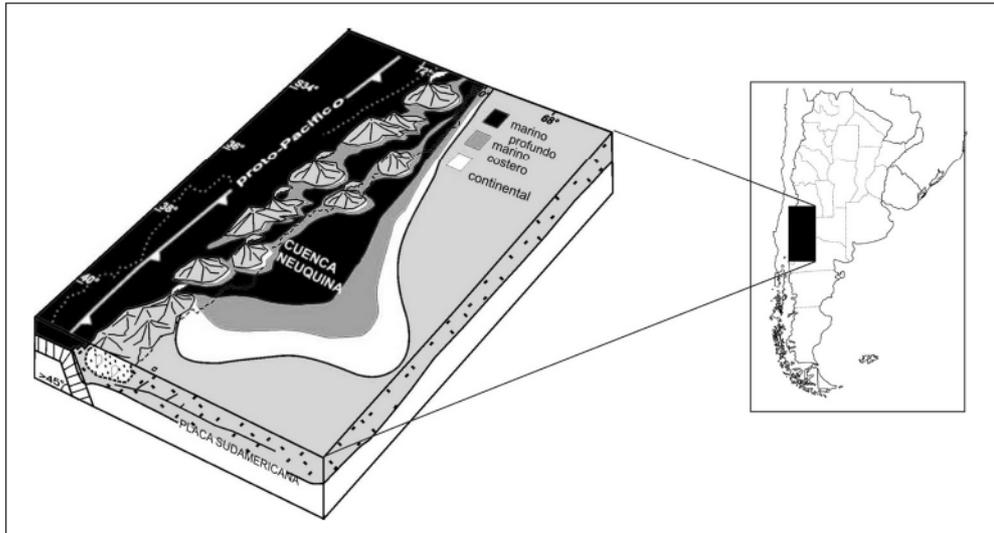
*Caypullisaurus bonapartei,*

# el ictiosaurio jurásico del Neuquén

Marta S. Fernández

Durante el Jurásico, período en el cual los dinosaurios dominaban los continentes, otros fantásticos reptiles dominaban los mares y océanos del planeta. Entre ellos, los ictiosaurios (o saurios con forma de pez) fueron particularmente exitosos. En el noroeste de la Patagonia argentina se han recuperado ejemplares de estos peculiares reptiles, como el espectacular *Caypullisaurus*.

**E**l territorio de la provincia de Neuquén y sur de Mendoza es mayormente árido y la imponente Cordillera de los Andes lo separa de las costas del Pacífico. Como míticamente lo refleja la leyenda del diluvio según los Mapuches, hace aproximadamente 150 millones de años (Jurásico Tardío) los paisajes de esta región eran radicalmente diferentes. Los Andes no se habían elevado y un engolfamiento del Proto-Pacífico inundaba este territorio (Fig. 1). Este paleogolfo, o Cuenca Neuquina, estaba separado del mar abierto por una cadena de islas volcánicas y era el ambiente físico donde vivían ricas faunas de reptiles marinos.



1. Reconstrucción de la Cuenca Neuquina. Figura modificada de G. Veiga, L. A. Spalletti, J.A. Howell y E. Schwarz (eds). *The Neuquén Basin, Argentina. A case study in sequence stratigraphy and basin dynamics*. Geological Society 252, pp.336.

En varias localidades de la provincia de Neuquén y sur de Mendoza se han hallado reptiles que documentan la riqueza que habrían tenido las herpetofaunas marinas en este paleogolfo. Durante el Jurásico Tardío, cuando los dinosaurios dominaban las masas continentales, otros linajes de reptiles completamente adaptados a la vida acuática (ictiosaurios, plesiosaurios y cocodrilos metriorrínquidos), dominaban los mares y océanos incluyendo el paleogolfo neuquino (Fig.2). En la cima de las redes tróficas de los mares jurásicos, estos reptiles desempeñaban los roles de grandes predadores, roles que en los mares y océanos actuales desempeñan los tiburones, delfines y orcas.

