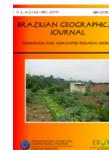




**Brazilian Geographical Journal:
Geosciences and Humanities research
medium**



ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

Materiales asignables a Titanosauria (Saurischia; Sauropoda) de la Formación Bajo Barreal, Cretácico Superior, Patagonia Central

Doctor Lucio M. Ibiricu

Becario-Investigador del Centro Nacional Patagónico (Cenpat-CONICET), Blvd Alte. Brown 2915, Puerto Madryn, Chubut, Argentina. **E-mail:** ibiricm@yahoo.com.ar , ibiricu@cenpat.edu.ar

Doctorandos Gabriel A. Casal & Prof. Rubén D. Martínez

Profesores de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Km 4 (9009) Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina. **E-mail:** paleogac@gmail.com, rdfmartinez@yahoo.com

Geologo Cesar Navarrete

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Km 4 (9009) Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina. **E-mail:** cesar21_gn@hotmail.com

RESUMEN

Received: 26 July 2011
Accepted: 22 October 2011

PALABRAS-CLAVE:
Titanosauria
Formación Bajo Barreal
Cretácico Superior
Patagonia

Se describe nuevos materiales y se re-describen materiales previamente publicados del Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal (Cenomaniano-Turoniano), en la Cuenca del Golfo San Jorge (Grupo Chubut). Los materiales fueron hallados en afloramientos expuestos en las proximidades de las estancias Ocho Hermanos y Los Sauces-Laguna Palacios en la Patagonia central, Argentina. Estos materiales corresponden a un conjunto de dos vértebras dorsales, las cuales fueron encontradas asociadas en los afloramientos arriba mencionados. Los mismos se asignan a Titanosauria en base a sus rasgos morfológicos, como representantes basales para el grupo. La determinación de los mismos reviste importancia ya que amplía el registro de titanosaurios a nivel global, para el Cretácico Superior, y a nivel local para la Formación Bajo Barreal, de titanosaurios no-epachthosaurines.

KEY-WORDS:

Titanosauria
Bajo Barreal Formation
Upper Cretaceous
Patagonia

ABSTRACT – ASSIGNABLE MATERIALS TO TITANOSAURIA (SAURISCHIA; SAUROPODA) FROM THE BAJO BARREAL FORMATION, UPPER CRETACEOUS, CENTRAL PATAGONIA. We report a new material and re-described material from the Lower Member of the Bajo Barreal Formation (Cenomanian-Turonian), in the Golfo San Jorge Basin (Chubut Group). The materials were recovered in outcrops exposed in the proximity of Ocho Hermanos and Los Sauces-Laguna Palacios ranches, in central Patagonia, Argentina. The materials correspond to a set of two dorsal vertebrae which was found associated in the above mentioned outcrops. We interpret these materials as belonging to Titanosauria and based on morphological features, as basal representatives for the group. The description of these materials is significant in that it adds to the generally sparse global record of Cretaceous (especially Late Cretaceous) titanosaurids. Furthermore, the materials enhance the fossil record of titanosaurian non-epachthosaurines in the Bajo Barreal Formation.

PALAVRAS-CHAVES:

Titanosauria
Formação Bajo Barreal
Cretáceo Superior
Patagônia

RESUMO – MATERIAIS ATRIBUÍDOS A TITANOSAURIA (SAURISCHIA; SAUROPODA) DA FORMAÇÃO BAJO BARREAL, CRETÁCEO SUPERIOR, PATAGÔNIA CENTRAL. Descrevem-se novos materiais e se re-descrevem materiais do Membro Inferior da Formação Bajo Barreal (Cenomaniano-Turoniano), da Bacia do Golfo San Jorge (Grupo Chubut). Os materiais foram achados de afloramentos expostos nas proximidades das Estâncias Ocho Hermanos e Los Sauces-Laguna Palacios na Patagônia central, Argentina. Os materiais correspondem a um conjunto de duas vértebras dorsais, as quais foram encontradas associadas nos afloramentos acima mencionados. Os mesmos são interpretados como pertencentes à Titanosauria e baseados em suas características morfológicas, como representantes basais para o grupo. A determinação dos mesmos é importante já que aportam ao registro global cretáceo de titanossaurios (especialmente ao Cretáceo Superior). Assim mesmo, os materiais aumentam o registro fóssil de titanossaurios não-epachthosauríneos para a Formação Bajo Barreal.

MOTS-CLES:

Titanosauria
Formation Bajo Barreal
Crétacé supérieur
Patagonie

RESUME – MATÉRIELS ATTRIBUABLES AUX TITANOSAURIA (SAURISCHIA, SAUROPODA) DE LA FORMATION BAJO BARREAL, CRETACE SUPERIEUR, PATAGONIE CENTRALE. Nous signalons du matériel inédit et redécrivons du matériel provenant du Membre Inférieur de la Formation Bajo Barreal (Cénomanien-Turonien) du Bassin du Golfe de San Jorge (Groupe Chubut). Ces éléments proviennent d'affleurements situés à proximité des ranchs Ocho Hermanos et Los Sauces-Laguna Palacios en Patagonie centrale (Argentine). Ils comprennent un jeu de deux vertèbres dorsales retrouvées associées dans les affleurements sus-mentionnés. Nous interprétons ces éléments comme appartenant aux Titanosauria et, sur la base de caractères morphologiques, comme à des représentants de la base de ce groupe. La description de ces éléments est intéressante en ce qu'elle complète le registre global, généralement clairsemé, des titanosauridés crétacés (en particulier du Crétacé supérieur). De plus, ces éléments enrichissent le répertoire fossile des titanosaures non-epachthosaurines de la Formation Bajo Barreal.

1 Introducción

El registro fósil de dinosaurios en Argentina es rico y taxonómicamente abundante (NOVAS, 2009). Dentro de este grupo se destacan los titanosaurios, que son los saurópodos cretácicos mejor representados en Sudamérica. En la región centro-sur de la provincia del Chubut, República Argentina, se exponen excelentes afloramientos de unidades sedimentarias que conforman el relleno de la Cuenca del Golfo San Jorge. A partir de su importante y abundante fauna de tetrápodos fósiles, adquiere especial interés paleontológico y bioestratigráfico la Formación Bajo Barreal (Cretácico Superior). Entre los afloramientos de dicha unidad litoestratigráfica en la Patagonia central, se destacan los expuestos en las proximidades de las Estancias Ocho Hermanos y Los Sauces-Laguna Palacios (Fig. 1).

La fauna de dinosaurios descrita para la Formación Bajo Barreal, incluye diferentes representantes, destacándose entre otros el pequeño ornitópodo *Notohypsilophodon comodorensis* (MARTINEZ, 1998), el terópodo *Xenotarsosaurus bonapartei*, un abelisáurido basal (MARTINEZ; GIMENEZ; RODRIGUEZ; BOCHATEY, 1986), el coelurosaurio basal *Aniksosaurus darwini* (MARTINEZ ; NOVAS, 2006), y un maxilar izquierdo de un abelisáurido con importantes implicancias paleogeográficas (LAMANNA; MARTINEZ; SMITH, 2002). Asimismo, el registro de saurópodos incluye al ejemplar articulado del titanosaurio basal *Epachthosaurus sciuttoi* (MARTINEZ; GIMENEZ; RODRIGUEZ; LUNA; LAMANNA, 2004), la secuencia caudal de un titanosaurio aeolosaurino, *Aeolosaurus colhuehuapensis* (CASAL; MARTINEZ; LUNA; SCIUTTO; LAMANNA, 2007), y un cráneo de un saurópodo (MARTINEZ; VITA; LAMANNA; IBIRICU, 2006; MARTINEZ, *en prep.*), como así también muchos restos fósiles asignados a Titanosauriformes y Diplodocoidea (IBIRICU; MARTINEZ; LAMANNA; CASAL; LUNA; HARRIS; LACOVARA, 2010; IBIRICU; CASAL; LAMANNA; MARTINEZ; HARRIS; LACOVARA, 2011).

