



Un plesiosaurio de cuello corto (Plesiosauroidea, Polycotylidae) del Cretácico Superior del norte de Patagonia

Leonardo SALGADO¹, Ana PARRAS² y Zulma GASPARINI³

Abstract. A SHORT-NECKED PLESIOSAUR (PLESIOSAUROIDEA, POLYCOTYLIDAE) FROM THE UPPER CRETACEOUS OF NORTH PATAGONIA. Several plesiosaur vertebrae found in the Allen Formation (late Campanian-early Maastrichtian; Upper Cretaceous), at Loma Puntuda locality, Salitral de Santa Rosa, Río Negro Province, Argentina, are described. Some anatomical features, such as the amphicoelous vertebral centres higher rather than longer, a ring surrounding the posterior articular surface of the cervical vertebrae, a ventral keel in the cervical vertebrae, the cervical neural spines expanded distally and probably inclined posteriorly, and the lateral surfaces of the dorsal bodies strongly compressed, justify their assignation to the Polycotylidae, a short-necked plesiosauroid group relatively frequent in the Upper Cretaceous of North America. This is the first record of postcranial remains of a polycotylid in South America, where these plesiosaurs were known only by cranial and mandibular remains (assigned to *Sulcusuchus erraini* Gasparini and Spalletti) found in equivalent stratigraphic levels (Campanian-Maastrichtian), in the Chubut and Río Negro Provinces.

Resumen. Se describen vértebras de un plesiosaurio halladas en la Formación Allen (Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano; Cretácico Superior), en la localidad de Loma Puntuda, Salitral de Santa Rosa, Provincia de Río Negro, Argentina. Una serie de características anatómicas, tales como los centros vertebrales anficélicos más altos que largos, la presencia de un anillo rodeando la cara articular posterior de las vértebras cervicales, la existencia de una quilla ventral en las vértebras cervicales, las espinas neurales cervicales expandidas distalmente y posiblemente inclinadas hacia atrás, así como las caras laterales de los cuerpos dorsales fuertemente comprimidas, justifican la asignación a los Polycotylidae, un grupo de plesiosauroideos de cuello corto relativamente común en el Cretácico Superior de Norteamérica. Éste es el primer hallazgo de restos postcraneos de un policotílido en Sudamérica, en donde estos plesiosauros eran conocidos hasta hoy a partir de fragmentos craneos y mandibulares (asignados a *Sulcusuchus erraini* Gasparini y Spalletti), registrados en niveles estratigráficos equivalentes (Campaniano-Maastrichtiano), en las provincias de Chubut y Río Negro.

Key words. Plesiosauria. Polycotylidae. Río Negro Province. Campanian-Maastrichtian. Upper Cretaceous.

Palabras clave. Plesiosauria. Polycotylidae. Provincia de Río Negro. Campaniano-Maastrichtiano. Cretácico Superior.

Introducción

El conocimiento sobre los plesiosauros del Cretácico Superior de Patagonia se incrementó a partir de una serie de recientes hallazgos, en su mayoría realizados en el norte de esa región. Todos los restos recolectados hasta la fecha corresponden a plesiosauroideos, uno de los dos grupos en los que tradi-

cionalmente se ha dividido a los Plesiosauria (O'Keefe, 2001). Dentro de los plesiosauroideos, la mayoría de los restos hallados en Patagonia corresponde a los Elasmosauridae (Gasparini y Salgado, 2000; Gasparini *et al.*, 2003a, 2003b).

La existencia en Patagonia de plesiosauroideos de cuello corto y rostro alargado (Polycotylidae *sensu* Carpenter, 1996; O'Keefe, 2001), ha sido confirmada recién en los últimos años. Gasparini y Goñi (1985) describieron los restos de un plesiosaurio, presuntamente un "plesiosaurio" Polycotylidae (al que nombraron *Trinacommerum lafquenianum* Gasparini y Goñi), procedente de la Formación Allen (Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano), en el noroeste de la Provincia de Río Negro. Esta determinación fue posteriormente invalidada por Gasparini y Salgado (2000), quienes reinterpretaron esos mismos restos como pertenecientes a elasmosáuridos. Simultá-

¹CONICET. Museo de Geología y Paleontología, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300 Neuquén, Argentina. lsalgado@uncoma.edu.ar

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Uruguay 151, 6300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina. aparras@cpenet.com.ar

³CONICET. Departamento Paleontología de Vertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina. zgaspari@museo.fcnym.unlp.edu.ar

