

Un nuevo saltosaurino (Sauropoda, Titanosauridae) de la provincia de Río Negro (Formación Allen, Cretácico Superior), Patagonia, Argentina

Leonardo SALGADO¹ y Claudia AZPILICUETA¹

Abstract. A NEW SALTASAURINE DINOSAUR (SAUROPODA, TITANOSAURIDAE) FROM THE RÍO NEGRO PROVINCE (ALLEN FORMATION, UPPER CRETACEOUS), PATAGONIA, ARGENTINA. A new saltosaurine taxon based on a femur, pelvic bones and dorsal and caudal vertebrae is described. The closest relationships of the new taxon are with *Saltasaurus loricatus* Bonaparte and Powell from northwestern Argentina. These species share caudal vertebrae bearing a ventral depression divided by a longitudinal septum. The record of Saltosaurinae is thus limited to the Upper Cretaceous of Argentina, with three distinct taxa: *Saltasaurus loricatus*, *Neuquensaurus australis* Lydeker and *Rocasaurus muniozi* n. gen., n. sp.

Key words. Argentina. Patagonia. Upper Cretaceous. Titanosauridae. Saltosaurinae.

Palabras clave. Argentina. Patagonia. Cretácico Superior. Titanosauridae. Saltosaurinae.

Introducción

Los Saltosaurinae (Powell, 1986, 1992) son un grupo de titanosáuridos de modesto tamaño (7-8 metros de largo), caracterizados por dos sinapomorfías, los centros de las vértebras caudales bajas y el borde anterior de la espina neural ubicada posteriormente con respecto al margen anterior de las postzigapófisis en las caudales medias (Salgado *et al.*, 1997). Powell (1986) reconoció dos especies de saltosaurinos, ambas del Cretácico Superior: *Saltasaurus loricatus* Bonaparte y Powell, 1980, proveniente de la localidad de El Brete, provincia de Salta, y *Neuquensaurus australis* Lydeker, registrada en las localidades de Cinco Saltos y Neuquén, en las provincias de Río Negro y Neuquén (Powell, 1986). Los caracteres que diagnostican a cada una de ellas fueron enumerados por Powell (1986). La validez de una tercera especie de Saltosaurinae, *Neuquensaurus robustus* Lydeker, 1893, fue puesta en duda por este autor (Powell, 1986), quien minimizó las diferencias con *N. australis* señaladas por Huene (1929) en su monografía sobre los dinosaurios de Argentina.

En Patagonia, los restos de saltosaurinos se encuentran asociados a los de otros dinosaurios, incluso a otros titanosáuridos. En el caso de la localidad de Cinco Saltos (provincia de Río Negro), donde ha sido colectado un gran número de materiales, *N. aus-*

tralis se registra con otros dos titanosáuridos: *Titanosaurus araukanikus* Huene, 1929 y *Pellegrinisaurus powelli* Salgado, 1996 (Powell, 1986; Salgado, 1996).

En este trabajo presentamos materiales correspondientes a un nuevo género y especie de Saltosaurinae y discutimos sus relaciones filogenéticas. Los mismos provienen de la localidad de Salitral Moreno, paraje del interior de la provincia de Río Negro que hasta el presente ha brindado un número y variedad importante de restos de dinosaurios, el titanosáurido *Aeolosaurus* sp. (Salgado y Coria, 1993), Nodosauridae indet. (Salgado y Coria, 1997), Lambeosaurinae indet. (Powell, 1987), Theropoda indet., Chelonia indet. y huevos atribuibles a Titanosauridae (Powell, 1986).

Abreviaturas utilizadas. MPCA-Pv: Colección de Paleovertebrados del Museo Provincial de Cipolletti "Carlos Ameghino".

Sistemática y descripción

Orden SAURISCHIA Seeley, 1888
Suborden SAUROPODOMORPHA Huene, 1932
Infraorden SAUROPODA Marsh, 1878
Familia TITANOSAURIDAE Lydeker, 1893
Subfamilia SALTASAURINAE Powell, 1992

Rocasaurus n. gen.

Especie tipo. *Rocasaurus muniozi* n. sp.

Etimología. "Roca", por la ciudad rionegrina de Ge-

¹Museo de Geología y Paleontología, Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400, 8300 Neuquén. Argentina.

neral Roca, cercana a la localidad de Salitral Moreno; "saurus" (griego), lagarto.

Diagnosis. La misma de la especie tipo por monotipia.

Rocasaurus muniozi n. sp.
Figuras 2-6, 7.c, 8.f y 9

Holotipo. MPCA-Pv 46 (figuras 2-6): un individuo juvenil representado por un centro cervical, un arco neural cervical, dos centros dorsales, tres arcos neurales dorsales, dos arcos neurales sacros, una vértebra caudal media, una vértebra caudal media-posterior, dos isquiones, un pubis izquierdo, un ileón izquierdo, un fragmento de ileón derecho y un fémur izquierdo.

Material referido. Tres cuerpos caudales anteriores (MPCA-Pv 47, 48 y 60), un cuerpo caudal medio (MPCA-Pv 49), un cuerpo caudal posterior (MPCA-Pv 50) y seis cuerpos caudales distales (MPCA-Pv 51-56). Cf. *Rocasaurus* sp. (figuras 8.a-c): una caudal anterior (MPCA-Pv 57), una caudal media (MPCA-Pv 58), una caudal posterior (MPCA-Pv 59).

Procedencia geográfica. Salitral Moreno, unos 25 km al sur de la ciudad de General Roca, provincia de Río Negro, Patagonia, Argentina (figura 1).

Procedencia estratigráfica. Formación Allen, miem-

bro inferior (Powell, 1986). Según Powell (1986), los niveles portadores se componen de areniscas amarillentas medianas a gruesas, a veces adoptando un color gris verdoso, mal seleccionadas. La secuencia evidencia un paleoambiente fluvial.

Edad. Maastrichtiano temprano (Ballent, 1980) o Campaniano-Maastrichtiano (Uliana y Dellapé, 1981).

Etimología. La especie está dedicada al Sr. Juan Carlos Muñoz, encargado del Área Paleontología del Museo "Carlos Ameghino" de la ciudad de Cipolletti, por su permanente apoyo a las investigaciones paleontológicas en la región.

Diagnosis. Saltasaurino caracterizado por la presencia de una expansión distal en el margen lateral del pubis, isquión con una amplia lámina, vértebras caudales con una profunda cavidad ventral dividida por un tabique longitudinal y con la articulación posterior notablemente deprimida y extendida ventralmente hacia adelante.