Los materiales que son objeto de este trabajo corresponden a cuatro vértebras dorsales aisladas provenientes de la Formación Bajo Barreal denominadas como “Taxón A” y “Taxón B”. La descripción e identificación de estos materiales es importante, ya que: (1); Amplia el conocimiento sobre la diversidad de la fauna en la Formación Bajo Barreal, especialmente en su registro de titanosaurios, (2); Incrementa el conocimiento y distribución de los titanosaurios en América del Sur y Patagonia.

Abreviaturas Institucionales: UNPSJB, Universidad de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. CPP, Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price, Períópolis, Minas Gerais, Brasil. IANIGLA, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, Argentina. MCF, Museo “Carmen Funes”, Plaza Huincul, Neuquén, Argentina. MCS, Museo de Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. MCT, Museu de Ciências da Terra, Rio de Janeiro, Brasil. MRS, Museo de Rincón de los Sauces, Neuquén, Argentina. MUCPv, Museo de Paleontología de la Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina. PVL, Fundación “Miguel Lillo”, Tucumán, Argentina.

Abreviaciones anatómicas: Alp, “proceso aliforme”; Aspdl, lámina espinodiapofisial anterior; Cn, canal neural; Cprzl, lámina centroprezigapofisial; Dp, diapófisis; Hpa, hipantro; Hpo, hipósforo; Pcdl, lámina centrodiapofisial posterior; Pl, pleurocelo; Podl, lámina postzigodiapofisial, Posl, lámina postespinal; Poz, postzigapófisis; Pp, parapofisis; Prsl, lámina prespinal; Pspdl, lámina espinodiapofisial posterior; Prz, prezigapófisis; Sn, espina neural; Spol, lámina espinopostzigapofisial; Sprl, lámina espinoprezigapofisial; Tprl, lámina intraprezigapofisial.

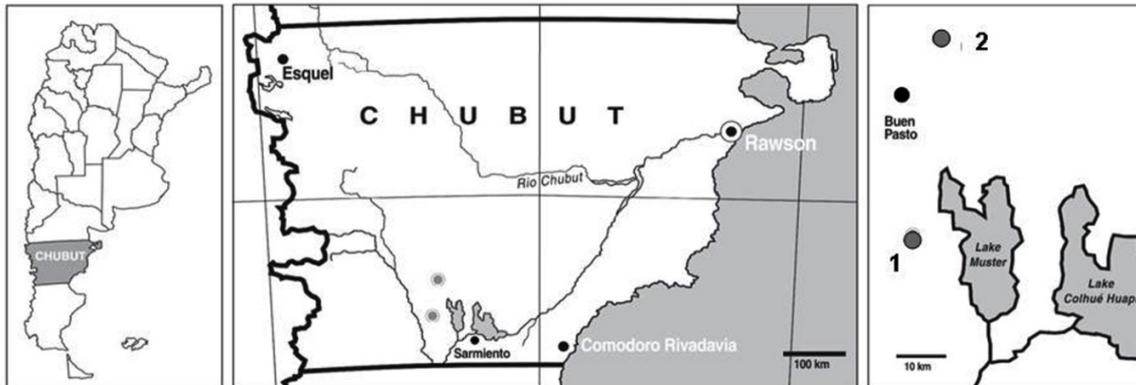


Figura 1: Mapa de ubicación de los lugares de los hallazgos de los restos fósiles que se describen en el trabajo; 1, Ea. “Ocho Hermanos”; 2, Ea. “Los Sauces-Laguna Palacios”(Cañadón Las Horquetas).[Modificado de Martínez y Novas, 2006].

2 Marco Geológico

Los extensos afloramientos de la Formación Bajo Barreal (Cretácico Superior temprano) expuestos en el Sur de Chubut y Norte de Santa Cruz, presentan potencias de 245 metros (RODRIGUEZ, 1993) en estancia Ocho Hermanos y más de 500 metros (MECONI, 1989) en el codo del río Senguerr, ambos sitios ubicados en el anticlinal Sierra San Bernardo. Mientras que en el anticlinal Sierra Nevada se midieron 180 metros (SCIUTTO; MARTINEZ, 1994) y 175 metros (UMAZANO; BELLOSI; VISCONTI; MELCHOR, 2008). En cuanto a las relaciones estratigráficas, la Formación Bajo Barreal suprayace a la Formación Castillo siendo la relación de contacto entre ambas, de tipo transicional, e infrayace a la Formación Laguna Palacios con similar relación entre unidades. Dentro de la Formación Bajo Barreal se diferencian dos miembros a partir de sus características litológicas, el Miembro Inferior constituido por sedimentos pelíticos con escasas areniscas en la base, incrementándose la fracción clástica hacia el tope de la unidad donde se registran numerosos e importantes restos de tetrápodos fósiles, principalmente dinosaurios. Estos depósitos de areniscas verdes y grises, granodecrecientes, con estructuras entrecruzadas son atribuidas a la sedimentación de cursos fluviales con importante participación piroclástica. El Miembro Superior está constituido por pelitas y fangolitas grises a castañas que predominan marcadamente sobre areniscas fluviales que conforman bancos lenticulares de escasa potencia. En general se presenta cubierto por una costra de minerales arcillosos hidratables producidos por meteorización de materiales primariamente piroclásticos. Se reconoce una importante participación piroclástica y escasos restos de vertebrados fósiles (SCIUTTO, 1981; RODRIGUEZ, 1992).

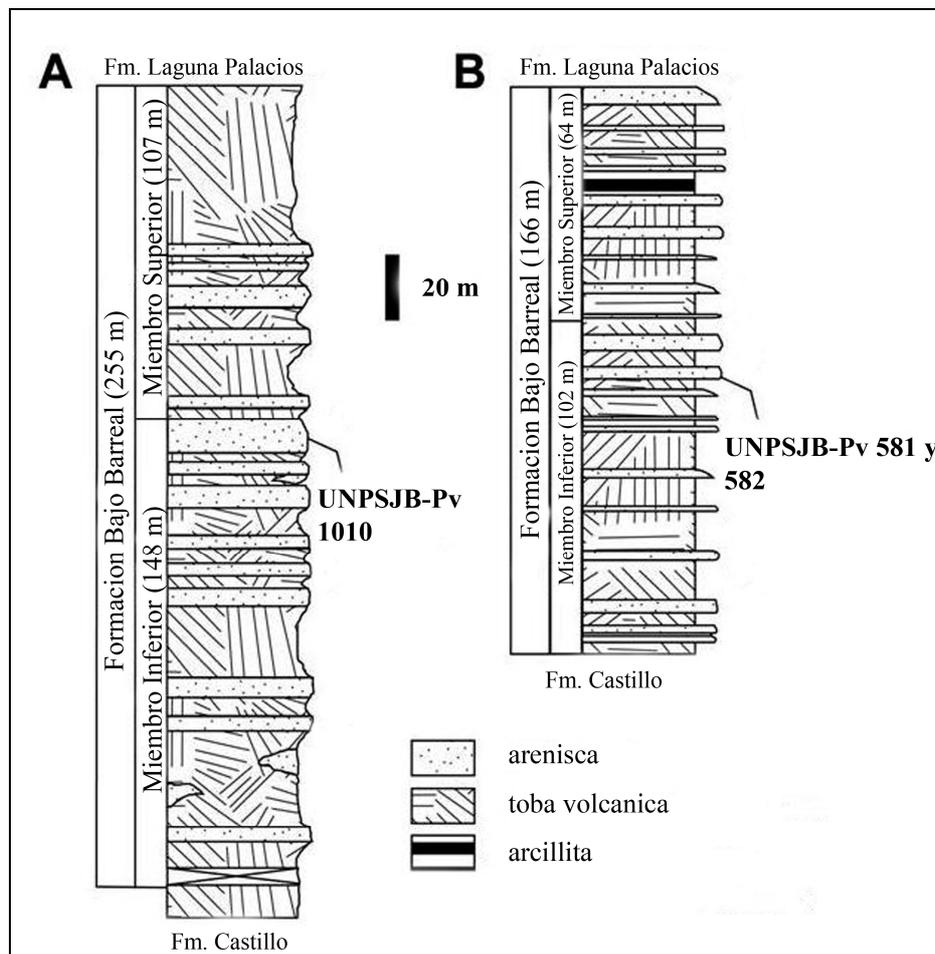


Figura 2: Columna estratigráfica, Formación Bajo Barreal, Grupo Chubut, indicando los niveles fosilíferos de los materiales descritos en el trabajo. [Modificado de Ibiricu et al., 2011, en revisión].