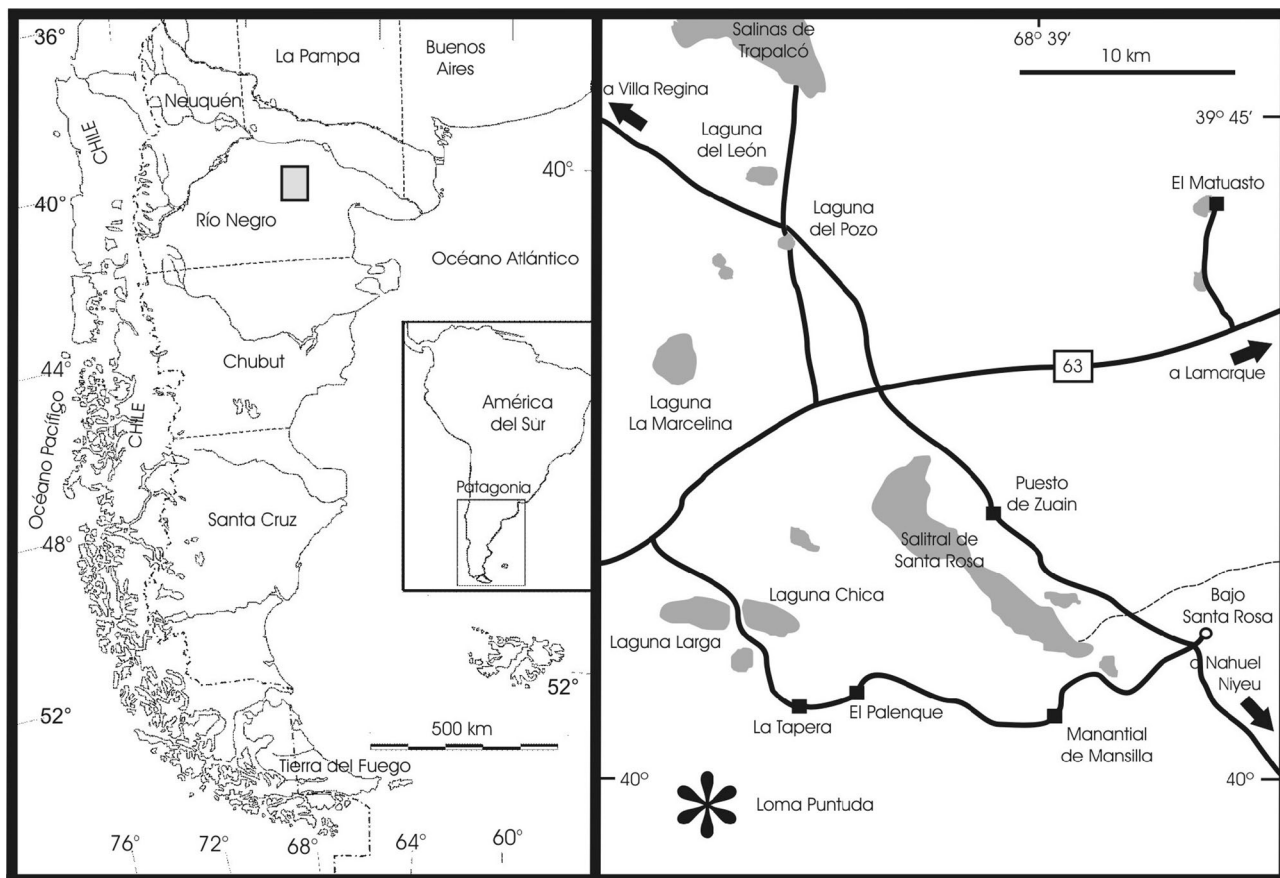


Figura 1. Mapa de ubicación de Loma Puntuda (estrella), en el Salitral de Santa Rosa, provincia de Río Negro, Argentina / location map of Loma Puntuda (star), in the Salitral de Santa Rosa, Río Negro Province, Argentina.

neamente, Gasparini y de la Fuente (2000) confirmaron la existencia de policotílidos en Patagonia. *Sulcusuchus erraini* Gasparini y Spalletti, originalmente considerado por Gasparini y Spalletti (1990) como un cocodrilo dyrosáurido a partir de un fragmento rostral de la Formación Coli-Toro, en la Provincia de Río Negro, fue reconsiderado por aquellos autores como un plesiosauroideo policotílido, a partir del descubrimiento de un fragmento craneano más completo procedente de la Formación La Colonia (Campaniano-Maastrichtiano), en la provincia del Chubut. Estos últimos restos (los de las Formaciones Coli-Toro y La Colonia) son, por lo tanto, los primeros asignables a Polycotyliidae para el Cretácico de América del Sur.

En este trabajo se dan a conocer nuevos restos de plesiosaurios de cuello corto, los primeros provenientes de la Formación Allen (Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano), en la localidad de Loma Puntuda (área de Salitral de Santa Rosa, Provincia de Río Negro), ubicada en el margen sur de la Cuenca Neuquina (figura 1). Los mismos (una secuencia discontinua de 16 vértebras presacras y algunas costillas) reafirman la existencia de este grupo de reptiles marinos en el norte de Patagonia, y permiten con-

ocer, aunque incompletamente, su anatomía postcraniana.

Abreviaturas institucionales. MML-PV: Colección de paleovertebrados del Museo Municipal de Lamarque, Río Negro, Argentina. MPEF: Museo Paleontológico "Egidio Feruglio", Trelew, Chubut, Argentina.

Marco geológico y estratigrafía

El Cretácico Superior del norte de Patagonia está caracterizado por una potente sucesión continental con restos de dinosaurios, cubierta por sedimentitas marinas y marino marginales, depositadas por una transgresión procedente desde el océano Atlántico, acaecida entre el Campaniano tardío y el Daniano. Durante este lapso, extensas áreas de Patagonia (entonces desprovista de barreras topográficas importantes), fueron inundadas por un mar poco profundo (Malumián *et al.*, 1983; Uliana y Biddle, 1988), quedando el extremo meridional de América del Sur reducido a un archipiélago con la parte central del macizo de Somun Curá y del macizo del Deseado como áreas emergidas (Uliana y Biddle, 1988; Malumián, 1999). Esta transgresión habría estado vinculada al

hundimiento del margen oriental del continente, ocasionado por el enfriamiento litosférico y la sobrecarga de sedimentos (Uliana y Biddle, 1988). Coincidente con este hecho, el arco volcánico andino comenzó a constituir un rasgo importante en el continente, impidiendo la conexión entre el Atlántico y el Pacífico, y provocando la inversión del área de proveniencia de los sedimentos, que a partir de ese momento fue principalmente desde el oeste.

En la cuenca Neuquina, las sedimentitas que registran estos eventos geodinámicos son incluidas en el Grupo Malargüe (Uliana y Dellapé, 1981). Las mismas se encuentran bien expuestas en el sur de la provincia de Mendoza, noreste de Neuquén, oeste de La Pampa y norte de Río Negro, representando sistemas depositacionales desde continentales hasta completamente marinos (Legarreta *et al.*, 1989). El inicio de la influencia marina comenzó durante el Campaniano tardío, la mayor extensión del área inundada se produjo durante el Maastrichtiano tardío, registrándose durante el Daniano una disminución de la misma y el establecimiento de condiciones predominantemente continentales en el noroeste de la cuenca (Legarreta *et al.*, 1989; Parras y Casadío, 1999). En este sector, el Grupo Malargüe aflora en una extensa región al pie de los Andes con espesores superiores a los 500 m y se compone, de base a techo, de las formaciones Loncoche, Jagüel, Roca y Pircala. Entretanto, en el área suroriental este grupo registra espesores menores de 200 m, y está integrado por las formaciones Allen, Jagüel, Roca y El Carrizo.

La Formación Allen (correlacionable con Loncoche) fue incluida por Wichmann (1924, 1927) en su "Senoniano Lacustre o Inferior", debido a su fauna de agua dulce y salobre. Está compuesta de areniscas, pelitas, calizas y evaporitas, interpretadas por Uliana y Dellapé (1981) como depósitos de ambiente litoral hasta marino restringido. Barrio (1989) señaló que, en la porción oriental de la cuenca, la asociación de facies corresponde a depósitos intermareales, mientras que, en la occidental, esta unidad presenta características de estuario dominado por mareas, atribuyendo esta desigualdad a diferentes rangos de mareas, directamente relacionados con la geometría de la cuenca.

En los sectores más profundos de la cuenca, la Formación Allen y su equivalente Loncoche se hallan cubiertas por las pelitas marinas de la Formación Jagüel, depositadas en un ambiente de plataforma externa (Uliana y Dellapé, 1981; Barrio, 1990), o por las calizas fosilíferas de ambiente intermareal a submareal de la Formación Roca. Los depósitos de esta última formación son de carácter regresivo y diacrónicos, más antiguos (Maastrichtiano tardío) hacia el norte y oeste de la cuenca, alcanzando edades cada vez menores (Daniano) hacia el sureste de la misma

(Parras *et al.*, 1998; Parras y Casadío, 1999). En la porción oriental, sobre la Formación Roca se disponen arcilitas, areniscas y evaporitas de la Formación El Carrizo. Mientras que, en el área andina la Formación Roca es cubierta por las areniscas y limolitas de la Formación Pircala, depositadas en ambientes lacustres y fluviales (Uliana y Dellapé, 1981; Parras *et al.*, 1998).