Las exploraciones paleontológicas, lideradas por la Dra Zulma Gasparini (Museo de La Plata) durante las últimas cuatro décadas, han permitido reunir una importante colección de ictiosaurios, plesiosaurios,

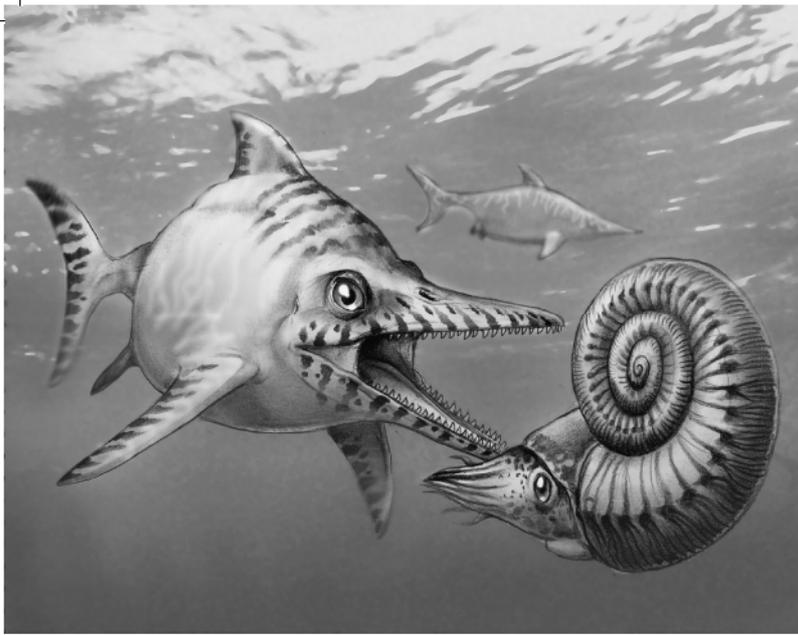
tortugas y cocodrilos marinos extintos y, sobre esta base, reconstruir los escenarios evolutivos testigos de la vida en los mares jurásicos patagónicos. Hasta el presente los reptiles más frecuentes son los ictiosaurios (o saurios en forma de pez) y, entre ellos, uno de aproximadamente 7 metros de largo al que se nominó científicamente como *Caypullisaurus bonapartei*.

### El espíritu de Cay-Cay

En la sala IV del Museo de La Plata está expuesto el calco del ejemplar tipo de *Caypullisaurus bonapartei* (Fig. 3) y una reconstrucción en tres dimensiones de cómo habría sido este ictiosaurio. La especie *C. bonapartei* fue descrita sobre la base de dos ejemplares adultos hallados en Neuquén (Fernández, M. 1997. *Journal of Paleontology* 71:479-484). Su nombre

“Tiene muy creído que cuando salió el mar y anegó la tierra antiguamente sin saber cuándo, se escaparon algunos indios en las cimas de unos montes altos que se llaman Tenten... En la cumbre de cada uno de estos montes altos llamados Tenten, dicen que habita una culebra del mismo nombre... también había otra culebra en los lugares bajos llamada Caycay-Vilu, y que esta era enemiga de la otra culebra Tenten y asimismo enemiga de los hombres, y para acabarlos hizo salir el mar, y con su inundación quiso cubrir y anegar el cerro Tenten y a la culebra de su nombre.”

Extracto de la leyenda del Diluvio según los Mapuches. Rosales, Diego de. *Historia general de el reyno de Chile*, edición Benjamín Vicuña Mackenna, I, p. 4-6. Valparaíso, 1877.



2. Reconstrucción de *Caypullisaurus* frente a un molusco jurásico (amonite) pariente del actual *Nautilus*. Dibujo de Jorge González.



3. *Caypullisaurus bonapartei* expuesto en la Sala IV del Museo de La Plata correspondiente al calco del ejemplar tipo.

genérico deriva de la combinación de *Caypulli* (= espíritu de Cay-Cay, dios del mar en la mitología Mapuche) y la palabra de origen griego *saurus* (= lagarto), en tanto que el epíteto específico fue en homenaje al paleontólogo argentino, Dr. José Bonaparte. El ejemplar más completo fue seleccionado como tipo portador del nombre (= holotipo) y se encuentra depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN), en tanto que el segundo ejemplar (paratipo o ejemplar que acompaña al holotipo) forma parte de la colección de Paleontología de Vertebrados del Museo de La Plata. Desde su descripción original, se han descubierto más de una decena de estos ictiosaurios. Los ejemplares adultos median aproximadamente entre 6 y 7 metros de longitud corporal, valor superior al de las actuales orcas. A nivel global, los ictiosaurios más pequeños conocidos no superan el metro y pertenecen a una especie del Triásico Temprano (~240 millones de años) hallada en China, en tanto que los de mayor longitud sobrepasan los 16 metros y provienen del Triásico Tardío (~210 millones de años) de Canadá, Estados Unidos y China. Este rango de longitudes corporales ubica a *Caypullisaurus* como un ictiosaurio mediano.