Descripción

Vértebras cervicales (figura 2). Se ha preservado un arco neural y un centro vertebral que pertenecen al holotipo. El arco neural se presenta deformado, de

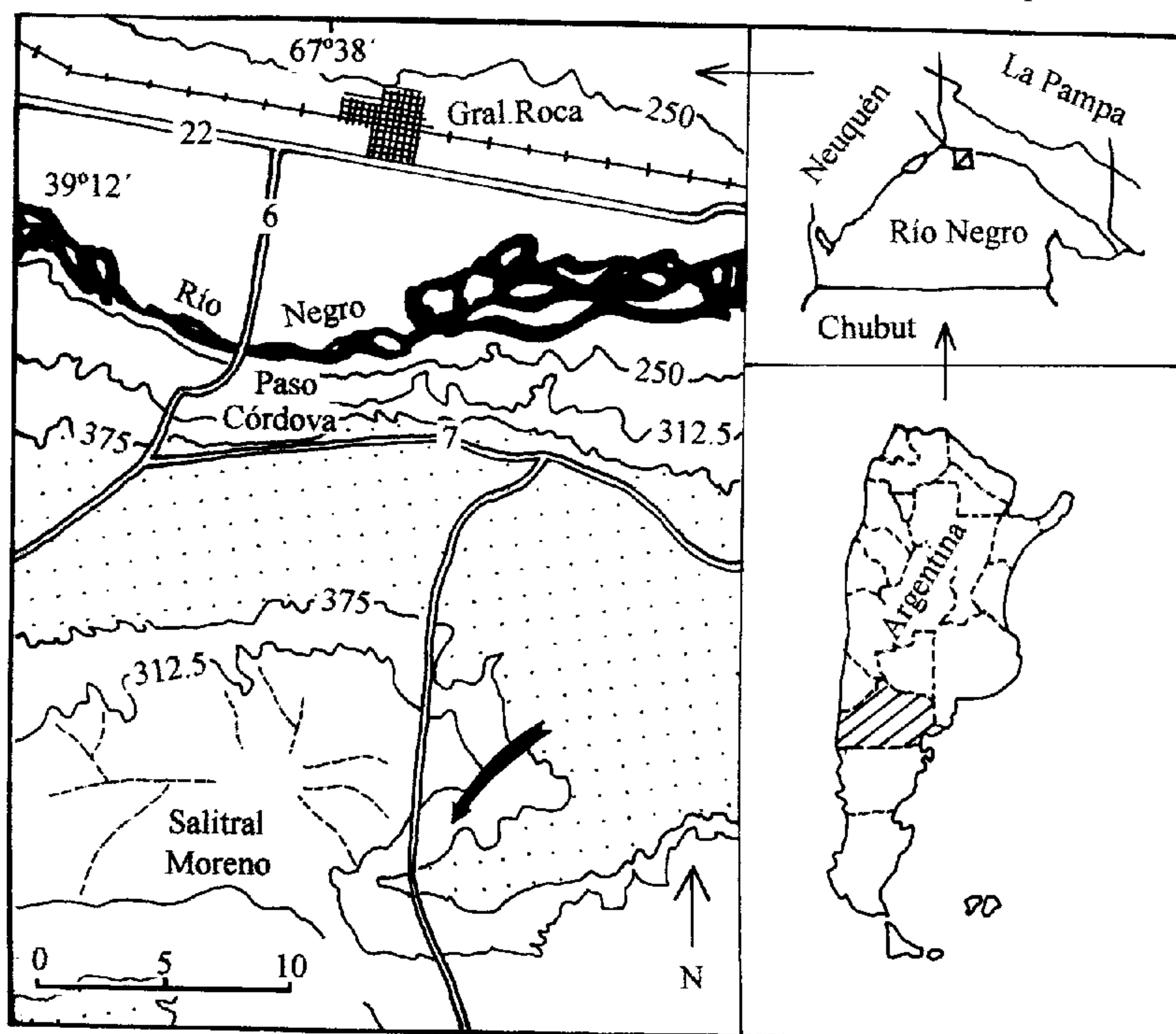


Figura 1. Mapa de ubicación de la localidad de hallazgo del holotipo de *Rocasaurus muniozi* n. sp. / Map showing the locality with the holotype of *Rocasaurus muniozi* n. sp.

