

REGISTRO DE DINOSAURIOS EN CHILE

DAVID RUBILAR-ROGERS

Sección Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile
e-mail: archaeopteryx@metacrawler.com

RESUMEN

Hasta la fecha el registro de dinosaurios en Chile está compuesto principalmente por pistas de terópodos, saurópodos y ornitópodos, y restos óseos correspondientes a saurópodos de la familia Titanosauridae. La mayor parte de estas improntas junto con todos los fósiles de saurópodos provienen de estratos cretácicos. Un tarsometatarso de un ave del orden Gaviiformes, *Neogaeornis wetzeli*, y un par de dientes reportados aquí, representan el material esquelético para terópodos, ambas ocurrencias del Cretácico Superior. Una vértebra caudal aislada de ornitópodo del Cretácico Inferior es la única evidencia ósea para ornitischios. El uso de estos vertebrados como indicadores bioestratigráficos para niveles continentales es comentado.

Palabras clave: Dinosaurios, Chile.

ABSTRACT

Dinosaur record in Chile. To date the dinosaur record in Chile is mostly composed by trackways of theropods, sauropods and ornithopods, and bone remains belonging to sauropods of the family Titanosauridae. Most of these tracks together with all the sauropod fossils come from cretaceous strata. A tarsometatarsus of a bird, order Gaviiformes, *Neogaeornis wetzeli*, and a pair of teeth reported here, represent the skeletal material for theropods, both occurrences from Upper Cretaceous. An isolated caudal vertebra of ornithopod from the Lower Cretaceous is the only bone evidence for ornithischians. The use of these vertebrates as biostratigraphic indicators for continental levels is commented.

Key words: Dinosaurs, Chile

INTRODUCCIÓN

Los dinosaurios conforman el linaje de vertebrados terrestres más representativo de la Era Mesozoica. Las primeras formas dinosaurianas aparecen en el registro fósil hace unos 225 millones de años en el Triásico Superior (Carniano), desde entonces los descendientes de estos morfos basales llegarían a distribuirse en todo el planeta (Dodson, 1997a). Esta dispersión global, facilitada en un comienzo por la colonización de una sola gran masa continental (Pangea), está documentada en todos los continentes a partir del Jurásico (Dodson, 1997b). En Chile, los primeros registros de este grupo corresponden a Galli y Dingman (1962), Casamiquela y Fasola (1968) y Casamiquela *et al.* (1969); desde estas fechas hasta el presente, la investigación de vertebrados continentales mesozoicos en general ha sido limitada.

La ocurrencia de dinosaurios en Chile está representada mayoritariamente, tanto en diversidad como en el número de hallazgos, por pistas y huellas aisladas (Theropoda - Sauropoda - Ornithopoda), y restos óseos de saurópodos Titanosauridae (Galli y Dingman, 1962; Casamiquela y Fasola, 1968; Casamiquela *et al.*, 1969; Casamiquela, 1970; Chong y Gasparini, 1976; Chong, 1985; Salinas *et al.*, 1991 a, b). La mayor parte de estos hallazgos se sitúan entre la I y IV Región del norte del país (Fig. 1), y en su mayoría provienen de estratos cretácicos. Un tarsometatarso aislado de un ave cretácica (Gaviidae) (Lambrecht, 1929; Olson, 1992) de Bahía San Vicente (Formación Quiriquina, Cretácico Superior), junto con un par de dientes hallados en el Monumento Natural Pichasca (Formación Viñita, Cretácico Superior), que son descritos en este trabajo, representan los únicos restos de terópodos. Además se reportan dos dientes aislados de saurópodos titanosáuridos provenientes del mismo nivel estratigráfico que los anteriores. La única evidencia ósea de dinosaurios ornitópodos es una vértebra caudal recuperada de estratos del Cretácico Inferior de la Formación Quebrada Monardes en el Cerro La Isla (Bell y Suárez, 1989).

El presente trabajo consiste en una revisión y sumarización de todo el material fósil y bibliográfico conocido de dinosaurios en Chile, excluyendo el registro de aves terciarias. Sólo es comentado el material que pudo ser identificado más adecuadamente, otras referencias necesitan confirmación o revisión de los restos disponibles. La evidencia se ordenó por taxa, y no como unidad geográfica. Un cuadro resumen de todos los fósiles de este grupo descritos hasta el momento es presentado como apéndice.

Abreviaciones

GPMK: Geologisch-Paläontologisches Institut un Museum, Kiel.

SGO.PV: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Paleontología de Vertebrados.

SNGM: Servicio Nacional de Geología y Minería.

PALEONTOLOGÍA

THEROPODA Marsh, 1881

Theropoda indet. 1 (2 morfologías)

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Cuatro huellas aisladas (18,0 cm largo x 17,0 cm ancho promedio), y dos rastrilladas y una huella aislada (24,0 x 25,0 cm promedio) con un ángulo de paso para estas pistas de 114,9° - 144,4° (Moreno y Rubilar, 1997). Estas improntas fueron halladas en la misma capa portadora documentada por Casamiquela y Fasola (1968). Estas se presentan en un estado de conservación regular y consisten en impresiones de 3 dígitos gráciles, siendo el central (III) más desarrollado que los laterales; ligeramente asimétricas de contorno; con impresión de almohadillas delgadas divergentes entre sí, y con marcas de garras. Estas impresiones fueron agrupadas en dos categorías. Ambas representan a terópodos de tamaño pequeño a mediano, con una estimación de altura de cadera de 0,8 y 1,1 m en promedio. Las improntas de terópodos documentadas para esta formación corresponden a uno de los escasos registros de este grupo de dinosaurios para esta edad en América del Sur.