Las diferencias observadas entre los sectores andino y oriental, en los paleoambientes depositacionales del Grupo Malargüe y manifestadas por el predominio de facies continentales y deltaicas, como así también por la abundancia de material piroclástico en la porción andina, sugieren para ésta la cercanía de una zona emergida y volcánicamente activa (Parras *et al.*, 1998; Parras y Casadío, 1999). Por su parte, el área oriental presenta un predominio de depósitos marinos, constituidos, fundamentalmente, por pelitas, calizas y evaporitas, indicando una ubicación distal respecto de las zonas de aporte y una estrecha vinculación oceánica.

Descripción e interpretación paleoambiental de la sección estudiada

La sección Loma Puntuda, ubicada en el sudoeste del Salitral de Santa Rosa, en el centro de la Provincia de Río Negro (figura 1), está constituida por 15 m de areniscas finas, limolitas y arcilitas de la Formación Allen (Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano), conteniendo cáscaras de huevos de dinosaurios, moluscos de aguas dulces y salobres y fragmentos de vertebrados (figura 2).

La sección, con base y techo cubiertos, comienza con 4 m de areniscas finas, bioturbadas, que presentan numerosas cáscaras de huevos de dinosaurios, asignables a la oofamilia Faveolithidae (este nivel se corresponde al *Egg level 4*, de Salgado *et al.*, 2007). La bioturbación está dada por tubos, de diámetro inferior a los 2 cm, dispuestos predominantemente en forma perpendicular a la estratificación. Continúan limolitas y arcilitas calcáreas, masivas, finamente laminadas o con laminación heterolítica (*flaser* y lenticular), en las que se intercala una delgada capa de arenisca media con estratificación entrecruzada en artesa. La misma es portadora de gastrópodos y bivalvos de aguas dulces a salobres, asignados a *Paleoanculosa* sp. y *Diplodon* sp., como así también de fragmentos de vertebrados, entre los que se reconocen placas de tortuga, restos de peces, cáscaras re-trabajadas de huevos de dinosaurio, e incluso fragmentos óseos de plesiosaurios. Este último nivel ocuparía una posición estratigráfica similar al *Egg level 5* de Salgado *et al.* (2007), reconocido y ampliamente expuesto en otros puntos de la región (*e.g.*,

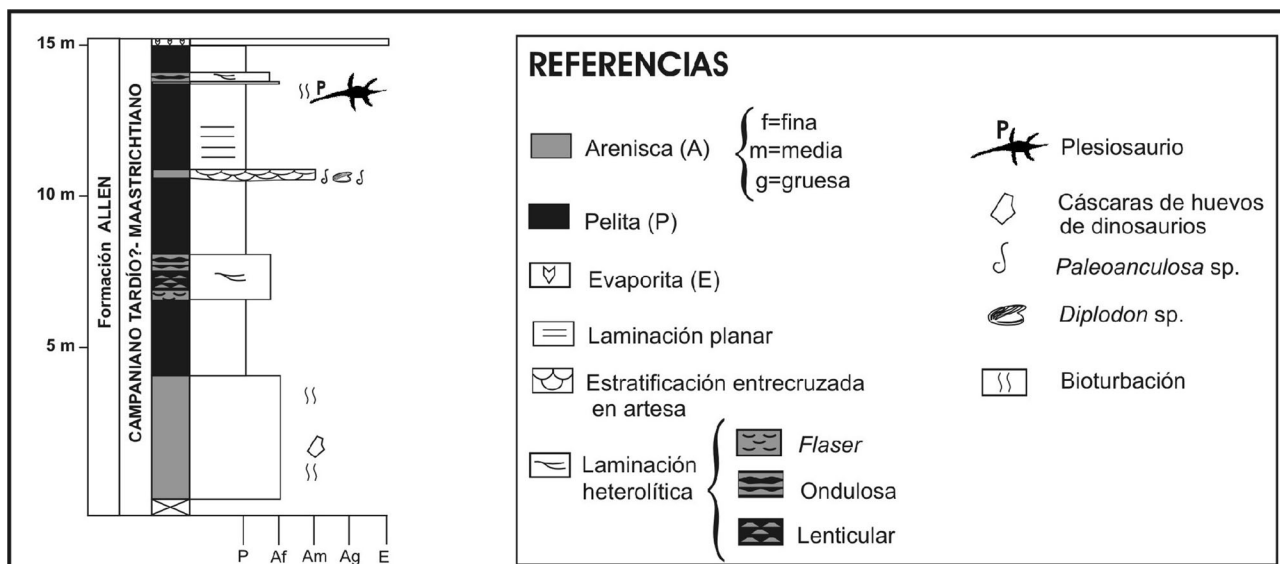


Figura 2. Sección estratigráfica Loma Puntuda, con la localización del nivel portador de los restos del policotílido / stratigraphical section of Loma Puntuda, with the localization of the polycotylid bearing-level.

Cerro Tortugas, en los alrededores de Salinas de Trapalcó).

Hacia el techo se observa un delgado estrato de arenisca fina, bioturbada, conteniendo tubos perpendiculares a la estratificación, con un diámetro menor a 1 cm, que podrían ser asignados a *Psilonichnus* sp. Este nivel es portador de los restos de plesiosaurios aquí estudiados. La sección finaliza con areniscas finas y arcilitas que presentan laminación heterolítica (ondulosa y lenticular), seguidas por un nivel de evaporitas de 30 cm de espesor.

La presencia de *Paleoauculosa* Parodiz y *Diplodon* Spix sugieren un ambiente continental a marino marginal. Las condiciones bajo las cuales habrían vivido estos grupos, es la de estuarios y desembocaduras de corrientes de agua dulce, o bahías y caletas en costas bajas e inestables, apareciendo muchas veces las especies fluviales mezcladas con las salobres o marinas (Parodiz, 1969). La icnofacies de *Psilonichnus* Frey y Pemberton tipifica condiciones marinas de moderada a baja energía, en zonas supralitorales a litorales superiores y/o eólicas, reflejando una mezcla de condiciones marinas y terrestres (Buatois *et al.*, 2002). Comúnmente se presenta en ambientes costeros, representados por el *backshore* de la playa y las dunas y en planicies supramareales.

Las estructuras sedimentarias predominantes, caracterizadas por laminación heterolítica, son típicas de ambientes intermareales. Por su parte el nivel de evaporitas indicaría condiciones supramareales hacia el techo de la sección.

Las evidencias paleontológicas y sedimentológicas sugieren que la sección Loma Puntuda representa ambientes marino marginales, de planicie costera, AMEGHINIANA 44 (2), 2007

tales como deltas o estuarios dominados por mareas. Asociaciones de facies y fósiles similares fueron encontradas en diferentes unidades litoestratigráficas y localidades del norte de Patagonia, tales como en la Formación Loncoche en las localidades de Ranquil-Có y Arroyo Calmu-Có, provincia de Mendoza (González Riga y Parras, 1998; González Riga, 1999; Parras *et al.*, 2001) y en las formaciones Los Alamitos y La Colonia, en las provincias de Río Negro y Chubut (Bonaparte *et al.*, 1987; Gasparini y de la Fuente, 2000; Gasparini *et al.*, 2001). Todas ellas relacionadas con la ingresión atlántica acaecida durante el Cretácico Superior.