3. Descripción

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Saurischia Seeley, 1887

Sauropoda Marsh, 1878

Neosauropoda Bonaparte, 1986

Titanosauriformes Salgado et al., 1997

Titanosauria Bonaparte & Coria, 1993

Gen. sp. Indet.

Figs (3,4)

Materiales: UNPSJB-Pv 1010; 1010/1 (“Taxón A”) y UNPSJB-Pv 581/582 (“Taxón B”)

Procedencia geográfica: UNPSJB-Pv 1010 y 1010/1; Estancia “Ocho Hermanos” (S 45° 17’ 37” y W 69° 35’ 29”) ubicada aproximadamente a 70 Km al Noroeste de la ciudad de Sarmiento, dentro del Anticlinal Sierra San Bernardo. (Fig. 1). UNPSJB-Pv 581 y 582;

Estancia “Los Sauces” (S 44° 53’ 37” y W 69° 23’ 34”), en el cañadón Las Horquetas, ubicada aproximadamente a 40 Km al Norte de la Localidad de Buen Pasto, dentro del Anticlinal Sierra Nevada. Ambas localidades se encuentran en el centro-Sur de la Provincia de Chubut, Departamento Sarmiento, Patagonia Argentina (Fig. 1).

Procedencia estratigráfica: UNPSJB-Pv 1010 y 1010/1; UNPSJB-Pv 581 y 582, provienen de areniscas fluviales ubicadas en la parte superior del Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal (Cretácico Superior temprano), Grupo Chubut (Fig. 2).

Edad: Cenomaniano medio-Turoniano tardío (GRADSTEIN; AGTERBERG; OGG; HARDENBOL; van VEEN; THIERRY; HUANG, 1995; BRIDGE; JALFIN; GEORGIEFF, 2000); Cenomaniano tardío-Turoniano temprano (LAMANNA; MARTINEZ; SMITH, 2002).

Terminología: La nomenclatura de las láminas vertebrales empleadas aquí, corresponden a las propuestas por WILSON, 1999, con términos adheridos o modificados por SALGADO, POWELL 2010. La nomenclatura de las cavidades o fosas vertebrales son las propuestas por BONAPARTE, 1999, con términos adheridos o modificados por WILSON; D’EMIC; IKEJIRI; MOACDIEH; WHITLOCK, 2011.

UNPSJB-Pv 1010 y 1010/1 (“Taxón A”; Estancia “Ocho Hermanos”)

Los materiales aquí descritos UNPSJB-Pv 1010 y 1010/1, corresponden a dos vértebras dorsales asociadas. Particularmente UNPSJB-Pv 1010 (Fig. 3), muestra una buena preservación, dado que casi la totalidad de su morfología puede ser observada, con excepción del extremo distal de la diapófisis derecha y del ápice de la espina neural. La ubicación de la parapófisis sobre la porción media-superior de la diapófisis, permite determinar que esta vértebra dorsal corresponde a la sección posterior de la serie, posiblemente la dorsal séptima u octava. Esto fue posible corroborarlo por comparación con series dorsales más completas tales como la de *Trigonosaurus pricei* (CAMPOS; KELLNER; BERTINI; SANTUCCI, 2005). El centro vertebral está levemente erosionado, pero es posible definirlo como opistocélico. La cara articular anterior es suavemente cóncava y presenta un contorno subcircular. En vista lateral, el centro vertebral, exhibe marcados y pequeños pleurocelos con forma de “ojo” acuminados posteriormente. Asimismo, los pleurocelos son relativamente profundos y presentan rugosidades en su interior. El canal neural, es de contorno subcircular, está bien marcado y es proporcionalmente grande. El arco neural es relativamente corto en sentido anteroposterior y está ubicado en la mitad antero-central del cuerpo vertebral. Las prezigapófisis están orientadas dorsomedialmente, y sus facetas son relativamente amplias transversalmente y cortas anteroposteriormente. Entre ambas ramas prezigapofisiales se encuentra una delgada, pero bien marcada, lámina interprezigapofisial (tprl). En vista anterior, se puede observar la presencia del complejo articular anterior, el hiposfeno, y las parapófisis, las cuales están casi al nivel de la prezigapófisis. En la misma vista, se observa una marcada lámina prespinal (prsl), que presenta aproximadamente, el mismo ancho a lo largo de toda su extensión preservada. En la base de la lámina prespinal, se bifurcan dos pequeñas láminas, las espinoprezigapofisiales (sprl). Asimismo, hacia ambos lados de la lámina prespinal se observan rugosidades y pequeñas oquedades asimétricas en el lado derecho. Las diapófisis son relativamente anchas dorsoventralmente. En vista anterior se observan claramente las láminas que conectan la espina neural con la diapófisis (aspdl, lámina espinodiapofisial anterior), el centro vertebral con la parapófisis (acpl, lámina centroparapofisial anterior) y el centro con las prezigapofisiales (cppl, lámina centroprezigapofisial). Las mismas están bien desarrolladas y presentan un buen grado de preservación. En la misma vista, se pueden distinguir tres cavidades o fosas, la cavidad

circumneural/cavidad supraneural (BONAPARTE, 1999), la fosa prezigapofisial-espinodiapofisial (prsd) y la cavidad prespinal. La espina neural es casi vertical y relativamente angosta transversalmente. Debido a que el extremo proximal no se preservó, no se puede determinar con precisión la altura, ni el contorno proximal (Tabla 1). Tanto en vista anterior como en vista posterior, en el margen lateral de la espina neural y la unión entre las láminas espinodiapofisial posterior (pspd) y la espinopostzigapofisial (spol), se pueden observar, aunque incompletas, protuberancias laterales (= "procesos aliformes").

En vista posterior, UNPSJB-Pv 1010, presenta distintas láminas y fosas. En este sentido la lámina postespinal (posl) está bien marcada y es levemente más ancha en su extremo distal que en su extremo proximal, hacia su base. Esta lámina se encuentra rodeada por la fosa postzigapofisial centrodiapofisial (pocdf), la cual presenta crestas asimétricas. Asimismo, ventral y lateralmente a las postzigapofisis, y sobre las diapofisis, se puede diferenciar la cavidad infradiapofisial posterior. Ambas fosas o cavidades mencionadas anteriormente son relativamente profundas. Las postzigapofisis son pequeñas y sus facetas articulares exhiben un contorno ovoide. Las láminas espinopostzigapofisial (spol) y postzigodiapofisial (podl) son robustas, en particular la primera. Como en su contraparte anterior, el complejo articular posterior, el hipantro está presente. Adicionalmente, el lado mejor preservado exhibe una marcada lámina centroparapofisial posterior (pcppl).

En vista lateral la vértebra UNPSJB-Pv 1010 presenta una lámina accesoria oblicua denominada lámina accesoria centrodiapofisial posterior [al, *sensu* SALGADO; CORIA, 2009] que divide la cavidad central infradiapofisial. La cavidad infradiapofisial posterior (BONAPARTE, 1999) está dividida en su extremo superior por otra lámina accesoria. Asimismo, las profundas fosas postzigapofisial-espinodiapofisial (posdf) y la prezigapofisial-espinodiapofisial (prsd; *sensu* WILSON; D'EMIC; IKEJIRI; MOACDIEH; WHITLOCK, 2011) están divididas por una marcada lámina espinopostzigapofisial (spol). Finalmente, en vista lateral se observan las láminas centrodiapofisial posterior (pcdl) y parapofisial posterior (pcpl).