Theropoda indet. 2 (2 morfologías)

Edad y localidad: Formación Chacarilla, Jurásico Superior - Cretácico Inferior. "Sitio III" de Quebrada Chacarilla, I Región.

Material: Fueron documentadas 16 pistas de terópodos, donde es posible reconocer al menos dos diferentes morfologías pedales (Rubilar *et al.*, 2000b). En una de estas el dígito III ocupa 0,5 veces la longitud de la huella, y en la otra el dígito III ocupa menos de 0,35 veces la longitud de ésta, sin considerar la impresión de los metatarsales.

Dentro del primer morfo se incluyen un par de pistas (de 8 huellas cada una) en buen estado de conservación, cuyas impresiones pedales son similares en forma y prácticamente iguales en tamaño. Estas pistas se disponen paralelas entre sí a lo largo de 6 metros (el total de pista conservada). Estos dos dinosaurios se desplazaban totalmente paralelos, con una separación regular de las rastrilladas de 83,0 cm; la velocidad de desplazamiento estimada para ambas pistas es semejante (6,5 y 6,8 km/h respectivamente). Contrariamente a la mayoría de las huellas descritas en este afloramiento, el dígito III representa el 50% de la longitud total de la impronta. Este tipo de morfología es similar a las huellas atribuidas a "celurosaurios" presentes en otras localidades de América del Sur (Leonardi, 1989; Calvo, 1991; Leonardi, 1994).

En la segunda morfología pedal, es posible reconocer una amplia variedad de tamaños, las más pequeñas registradas en esta localidad, corresponden a dos huellas de 15,5 x 12,5 cm (plastotipo SNGM-

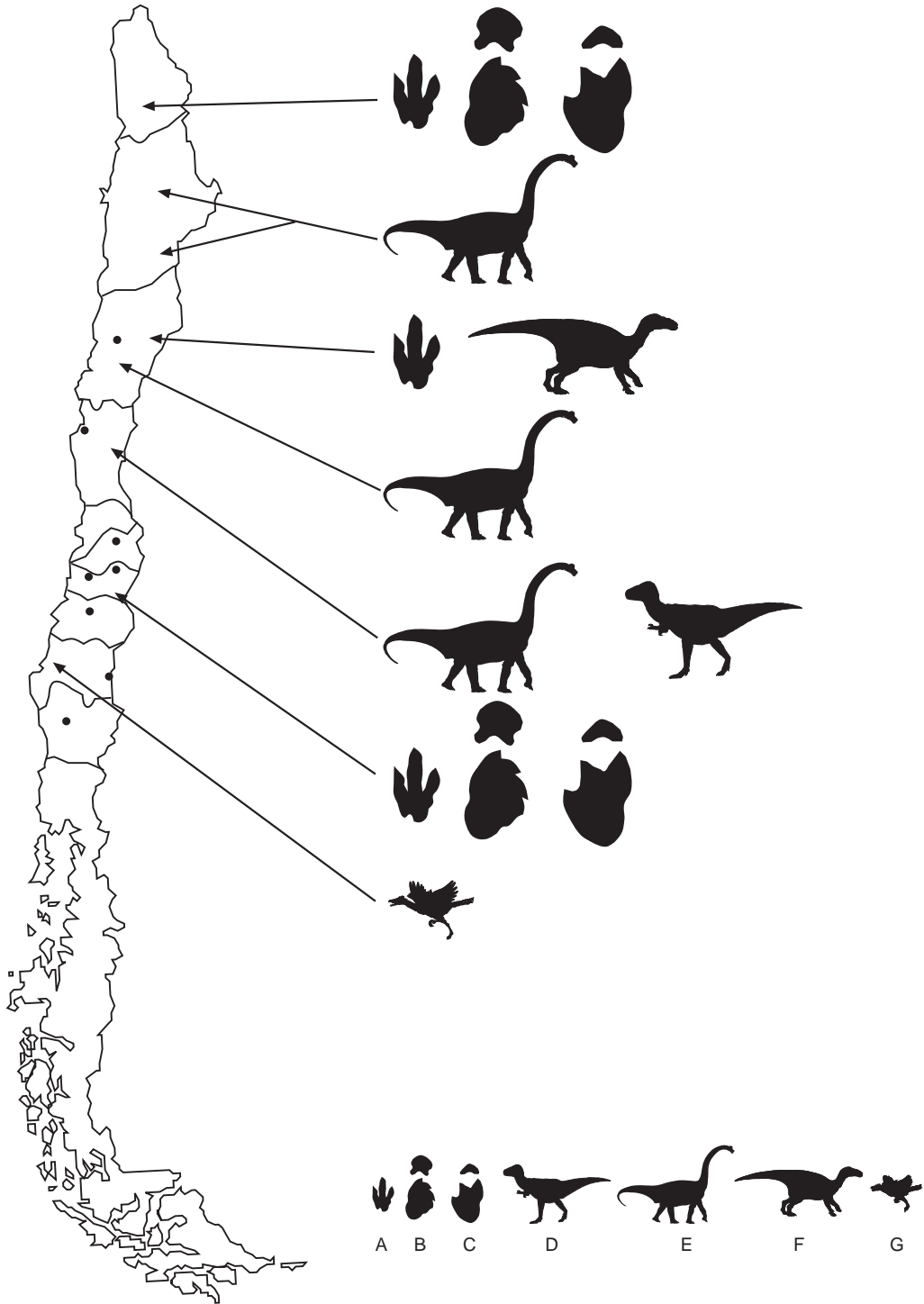


FIGURA 1. Mapa de Chile ilustrando los distintos materiales de dinosaurios reportados. Las siluetas corresponden a: huellas y pistas de a) terópodos; b) saurópodos; c) ornitópodos; y restos óseos de d) terópodos no avianos; e) saurópodos; f) ornitópodos y g) aves.