Paleontología sistemática

SAUROPTERYGIA Owen, 1860
 PLESIOSAURIA De Blainville, 1835
 POLYCOTYLIDAE Cope, 1869

Gen. et sp. indet.

Figuras 3 y 4

Material. MML-PV 43, parte de un esqueleto postcraneano correspondiente a un individuo subadulto. Incluye diez cuerpos vertebrales cervicales, algunos muy deteriorados; varios fragmentos de arcos neurales cervicales; algunas costillas cervicales incompletas; seis espinas neurales cervicales; seis cuerpos vertebrales dorsales, algunos muy incompletos; numerosas costillas dorsales incompletas, algunas preservando su extremo articular.

Localidad y horizonte. Loma Puntuda, centro de la Provincia de Río Negro, norte de Patagonia. Miembro Medio? de la Formación Allen, unos 3,5 m por encima de un nivel que podría ocupar una posición

estratigráfica similar al *Egg level 5* de Salgado *et al.* (2007) (figura 2), Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano.

Descripción

Vértebras cervicales

Se han preservado diez centros vertebrales cervicales, los cuales probablemente no corresponden a vértebras consecutivas. Sin embargo, y únicamente a los efectos de su identificación, las vértebras han sido ordenadas en una serie numérica (del 1 al 10), en base al tamaño del centro vertebral y a la posición, forma y tamaño de las facetas para las costillas cervicales. Precisamente, entre la séptima y octava vértebra se aprecia una discontinuidad morfológica, y entre la octava y novena otra aún más pronunciada.

Los centros vertebrales están desarticulados de los arcos neurales correspondientes (aunque un pequeño fragmento del arco neural se ha preservado articulando al centro en las vértebras 6-9). Es por esta razón que interpretamos que se trata de un individuo inmaduro, probablemente un sub-adulto.

Los centros vertebrales son decididamente anficélicos, más anchos que altos, y más altos que largos (tabla 1). Las caras articulares tienen un grueso reborde exterior o anillo (más acentuado en la cara posterior), lo que destaca la anficelia del centro vertebral. En el anillo anterior, el cuello no se presenta tan marcado como en el posterior.

Las facetas para las costillas poseen un aspecto de cráter, y se orientan latero-posteroventralmente. Hasta la quinta vértebra de la serie cervical inclusive, esas articulaciones son más largas que altas, poseen un contorno aproximadamente cuadrangular, y ocupan la mayor parte de la cara lateral. A partir de la séptima vértebra, las articulaciones para las costillas cervicales reducen considerablemente su tamaño, tornándose más altas que largas. En las dos últimas, son pequeñas, de sección oval, y proyectadas hacia afuera y ligeramente hacia atrás. En la novena cervical puede verse una leve cresta vertical entre el borde dorsal de la articulación para la costilla y la base de la articulación para el pedúnculo neural. La cara ventral de los centros vertebrales cervicales posee dos depresiones de cierta profundidad separadas por un reborde longitudinal, el cual puede advertirse claramente a partir de la quinta cervical de la serie. En el fondo de cada depresión se observan uno, o raramente dos forámenes nutricios (figura 3.8).

Se han preservado varios fragmentos de arcos neurales cervicales, en los cuales pueden observarse las zigapófisis, muy amplias y robustas, e inclinadas unos 30° con respecto al plano horizontal (figuras

Tabla 1. Medidas de los centros cervicales, en mm. * Estimado; ¹medido desde el borde ventral anterior hasta el borde ventral posterior; ²medido desde el margen ventral de la articulación anterior hasta el piso del canal neural; ³medido desde los bordes laterales de la cara articular anterior / *measurements of the cervical centra, in mm. * Estimated; ¹measured from the anterior ventral border up to the posterior ventral border; ²measured from the ventral margin of the anterior articulation up to the floor of the neural canal; ³measured from the lateral borders of the anterior articulation.*

	Largo ¹	Alto ²	Ancho ³
Cervical 1	23,8	30	33,4*
Cervical 2	23,5	32,9	43,5
Cervical 3	27,2	34,3	42
Cervical 4	30,3	37,6	44,3
Cervical 5	33,6	39,6	45,6
Cervical 6	35	41,3	47,7
Cervical 7	36,6	41,6	46,6
Cervical 8	35,1	42	46,4
Cervical 9	32,8	43,3	41,5
Cervical 10	35,8	44,9	44,8

3.13, 3.14). Los pedúnculos de los arcos neurales cervicales se han preservado bien; son robustos y evidentemente no se hallaban fusionados al centro vertebral, al igual que las costillas cervicales (lo que, como se ha dicho, indicaría un estado de inmadurez). Sobre la cara anterior de la base de la espina neural se observa un agudo reborde axial (figura 3.13).

Se han preservado seis fragmentos de espinas neurales, los que poseen una morfología inusual para plesiosaurios (figuras 3.15-3.17). Los fragmentos preservados sugieren espinas relativamente cortas, comprimidas en la base, y expandidas distalmente en forma de cuchara, con su concavidad orientada, según se interpreta, anteriormente. La superficie de la concavidad está completamente ornamentada por forámenes y estrías longitudinales. Los flancos de la expansión distal son robustos, y están curvados hacia adelante. En vista posterior, la superficie convexa de la expansión distal presenta un reborde axial muy pronunciado (figura 3.17), el cual da paso, hacia la base de la espina, a una depresión media flanqueada por dos rebordes, los cuales seguramente se continuaban hasta las postzigapófisis. Anteriormente, los flancos de la expansión distal se unen hacia la base de la espina, continuándose en la aguda cresta axial mencionada anteriormente. Los ápices de las espinas neurales parecen haber estado cubiertos por cartílago; poseen un contorno de medialuna con sus extremos orientados hacia adelante, y presentan una serie de forámenes transfisiales, similares a los que se observan en las epífisis de los huesos largos de los plesiosaurios (Welles, 1952), y de ciertas tortugas marinas actuales (Rhodin, 1985).

Las espinas neurales de las vértebras cervicales habrían estado ligeramente inclinadas hacia atrás, como sucede en la cervical NZGS CD 459 perteneciente a un Pliosauridae indet. del Campaniano-Maastrichtiano de Nueva Zelanda (Wiffen y Moisley, 1986, figs. 64-65), el que a su vez, según estos autores, recuerda al pliosaurio *Macroplata longirostris* Blake (White, 1940), aunque las espinas neurales de esta última especie son comprimidas lateralmente y subcuadrangulares, a diferencia de lo que se observa en los ejemplares de Nueva Zelanda y Patagonia.

Las costillas cervicales son relativamente cortas, aplanadas y expandidas distalmente, y ligeramente recurvadas hacia atrás (figuras 3.10-3.12). El margen anterior de la costilla es recorrido por un reborde filoso, en cambio, el posterior es convexo y liso.

Vértebras dorsales

Los seis centros dorsales preservados han sido dispuestos en una secuencia del 1 al 6, en función del tamaño del centro, y de la orientación de las facetas para los pedúnculos neurales (orientadas dorsalmente en las vértebras más posteriores de la serie) (figura 4).