La vértebra dorsal UNPSJB-Pv 1010/1, presenta una marcada alteración tafonómica, con fuerte deformación plástica de sus componentes y fracturación en bloques por carga litostática. Por esta razón, muchos de los aspectos morfológicos no pueden ser observados. Asimismo, esta vértebra sufrió erosión presepultamiento perdiéndose varios de sus componentes dorsales. Sin embargo, al basarnos en comparaciones con otras series dorsales mejor preservadas (ej. *Trigonosaurus pricei*), el tamaño y forma del pleurocelo, como así también del canal neural y la parapofisis, sugiere una posición anterior en la secuencia dorsal en relación a la ubicación determinada para UNPSJB-Pv 1010. Entre los rasgos anatómicos presentes en UNPSJB-Pv 1010/1, se puede mencionar el centro opistocélico, la superficie articular posterior cóncava y levemente más ancha transversalmente que dorsoventralmente. Lateralmente, presenta marcados y profundos pleurocelos, con forma de "ojo" y levemente acuminados posteriormente. Los mismos son rugosos y poseen crestas internamente. Los pleurocelos están ubicados en el extremo dorsal del centro y ocupan casi la totalidad del largo anteroposterior del mismo (excluyendo el cóndilo anterior). El canal neural es pequeño y presenta un contorno subtriangular. En vista posterior se puede observar la presencia de una de las ramas de las postzigapofisis, la cual es robusta y con sus facetas articulares ventralmente orientadas. En vista posterior, dorsalmente al canal neural, aunque dificultoso de determinar debido a su preservación, hay una estructura romboidal, preliminarmente interpretada como el hipantro.

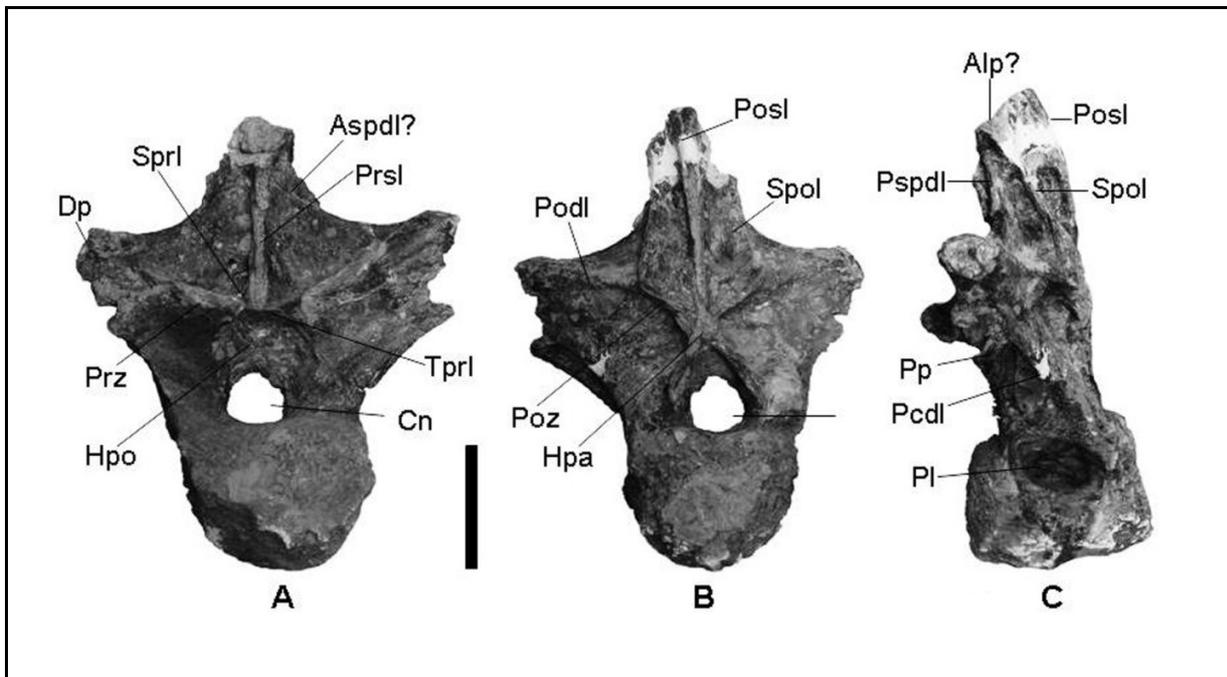


Figura 3: UNPSJB-Pv 1010 (“Taxón A”); A, en vista anterior; B, en vista posterior; C, en vista lateral. Escala: 10 cm.

UNPSJB-Pv 581/582 (“Taxón B”; Estancia “Los Sauces-Laguna Palacios”)

UNPSJB-Pv 581/582 (Fig. 4). Sciutto y Martínez, 1994, describieron este conjunto de vértebras dorsales asociadas, y las interpretaron como Sauropoda *indet.* Debido al incremento en cantidad de especies como así también al conocimiento del grupo en la última década, en este trabajo redescubrimos las vértebras UNPSJB-Pv 581/582.

La preservación de ambas vértebras dificulta su ubicación en la secuencia dorsal, sin embargo la ubicación de la parapófisis sobre la sutura neurocentral sugiere una posición anterior a media para UNPSJB-Pv 581. El centro de ésta vértebra es opistocélico y relativamente corto anteroposteriormente, con pleurocelos en forma de “ojo”, pequeños y levemente acuminados posteriormente. La superficie articular anterior del cuerpo vertebral es convexa y la posterior es cóncava. Asimismo, esta última cara es más ancha transversalmente que alta dorsoventralmente y el canal neural es proporcionalmente pequeño. UNPSJB-Pv 581 no presentan la articulación accesoria hiposfeno-hipantro. El arco neural es alto en relación al centro vertebral (Tabla 1). Las prezigapófisis se encuentran relativamente altas respecto del centro, son robustas, y están conectadas entre sí por la lámina intraprezigapofisial (tprl), la cual está unida al borde superior del canal neural por el pilar medial o lámina supraneural. Esta última lámina mencionada divide dos cavidades o fosas relativamente profundas, la cavidad circumneural/cavidad supraneural (BONAPARTE, 1999). Asimismo, están presentes dos pequeñas láminas accesorias que unen la parte media del pilar medial con la lámina interprezigapofisial. Las prezigapófisis están dorsomedialmente orientadas y sus amplias facetas articulares presentan un contorno subtriangular medialmente acunado. Las diapófisis están incompletas, pero la porción preservada indica que serían largas, proyectadas lateralmente y soportadas en la parte superior por una delgada lámina espinodiapofisial (spdl) y una robusta lámina

prezigoparapofisial (prpl). La lámina prespinal (prsl) esta levemente desplazada y en su base se bifurcan de forma subparalela, las láminas espinoprezigapofisiales (sprl). Todas estas láminas se ubican dentro de la cavidad prespinal. El ejemplar, UNPSJB-Pv 581, muestra en vista anterior (Fig. 4A) la fosa parapofisial centrodiapofisial (pacdf) la cual es levemente profunda. La espina neural presenta una leve inclinación posterior y en su extremo distolateral, existen pequeñas protuberancias que representan la porción más ancha de la espina neural y que corresponde a la unión de las láminas espinopostzigapofisial y la lámina espinodiapofisial posterior (pspdl, *sensu* SALGADO; POWELL, 2010). En vista posterior (Fig. 4B), en UNPSJB-Pv 581 se encuentran bien marcadas las cavidades postespinal y la infradiapofisial posterior. Las postzigapófisis están orientadas dorsomedialmente y unidas por un pequeña lámina levemente marcada, y denominada intrapostzigapofisial (tpol). Las facetas articulares de las postzigapófisis son amplias y su contorno posee una forma subrectangular.