311), mientras que las más grandes están representadas por siete impresiones de 45,0 - 65,0 x 37,0 - 53,0 cm, medidas que no incluyen una depresión posterior de la huella que abarca cerca de un tercio de su longitud total. Tales depresiones fueron interpretadas como impresiones de los metatarsos, las cuales se formaron una vez que el terópodo retiró su pata y colapsó el lodo (Gatesy *et al.*, 1999). Dentro de este conjunto de huellas se encuentran ejemplos de las más grandes impresiones pedales de terópodos registradas en América del Sur, con una altura de cadera estimada para estos animales de 2,9 m. Otras huellas son más pequeñas pero no difieren mucho en forma, y son semejantes al icnogénero *Abelichnus* descrito por Calvo (1991).

Theropoda indet. 3

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla y Quebrada Codocedo, III Región.

Material: Estas corresponden a una impronta tridáctila de 20,0 cm de largo registrada en Cerro La Isla y otra huella de Quebrada Codocedo, esta última identificada como perteneciente a un “celurosaurio” por Sarjeant (en Bell y Suárez, 1989). Las otras huellas se preservan en condiciones que no permiten una mejor identificación.

Theropoda indet. 4 (Figura 2)

Edad y localidad: Formación Viñita (=Abanico = Las Chilcas), Cretácico Superior, Santoniano? (Powell, 1986). Monumento Natural Pichasca, IV Región.

Material: Un par de dientes incompletos (SGO.PV. 329c). Ambos son asimétricos, recurvados y comprimidos lateralmente. No poseen ornamentación pero el esmalte conserva unas finas estrías laterales. El mayor de estos (16,6 x 9,7 mm) presenta sus márgenes mesial y distal aserrados, con 3 dentículos por mm en ambos bordes (Fig. 2). El espécimen de menor tamaño (12,0 x 9,0 mm conservados) carece del extremo apical y de sus bordes mesial y distal.

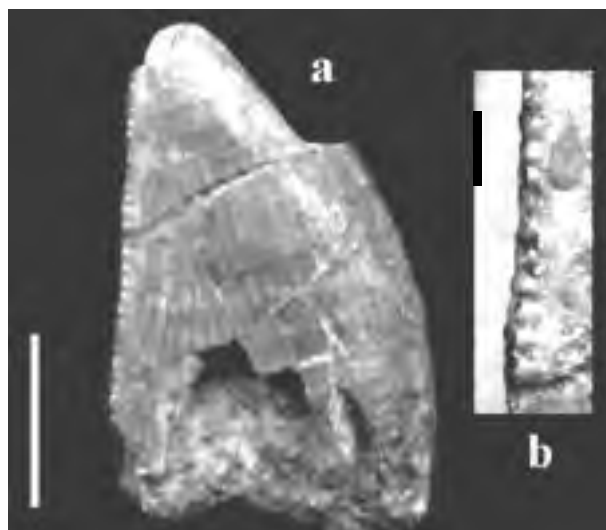


FIGURA 2. a, vista labial de diente de terópodo (SGO.PV. 329c), escala 5 mm. b, detalle de los dentículos del borde distal, escala 1 mm.

Gaviiformes Wetmore y Miller, 1926

Gaviidae Allen, 1987

Neogaeornis wetzeli Lambrecht, 1929

Edad y localidad: Formación Quiriquina, Cretácico Superior, Campaniano-Maastrichtiano. Bahía San Vicente, VIII Región.

Material: El holotipo GPMK 123 consiste en un tarsometatarso derecho de 58,4 mm de largo (longitud total estimada de 63,0 mm), carente de la superficie articular proximal y la troclea interna. Este elemento es semejante a aquel de las aves buceadoras actuales, que utilizan los miembros posteriores para su propulsión (Olson, 1992).

Material referido tentativamente a esta misma especie fue descrito por Oliver (1940) hallado en Bahía San Vicente, en estratos pertenecientes, muy probablemente, a la Formación Quiriquina por los invertebrados marinos asociados. Este material corresponde a otro tarsometatarso el que, sin embargo, no ha sido ilustrado ni discutido adecuadamente (Olson, 1992).

SAUROPODA Marsh, 1878

Sauropoda indet. 1

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla, III Región.

Material: De la sección superior del Cerro La Isla, fue recuperado un hueso largo, identificado por Milner (en Bell y Suárez, 1989) como pertenecientes a una fibula o ulna de saurópodo. Debido a lo fragmentario de este espécimen no es posible una mejor diagnosis dentro de los Sauropoda.

Sauropoda indet. 2

Edad y localidad: Formación Pajonales, Cretácico Superior. Sierra de Almeyda, II Región.

Material: Corresponde a tres partes media de huesos largos (SGO.PV. 322) identificados por Taquet (en Salinas *et al.*, 1991b) como pertenecientes a la familia Titanosauridae. Los extremos de todos estos huesos se hallan ausentes y sus superficies se presentan desgastadas, lo que dificulta una identificación más precisa. Dada la naturaleza fragmentaria y de conservación de este material, afinidades mayores dentro de los Sauropoda no pueden ser sugeridas.

Titanosauridae Lydekker, 1893

Titanosauridae indet. 1

Edad y localidad: Cretácico Superior. El Abra, II Región.

Material: Incluye un fémur derecho de 1,0 m de largo donde es posible observar una pronunciada comba lateral bajo el trocánter mayor que distingue a los Titanosauriformes; junto con este hueso fueron halladas algunas vértebras caudales distales, procélicas, que permiten argumentar una relación con la familia Titanosauridae (Vargas *et al.*, 2000a). Estos materiales se encuentran actualmente en preparación en la Sección Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural.