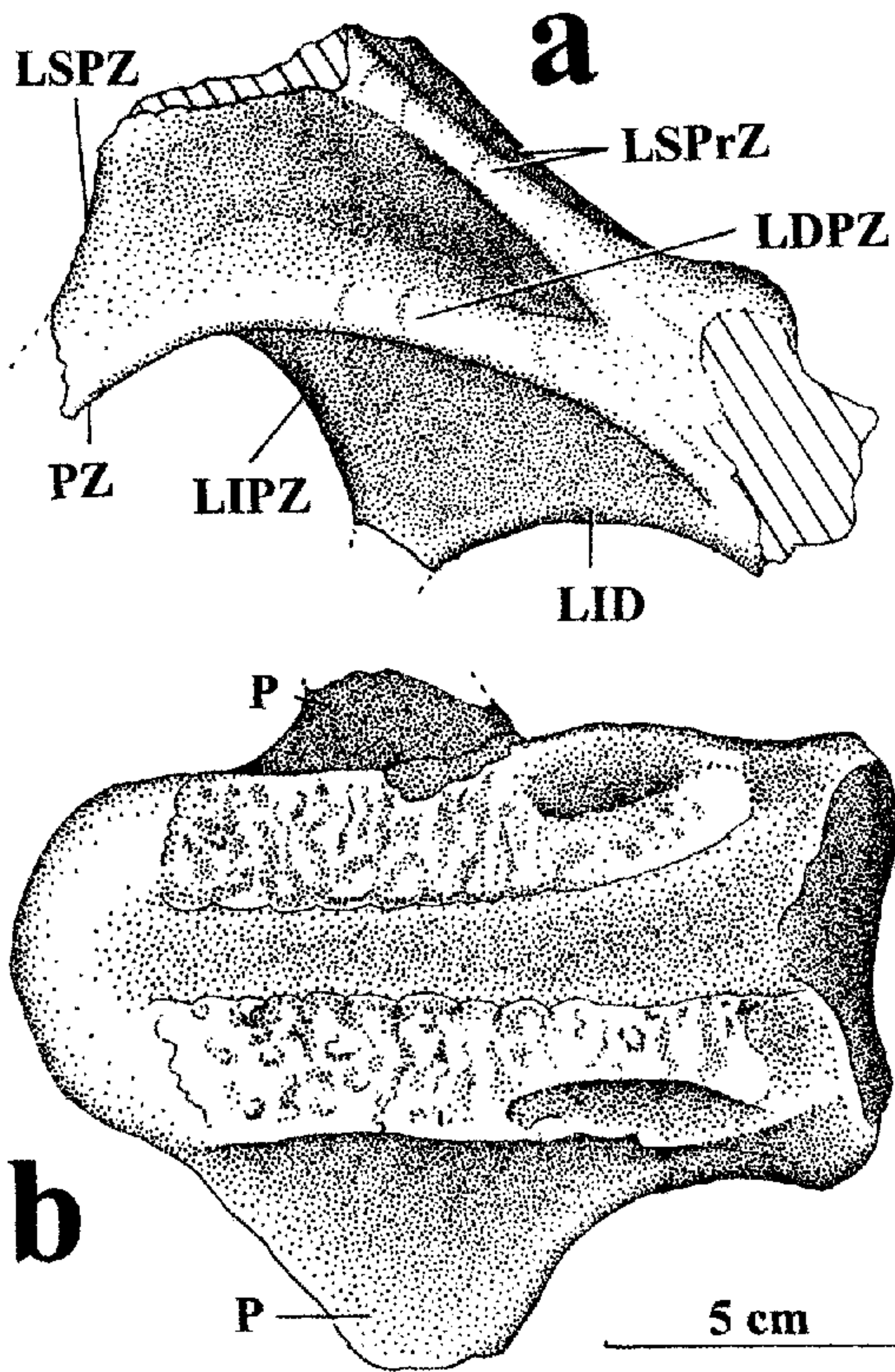


Figura 2. a-b, *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MP-CA-Pv 46). a, arco neural cervical en vista lateral / cervical neural arch in lateral view; b, centro vertebral cervical en vista dorsal / cervical centrum in dorsal view. LDPZ: lámina diapopostzigapofisial / diapopostzygapofisial lamina; LID: lámina infradiapofisial / infradiapofisial lamina; LIPZ: lámina infrapostzigapofisial / infrapostzygapofisial lamina; LSPr: lámina supraprezigapofisial / supraprezygapofisial lamina; LSPZ: lámina suprapostzigapofisial / suprapostzygapofisial lamina; P: parapófisis / parapophysis; PZ: postzigapófisis / postzygapophysis.

manera que no es posible encontrar diferencias sustanciales con las piezas correspondientes a otros titanosáuridos (figura 2.a). En el cuerpo, notablemente comprimido, debido a deformación *post-mortem*, se observan las parapófisis que se proyectan lateralmente (figura 2.b).

Vértebras dorsales (figuras 3, 4 y 5). Se han recuperado dos centros dorsales fuertemente opistocélicos, con un pequeño pleurocelo en forma de ojo (figura 3.d), carácter sinapomórfico de los Titanosauria (Bonaparte y Coria, 1993; Salgado *et al.*, 1997). Tres arcos neurales, uno tal vez perteneciente a una dorsal media, y los otros dos a dorsales posteriores (figuras 3.a, 4.a y 5), presentan las diapófisis proyectadas hacia arriba, unidas a las parapófisis mediante láminas diapo-parapofisiales, y una lámina prespinal. La espina neural es ancha y ánteroposteriormente comprimida a diferencia de *Saltasaurus loricatus*.

En el arco neural interpretado aquí como pertene-

ciente a una dorsal media (figura 3.c), no se observa la bifurcación inferior de la lámina infradiapofisial, que fuera propuesta como una sinapomorfía de los titanosaurios por Salgado *et al.* (1997), aunque se presenta claramente en una de las dorsales posteriores (figura 5). En esta última, que se encuentra comprimida lateralmente por aplastamiento, también se observa una serie de pequeñas láminas que conectan la parapófisis con la lámina infradiapofisial, a diferentes alturas. La más desarrollada es interpretada aquí como la lámina centro-parapofisial, estructura sinapomórfica de los titanosaurios (Salgado *et al.*, 1997).

En vista posterior (figuras 3.b y 4.b), se observan dos robustas láminas suprapostzigapofisiales, que conectan las postzigapófisis con la espina neural y dos láminas infrapostzigapofisiales. La lámina diapo-postzigapofisial aparentemente no se ha preservado completa (figura 4.b) por lo que no es posible determinar su grado de desarrollo. En ninguno de los casos se observa hipósfeno, al igual que en el resto de los titanosáuridos (Powell, 1986; Salgado *et al.*, 1997).

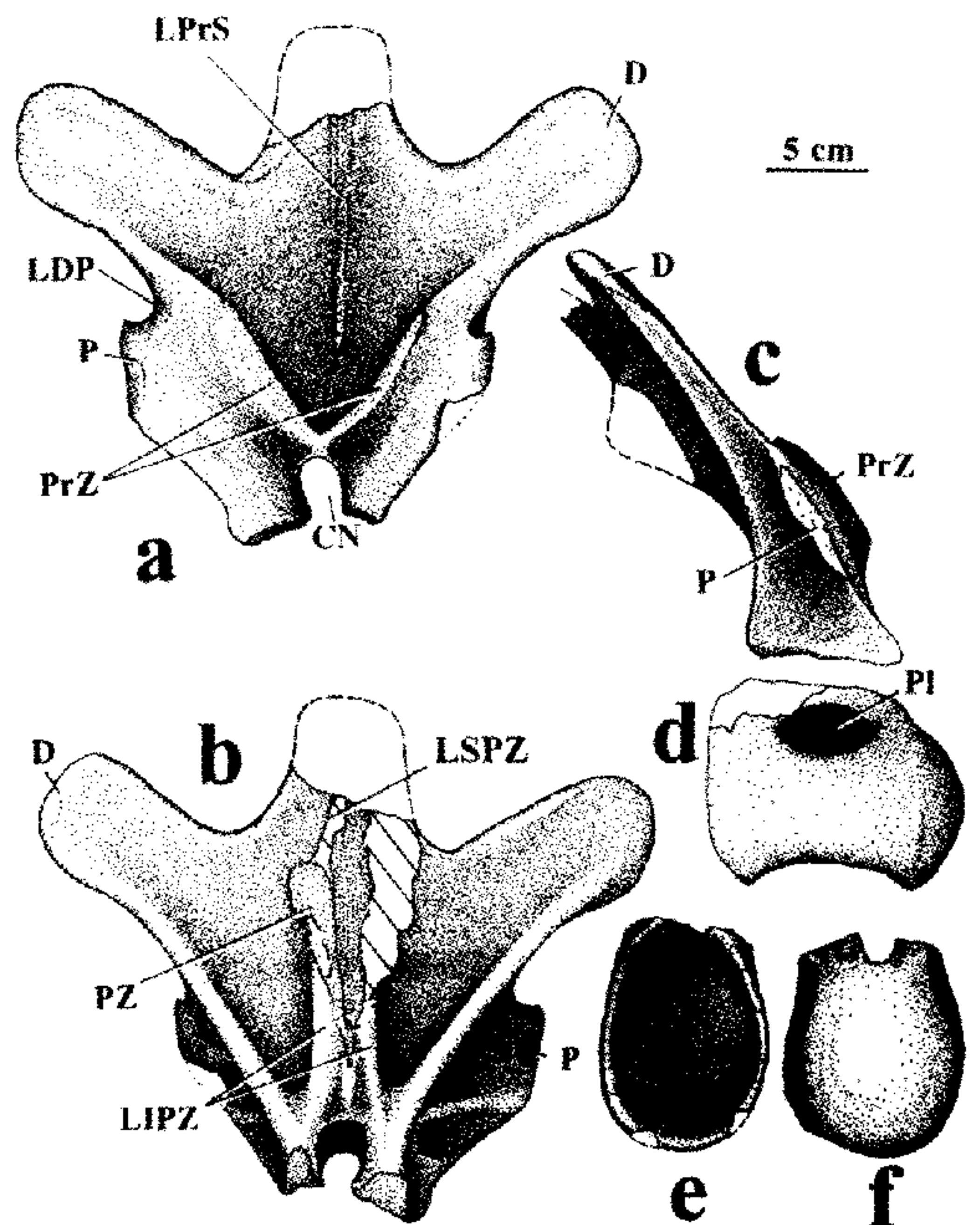


Figura 3. a-f, *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MP-CA-Pv 46). Arco neural dorsal medio en vistas anterior / mid dorsal neural arch in anterior (a), posterior / posterior (b) y lateral / and lateral (c). Centro vertebral dorsal en vistas lateral / dorsal centrum in lateral (d), anterior / anterior (f) y posterior / and posterior (e) views). CN: canal neural / neural canal; D: diapófisis / diapophysis; LDP: lámina diapo-parapofisial / diapo-parapophyseal lamina; LIPZ: lámina infrapostzigapofisial / infrapostzygapophyseal lamina; LPrS: lámina prespinal / prespinal lamina; P: parapófisis / parapophysis; Pl: pleurocelo / pleurocel; PrZ: prezigapófisis / prezygapophysis; PZ: postzigapófisis / postzygapophysis.