La vértebra UNPSJB-Pv 582 está incompleta, sin embargo la mayoría de los aspectos anatómicos mencionados para UNPSJB-Pv 581 están presentes en ella. La ubicación dentro de la serie dorsal de ésta vértebra es difícil de determinar debido a su pobre estado de preservación. La ubicación de caracteres presentes en UNPSJB-Pv 581 y comparaciones con otras secuencias dorsales mejor representadas, permiten asignar la vértebra UNPSJB-Pv 582 como una dorsal anterior o media, posicionalmente cerca de UNPSJB-Pv 581. En UNPSJB-Pv 582 la espina neural es más baja y la diapófisis preservada, presenta un ángulo menor de inclinación con respecto a UNPSJB-Pv 581. Estos rasgos sugieren que, posiblemente, UNPSJB-Pv 582 sea anterior a UNPSJB-Pv 581 en la serie dorsal.

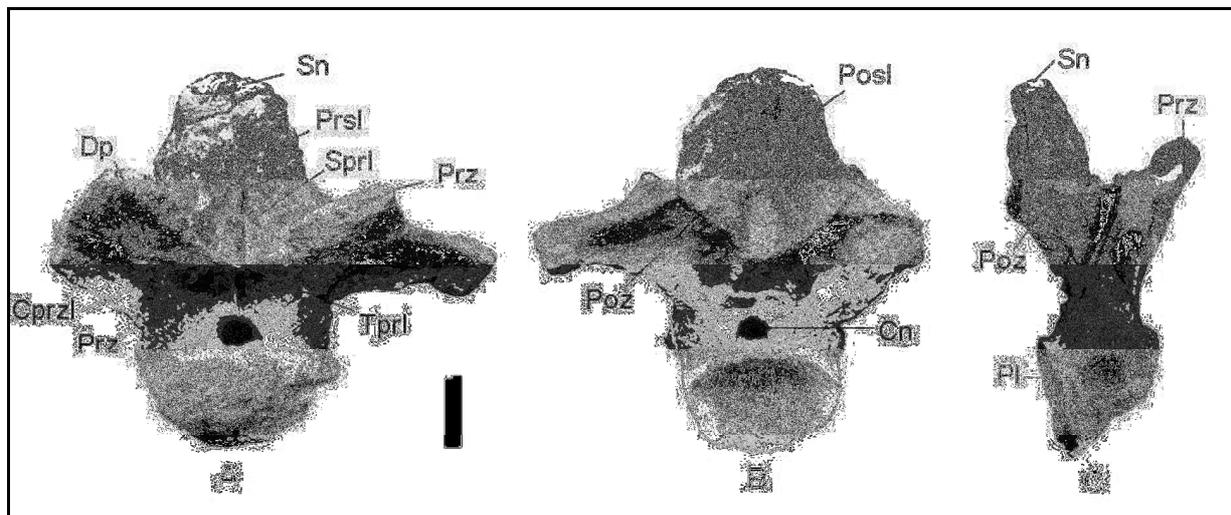


Figura 4. UNPSJB-Pv 581 ("Taxón B"); A, en vista anterior; B, en vista posterior; C, en vista lateral. Escala: 10 cm.

4 Comparaciones

Los materiales dorsales anteriormente descritos, muestran afinidades dentro del clado Titanosauria (ver discusión), por este motivo se realizaron comparaciones con distintos representantes del grupo.

Andesaurus delgadoi (MUCPv 132; CALVO; BONAPARTE, 1991)

El material UNPSJB-Pv 1010, comparte varios rasgos morfológicos con las vértebras dorsales posteriores de *Andesaurus*, entre ellos la condición opistocélica y la presencia de las articulaciones accesorias o complejo articular, hipósfeno-hipantro. Sin embargo, en UNPSJB-Pv 1010, el centro dorsal presenta un mayor desarrollo de la opistocelia. Asimismo, la morfología del complejo articular accesorio es diferente, particularmente el aspecto más romboidal del hipósfeno de las dorsales bajarrealensis. Aunque en ambos titanosáuridos la lámina postespinal está bien desarrollada, la prespinal es más robusta en la dorsal proveniente de la Formación Bajo Barreal. Tanto la diferencia de tamaño de los pleurocelos y del canal neural entre ambos titanosaurios basales, son otros rasgos que los distiguen. UNPSJB-Pv 581 y Pv 582, son interpretadas como vértebras dorsales anteriores-medias, mientras que *Andesaurus*, incluye solo vértebras dorsales posteriores.

Epachthosaurus sciuttoii (UNPSJB-Pv 920; MARTINEZ; GIMENEZ; RODRIGUEZ; LUNA; LAMANNA, 2004)

UNPSJB-Pv 1010, difiere de *E. sciuttoii* en la morfología del complejo articular accesorio. En *Epachthosaurus sciuttoii* dicho complejo exhibe un aspecto “aliforme” mientras en UNPSJB-Pv 1010 es romboidal. Asimismo, el gran tamaño de los pleurocelos (ver CASAL; IBIRICU, 2010) es otro de los rasgos los cuales diferencian a *Epachthosaurus* de UNPSJB-Pv 1010. Martínez et al. (2004), diagnosticaron el paraplastotipo de *E. sciuttoii*, entre otros caracteres, a partir de la presencia en vértebras dorsales medias, con procesos accesorios articulares que se extienden ventrolateralmente del hipósfeno. Aunque la presencia este último carácter, el hipósfeno, es compartido con UNPSJB-Pv 1010, el proceso articular accesorio mencionado anteriormente está ausente en UNPSJB-Pv 1010. Otras de las diferencias de los materiales objeto de estudio con *Epachthosaurus sciuttoii* es el largo del centro con respecto a la altura total de la vértebra, ya que en las dorsales posteriores de *Epachthosaurus sciuttoii* la relación es casi del 50%, en UNPSJB-Pv 1010 es aproximadamente el 38%. Por otra parte, tanto el proceso articular accesorio y el complejo hipósfeno-hipantro están ausentes en las vértebras UNPSJB-Pv 581/582 provenientes de la Formación Bajo Barreal expuesta en Cañadón Las Horquetas –Ea. Los Sauces, ausencia que claramente diferencian estos materiales de *E. sciuttoii*.

Mendozasaurus neguyelap (IANIGLA 066; GONZALEZ RIGA, 2003)

En *Mendozasaurus* solamente una vértebra dorsal anterior (paratipo) esta preservada, y entre los caracteres autapomórficos, González Riga (2003) menciona la presencia de fosas infrapostzigapofisiales de contorno subtriangular y láminas postzigapofisiales paralelas a las facetas de las postzigapofisis. Estos caracteres diagnósticos están ausentes en UNPSJB-Pv 581/582.

Argentinosaurus huinculensis (MCF PVPH 1; BONAPARTE; CORIA, 1993)

Argentinosaurus presenta complejo accesorio articular hipósfeno-hipantro, sin embargo, este difiere morfológicamente al presente en UNPSJB-Pv 1010, siendo este ultimo romboidal, mientras en *Argentinosaurus* el complejo se asemeja al de *E. sciuttoii* (APESTEGUÍA, 2005). Asimismo, en UNPSJB-Pv 1010 y UNPSJB-Pv 581/582 la lámina prespinal esta bifurcada en su base, en lo que para muchos autores serían las láminas espinoprezigapofisiales. Esta condición está ausente en las vértebras dorsales anteriores de *Argentinosaurus*. En UNPSJB-Pv 581/582 las ramas o bases de las prezigapofisis están separadas por una marcada lámina interprezigapofisial, en cambio en el holotipo de *Argentinosaurus* dichas ramas están más próximas una de otra.

Barrosasaurus casamiquelai (MCF PVPH-447; SALGADO; CORIA, 2009)

Salgado y Coria (2009) diagnosticaron *Barrosasaurus*, entre otros caracteres de las vértebras dorsales posteriores, con la presencia de una robusta y bien marcada lámina espinodiapofisial anterior (aspdl). Esta lámina está ausente en UNPSJB-Pv 1010, carácter que también lo diferencia de *Argyrosaurus superbis* (PVL 4628; Formación Bajo Barreal) en el cual, al igual que en *Barrosasaurus*, está presente. Sin embargo en *Argyrosaurus* la lámina espinodiapofisial anterior esta pobremente desarrollada. Adicionalmente, *Barrosasaurus* difiere de UNPSJB-Pv 1010, en que este último material, presenta el complejo articular accesorio hipófeno-hipantro. El centro dorsal de UNPSJB-Pv 581/582 está parcialmente preservado, sin embargo, en las partes donde puede ser observado, no hay evidencia de una robusta quilla ventral, la cual sí está presente en la dorsal anterior de *Barrosasaurus*.