Titanosauridae indet. 2

Edad y localidad: Formación Hornitos, Cretácico Superior. III Región.

Material: Representa el conjunto más completo de un dinosaurio documentado en Chile (Iriarte *et al.*, 1998). Estos restos corresponden a un esqueleto parcial de un saurópodo subadulto no articulado, cuyos huesos estaban incluidos en concreciones y dispersos en un área de 2 m². Estos huesos incluyen un par de centros vertebrales cervicales, dos arcos neurales de vértebras dorsales anteriores, un arco de vértebra dorsal posterior, un húmero derecho, un isquión derecho, un fémur izquierdo y varios fragmentos misceláneos. Este espécimen SNGM 1 (1-22) posee una comba lateral prominente en el fémur por debajo del trocánter mayor y láminas preespinales mediales en vértebras posteriores del tronco, características de Titanosauriformes. Es considerado un Titanosauridae por carecer de la articulación hiposfenohipantro en las vértebras dorsales posteriores. Este ejemplar es similar al material de Titanosaurinae indet. (DGM serie B) de Minas Gerais, Brasil (Powell, 1987). Sus centros cervicales son elongados como en los géneros *Euhelopus* y *Brachiosaurus*, el que puede ser un carácter primitivo retenido en esta forma (Vargas com. pers.).

Titanosauridae indet. 3

Edad y localidad: Formación Hornitos, Cretácico Superior. Cerro Algarrobito, III Región.

Material: Fueron colectados, un fragmento de húmero izquierdo incompleto (80,0 cm largo aproximado, con un diámetro variable de 10-15 cm) y segmentos de costillas. Basándose en el húmero, Bonaparte (en Chong, 1985) asigna este material a un saurópodo de gran tamaño de la familia Titanosauridae. El húmero, no obstante, no es un rasgo considerado en la diagnosis de Titanosauridae (Salgado *et al.*, 1997). Cabe notar que estos restos se hallan en los mismos niveles que SNGM 1 por lo que podría tratarse, con reserva, de otro Titanosauridae.

Titanosauridae indet. 4

Edad y localidad: Formación Viñita (= Abanico = Las Chilcas), Cretácico Superior, Santoniano? (Powell, 1986). Monumento Natural Pichasca, IV Región.

Material: El material descrito originalmente por Casamiquela *et al.* (1969) incluye la sección proximal incompleta de un húmero derecho, un centro incompleto de una vértebra caudal, la porción basal de un escápulo-coracoides izquierdo, fragmentos de costilla, un fragmento de isquión? y la porción proximal de un metápodo. Sobre la base de este material se distinguen al menos dos tipos de estos dinosaurios. El húmero fue comparado y referido al género argentino *Antarctosaurus* (cf. *Antarctosaurus wichmannianus*), mientras que el escápulo-coracoides fue asignado a un titanosaurio indeterminado. El húmero, sin embargo, no es considerado en la diagnosis de *A. wichmannianus* (Powell, 1986), por lo tanto las afinidades genéricas de este último con el material de Pichasca no son sustentadas. El centro vertebral caudal es procélico, característica de Titanosauridae, y no posee las caras laterales convexas dorsoventralmente, por lo que es excluido de la subfamilia Saltosaurinae.

Material adicional extraído en el mismo lugar incluye la mitad anterior de una gran vértebra dorsal posterior y un par de dientes incompletos. Con respecto a la vértebra, sólo se conservó la cara anterior, la base de la espina y parte del arco neural (SGO.PV. 959) (Fig. 3), 25,0 cm alto x 35,0 cm ancho de centro. La lámina accesoria supradiapofisial izquierda y derecha difiere notoriamente en forma; esta asimetría puede ser también observada en el titanosaurio de Peirópolis (DGM "serie B") de Brasil (Vargas *et al.*, 2000b). La presencia de un pleurocelo en forma de ojo en esta vértebra es una condición presente en los Titanosauria, y la ausencia de un hiposfeno sugiere su pertenencia a la familia Titanosauridae. Los dientes recuperados (SGO.PV. 329 a, b) corresponden a saurópodos, de los que se conservaron los extremos superiores, con 13,0 x 4,6 mm (Fig. 4) y 7,75 x 4,5 mm. Sin embargo, se puede apreciar que en general

son elongados con forma de cincel y subcirculares en sección transversal (3,0 x 4,0 mm de elipse en el ejemplar mayor). La porción superior de las coronas es comprimida labiolingualmente y sin ornamentación. En el espécimen mayor el eje del diente es recto. Las facetas de desgaste presentan un ángulo cercano a los 70 ° respecto al eje labio-lingual. En el caso del espécimen menor presenta una faceta de desgaste en forma de V.

Este tipo de morfología dental en forma de cincel delgados, de eje recto y con porciones superiores de las coronas comprimidas labiolingualmente, es característico de titanosáuridos (Calvo, 1994). La faceta de desgaste en forma de V presente en el espécimen menor es semejante al hallado en el titanosáurido *Nemegtosaurus* (Calvo, 1994). Estos caracteres junto al material asociado a estos dientes permiten su asignación a titanosáuridos. Debido al material asociado es probable que se trate de Titanosauridae.

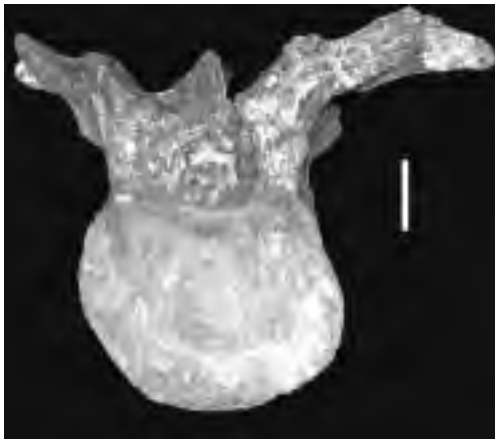


FIGURA 3. Vértebra de un Titanosauridae de gran tamaño hallada en Monumento Natural Pichasca, escala 10 cm (SGO.PV. 959).