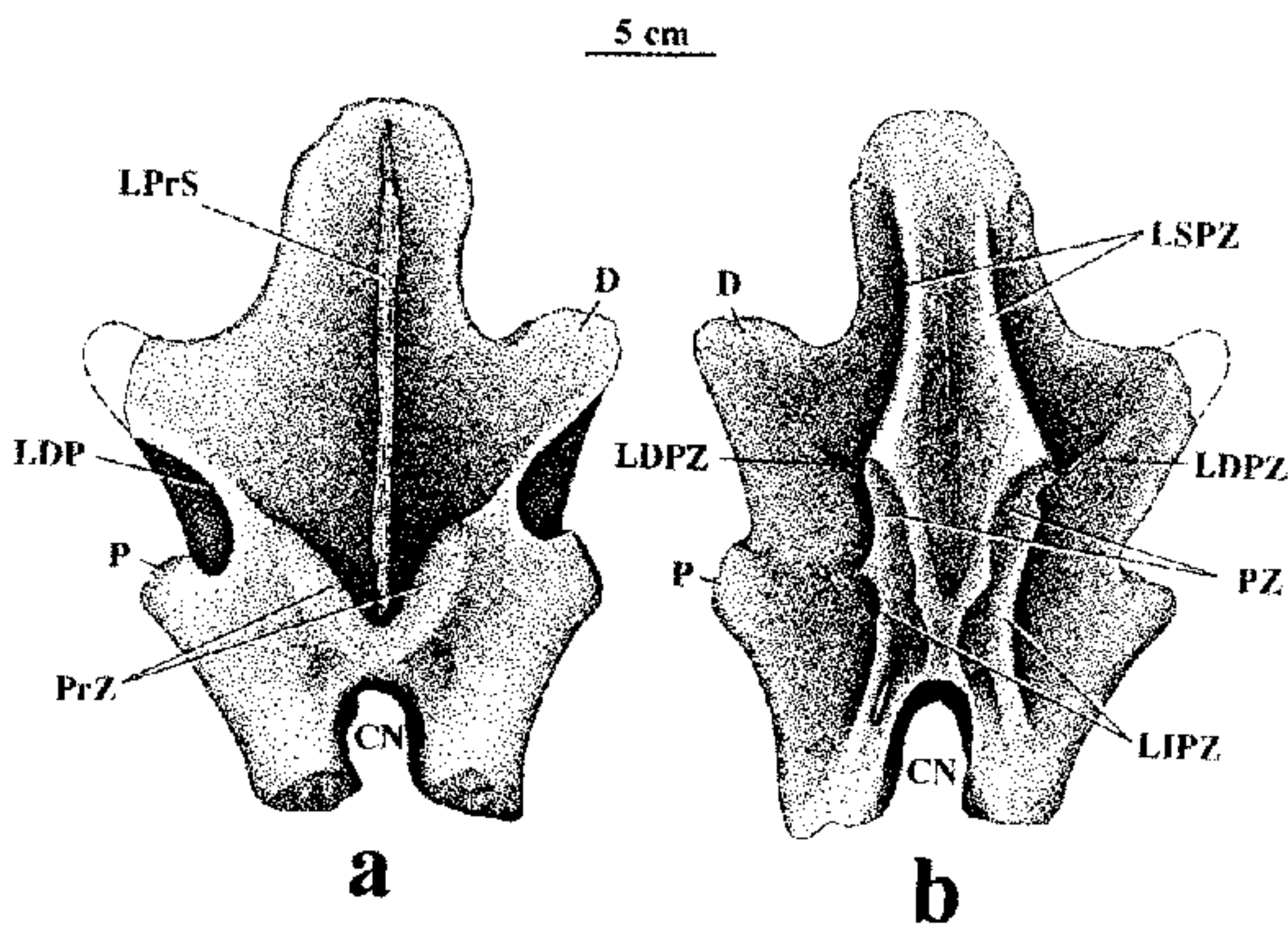


Figura 4. a-b, *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MPCA-Pv 46). Arco neural dorsal posterior en vistas anterior / posterior dorsal neural arch in anterior (a) y posterior / and posterior (b) views. CN: canal neural / neural canal; D: diapófisis / diapophysis; LDP: lámina diapo-parapofisial / diapo-parapophyseal lamina; LDPZ: lámina diapo-postzigapofisial / diapo-postzygapophyseal lamina; LIPZ: lámina infrapostzigapofisial / infrapostzygapophyseal lamina; LPrS: lámina prespinal / prespinal lamina; LSPZ: lámina suprapostzigapofisial / suprapostzygapophyseal lamina; P: parapófisis / parapophysis; PrZ: prezigapófisis / prezygapophysis; PZ: postzigapófisis / postzygapophysis.

Vértebras caudales (figura 6). Todas las caudales son fuertemente procélicas y presentan una profunda cavidad ventral dividida por un tabique longitudinal, que constituye uno de los rasgos distintivos de esta nueva especie. Las caudales anteriores poseen un cuerpo corto y ancho, de caras laterales convexas dorsoventralmente. Internamente poseen una estructura esponjosa compuesta por celdillas, al igual que *Saltasaurus*. En las caudales medias y posteriores (figura 6), la articulación posterior del centro vertebral se extiende ventralmente hacia adelante, de manera que, en vista lateral, el margen inferior cóncavo es notablemente corto. Las prezigapófisis son relativamente cortas y la espina neural reducida se inclina hacia atrás, como en otros saltosaurinos (figura 7).

Las caudales posteriores atribuidas a *Rocasaurus muniozi* nov. sp. (figuras 8.d-f) son muy comprimidas dorsoventralmente, y poseen una suave depresión ventral, por lo que se entiende que la fuerte cavidad que se observa ventralmente en las caudales anteriores y medias, se hace menos profunda hacia atrás.

Con relación a las vértebras referidas tentativamente como cf. *Rocasaurus* sp. (MPCA-Pv 57 y 58, figuras 8.a-c), se observa la característica depresión ventral, dividida por un tabique longitudinal, y el gran desarrollo de tejido cavernoso. Sin embargo, el arco neural se encuentra aquí más desplazado anteriormente y la articulación posterior no presenta su superficie ventral extendida hacia adelante, por lo que tal vez se trate de una especie distinta.