Muyelensaurus pecheni (MRS 207; CALVO; GONZALEZ RIGA; PORFIRI, 2007)

En la vértebra dorsal anterior del paratipo de *Muyelensaurus*, la espina neural está orientada posteriormente, contrariamente a lo observado en UNPSJB-Pv 581/582 donde se proyectan verticalmente. Asimismo, mientras que en ambas vértebras dorsales del Sur de Chubut anteriormente mencionadas, el centro esta comprimido en sentido dorsoventral, en *Muyelensaurus*, este rasgo esta mucho más marcado.

Por otra parte, las dorsales posteriores de *Muyelensaurus* no presentan el complejo articular accesorio presente en UNPSJB-Pv 1010. Las cavidades supraneurales [(BONAPARTE, 1999) centroprezigapofisial y centropostzigapofisial; WILSON; D'EMIC; IKEJIRI; MOACDIEH; WHITLOCK, 2011], son mucho más marcadas y profundas en *Muyelensaurus* que en las vértebras dorsales objeto de este estudio.

Trigonosaurus pricei (MCT 1488-R; CAMPOS; KELLNER; BERTINI; SANTUCCI, 2005)

Los centros dorsales posteriores de *Trigonosaurus* son anteroposteriormente más largos que en UNPSJB-Pv 1010. Las espinas de las vértebras dorsales medias están posteriormente orientadas, en cambio tanto UNPSJB-Pv 581/582 y UNPSJB-Pv 1010 las espinas neurales son verticales. Las dorsales posteriores de *Trigonosaurus* presentan una incipiente lámina postzigapofisial, carácter que contrasta con la marcada lámina postzigapofisial presente en UNPSJB-Pv 1010.

Tabla 1: Medidas de UNPSJB-Pv 1010 (“Taxón A”) y UNPSJB-Pv 581 (“Taxón B”) expresadas en cm. * denota que la medida está afectada por diagénesis de los elementos vertebrales dorsales.

	UNPSJB-Pv 1010	UNPSJB-Pv 581
Largo centro (incluyendo el condilo)	13.5	10.5*
Alto cara articular anterior	9.5*	10.5
Alto cara articular posterior	10.5*	12.5
Ancho max. espina neural (ant.)	8*	12.9
Alto total de la vértebra	36.5*	39*

Saltasaurus loricatus (PVL 4017; BONAPARTE; POWELL, 1980; POWELL, 1992) y ***Neuquensaurus australis*** (MCS 5; LYDEKKER, 1893; SALGADO; APESTEGUÍA; HEREDIA, 2005)

Las dorsales de *Saltasaurus* claramente difieren morfológicamente de UNPSJB-Pv 1010 y UNPSJB-Pv 581/582. Entre las diferencias anatómicas principales se pueden mencionar; la ausencia de hipófeno-hipantro y ausencia de bifurcación en la base de la lámina prespinal, caracteres presentes en las dorsales objeto de este análisis. De igual modo, la orientación de la espina neural, como así también la presencia de una marcada lámina postspinal, particularmente en UNPSJB-Pv 1010, diferencian a *Saltasaurus* de los materiales de la Formación Bajo Barreal. *Neuquensaurus* también difiere en aquellos rasgos anatómicos mencionados para *Saltasaurus*. Asimismo, este titanosaurio derivado presenta centros dorsales fuertemente opistocélicos, y en UNPSJB-Pv 581/582 y 1010, si bien son opistocélicos, el desarrollo del cóndilo anterior es mucho menor.

5 Discusión

Las vértebras UNPSJB-Pv 1010 y UNPSJB-Pv 581/582 corresponden a diferentes posiciones anatómicas en la secuencia dorsal, sin embargo, las diferencias morfológicas observadas entre ambas, sugieren que ambos set de vértebras dorsales corresponden a dos individuos taxonómicamente diferentes.

UNPSJB-Pv 1010 muestra una combinación de caracteres que permite incluir estas dos vértebras dorsales en el clado Titanosauria. Entre las sinapomorfias se destacan: pleurocelos en forma de “ojo” en los centros dorsales (SALGADO; CORIA; CALVO, 1997), presencia de una lámina centrodiafisis posterior accesoria (SALGADO; CORIA; CALVO, 1997, modificado en SALGADO; CORIA, 2009) y lámina centrodiafisis ventralmente ancha y levemente dividida. De igual manera, la presencia de tejido interno formando celdillas (tejido camellado) soporta la inclusión de este conjunto de vertebras dorsales dentro de Titanosauria (SALGADO; CORIA; CALVO, 1997).

Sobre la posición sistemática de UNPSJB-Pv 1010 (“Taxón A”) y UNPSJB-Pv 581/582 (“Taxón B”)

“Taxón A”

Como fue mencionado anteriormente, UNPSJB-Pv 1010 presenta rasgos sinapomórficos que sugieren su inclusión dentro de Titanosauria. El clado ha sido tratado en diferentes análisis filogenéticos (SALGADO; CORIA; CALVO, 1997; WILSON; SERENO, 1998; UPCHURCH; BARRET; DODSON, 2004; CALVO; GONZALEZ RIGA; PORFIRI, 2007, entre otros). Sin embargo las relaciones filogenéticas de muchos de sus grupos, dentro de Titanosauria, es al menos controversial, con la excepción de algunos (ej. Saltosaurinae). El ejemplar, UNPSJB-Pv 1010, presenta aspectos morfológicos compartidos con *Epachthosaurus sciuttoi* como son: la presencia de hipófeno-hipantro (aunque morfológicamente son diferentes), la presencia de láminas o relictos de láminas espinoprezigapofisiales y procesos o protuberancias laterales en la espina neural. Todos estos rasgos, sugieren que UNPSJB-Pv 1010 sería un representante basal de Titanosauria.

“Taxón B”

UNPSJB-Pv 581/582, carece de complejo articular accesorio, sin embargo presenta tanto las láminas espinoprezigapofisiales y la protuberancia lateral en la espina neural, caracteres compartidos con *Argentinosaurus huinculensis*. Por lo tanto, UNPSJB-Pv 581/582, podría representar un titanosaurio basal, aunque posiblemente más derivado que UNPSJB-Pv 1010 y *Epachthosaurus sciuttoi*. La presencia del complejo articular accesorio, hipófeno-hipantro (= “barras hiposfenales” o modificaciones de la lámina

centrodiapofisial media, *sensu* APESTEGUIA, 2005), complejo presente en *Andesaurus delgadoi*, *Argentinosaurus huinculensis*, y *Epachthosaurus sciuttoi*, las láminas espinoprezigapofisiales (presentes en *Argentinosaurus huinculensis*, *Barrosasaurus casamiquelai*, CPP 494, *Mendozasaurus neguyelap*, *Epachthosaurus sciuttoi*, *Uberabatitan ribeiroi*; y CPP-UrHo, SALGADO; CARVALHO, 2008) y protuberancias laterales las cuales son morfológicamente diferentes, presentes en *Argentinosaurus huinculensis*, *Barrosasaurus casamiquelai*, y *Epachthosaurus sciuttoi*, podrían representar, en su conjunto, rasgos plesiomórficos para Titanosauria. Adicionalmente, la presencia de láminas espinodiapofisiales divididas formando una rama anterior y otra posterior (SALGADO; POWELL, 2010) como las observadas en *Barrosasaurus casamiquelai* y *Epachthosaurus sciuttoi*, también sugieren su inclusión como un rasgo basal para el grupo.