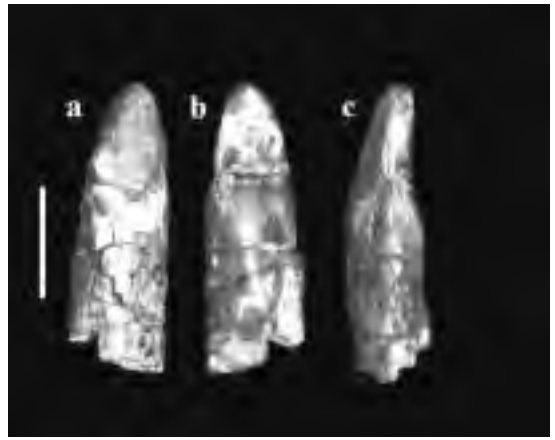


FIGURA 4. Diente de saurópodo (SGO.PV. 329a); a: vista labial, b: lingual, c: lateral; escala 5 mm.

Parabrontopodus frenkii (Casamiquela y Fasola, 1968) (Figura 5)

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Tres grandes pistas *in situ* asignadas originalmente a una icnoespecie de ornitópodo *Iguanodonichnus frenkii* (Casamiquela y Fasola, 1968). Sin embargo, esta icnoespecie ha sido considerada por Lockley *et al.*, (1994) como *nomen dubia* y reinterpretan estas pistas como pertenecientes al icnogénero *Parabrontopodus*, un morfotipo pedal de saurópodo de cadera estrecha, sobre la base del ángulo de zancada y rotación externa del eje sagital de la huella.



FIGURA 5. Pista de *Parabrontopodus frenkii*, originalmente asignada a un gran dinosaurio ornitópodo es ahora considerada perteneciente a un morfotipo pedal de saurópodo de cadera estrecha. Termas del Flaco. Foto del autor.

ORNITHOPODA Marsh, 1881

Ornithopoda indet. 1

Edad y localidad: Formación Chacarilla, Jurásico Superior - Cretácico Inferior. Quebrada Chacarilla, I Región.

Material: Impresiones pedales aisladas y rastrilladas de dinosaurios ornitópodos de gran tamaño (50,0 x 40,0 cm promedio), han sido reportadas en diferentes afloramientos a lo largo de Quebrada Chacarilla (Rubilar *et al.*, 2000a). Se reconocieron un total de seis pistas de ornitópodos. Las improntas son tridáctilas, presentan una marcada simetría entre los dígitos II-III y II-IV, sin impresiones de garras y en el caso de las pistas existe una pequeña luz de rastro.

Otro sitio con impresiones de ornitópodos fue documentado por Salinas *et al.* (1991a), en Quebrada Guatacondo, la que al parecer es equivalente a los mismos niveles, por correspondencia litológica, de la Formación Chacarilla.

Ornithopoda indet. 2

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla, III Región.

Material: El único resto óseo de un ornitópodo registrado, corresponde a un centro vertebral caudal aislado proveniente de la sección superior del Cerro La Isla. La pieza fue referida a un iguanodóntido por Milner (en Bell y Suárez, 1989). No obstante, los caracteres utilizados para la identificación de esta vértebra no son discutidos en ese trabajo, ni la vértebra está ilustrada, por lo que esta diagnosis se mantiene en reserva.

Camptosaurichnus fasolae?

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: El holotipo de *Camptosaurichnus fasolae* corresponde a 6 pisadas largas y angostas. La diagnosis de este icnogénero (Casamiquela y Fasola, 1968) corresponde a un ornitópodo de talla mediana, tridáctilo, de andar bípedo y cuadrúpedo, con un ángulo de paso de 160°, impresiones de la mano muy pequeñas en relación a las del pie y fuera de la línea de éstas, y ausencia de cola. Sin embargo, dada la conservación de estas improntas y los caracteres citados en la diagnosis de este icnogénero, que son comunes a casi todos las icnitas de ornitópodos, la consistencia de este taxón es dudosa.

Ornithopoda indet. 3

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Otro conjunto de huellas de ornitópodos fue descrito en la misma capa portadora de improntas documentada por Casamiquela y Fasola (1968) para la localidad de Termas del Flaco (Moreno y Rubilar, 1997). Este nuevo registro consiste de 7 pistas de locomoción bípeda, agrupadas en al menos dos categorías. Estas huellas poseen las características de las improntas de ornitópodos mencionadas en Ornithopoda indet. 1. Aunque se documentó una icnoespecie de ornitópodo para este nivel *Camptosaurichnus fasolae* (Casamiquela y Fasola 1968), dada la conservación del holotipo *in situ* y las características mencionadas en la diagnosis, es difícil hacer aproximaciones taxonómicas con este último. En el primer grupo se incluyen dos pistas con huellas de largo promediando los 21,0 x 15,0 cm, y con una altura de cadera estimada de 1,0 m. El otro grupo incluye 5 pistas pertenecientes a un tipo distinto de ornitópodo representado por dos rastros bien distinguibles, medidas estimadas en promedio 20,0 x 7,2 cm, y altura de cadera de 90,0 cm. Dada la conservación de las huellas, no es posible una distinción a escala genérica ni mucho menos específica.