Los centros vertebrales dorsales son muy característicos: son anficélicos (aunque en menor grado que los centros cervicales); tan anchos como altos, y decididamente más cortos que altos (tabla 2). Hacia atrás, aparentemente, los centros vertebrales dorsales se vuelven algo más cortos. Las caras laterales son invariablemente altas, y se encuentran fuertemente invaginadas, de manera que la cara ventral del centro queda reducida a un grueso reborde, en el que se abre una cantidad variable de forámenes nutricios.

Las costillas dorsales son alargadas, monocípitas, y de sección subcircular.

Discusión

Si bien la sistemática de los plesiosaurios está basada principalmente en caracteres craneanos (O'Keefe, 2001), y aunque el postcráneo del espécimen MML-PV 43 es incompleto como para permitir asignarlo a una especie determinada, es posible reconocer en el mismo algunos caracteres que han sido considerados relevantes desde un punto de vista taxonómico. A continuación, discutiremos cada uno de ellos:

1. Proporciones de los centros vertebrales cervicales. Dentro de los plesiosaurios, los elasmosáuridos presentan centros cervicales más largos que altos (Welles, 1952; Brown, 1981), mientras que en los pliosauroideos (como *Plesiopleurodon wellsi* Carpenter)

Tabla 2. Medidas de los centros dorsales, en mm. * Estimado; ¹medido desde el borde anterior dorsal hasta el borde posterior dorsal; ²medido desde el margen ventral de la articulación anterior hasta el piso del canal neural; ³medido desde los bordes laterales de las caras articulares / measurements of the dorsal centra, in mm. * Estimated; ¹measured from the anterior dorsal border up to the posterior dorsal border; ²measured from the ventral margin of the anterior articulation up to the floor of the neural canal; ³measured from the lateral borders of the articular faces.

	Largo ¹	Alto ²	Ancho ³
Dorsal 1	32,2	-----	52*
Dorsal 2	31,7	-----	-----
Dorsal 3	32	-----	54*
Dorsal 4	32	48,2	50,6
Dorsal 5	31	-----	56,8*
Dorsal 6	30,6	48,2	52*

los mismos pueden ser tan altos como largos (Carpenter, 1996), o más altos que largos (Brown, 1981). También en los policotílidos los centros cervicales son siempre más altos que largos [llegando en *Polycotylus latipinnis* Cope a ser el doble de altos que largos (Storrs, 1999, fig. 3)]. En el espécimen de Salitral de Santa Rosa, se presenta la condición existente en algunos pliosaurios y en los policotílidos, coincidiendo las proporciones de los centros cervicales con *Trinacromerum bentonianum* Cragin (Williston, 1908; Carpenter, 1996). Los cuerpos vertebrales cervicales del MML-PV 43, son aún más cortos que en *Thililua longicollis* Bardet, Pereda Suberbiola y Jalil, ya que en ningún caso el largo del cuerpo vertebral es superior al 85% de su alto, como sucede en el policotílido de Marruecos (Bardet *et al.*, 2003), y decididamente más largos que en *Polycotylus latipinnis* (Storrs, 1999).

2. Caras articulares del centro vertebral. Las caras articulares de las vértebras cervicales y dorsales del MML-PV 43 son pronunciadamente anficélicas, al igual que en los policotílidos (Williston, 1908), y a diferencia de los elasmosáuridos cretácicos, en donde las mismas tienden a ser planas a ligeramente anficélicas (Brown, 1981). Particularmente, en *Polycotylus latipinnis*, las caras articulares son más cóncavas que en el plesiosaurio de Loma Puntuda, y poseen una mamila central, ausente en la forma patagónica (Storrs, 1999).

3. Anillo rodeando las caras articulares (sobre todo la posterior) de los centros cervicales. Carpenter (1996, p. 269) entiende que, en plesiosaurios en general, el desarrollo de un reborde articular en las vértebras cervicales es variable, al igual que el grado de concavidad de las caras articulares. Sin embargo, Sato y Storrs (2000) mencionan que los policotílidos poseen un reborde claramente definido en la cara