Ileón (figura 9.b). El ileón posee un amplio lóbulo preacetabular, de contorno semicircular, caracterís-

tico de los Titanosauriformes (Salgado *et al.*, 1997). Éste se tuerce apenas hacia afuera, a diferencia de lo que ocurre en otros titanosáuridos, aunque es posible que esto se deba a deformación *post-mortem*. Al confrontarlo con el ileón de *Saltasaurus*, se advierte que el proceso postacetabular es más largo, la lámina preacetabular es más alta y el pedicelo púbico es levemente más elongado. Al igual que el género del noroeste argentino, la articulación con el isquión está apenas insinuada, a diferencia de lo que ocurre en *Neuquensaurus* y otros titanosáuridos.

Pubis (figura 9.d). La descripción corresponde a un pubis izquierdo. Es un hueso laminar, dotado en el extremo distal de una extensión dorso-lateral, que no se observa en otros titanosáuridos examinados. La lámina es ancha en la porción proximal, por delante de la superficie acetabular. El foramen púbico está cerrado y ubicado en la mitad superior de la porción que articula con el isquión. No se observa la elevación longitudinal ventral característica de *Saltasaurus loricatus* (Powell, 1986).

Isquión (figura 9.c). Las piezas obtenidas corresponden a un isquión completo y a uno incompleto. Es un hueso, corto y laminar, en el cual el proceso posterior constituye más de la mitad de la longitud de la pieza. La lámina del isquión es amplia, en mayor medida que en *Saltasaurus* y *Neuquensaurus*. La longitud del proceso posterior en relación con la del pedicelo ilíaco es mayor que en *Saltasaurus*. El contac-

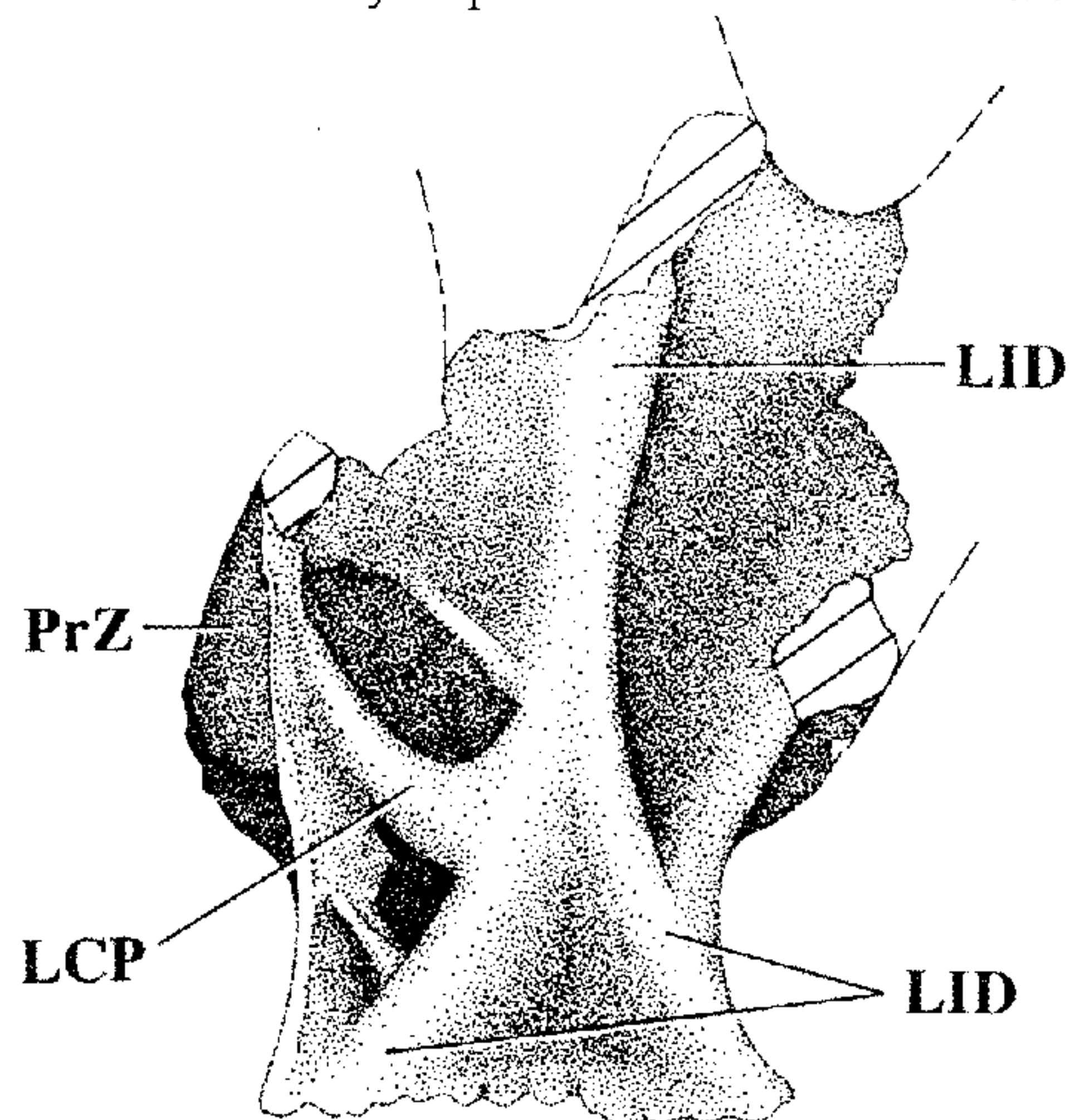


Figura 5. *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MPCA-Pv 46). Arco neural dorsal posterior en vista lateral / posterior dorsal neural arch in lateral view. LCP: lámina centro-parapofisial / centro-parapophyseal lamina; LID: lámina infradiapofisial / infradiapophyseal lamina; PrZ: prezigapófisis / prezygapophysis.