DISCUSIÓN

Aún se discute la validez de utilizar determinados vertebrados continentales como indicadores bioestratigráficos. Con respecto a correlaciones paleoicnoestratigráficas, Farlow (1992) y Lockley *et al.* (1994) señalan que la diferenciación icnotaxonómica percibida en las icnitas de saurópodos permiten reconocer al menos dos grandes categorías de improntas, distintivas cada una para los períodos Jurásico y Cretácico. Esto resulta en una notable abundancia del icnogénero *Parabrontopodus* (morfotipo saurópodo de cadera ancha) más abundante en niveles cretácicos. La diferencia entre ambas caderas es notada por la amplia luz de rastro dejada entre las huellas de una misma pista. En las capas portadores de huellas de saurópodos en Chile, es posible reconocer ambos morfotipos pedales. La presencia de *Parabrontopodus*, en la Formación Baños del Flaco, permite respaldar una edad jurásica para esta capa portadora, mientras que la presencia, aún no descrita formalmente, de *Brontopodus* Moreno *et al.* (2000) apunta a una edad cretácica para los niveles de Formación Chacarilla. Siguiendo con el aporte de las icnitas de dinosaurios como indicadores biocronológicos, se ha destacado la presencia de huellas de ornitópodos de gran tamaño, como pertenecientes al Cretácico. Tal ocurrencia es semejante a la icnofacie denominada *Caririchnium*, definida por la asociación de grandes impresiones pedales de ornitópodos en rocas silicícolas de ambiente de planicie costera, de latitud media alta del Cretácico (Lockley *et al.*, 1989). A partir de esta información, son atribuibles al Cretácico, algunas secciones de la Formación Chacarilla (Blanco *et al.*, 2000; Rubilar *et al.*, 2000). Las dataciones obtenidas a partir de estos materiales (pistas y huellas), son más bien abarcando amplios rangos cronológicos, es decir, se pueden atribuir

morfologías determinadas o asociaciones faunísticas a un período en particular, pero es muy difícil precisar una unidad menor (e.g. edad). Por otra parte, la ocurrencia de grandes formaciones compuestas de sucesivas capas portadoras de icnitas de dinosaurios, como el caso de la Formación Chacarrilla, permite un acercamiento al conocimiento de las sucesiones faunísticas de dinosaurios (en un sentido temporal) y una caracterización de la diversidad biológica en esta región del continente, sin la presencia ósea de estos vertebrados.

No se conocen en Chile restos de dinosaurios en rocas triásicas. El material óseo de ornitópodos y terópodos es muy escaso, lo que resulta en una difícil identificación y tratamiento bioestratigráfico. Al respecto se debe señalar que la presencia de un ave neornites es consistente con la asignación al Cretácico para estos niveles, ya que este tipo de formas surgen durante este período. Mientras que la vértebra caudal de ornitópodo documentada por Bell y Suárez (1989) respaldaría la asignación al Cretácico Inferior de la Formación Quebrada Monardes en el Cerro La Isla, ya que la aparición de grandes ornitópodos en el registro fósil, es durante este tiempo.

Los Titanosauridae han sido definidos como un gran clado de saurópodos endémicos del megacontinente Gondwana (Powell, 1986; Bonaparte, 1986), caracterizados por poseer una marcada procelia en las vértebras caudales (Huene, 1956; Powell, 1986), y ser recurrentemente asignados al Cretácico Superior (Bonaparte y Gasparini, 1978; Powell, *et al.*, 1987). No obstante, un saurópodo Titanosauridae con caudales medias anfipláticas ha sido documentado también para el Cretácico Superior de Neuquén, Argentina (Salgado y Calvo, 1993); la presencia de estas vértebras anfipláticas ha sido mencionada como un carácter de formas primitivas. Esto podría tener consecuencias en una errónea interpretación cronoestratigráfica, ya que la presencia de estos saurópodos con caudales medias anfipláticas ha sido asignada para el Cretácico Inferior (Bonaparte y Gasparini, 1978; Powell *et al.*, 1987). Por otra parte Calvo y Salgado (1998) dan a conocer una secuencia de vértebras caudales con las medias procelicas, en niveles del Miembro Candeleros de la Formación Río Limay (Albiano), lo que señala que formas derivadas de Titanosauridae ya se establecieron en la Patagonia antes de la fragmentación de Gondwana, lo que es consistente con la presencia de estos saurópodos en lugares como Madagascar, India y América del Sur, sugiriendo que este clado se diferenció ya en el Cretácico Inferior. Es necesario tomar en cuenta este factor al momento de realizar aproximaciones en dataciones estratigráficas utilizando vértebras caudales de Titanosauridae.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a Daniel Frassinetti (Museo Nacional de Historia Natural) por su colaboración en la revisión del texto y en los antecedentes obtenidos para completar este trabajo. Alexander Vargas revisó el texto y agregó importantes comentarios. Mario Suárez y Fresia Grimberg por el trabajo fotográfico. Patricio Kunz por su ayuda en el escáner.

Este trabajo está dedicado al Sr. Gastón Zeballos por su valioso aporte al identificar y denunciar el primer hallazgo de huesos de dinosaurios en Chile.