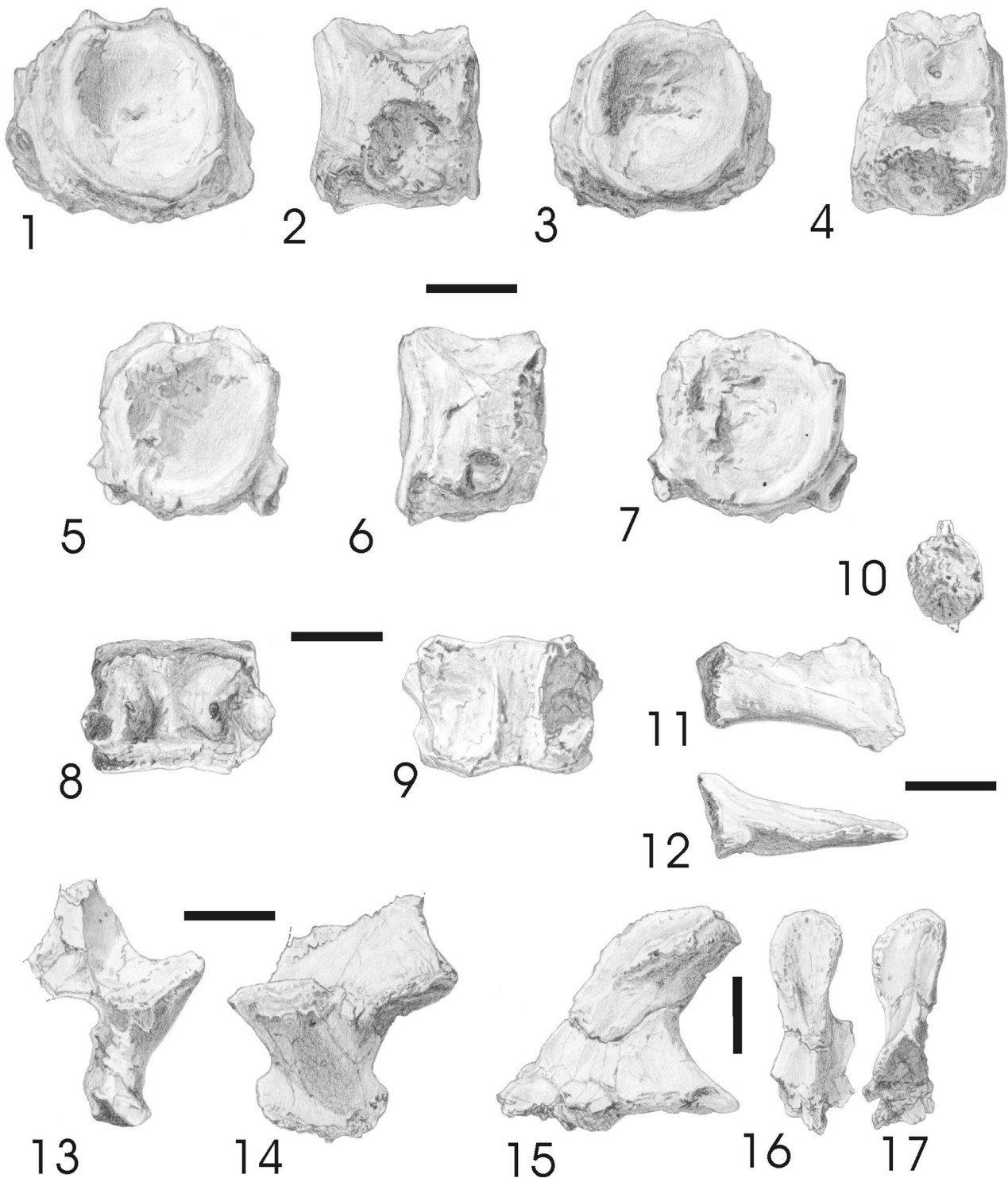


Figura 3. Polycotyliidae indet. MML-PV 43. Séptimo centro cervical en vistas anterior (1), lateral izquierda (2), posterior (3) y ventral (4). Noveno centro cervical en vistas anterior (5), lateral izquierda (6), posterior (7), ventral (8) y dorsal (9). Costilla cervical en vistas proximal (10), dorsal (11), y anterior (12). Arco neural cervical en vistas anterior (13), y lateral izquierda (14). Espina neural cervical en vistas lateral izquierda? (15), anterior? (16), y posterior? (17). Escala = 2 cm / *Polycotyliidae indet.* MML-PV 43. *Seventh cervical centrum* in anterior (1), left lateral (2), posterior (3) and ventral (4) views. *Ninth cervical centrum* in anterior (5), left lateral (6), posterior (7), ventral (8) and dorsal (9) views. *Cervical rib* in proximal (10), dorsal (11) and anterior (12) views. *Cervical neural arch* in anterior (13) and left lateral (14) views. *Cervical neural spine* in left lateral? (15), anterior? (16), and posterior? (17) views. Scale bar = 2 cm.

posterior de las cervicales. Esta última condición se halla presente en el plesiosaurio de Loma Puntuda.

4. Quilla ventral en las vértebras cervicales. La

quilla ventral que separa las dos depresiones sobre la cara ventral de la vértebras cervicales ha sido propuesta como un carácter diagnóstico para los plio-

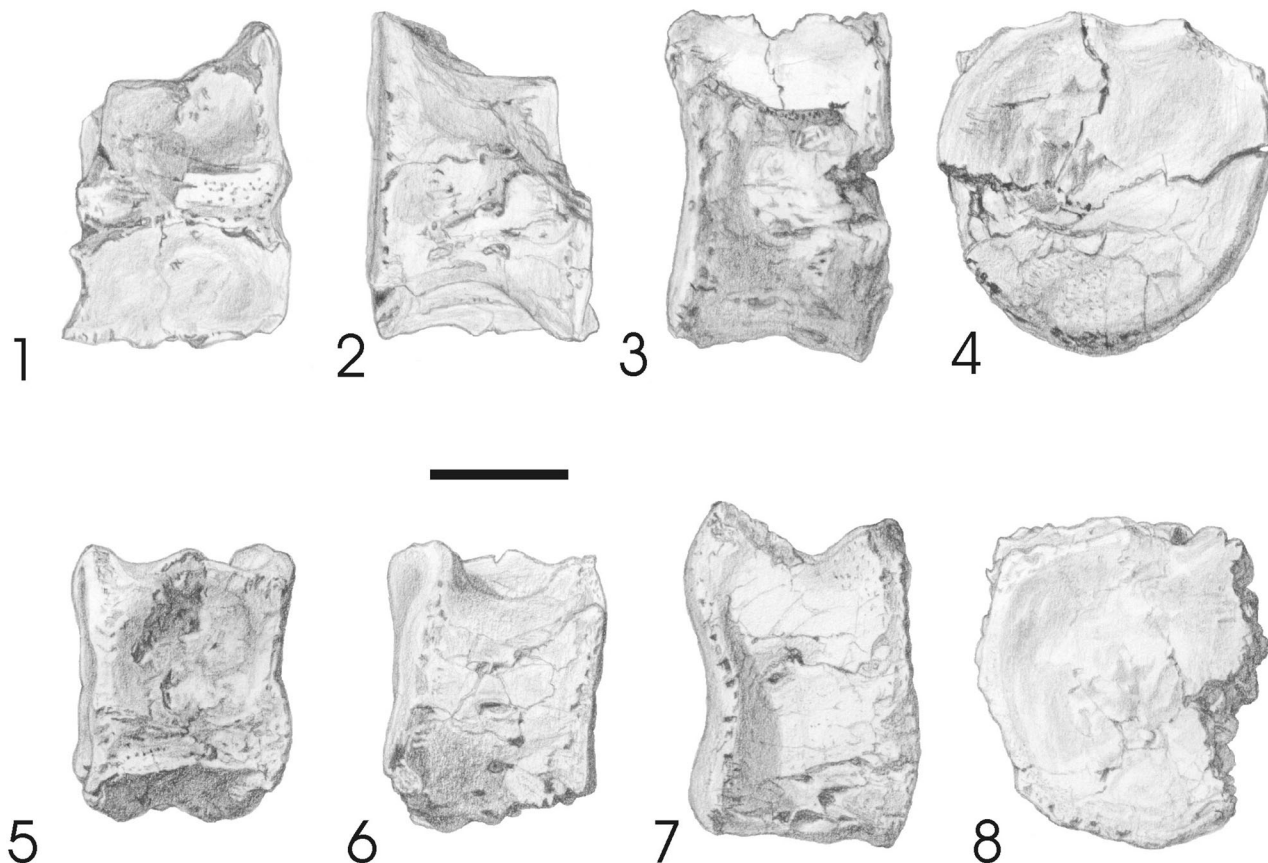


Figura 4. Polycotylidae indet. MML-PV 43. Cuarto centro dorsal en vistas dorsal (1), ventral (2), lateral izquierda (3), y posterior (4). Sexto centro dorsal en vistas dorsal (5), ventral (6), lateral izquierda (7), y posterior (8). Escala = 2 cm / *Polycotylidae indet. MML-PV 43. Fourth dorsal centrum in dorsal (1), ventral (2), left lateral (3), and posterior (4) views. Sixth dorsal centrum in dorsal (5), ventral (6), left lateral (7), and posterior (8) views. Scale bar = 2 cm.*

sauroideos (O'Keefe, 2001), aunque ha sido descrita también en otros plesiosaurios (Carpenter, 1996). Thurmond (1968) entiende que la mencionada quilla caracteriza las vértebras cervicales de *Ceraunosaurus brownorum* Thurmond (considerado como sinónimo junior del policotílido *Trinacromerum bentonianum* por Carpenter, 1996).