Contexto Faunístico

La fauna de vertebrados fósiles del Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal, es rica, abundante y una de las más diversas taxonómicamente de las cuencas sedimentarias Cretácicas de Sudamérica. Si bien se destaca la presencia de la fauna dinosauriana, como fue mencionado anteriormente, el registro fósil de vertebrados no-dinosaurios ha mostrado un incremento en los últimos años. Entre algunos de los vertebrados no-dinosaurianos, se pueden destacar el registro de la primer falange del ala de un pterosaurio (IBIRICU et al. *ms aceptado.*), placas de peces holósteos y placas de cocodriliformes (MARTINEZ, *obs. pers.*). Asimismo, nuevos materiales de testudines y otros ya descritos, como son los géneros *Prochelidella argentinae* y *Bonapartemys bajobarrealensis* (LAPPARENT de BROIN y de la FUENTE, 2001), constituyen un registro fósil significante de vertebrados para el dicha unidad geológica.

La fauna de dinosaurios está bien representada en los afloramientos de la Formación Bajo Barreal, destacándose entre los saurópodos, el abundante y dominante registro de materiales correspondientes a saurópodos epachthosaurines (MARTINEZ; GIMENEZ; RODRIGUEZ; LUNA; LAMANNA, 2004; CASAL; IBIRICU, 2010). Estos materiales dorsales objeto del presente estudio, son particularmente importantes, ya que presentan aspectos morfológicos que permiten diferenciarlos de los correspondientes al género *Epachthosaurus*, particularmente UNPSJB-Pv 1010. Por lo tanto, incrementa y diversifica la presencia de titanosaurios basales en dichos afloramientos.

El Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal en los afloramientos de las Localidades de “Ocho Hermanos” y “Los-Sauces-Laguna Palacios” en el Sur de Chubut, Argentina, presentan una fauna de vertebrados con características basales para sus respectivos grupos. Entre los representantes más destacados de la fauna de dinosaurios, se pueden mencionar a *Xenotarsosaurus bonapartei*, un abelisaurido basal; el coelurosaurio basal *Aniksosaurus darwini*; *Notohypsilophodon comodorensis*, un ornitópodo con caracteres basales (MARTINEZ, 1998) y *Epachthosaurus sciuttoi* el cual es considerado un representante basal para el clado Titanosauria. El estudio de UNPSJB-PV 1010 y UNPSJB-Pv 581/582, sugiere su inclusión dentro de titanosaurios basales. Por todo lo anteriormente expuesto se deduce que, el Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal, constituye uno de las secuencias sedimentarias Cretácicas más importantes de Patagonia en lo referente a conocer e interpretar la evolución de los distintos subgrupos de Dinosauria.

6 Conclusiones

Los materiales aquí descritos, UNPSJB-PV 1010y UNPSJB-Pv 581- 582 presentan caracteres morfológicos que permiten su inclusión dentro del clado de saurópodos Titanosauria. Sin embargo, su morfología vertebral permite diferenciar ambos set de vértebras dorsales como pertenecientes a dos taxones diferentes, aquí denominados como “Taxón A” y “Taxón B” respectivamente. Asimismo, la presencia de articulaciones accesorias hipósfero-hipantro (UNPSJB-PV 1010), láminas espinoprezigapofisiales bifurcadas en la base de la lámina prespinal (UNPSJB-PV 1010 y UNPSJB-Pv 581/582), protuberancias laterales o procesos aliformes en la espina neural, en el punto de unión de la láminas espinopostzigapofisial y espinodiapofisial (UNPSJB-PV 1010 y UNPSJB-Pv 581/582) representan un conjunto de caracteres determinantes para considerar los materiales como correspondientes a titanosaurios basales no-epachthosaurines. Por lo tanto, el estudio de UNPSJB-PV 1010 y UNPSJB-Pv 581/582 aumenta el registro de saurópodos para la Formación Bajo Barreal y como así también nuestro conocimiento de vertebrados fósiles en Patagonia central (Grupo Chubut, Cuenca del Golfo San Jorge). Finalmente, el Miembro Inferior de la Formación Bajo Barreal, particularmente en los afloramientos de las Localidades de estancias Ocho Hermanos y Laguna Palacios-Los Sauces, son tanto en abundancia como en su diversidad taxonómica, de las localidades fosilíferas del Cretácico Superior más ricas de Argentina en general y la Patagonia en particular.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Familia Valbuena (Ea. “Ocho Hermanos”). A Marcelo Luna por el registro fotográfico y la preparación. A los revisores que con sus comentarios y sugerencias gratamente mejoraron la versión original. Finalmente, al Centro Nacional Patagónico (Cenpat) y la Universidad de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

Referencias

- APESTEGUÍA, S. Evolution of the hyposphene-hypantrum complex within Sauropoda. In, V. Tidwell; Carpenter, K., eds., *Thunder-Lizards, the Sauropodomorph Dinosaurs*. University of Indiana, Bloomington and Indianapolis Press. pp. 248-267, 2005.
- BONAPARTE, J.F. Evolución de las vértebras presacras en Sauropodomorpha. *Ameghiniana*, 36: 115-187, 1999.
- BONAPARTE, J.F.; POWELL, J.E. A continental assemblage of tetrapods from the Upper Cretaceous beds of El Brete, Northwestern Argentina (Sauropoda-Coelurosauria Carnosauria-Aves). *Mèm. Soc. géol. Fr.*, N.S. 139:19-28, 1980.
- BONPARTE, J. F.; CORIA, R. A. Un nuevo y gigantesco saurópodo titanosaurio de la Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano) de la Provincia del Neuquén, Argentina. *Ameghiniana*, 30: 271-282, 1993.
- BRIDGE, J.S.; JALFIN, G.A.; GEORGIEFF, S.M. Geometry, lithofacies, and spatial distribution of Cretaceous fluvial sandstone bodies, San Jorge Basin, Argentina: outcrop analog for the hydrocarbon-bearing Chubut Group. *Journal of Sedimentary Research*, 70: 341-359, 2000.
- CALVO, J.O.; BONAPARTE, J.F. *Andesaurus delgadoi* gen. et sp.nov. (Saurischia-Saurópoda), dinosaurio Titanosauridae de la Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano), Neuquén, Argentina. *Ameghiniana*, 28: 303-310, 1991.
- CALVO, J.O.; GONZALEZ RIGA, B.J.; PORFIRI, J.D. A new titanosaur sauropod from the Late Cretaceous of Neuquén, Patagonia, Argentina. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 65: 485-504, 2007.

CAMPOS D.; KELLNER, A.W.; BERTINI, R.; SANTUCCI, R.. On a titanosaurid (Dinosaurio, Sauropoda) vertebral column from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 63: 565-593, 2005.

CASAL, G.; MARTINEZ, R. D.; LUNA, M.; SCIUTTO, J. C.; LAMANNA, M. *Aeolosaurus colhuehuapensis* sp. nov. (Saurópoda, Titanosauria) de la Formación Bajo Barreal, Cretácico Superior de Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 10:53-62, 2007.

CASAL, G.; CANDEIRO, C.R.A.; MARTINEZ, R. D.; IVANY, E.; IBIRICU, L. Dientes de Theropoda (Dinosauria: Saurischia) de la Formación Bajo Barreal, Cretácico Superior, Provincia del Chubut, Argentina, *Geobios*, 42: 553-560, 2008.

CASAL, G.; IBIRICU, L. M. Materiales asignables a *Epachthosaurus* Powell, 1990 (Sauropoda, Titanosauria) de la Formación Bajo Barreal, Cretácico Superior, Chubut, Argentina, *Revista Brasileira de Paleontologia*, 13: 1-10, 2010.

CURRY ROGERS, K. A. Titanosauria: a phylogenetic overview. In, K. A. Curry Rogers; Wilson, J. A., eds., *The Sauropods: Evolution and Paleobiology*. University of California Press, Berkeley. pp. 50-103, 2005.

GONZALEZ RIGA, B.J. A new titanosaur (Dinosauria, Sauropoda) from the Upper Cretaceous of Mendoza Province, Argentina. *Ameghiniana*, 40:155-172, 2003.