CUADRO RESUMEN: REGISTRO DE DINOSAURIOS EN CHILE

Taxa	Región y Edad	Referencias
THEROPODA		
Theropoda indet. 1	VI Región, Fm. Baños del Flaco Jurásico Superior (Titoniano)	Casamiquela y Fasola 1968, Biró-Bagóczy 1984 Moreno y Rubilar 1997
Theropoda indet. 2	I Región, Fm. Chacarilla Jurásico Superior-Cretácico Inferior	Galli y Dingman 1969, Rubilar <i>et al.</i> 2000
Theropoda indet. 3	III Región, Fm. Quebrada Monardes Cretácico Inferior	Bell y Suárez 1989
Theropoda indet. 4	IV Región, Fm. Viñita Cretácico Superior (Santoniano?)	Casamiquela <i>et al.</i> 1969, Powell 1986
<i>Neorgaeornis wetzeli</i>	VIII Región, Fm. Quiriquina Cretácico Superior (Campaniano-Maestrichtiano)	Lambrecht 1929, Olson 1992
SAUROPODA		
Sauropoda indet. 1	III Región, Fm. Quebrada Monardes Cretácico Inferior	Bell y Suárez 1989
Sauropoda indet. 2	II Región, Fm. Pajonales Cretácico Superior	Harrington 1961, Salinas <i>et al.</i> 1991
Titanosauridae indet. 1	II Región Cretácico Superior	Vargas <i>et al.</i> 2000
Titanosauridae indet. 2 y 3	III Región, Fm. Hornitos Cretácico Superior	Chong 1985 Iriarte <i>et al.</i> 1998
Titanosauridae indet. 4	IV Región, Fm. Viñita Cretácico Superior (Santoniano?)	Casamiquela <i>et al.</i> 1969, Vargas <i>et al.</i> 2000, Powell 1986
<i>Parabrontopodus frenkii</i>	VI Región, Fm. Baños del Flaco Jurásico Superior (Titoniano)	Casamiquela y Fasola 1968, Biró-Bagóczy 1984, Lockley <i>et al.</i> 1994
ORNITHOPODA		
Ornithopoda indet. 1	I Región, Fm. Chacarilla Jurásico Superior-Cretácico Inferior	Galli y Dingman 1969, Rubilar <i>et al.</i> 2000
Ornithopoda indet. 2	III Región, Fm. Quebrada Monardes Cretácico Inferior	Bell y Suárez 1989
<i>Camptosaurichnus fasolae?</i> Ornithopoda indet. 3	VI Región, Fm. Baños del Flaco Jurásico Superior (Titoniano)	Casamiquela y Fasola 1968, Biró-Bagóczy 1984, Moreno y Rubilar 1997

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, C.M. y SUÁREZ, M.
1989 Vertebrate fossils and trace fossils in Upper Jurassic-Lower Cretaceous red beds in the Atacama Region, Chile. *Journal of South America Earth Sciences* 2: 351-357.
- BELL, C.M. y SUÁREZ, M.
1993 The depositional environments and tectonics development of a Mesozoic intra-arc basin, Atacama Region, Chile. *Geological Magazine* 130: 417-30.
- BIRÓ-BAGÓCZKY, L.
1984 New contributions to the paleontology and stratigraphy of some Tithonian-Neocomian outcrops on the Chilean part of the Andean Range between 33°E and 35°E Lat. S. in Westermann, G.E.G. (Ed.), *Circum-Pacific Jurassic Report 2, Special Paper NE 3*, 171 p.
- BLANCO, N., TOMLINSON, A., MORENO, K. y RUBILAR, D.
2000 Importancia estratigráfica de las huellas de dinosaurios presentes en la Formación Chacarilla (Jurásico-Cretácico Inferior), Región de Tarapacá, Chile. *Actas IX Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 441-445.
- BONAPARTE, J.F.
1986 History of the terrestrial Cretaceous vertebrates of Gondwana. *Actas IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 2: 63-95.
- BONAPARTE, J.F. y GASPARIN, Z.B.
1978 Los saurópodos del Grupo Neuquén y Chubut y sus relaciones cronológicas. *Actas VII Congreso Argentino de Geología*, 2: 393-406.
- CALVO, J.O.
1991 Huellas de dinosaurios en La Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano), Picún Leufú, Provincia de Neuquén, República Argentina. (*Ornithischia-Saurischia: Sauropoda-Theropoda*). *Ameghiniana* 28: 241-258.
- CALVO, J.O. y SALGADO, L.
1998 Nuevos restos de Titanosauridae (Sauropoda) en el Cretácico Inferior de Neuquén, Argentina. *VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, p. 59.
- CASAMIQUELA, R.M.
1970 Los vertebrados Jurásicos de la Argentina y Chile. *IV Congreso Latinoamericano de Zoología*, 2: 873-890.
- CASAMIQUELA, R.M., CORVALÁN, J. y FRANQUESA, F.
1969 Hallazgo de dinosaurios en el Cretácico Superior de Chile. Su importancia cronológica - estratigráfica. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín* 25: 1-31.
- CASAMIQUELA, R.M., y FASOLA, A.
1968 Sobre pisadas de dinosaurios del Cretácico Inferior de Colchagua (Chile). *Publicaciones del Departamento de Geología, Universidad de Chile*, 30: 1-24.
- CHONG, G.
1985 Hallazgo de restos óseos de dinosaurios en la Formación Hornitos, Tercera Región (Atacama, Chile). *Actas IV Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 152-159.
- CHONG, G. y GASPARINI, Z.
1976 Los vertebrados Mesozoicos de Chile y su aporte geo-paleontológico. *Actas VI Congreso Geológico Argentino*, Vol. 1: 45-67.
- DODSON, P.
1997a Distribution and diversity. p. 186-188. En: P. Currie and K. Padian (eds.) *The encyclopedia of dinosaurs*. Academic Press, San Diego.
- DODSON, P.
1997b Jurassic Period. p. 387-388. En: P. Currie and K. Padian (eds.) *The encyclopedia of dinosaurs*. Academic Press, San Diego.
- FARLOW, J.O.
1992 Sauropod tracks and trackmakers: integrating ichnological and skeletal records. *Zubia*, vol. 10: 89-138.
- GALLI, C. y DINGMAN, R.J.
1962 Cuadrángulo Pica, Alca, Matilla y Chacarilla con un estudio sobre los recursos de agua subterránea, Provincia de Tarapacá. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile*, 7-10: 1-125.
- GATESY, S.M. MIDDLETON, K.M., JENKINS, F.A. JR. y SHUBIN, N.H.
1999 Three-dimensional preservation of foot movements in Triassic theropod dinosaurs. *Nature* 399: 141-144.