5. Morfología de las espinas neurales cervicales. Las espinas neurales cervicales del plesiosaurio de Loma Puntuda recuerdan a las de algunos pliosaurios en que son expandidas lateralmente e inclinadas hacia atrás (O'Keefe, 2001; Wiffen y Moisley, 1986, figs. 64, 65). También parecen ser expandidas distalmente en los policotílidos *Polycotylus latipinnis* (Williston, 1908, fig. 13a-b), aunque en este último caso las espinas parecen ser más altas, y *Trinacromerum bonneri* Adams (Adams, 1997). O'Keefe (2001) entiende que las espinas cervicales no comprimidas constituyen una sinapomorfía de Tricleida (el grupo conformado por Polycotylidae, Cimoliasauridae, *Tricleidus* Andrews, su más reciente ancestro común, y todos sus descendientes). Las espinas neurales expandidas del policotílido de Loma Puntuda presentarían esta última condición.

6. Proporciones de los centros vertebrales dorsales. Los cuerpos vertebrales dorsales de MML-PV 43 son cortos, al igual que los cervicales. Entre los policotílidos, los centros dorsales de MML-PV 43 son semejantes a los de *Dolichorhynchops osborni* Williston, y a los de *Polycotylus latipinnis*, por ser sus caras laterales muy invaginadas, a diferencia de *Trinacromerum bentonianum*, en donde los cuerpos son subcilíndricos (Carpenter, 1996).

Dado el conjunto de caracteres observados en sus vértebras presacras, el espécimen MML-PV 43 es asignable a los Polycotylidae. Éste sería, por lo tanto, el registro más septentrional para Patagonia y, por consiguiente, para toda América del Sur. No es posible por el momento conocer si los restos vertebrales que hemos descrito en este trabajo corresponden a *Sulcusuchus erraini*, registrado en las cercanías de Ingeniero Jacobacci (sur de la provincia de Río Negro) y en Cerro Bosta (norte de la provincia del Chubut), también en niveles de edad Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano (formaciones Coli-Toro y La Colonia, respectivamente), ya que, en ambos casos, no se han registrado elementos postcraneanos comparables (Gasparini y de la Fuente, 2000).

Los escasos restos de policotílidos hallados hasta la fecha contrastan con el aparente predominio de los elasmosáuridos durante el Cretácico Superior de Patagonia. Estos últimos han sido registrados en las localidades de Lago Pellegrini y Contralmirante Cordero, en el noroeste de la provincia de Río Negro, en niveles de edad Campaniano tardío-Maastrichtiano temprano (Formación Allen) (Gasparini y Salgado, 2000; Gasparini *et al.*, 2001), y en el centro de la misma provincia, en niveles de una antigüedad asignable al Maastrichtiano más tardío (Formación Jagüel) (Gasparini *et al.*, 2003a).

El ejemplar (MPEF 650) referido a *Sulcusuchus erraini* procedente de Cerro Bosta (La Colonia, Chubut), proviene del nivel medio de la Formación La Colonia, en el que predominan los vertebrados terrestres y de agua dulce. A diferencia de estos últimos, siempre representados por restos fragmentarios, el policotílido de La Colonia ha preservado gran parte del cráneo y de la mandíbula articulados y sin evidencias de haber sido sometidos a fuerte erosión y transporte. El ambiente de la Formación La Colonia ha sido interpretado como un estuario, llanura de mareas o planicie costera con mezcla de vertebrados procedentes de distintos ambientes (Gasparini y de la Fuente, 2000).

Coincidentemente, Martinelli y Forasiepi (2004) han registrado recientemente una importante variedad de restos fragmentarios de vertebrados continentales y escasas vértebras aisladas de elasmosáuridos en niveles de la Formación Allen, en el área del Salitral de Santa Rosa, posiblemente en inmediaciones de Loma Puntuda.

El policotílido MML-PV 43 ha sido hallado a unos 3,5 m por encima de niveles que se correlacionarían con el del *Egg level 5* de Salgado *et al.* (2007). Además de fragmentos de cáscaras de huevo de dinosaurio, el *Egg level 5*, depositado en un ambiente marino marginal, posiblemente estuarial, ha brindado en la zona de Salitral de Santa Rosa-Salinas de Trapalcó gasterópodos *Paleoanculosa* y bivalvos *Diplodon*, así como restos fragmentarios de vértebras aisladas, muy transportadas, de elasmosáuridos, similares a las registradas por Martinelli y Forasiepi (2004) (materiales sin numerar depositados en el Museo Municipal de Lamarque). Es imposible, no obstante, saber si los restos de elasmosáuridos descritos por Martinelli y Forasiepi (2004) provienen del mismo nivel que el policotílido MML-PV 43 o si provienen del *Egg level 5*, impidiendo su asociación estratigráfica.

El registro de MML-PV 43, su asociación con la icnofacies de *Pylonichnus* y la presencia de estructuras heterolíticas y evaporitas, indican condiciones marino marginales, de moderada a baja energía, tales como las registradas en planicies intermareales y supramareales. Estas condiciones habrían imperado en

el primero de los cinco ciclos transgresivos-regresivos registrados en la cuenca Neuquina durante el intervalo Campaniano tardío-Daniano, correspondiendo a la secuencia depositacional I identificada por Parras *et al.* (1998) y Parras y Casadío (1999) en otros sectores de la cuenca.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a L. Berthe, del establecimiento La Tapera, por haber dado aviso del hallazgo, a D. Cabaza (Museo Municipal de Lamarque), por su cooperación durante las tareas de campo y por facilitar el acceso al material bajo su cuidado, a S. Casadío (Universidad Nacional de La Pampa), por la colaboración en lo trabajos de campo. P. Pacheco (Universidad Nacional del Comahue) realizó las ilustraciones. La Municipalidad de Lamarque, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (PICT 8439), el CONICET (PI86455) y la National Geographic Society (Grant 7757-04) financiaron los trabajos de campo.

Bibliografía

- Adams, D. 1997. *Trinacromerum bonneri*, new species, last and fastest plesiosaur of the Western Interior Seaway. *Texas Journal of Science* 49: 179-198
- Bardet, N., X. Pereda Suberbiola y Jalil, N-E. 2003. A new polycotylid plesiosaur from the Late Cretaceous (Turonian) of Morocco. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Palevol* 2: 307-315.
- Barrio, C.A. 1989. Lateral variations in tidal deposits of the Upper Cretaceous Neuquén Basin, western Argentina. En: D.G. Smith, G.E. Reinson, B.A. Zaitlin y R.A. Rahmani (eds.), *Clastic Tidal Sedimentology, Memoir of the Canadian Society of Petroleum Geologists* 16: 321-334.
- Barrio, C.A. 1990. Paleogeographic control of Upper Cretaceous Tidal Deposits, Neuquén Basin, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 3: 31-49.
- Bonaparte, J.F., Báez, A., Cione, A.L., Andreis, R., de Broin, F., Powell, J.E. y Albino, A. 1987. The Late Cretaceous Fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Paleontología* 3: 172-178.
- Brown, D. 1981. The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the phylogeny and classification of the Plesiosauria. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)* 35: 253-347.
- Buatois, L., Mángano, G. y Aceñolaza, F. 2002. *Trazas fósiles: Señales de comportamiento en el registro estratigráfico*. Museo Paleontológico "Egidio Feruglio", Edición Especial MEF N° 2, 382 pp.
- Carpenter, K. 1996. A review of the short-necked plesiosaurs from the Cretaceous of the Western Interior, North America. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 201: 259-287.
- Cope, E. 1869. Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. *Transactions of the American Philosophical Society* 14: 1-252.
- Gasparini, Z. y de la Fuente, M. 2000. Tortugas y Plesiosaurios de la Formación La Colonia (Cretácico Superior) de Patagonia, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 15: 23-35
- Gasparini, Z. y Goñi, R. 1985. Los Plesiosaurios del Cretácico de América del Sur y del Continente Antártico. *8° Congreso Brasileiro de Paleontología, Paleontología/Estratigrafía Actas* 2: 55-63.
- Gasparini, Z. y Salgado, L. 2000. Elasmosáuridos (Plesiosauria) del Cretácico tardío del Norte de Patagonia. *Revista Española de Paleontología* 15: 13-21.