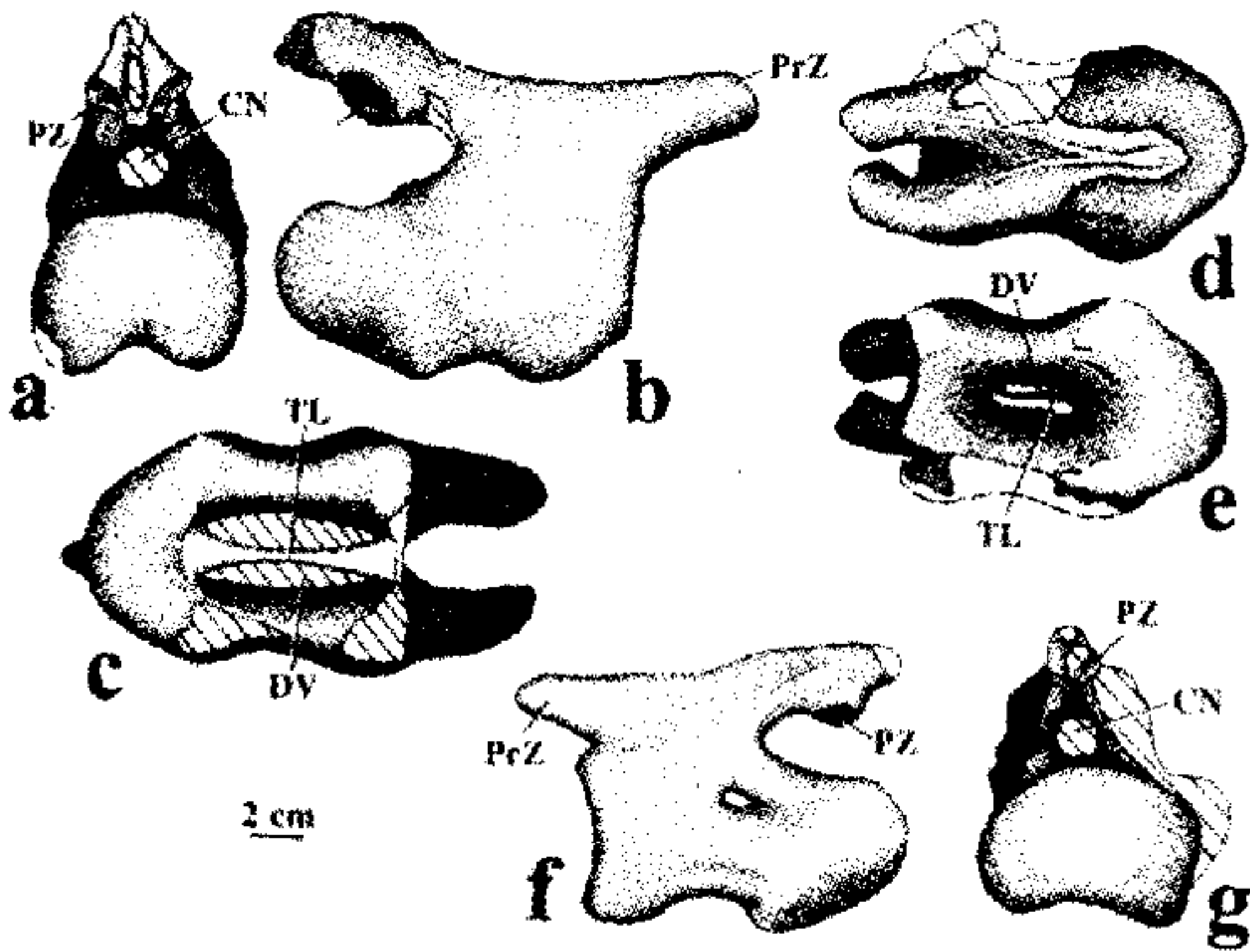


Figura 6. a-g, *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MPCA-Pv 46). Vértebra caudal media en vista posterior / mid caudal vertebra in posterior (a); lateral / lateral (b) y ventral / and ventral views (c). Vértebra caudal posterior en vistas dorsal / posterior caudal vertebra in dorsal (d), ventral / ventral (e), lateral / lateral (f) y posterior / and posterior views (g). CN: canal neural / neural canal; DV: depresión ventral / ventral depression; PrZ: prezigapófisis / prezygapophysis; PZ: postzigapófisis / postzygapophysis; TL: tabique longitudinal / longitudinal septum.

to con el pubis es extenso, como en otros camarasauromorfo (Salgado *et al.*, 1997).

Fémur (figura 9.a). Es un hueso recto, comprimido anteroposteriormente. Sobre el margen lateral, por debajo del trocánter mayor, se observa una fuerte comba, carácter que constituye una sinapomorfía de los titanosauriformes (Salgado *et al.*, 1997; Wilson y Screno, 1998). El ancho mínimo de la diáfisis se encuentra en la mitad distal del hueso, más abajo que en *Saltasaurus* y *Neuquensaurus*.

Discusión y conclusiones

Los caracteres que se observan en los materiales que hemos presentado, indican que *Rocasaurus muniozi* está más cercanamente relacionado con la especie del noroeste argentino *Saltasaurus loricatus*. Esto estaría apoyado por la presencia de una cavidad ventral dividida por un tabique o *septum* longitudinal en las vértebras caudales anteriores y medias (si bien en la forma patagónica se encuentra más desarrollada), y de un pedicelo isquiónico del ileón apenas manifestado. Otros de los rasgos observados por Powell en *S. loricatus* que se ven acentuados en *R. muniozi* son la compresión dorsoventral de los cuerpos caudales y su mayor grado de cavernosidad. La morfología del isquión de *R. muniozi* también es diferente de los otros saltasaurinos, ya que la lámina es notablemente más amplia que en *S. loricatus* y *N. australis*.

El registro de saurópodos saltasaurinos se encuentra confinado a dos áreas de la Argentina. En el

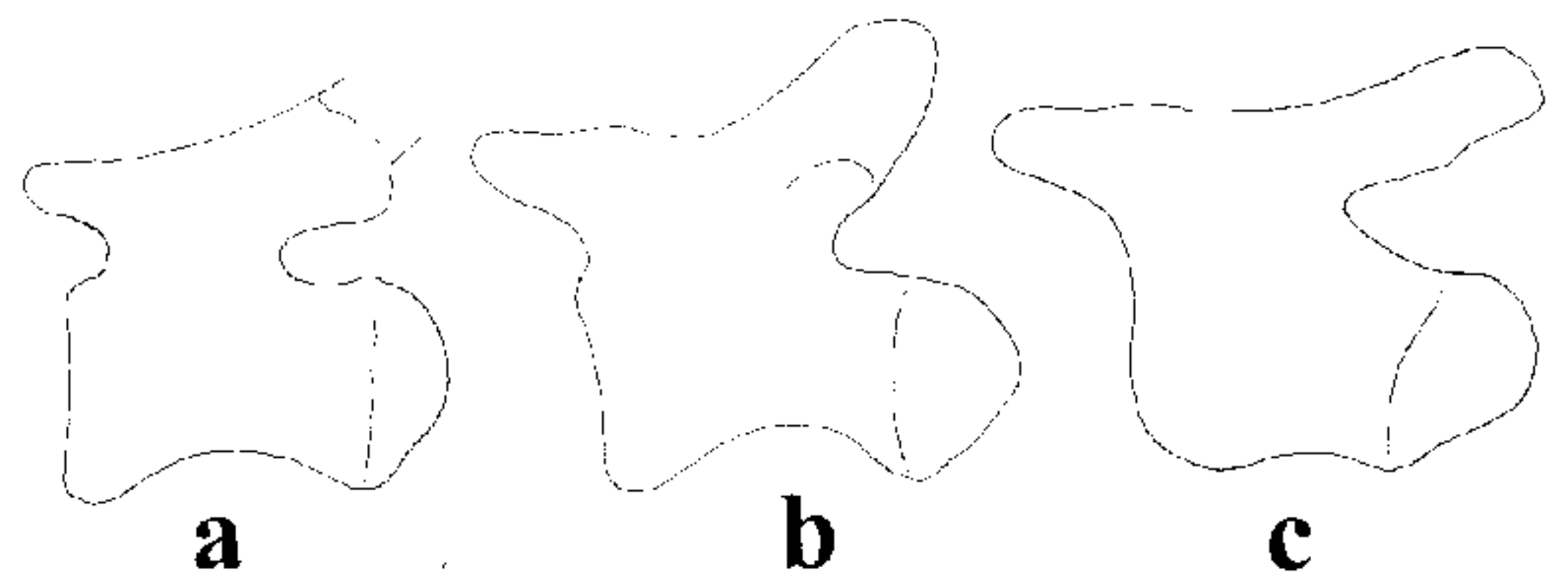


Figura 7. Vista lateral de vértebras caudales medias / lateral view of mid caudal vertebrae of *Neuquensaurus australis* Lyddeker, 1893 (a); *Saltasaurus loricatus* Bonaparte y Powell, 1980 (b) y *Rocasaurus muniozi* n. sp. (c).