HUENE, F.VON

1956 Palaontologie und Phylogenie der Niederen Tetrapoden. Fischer, Jena 716 p. Berlín.

IRIARTE, J., MORENO, K., RUBILAR, D. y VARGAS, A.

1998 A titanosaurid from Quebrada La Higuera Formation (Late Cretaceous), III Region, Chile. XIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, p. 32.

JACOBS, L.L., WINKLER, D.A., DOWNS, W.R. y GOMANI, E.M.

1993 New material of an Early Cretaceous titanosaurid sauropod dinosaur from Malawi. *Palaeontology* 36: 523-534.

LAMBRECHT, K.

1929 *Neogaeornis wetzeli* n.g.n.sp., der erste Kreidevogel der südlichen Hemisphäre. *Palaeontologische Zeitschrift*, 11: 121-129.

LEONARDI, G.

1989 Inventory and statistics of South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. P. 165-178. En: M.G. Lockley y D. Gillette (eds.) *Dinosaur Track and Traces*. Cambridge University Press, Cambridge.

LEONARDI, G.

1994 Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene) with appendix on Mexico and Central America. *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais*, 248 p.

LOCKLEY, M.G., FARLOW, J.O. y MEYER, C.A.

1994 *Brontopodus* and *Parabrontopodus* ichnogen. nov. and the significance of wide - and narrow - gauge sauropod trackways. *GAIA*, Vol. 10: 135-145.

LOCKLEY, M.G., HUNT, A.P. y MEYER, C.A.

1989 Vertebrate tracks and the ichnofacies concept: implications for paleoecology and paleoichnostratigraphy. P. 241-268. En: S. Donovan (ed.) *Paleobiology of Trace Fossils*. Wiley and Sons Inc.

MORENO, K. y RUBILAR, D.

1997 Presencia de nuevas pistas de dinosaurios (Theropoda-Ornithopoda) en la Formación Baños del Flaco, Provincia de Colchagua, VI Región, Chile. VIII Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados, p. 95.

MORENO, K., RUBILAR, D. y BLANCO, N.

2000 Icnitas de dinosaurios de la Formación Chacarilla, I y II Región, norte de Chile. *Ameghiniana*, Suplemento 37(4): 30R.

OLIVER SCHNEIDER, C.

1940 La fauna fósil de Gualpén. *Revista Chilena de Historia Natural Pura y Aplicada* 44: 49-54.

OLSON, S.L.

1992 *Neogaeornis wetzeli* Lambrecht, a Cretaceous loon from Chile (Aves: Gaviidae). *Journal of Vertebrate Paleontology* 12 (1): 122-124.

POWELL, J.E.

1986 Revisión de los titanosáuridos de América del Sur. Tesis, Universidad Nacional de Tucumán, p. 340.

POWELL, J.EE.

1987 Morfología del esqueleto axial de los dinosaurios titanosáuridos (Saurischia, Sauropoda) del Estado de Minas Gerais, Brasil. *Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontología*: 155-171. Río de Janeiro.

POWELL, J.E., GIMENEZ, O., MARTINEZ, R. y RODRÍGUEZ, J.

1987 Nuevos hallazgos de saurópodos de la Formación Bajo Barreal de Estancia 8 Hermanos, Sierra San Bernardo, Provincia del Chubut y su significado cronológico. Resúmenes IV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados.

RUBILAR, D., MORENO, K. y BLANCO, N.

2000a Huellas de dinosaurios ornitópodos en la Formación Chacarilla (Jurásico Superior-Cretácico Inferior), I Región de Tarapacá, Chile. *Actas IX Congreso Geológico Chileno*, Vol 1: 550-554.

RUBILAR, D., MORENO, K., BLANCO, N. y CALVO J.

2000b Report of theropod trackways from Chacarilla Formation (Upper Jurassic - Lower Cretaceous), Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Supplement 20: 66A.

SALGADO, L. y CALVO, J.O.

1993 Report of a sauropod with amphiplatyan mid-caudal vertebrae from the Late Cretaceous of Neuquén province (Argentina). *Ameghiniana* 30 (2): 215-218.

SALGADO, L., CALVO, J.O. y CORIA, R.A.

1997 Evolution of titanosaurid sauropods. I: phylogenetic analysis based on the posterianal evidence. *Ameghiniana* 34 (1): 3-32.

SALINAS, P., MARSHALL, L.G. y SEPÚLVEDA, P.

1991a Vertebrados continentales del Paleozoico y Mesozoico de Chile. *Actas VI Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 310-313.

SALINAS, P., SEPÚLVEDA, P. y MARSHALL, L.G.

1991b Hallazgo de restos óseos de dinosaurios (saurópodos), en la Formación Pajonales (Cretácico Superior) Sierra de Almeyda, II Región de Antofagasta, Chile: implicancia cronológica. *Actas VI Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 534-537.

VARGAS, A., KELLNER, A.W.A., CHONG, G., RUBILAR, D. y SUÁREZ, M.

2000a New sauropod dinosaur from the Atacama desert, northern Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Supplement 20 (3): 75 A.

VARGAS, A., SUÁREZ, M., RUBILAR, D. y MORENO, K.

2000b A Titanosaurid vertebra from Pichasca, Formación Viñita (Late Cretaceous), IV Región, northern Chile. *XVI Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*, p. 62.

Contribución recibida: 13.06.02; aceptada: 15.11.02.