GRADSTEIN, F.M.; AGTERBERG, F.P.; OGG, J.G.; HARDENBOL, J.; van VEEN, P.; THIERRY, J.; HUANG, Z. A Triassic, Jurassic, and Cretaceous timescale. In, W.A. BERGREN; KENT, D.V.; AUBRY, M.P.; Hardenbol, J., eds., *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation*. *Society of Sedimentary Geology*, Special Publication, pp. 95-126, 1995.

IBIRICU, L. M.; MARTINEZ, R. D.; LAMANNA, M. C.; CASAL, G. A.; LUNA, M.; HARRIS, J. D.; LACOVARA, K. J. A medium-sized ornithopod (Dinosauria: Ornithischia) from the Upper Cretaceous Bajo Barreal Formation of Lago Colhué Huapi, southern Chubut Province. *Annals of the Carnegie Museum*, 79: 29-40, 2010.

IBIRICU, L. M.; CASAL, G. A.; LAMANNA, M. C.; MARTINEZ, R. D.; HARRIS, J. D.; LACOVARA, K. J. The southernmost records of Rebbachisauridae (Sauropoda: Diplodocoidea), from Early late Cretaceous deposits in central Patagonia. *Cretaceous Research*, In Press, 2011.

JAIN, S. L.; BANDYOPADHYAY, S. New titanosaurid (Dinosauria: Sauropoda) from the Late Cretaceous of central India. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 17: 114-136, 1997.

LAMANNA, M. C.; MARTINEZ, R. D.; SMITH, J. A definitive abelisaurid theropod dinosaur from the Early Late Cretaceous of Patagonia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22:58-69, 2002.

LAPPARENT de BROIN, F.; de la FUENTE, M. S. Oldest world Chelidae (Chelonii, Pleurodira), from the Cretaceous of Patagonia. *Comptes Rendues Académie des Sciences de Paris*, 333: 463-470, 2001.

LYDEKKER, R. Contributions to the study of the fossil vertebrates of Argentina. I. The dinosaurs of Patagonia. *Anales del Museo de la Plata, Paleontología*, 2: 1-14, 1893.

MARTINEZ, R. D.; GIMENEZ, O.; RODRIGUEZ, J.; BOCHATEY, G. *Xenotarsosaurus bonapartei* nov. gen. et sp. (Carnosauria, Abelisauridae), un nuevo Theropoda de la Formación Bajo Barreal, Chubut, Argentina. Simposio de Evolución de los Vertebrados Mesozoicos: *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 23-31, 1986.

MARTINEZ, R.D. *Notohypsilophodon comodorensis* gen. et sp. nov. Un Hypsilophodontidae (Ornithischia: Ornithopoda) del Cretácico Superior de Chubut, Patagonia central, Argentina. *Acta Geologica Leopoldensia*, 21:119-135, 1998.

MARTINEZ, R. D.; GIMENEZ, O.; RODRIGUEZ, J.; LUNA, M.; LAMANNA, M. C. An articulated specimen of the basal Titanosaurian (Dinosauria: Sauropoda) *Epachthosaurus sciuttoi* from the Early Late Cretaceous Bajo Barreal Formation of Chubut Province, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 24:107-120, 2004.

MARTINEZ, R. D.; NOVAS, F. E. *Aniksosaurus darwini* gen. et sp. nov., a new coelurosaurian theropod from the Early Late Cretaceous of Central Patagonia, Argentina. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales* 8: 243-259, 2006.

MARTINEZ, R. D.; VITA, J.; LAMANNA, M.; IBIRICU, L. A CT scan of a titanosauriform skull (Dinosauria: Sauropoda) from Central Patagonia, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 26(3):96A, 2006.

MECONI, G. R. Estratigrafía y paleoambientes del Grupo Chubut en el Codo del Río Senguerr, Provincia de Chubut, Trabajo Final de Licenciatura, Inédito, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. pp 1-112, 1989.

NOVAS, F. E. Cretaceous sauropods, In, THE AGE OF DINOSAURS IN SOUTH AMERICA. J. O. Farlow, ed., University of Indiana, Bloomington and Indianapolis Press. pp. 167-238, 2009.

POWELL, J. E. Osteología de *Saltasaurus loricatus* (Sauropoda-Titanosauridae) del Cretácico Superior del Noroeste argentino. In, J.L Sanz; A. D. Buscalioni, eds., Los Dinosaurios y su Entorno Biótico, 4, Cuenca, España: Instituto Juan de Valdés. pp.165-230, 1992.

RODRIGUEZ, J. F. R. 1992. Interpretación paleoambiental de la Formación Bajo Barreal (Cretácico superior) en estancia Ocho Hermanos en IV Reunión Argentina de Geología. *Actas* 2: 81-88, La Plata.

RODRIGUEZ, J. La depositación de las areniscas verdes (Formación Bajo Barreal, Cretácico Tardío) y sus implicancias tafonómicas. Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos 12, *Actas*, Mendoza, 1:194-199, 1993.

SALGADO, L.; CORIA, R. A.; CALVO, J. O. Evolution of titanosaurid sauropods I: phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. *Ameghiniana*, 34: 3-32, 1997.

SALGADO, L.; APESTEGUIA, S.; HEREDIA, S. A new specimen of *Neuquensaurus australis*, a Late Cretaceous saltasaurine titanosaur from North Patagonia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25: 623- 634, 2005.

SALGADO, L.; BONAPARTE, J.F. Sauropodomorpha. In, Z. Gasparini; L. Salgado; R. A. Coria, eds., PATAGONIAN MESOZOIC REPTILES. Indiana University, Bloomington Press. pp. 188-228, 2007.

SALGADO, L.; de SOUZA CARVAHLO, I. *Uberabatitan ribeiroi*, a new titanosaur from the Marília Formation (Bauru Group, Upper Cretaceous), Minas Gerais, Brazil. *Paleontology*, 51: 881-901, 2008.

SALGADO, L.; CORIA, R. A. *Barrosasaurus casamiquelai* gen. et sp., a new titanosaur (Dinosauria, Sauropoda) from the Anacleto Formation (Late Cretaceous; early Campanian) of Sierra Barrosa (Neuquén, Argentina). *Zootaxa*, 2222: 1-16, 2009.

SALGADO, L.; POWELL, J. E. Reassessment of vertebral laminae in some South American titanosaurian sauropods. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 30: 1760- 1772, 2010.

SCIUTTO, J. C. Geología del Codo del Río Senguerr, Chubut, Argentina. VIII° Congreso Geológico Argentino, *Actas* 3: 203-219, San Luis, 1981.

SCIUTTO, J. C.; MARTINEZ, R. D. Un Nuevo yacimiento fosilífero de la Formación Bajo Barreal (Cretácico Tardío) y su fauna de saurópodos. *Naturalia Patagónica*, 2: 27-47, 1994.

UMAZANO, A.M.; BELLOSI, E.S.; VISCONTI, G.; MELCHOR, R.N. Mechanisms of aggradation in fluvial systems by explosive volcanism: An example from the Upper Cretaceous, Bajo Barreal Formation, San Jorge Basin, Argentina. *Sedimentary Geology*, 203: 213-228, 2008.

UPCHURCH, P.; BARRETT, P. M.; Dodson, P. Sauropoda; In D. B. Weishampel, P. Dodson, and H. Osmólska, eds., The Dinosauria, Second Edition. University of California, Berkeley Press. pp. 259-322, 2004.

WILSON, J. A.; SERENO, P. C. Early evolution and higher-level phylogeny of sauropod dinosaurs. *Society of Vertebrate Paleontology Memoir*, 5: 1-67, 1998.

WILSON, J. A.; UPCHURCH, P. A revision of *Titanosaurus* Lydekker (Dinosauria-Sauropoda), the first dinosaur *genus* with a “Gondwanan” distribution. *Journal of Systematic Paleontology*, 1: 125-160, 2003.

WILSON, J. A.; D’EMIC, M.; IKEJIRI, T.; MOACDIEH, E. M.; WHITLOCK, J. A. A nomenclature for vertebral fossae in sauropods and other saurischian dinosaurs. *PlosOne*, 6: 1-19, 2011.