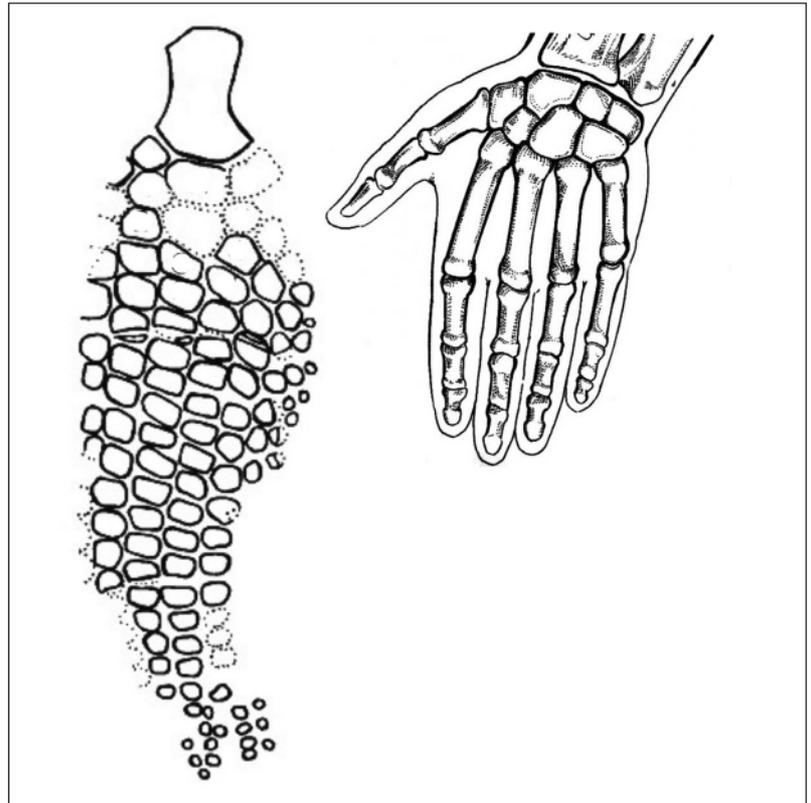
El patrón corporal de *Caypullisaurus* evoca a primera vista a un delfín. Este sorprendente parecido entre un reptil (ictiosaurio) y un mamífero (delfín) es producto de un proceso conocido como evolución convergente. La similitud entre dos o más organismos puede deberse a que ambos tienen una relación genealógica estrecha, esto es, derivan de un antecesor común cercano (similitud homóloga); o bien puede deberse a que organismos, no estrechamente emparentados, desarrollan características semejantes como resultado de la adaptación a ambientes o nichos ecológicos similares (similitud no-homóloga u homoplásica). Un ejemplo del primer caso es el parecido entre los chimpancés y los humanos; en tanto que las semejanzas entre los ictiosaurios y los delfines (cuerpo alargado, brazos transformados en aletas, presencia de una aleta dorsal y otra caudal) son ejemplos de similitud no homóloga y son producto de la adaptación de ambos grupos (cuyos

antecesoros eran terrestres) a la vida en mar abierto.

### Los desafíos de vivir en el mar

Una de las transformaciones más obvias del esqueleto de los ictiosaurios, para la vida acuática, es la de los brazos y patas convertidos en aletas. En contraste con los huesos alargados que conforman los brazos y dedos de la mayoría de los reptiles, todos los huesos del miembro anterior de los ictiosaurios jurásicos (exceptuando el húmero) son tan largos como anchos, patrón que se repite en los miembros posteriores. Asimismo, la mano de los ictiosaurios representa el ejemplo más extremo de hiperfalangia (falanges supernumerarias por dedo) e hiperdactilia, (dedos supernumerarios por mano) conocida en tetrápodos. A modo de ejemplo, el modesto máximo de tres falanges de nuestros dedos se contraponen con el máximo de 20 falanges del tercer dedo de *Ichthyosaurus*. Tan o más sorprendente resulta la comparación del patrón pentadáctilo (cinco dedos) de la mayoría de los reptiles y mamíferos, con la hiperdactilia de los ictiosaurios, uno de cuyos casos más extremos es la mano de *Caypullisaurus* con al menos 9 dedos por mano (Fig. 4). Al igual que en los delfines, todos los dedos estaban incluidos en un único envoltorio de tejido blando lo que sin duda aumentaba la eficiencia hidrodinámica de las aletas.