noroeste (provincia de Salta), se presenta *Saltasaurus loricatus* (Formación Lecho) y en el norte de Patagonia (provincias de Neuquén y Río Negro), *Neuquensaurus australis* (Formación Río Colorado) y *Rocasaurus muniozi* (Formación Allen). En esta última región, los saltasaurinos se encuentran asociados a otros titanosáuridos, aunque en ningún caso se ha registrado más de una especie de saltasaurino en un mismo nivel estratigráfico. Es llamativa la ausencia de saltasaurinos en el centro-sur de Patagonia. En efecto, hasta la fecha no se han registrado saltasaurinos al sur del Macizo Norpatagónico, a pesar de que

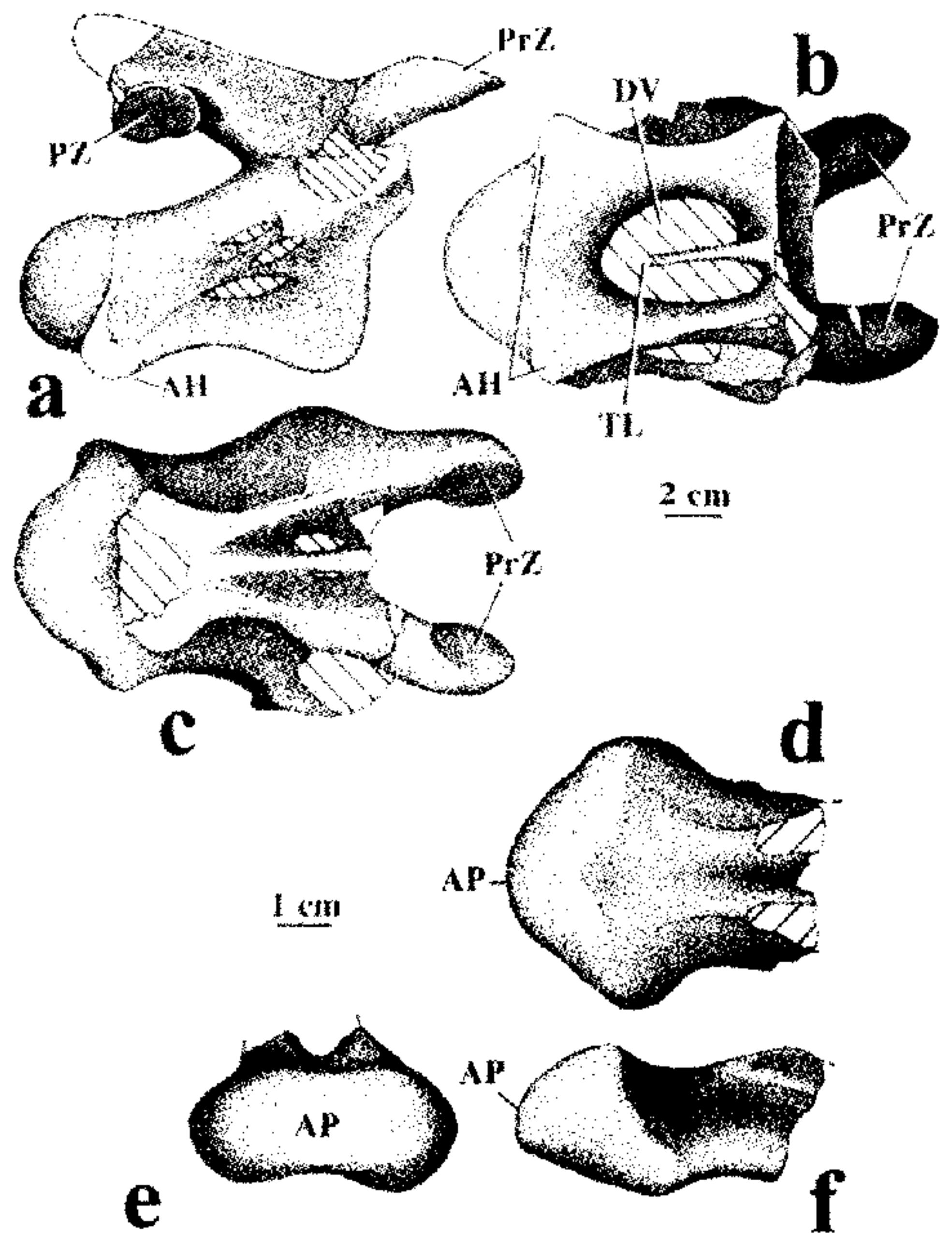


Figura 8. a-c, cf. *Rocasaurus* sp. (MPCV-Pv 58), vértebra caudal media en vistas lateral / mid caudal vertebra in lateral (a), ventral / ventral (b) y dorsal / and dorsal (c) views. d-f, *Rocasaurus muniozi* n. sp. (MPCA-Pv 56), vértebra caudal posterior en vistas dorsal / posterior caudal vertebra in dorsal (d), posterior / posterior (e) y lateral / and lateral views (f).