- Gasparini, Z. y Spalletti, L. 1990. Un Nuevo cocodrilo en los depósitos mareales mastrichtianos de la Patagonia noroccidental. *Ameghiniana* 27: 141-150.
- Gasparini, Z., Casadío, S., Fernández, M. y Salgado, L. 2001. Marine reptiles from the Late Cretaceous of northern Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences* 14: 51-60.
- Gasparini, Z., Salgado, L. y Casadío, S. 2003a. Maastrichtian plesiosaurs from Northern Patagonia. *Cretaceous Research* 24: 157-170.
- Gasparini, Z., Bardet, N., Martin, J.E. y Fernández, M. 2003b. The elamosaurid plesiosaur *Aristonectes* Cabrera from the Latest Cretaceous of South America and Antarctica. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23: 104-115.
- González Riga, B.J. 1999. Hallazgo de vertebrados fósiles en la Formación Loncoche, Cretácico Superior de la provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 36: 401-410.
- González Riga, B.J. y Parras, A.M. 1998. Paleambiente y paleontología de la Formación Loncoche (Cretácico Superior) en Ranquil-Có, sur de la provincia de Mendoza, Argentina. 7º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Bahía Blanca), *Actas*: p. 81.
- Legarreta, L., Kokogián, D.A. y Boggetti, D.A. 1989. Depositional sequences of the Malargüe Group (Upper Cretaceous-Lower Tertiary), Neuquén Basin, Argentina. *Cretaceous Research* 10: 337-356.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación y el volcanismo terciarios en la Patagonia Extraandina, 1. La sedimentación en la Patagonia Extraandina. En: J. Caminos (ed.), *Geología Argentina*, Anales del Instituto de Geología y Recursos Minerales 29, pp. 557-578.
- Malumián, N., Nullo, F.E. y Ramos, V.A. 1983. The Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay. En: M. Moullade y A.E.M. Nairn (eds.), *The Phanerozoic Geology of the World II. The Mesozoic*, pp. 265-304.
- Martinelli, A.G. y Forasiepi, A.M. 2004. Late Cretaceous vertebrates from Bajo de Santa Rosa (Allen Formation), Río Negro province, Argentina, with the description of a new sauropod dinosaur (Titanosauridae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 6: 257-304.
- O'Keefe, F.R. 2001. A cladistic analysis and taxonomic revision of the Plesiosauria (Reptilia: Sauropterygia). *Acta Zoologica Fennica* 213: 1-63.
- Parodiz, J.J. 1969. The Tertiary non-marine mollusca of South America. *Annals of the Carnegie Museum* 40: 1-242.
- Parras, A. y Casadío, S. 1999. Paleogeografía del sector septentrional de la cuenca Neuquina durante el intervalo Campaniano-Daniano. 7º Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, *Actas*: 261-268.
- Parras, A., Casadío, S. y Pires, M. 1998. Secuencias depositacionales del Grupo Malargüe y el límite Cretácico-Paleógeno, en el sur de la provincia de Mendoza, Argentina. En: S. Casadío (ed.), *Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica*, *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 5: 61-69.
- Parras, A., De La Mata, I., González Riga, B.J. y Previtiera, E. 2001. Arroyo Calmu-Co, nueva localidad con fauna de invertebrados y vertebrados del Campaniano-Maastrichtiano de la provincia de Mendoza, Argentina. *Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina* (Diamante, 2000). *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 38: 39R.
- Rhodin, A.G.J. 1985. Comparative Chondro-ossseous development and growth of marine turtles. *Copeia* 1985: 752-771.
- Salgado, L., Coria, R.A., Magalhaes Ribeiro, C.M., Garrido, A., Rogers, R., Simón, M.E., Arcucci, A.B., Curry Rogers, K., Paulina Carabajal, A., Apesteguía, S., Fernández, M., García, R.A. y Talevi, M. (2007). Upper Cretaceous dinosaur nesting sites of Río Negro (Salitral Ojo de Agua and Salinas de Trapalcó-Salitral de Santa Rosa), Northern Patagonia, Argentina. *Cretaceous Research* 28: 392-404.
- Sato, T. y Storrs, G.W. 2000. An early polycotyloid plesiosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Cretaceous of Hokkaido, Japan. *Journal of Paleontology* 74: 907-914.
- Storrs, G.W. 1999. An examination of Plesiosauria (Diapsida: Sauropterygia) from the Niobrara Chalk (Upper Cretaceous) of Central North America. *The University of Kansas Paleontological Contributions* 11: 1-15.
- Thurmond, J.T. 1968. A new polycotyloid plesiosaur from the Late Waco Formation (Cenomanian) of Texas. *Journal of Paleontology* 42: 1289-1296.
- Uliana, M.A. y Biddle, K.T. 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de Geociencias* 18: 172-190.
- Uliana, M.A. y Dellapé, D.A. 1981. Estratigrafía y evolución paleoambiental de la sucesión mastrichtiana-eoterciaria del engolfamiento neuquino. (Patagonia Septentrional). 8º Congreso Geológico Argentino (San Luis), *Actas* 3: 673-711.
- Welles, S.P. 1952. A review of the North American Cretaceous Elasmosaurs. *University of California Publications in Geological Sciences* 29: 47-144.
- White, T.E. 1940. Holotype of *Plesiosaurus longirostris* Blake and classification of the plesiosaurs. *Journal of Paleontology* 14: 451-467.
- Wichmann, R. 1924. *Nuevas observaciones geológicas en la parte oriental del Neuquén y en el Territorio del Río Negro*. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología 2: 3-22.
- Wichmann, R. 1927. Sobre las facies lacustre senoniana de los Estratos con dinosaurios y su fauna. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 30: 383-405.
- Wiffen, J. y Molesley, W.L. 1986. Late Cretaceous reptiles (Families Elasmosauridae and Pliosauridae) from the Mangahouanga Stream, North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 29: 205-252.
- Williston, S. 1908. North American plesiosaurs: *Trinacromerum*. *Journal of Geology* 16: 715-736.

Recibido: 19 de julio de 2005.

Aceptado: 11 de agosto de 2006.