Del mismo modo, la columna vertebral de los ictiosaurios muestra profundas modificaciones con respecto al patrón general de los reptiles terrestres. En los ictiosaurios jurásicos la columna consta de un gran número de vértebras cortas, en forma de discos con caras anteriores y posteriores cóncavas; y en su extremo posterior presenta una curvatura ventral que sostenía la aleta caudal. En algunos ictiosaurios jurásicos, entre los que se destaca un ejemplar completo encontrado en Alemania, se han preservado restos del tejido blando de sostén (tejido conectivo) y piel. Este hecho ha permitido tener un conocimiento acabado del contorno del cuerpo y confirmar la presencia de una aleta dorsal, semejante a la de los delfines, y de una aleta caudal en forma



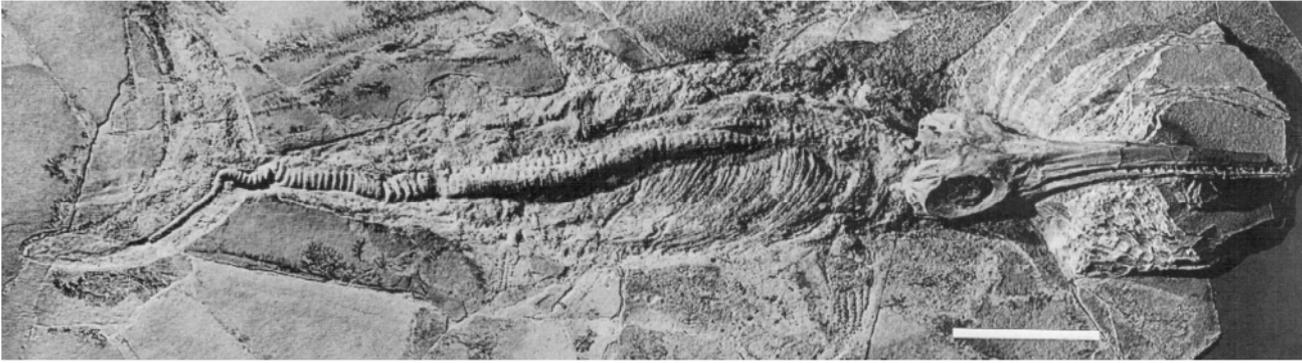
4. Brazo y mano de *Caypullisaurus* (izquierda) comparado con la mano humana (derecha)

de medialuna que se desarrollaba un plano vertical (Fig. 5). El diseño del cuerpo, tal como se ilustra en las figuras 2 y 7, sugiere que los ictiosaurios habrían desarrollado un estilo de nado propulsado fundamentalmente por movimientos ondulatorios del extremo posterior de la columna, durante el cual los miembros habrían tenido la función principal de estabilizar al animal.

### ¿Qué ojo tan grande tienes? - ¡Para verte Mejor!

Algo que sin duda llama la atención cuando se observa el esqueleto de *Caypullisaurus*, es la presencia en el interior de la órbita de un anillo formado por placas de hueso unidas entre sí (Fig. 6). Esta estructura (anillo esclerótico), o al menos algunas de sus placas, se preservan en la mayoría de los cráneos de los ictiosaurios.