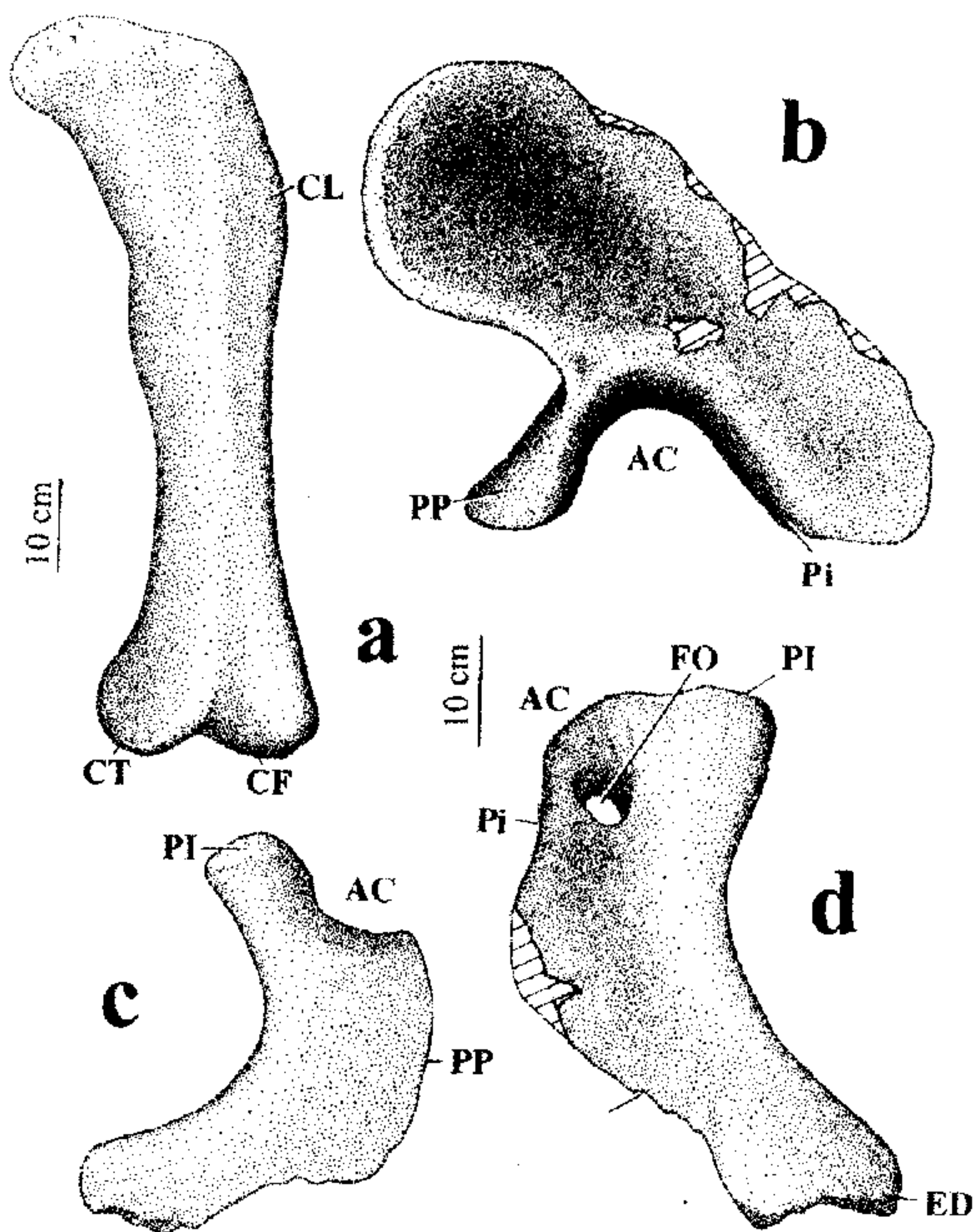


Figura 9. *Rocasaurus muniozi* n. sp., holotipo / holotype (MPCA-Pv 56). Fémur izquierdo en vista lateral / left femur in lateral view (a), ileón izquierdo en vista lateral / left ilium in lateral view (b), isquión derecho en vista lateral / right ischium in lateral view (c) y pubis izquierdo en vista medial / and left pubis in medial view (d). Ac: acetábulo / acetabulum; CF: cóndilo fibular / fibular condyle; CL: comba lateral / lateral bulge; CT: cóndilo tibial / tibial condyle; ED: expansión distal / distal expansion; FO: foramen obturador / obturator foramen; PI: pedicelo ilíaco / iliac peduncle; Pi: pedicelo isquiónico / ischiatic peduncle; PP: pedicelo púbico / pubic peduncle; S: sínfisis púbica / pubic symphysis.

los sedimentos del Cretácico Superior se encuentran bien representados en Patagonia meridional (Malumián *et al.*, 1983).

El hecho de que los saurópodos saltasaurinos hayan sido registrados únicamente en Argentina, parece indicar que, probablemente, tuvieron su origen después de la fragmentación de Gondwana, y la apertura del Atlántico Sur, evento ocurrido posiblemente a mediados del Cretácico (Pimentel-Mizusaki *et al.*, 1996). Si bien la evidencia disponible es aún fragmentaria, es posible advertir que la diversidad de los titanosáuridos patagónicos aumenta hacia el Cretácico Tardío. En particular, los saltasaurinos experimentaron una diversificación tardía con, al menos, tres especies diferentes.

Bibliografía

- Ballent, S.C. 1980. Ostrácodos de ambiente salobre de la Formación Allen (Cretácico Superior) en la provincia de Río Negro (República Argentina). *Ameghiniana* 17: 67-82.
- Bonaparte, J.F. y Coria, R.A. 1993. Un nuevo y gigantesco saurópodo titanosaurio de la Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano) de la provincia del Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 30: 271-282.
- Bonaparte, J.F. y Powell, J.E. 1980. A continental assemblage of tetrapods from the Upper Cretaceous beds of El Brete, northwestern Argentina (Sauropoda-Coelurosauria-Carnosauria-Aves). *Mémoires de la Société Géologique de France* 139: 19-28.
- Huene, F. 1929. Los saurisquios y ornitisquios del Cretácico argentino. *Anales del Museo de La Plata* 3, serie 2, 194 p.
- Malumián, N., Nullo, F. y Ramos, V. 1983. The Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay. En: B. Moullade y A. Nairn (eds.), *The Phanerozoic of the world, II. The Mesozoic*, pp. 265-304. Amsterdam.
- Pimentel-Mizusaki, A.M., Filho, A.T. y de Césaro, P. 1996. Magmatism related to the opening of South Atlantic Ocean. 39° Congreso Brasileiro de Geologia (Salvador), *Anais* 7: 355-357.
- Powell, J.E. 1986. [Revisión de los Titanosáuridos de América del Sur. Universidad Nacional de Tucumán. Tesis Doctoral. 340 p. Inédito].
- Powell, J.E. 1987. Hallazgo de un dinosaurio hadrosáurido (Ornithischia, Ornithopoda) en la Formación Allen (Cretácico Superior) de Salitral Moreno, provincia de Río Negro, Argentina. 10° Congreso Geológico Argentino (Tucumán), *Actas* 3: 149-152.
- Powell, J.E. 1992. Osteología de *Saltasaurus loricatus* (Sauropoda-Titanosauridae) del Cretácico Superior del Noroeste argentino. En: J.L. Sanz y A.D. Buscalioni (Coords.), *Los Dinosaurios y su entorno biótico. Actas 2° Curso de Paleontología en Cuenca*, Instituto "Juan de Valdés", Ayuntamiento de Cuenca, pp. 165-230.
- Salgado, L. 1996. *Pellegrinisaurus powelli* nov. gen. et sp. (Sauropoda, Titanosauridae) from the Upper Cretaceous of Lago Pellegrini, Northwestern Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 33: 355-365.
- Salgado, L. y Coria, R.A. 1993. El género *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) en la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano) de la provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 30: 119-128.
- Salgado, L. y Coria, R.A. 1997. First evidence of an ankylosaur (Dinosauria, Ornithischia) in South America. *Ameghiniana* 33: 367-371.
- Salgado, L., Coria, R.A. y Calvo, J.O. 1997. Evolution of titanosaurid sauropods. I: Phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. *Ameghiniana* 34: 3-32.
- Wilson, J. y Sereno, P. 1998. Early Evolution and Higher level Phylogeny of Sauropod Dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18 (Supplement to number 2): 68.

Recibido: 2 de octubre de 1998.

Aceptado: 19 de noviembre de 1999.