Si bien está presente en otros reptiles, el anillo esclerótico de los ictiosaurios tiene la particularidad de tener sus placas fuertemente suturadas y convexas. Esta forma permite inferir que en los ictiosaurios el



5. Ictiosaurio jurásico de Baviera (Alemania) en el que se ha preservado la impresión del contorno del cuerpo. Figura modificada de Bardet y Fernández. 2000. A new ichthyosaur from the Upper Jurassic lithographic limestones of Bavaria. *Journal of Paleontology* 74:503-511.

anillo esclerótico encerraba la porción más externa del globo ocular, y de este modo se puede estimar su forma y tamaño. El tamaño absoluto es una propiedad importante del ojo debido a que cuanto más grande es el ojo, mayor es la retina, y mayor es la cantidad de células fotorreceptoras que alberga. Dicho en otros términos, el tamaño del ojo refleja la importancia de la visión para el animal. Por ejemplo, el caballo es uno de los vertebrados terrestres con ojos más grandes (aproximadamente 5 cm de largo axial), lo cual resulta muy beneficioso para un animal que necesita ver con nitidez cuando corre a gran velocidad. El tamaño del ojo puede ser comparado con el tamaño relativo del cuerpo. Por ejemplo, la ballena azul tiene, en valor absoluto, el ojo más grande de los vertebrados vivos (15 cm de diámetro) pero resulta pequeño comparado con su colosal tamaño (aproximadamente 25 metros). Con base en los ictiosaurios de Patagonia, cuyos

anillos escleróticos estaban más o menos completos, hemos podido estimar el tamaño del ojo y el diámetro de la córnea. Estas medidas están vinculadas directamente con dos capacidades visuales: la sensibilidad (= capacidad de ver en ambientes de baja luminosidad) y la agudeza (=capacidad de resolver detalles finos de una imagen). El ojo de *Caypullisaurus* rondaba los 15 cm de diámetro, con un largo corporal de 7 metros, y el diámetro de la córnea era de 5-6 cm. Estos valores sugieren que el ojo de *Caypullisaurus* estaba adaptado para una buena visión tanto en términos de agudeza visual así como en términos de sensibilidad. Las capacidades visuales de los ictiosaurios debieron haber sido muy beneficiosas para escapar de sus predadores (por ejemplo los enormes pliosaurios) y para alimentarse de belemnites (invertebrados parientes de las sepias y calamares que tenían, como sus parientes actuales, sacos de tinta).

6. Cráneo y mandíbula completos de *Caypullisaurus bonapartei* hallado en el área de Pampa Tril (norte de la provincia de Neuquén). Nótese el anillo de hueso (anillo esclerótico) en el interior de la órbita.



10 cm



7. Mar jurásico. En el centro de la imagen un *Caypullisaurus* sobre cuyo dorso nada un pequeño cocodrilo metriorrínquido. En el sector inferior izquierdo, otro *Caypullisaurus* comiendo un belemnite. En el sector superior derecho un feroz pliosaurio asoma su cabeza. Dibujo de Jorge González.

## Un final incierto

Luego de una larga y exitosa historia evolutiva, que comenzó hace 250 millones de años y culminó hace 90 millones de años aproximadamente, los ictiosaurios se extinguieron. Con posterioridad a este evento ningún otro grupo de reptiles logró ocupar, de forma tan eficiente, los nichos ecológicos dejados vacantes por estos animales. Se ha propuesto como uno de los posibles factores que ocasionaron la extinción de los ictiosaurios, la competencia con otros vertebrados marinos. Su desaparición coincide, aunque no de forma muy precisa, con una diversificación importante de los tiburones avanzados. No obstante, no hay evidencia directa de competencia entre estos dos grupos, por lo que esta hipótesis no cuenta con mucho consenso entre los paleontólogos. También se ha propuesto, como hipótesis alternativa, que la desaparición de los ictiosaurios se debió a la desaparición de varios grupos de belemnites que habrían sido un ítem importante en su dieta. Esta segunda explicación tampoco cuenta con gran consenso ya que el tipo de dentición y de mandíbulas de los ictiosaurios no sugieren que fuesen

formas que dependiesen principalmente de invertebrados de cuerpos “blandos” (como los belemnites) como fuente de alimento. Por el contrario, sus dientes y mandíbulas son típicos de predadores oportunistas. Más aún, hace unos pocos años se ha descubierto en el contenido estomacal de un ictiosaurio avanzado, restos de aves y tortugas. Tal vez no lleguemos a poder explicar completamente la extinción de los ictiosaurios, pero las líneas de investigación en paleobiología y la paleoecología que se están desarrollando, así como las continuas exploraciones paleontológicas, seguramente nos permitirán delinear en forma más precisa los escenarios evolutivos en los que estas peculiares criaturas vivieron, se diversificaron, y se extinguieron.◆

---

Marta S. Fernández  
UNLP-CONICET  
martafer@fcnym.unlp.edu.ar