



Dientes de terópodos asociados con una carcasa de saurópodo en el Cretácico Superior (Formación Plottier) de Rincón de los Sauces (Patagonia, Argentina)

Theropod teeth associated with a sauropod carcass in the
Upper Cretaceous (Plottier Formation) of Rincón de los Sauces

J. I. Canudo¹, L. Filippi², L. Salgado³, A. Garrido⁴, I. Cerda³, R. García³,
y A. Otero³

(1): Grupo Aragosaurus (www.aragosaurus.com). Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.
5009 Zaragoza, España. jicanudo@unizar.es

(2): Museo Municipal "Argentino Urquiza", Jujuy y Chaco s/n (8319). Rincón de los Sauces, Neuquén, Argentina.
lsfilippi@yahoo.com.ar

(3): Conicet-Iniboma, Museo de Geología y Paleontología. Universidad Nacional de Comahue, Buenos Aires 1400 (8300),
Neuquén, Argentina. lsalgado@uncoma.edu.ar, nachocerda6@yahoo.com.ar, rodosnow@yahoo.com.ar,
alexandros.otero@gmail.com

(4): Museo Provincial de Ciencias Naturales "Prof. Dr. Juan Olsacher". Dirección General de Minería, Elena de Vega 472,
(8340) Zapala, Neuquén, Argentina. algene@copelnet.com.ar

Recibido el 18 de enero de 2008, aceptado el 10 de julio de 2008

Resumen

Se estudian 18 dientes aislados de terópodo provenientes del yacimiento PH 1597, localizado en Rincón de los Sauces (Patagonia, Argentina). El nivel fosilífero se sitúa en la Formación Plottier (parte alta del Coniacense y la parte baja del Santoniense). Los dientes se han encontrado asociados a la carcasa de un nuevo saurópodo titanosaurio, actualmente en estudio. Esta presencia conjunta se interpreta como resultado de la caída de los dientes durante el consumo de la carcasa por parte de los terópodos. Los dientes pertenecen a dos taxones de terópodos de tamaño medio, que se han identificado como un Tetanurae basal (cf. Carcharodontosauridae) y un Maniraptora indet. Este registro de terópodos es coherente con la asociación de tetrápodos Neuqueniense para la Cuenca neuquina, representada fundamentalmente en la Formación Portezuelo.

Palabras clave: Theropoda, Sauropoda, Paleoecología, Formación Plottier, Cretácico Superior, Argentina.

Abstract

18 isolated theropod teeth from the PH 1597 site in Rincón de los Sauces (Patagonia, Argentina) were studied. The fossiliferous level is within the Plottier Formation (upper part of the Coniacian and lower part of the Santonian). The teeth were found in association with the carcass of a new titanosaurian sauropod currently under study. This assemblage is inter-

puted as being the result of the teeth falling out while the theropods were eating the carcass. The teeth belong to two taxa of medium-sized theropods, which have been identified as basal Tetanurae (cf. Carcharodontosauridae) and Maniraptora indet. This theropod association is consistent with the Neuquenian Tetrapod Assemblage proposed for the Neuquén Basin, which is mostly represented first and foremost in the Portezuelo Formation.

Key words: Theropoda, Sauropoda, Paleoecology, Plotter Formation, Late Cretaceous, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las marcas de mordedura en huesos de dinosaurios fitófagos están bien documentadas en diferentes partes del mundo (Hunt *et al.*, 1994; Erickson y Olson, 1996; Jacobsen, 1998; Canudo *et al.*, 2005), lo que representa una prueba directa de la interacción de los carnívoros sobre los dinosaurios comedores de plantas, pero no es la única prueba. En la literatura hay bastantes citas describiendo la relación entre carcargas aisladas de dinosaurios fitófagos y dientes aislados de terópodos (Corro, 1966; Buffetaut y Suteethorn, 1989; Maxwell y Ostrom, 1995; Barco y Ruiz-Omeñaca, 2001). El escenario suele ser más o menos similar, incluyendo la presencia de un ejemplar más o menos desarticulado de un dinosaurio y junto a él o entre sus huesos coronas dentales sueltas (Buffetaut y Suteethorn, 1989), las cuales, algunos casos, se presentan concentradas en algunas partes de la carcarga (Maxwell y Ostrom, 1995). La interpretación más parsimoniosa para estos descubrimientos es que son el resultado de la alimentación por parte de los carnívoros en la carcarga del dinosaurio fitófago, éste último posiblemente ya muerto. Se pueden citar algunas de estas evidencias en saurópodos, como los titanosaurios *Chubutisaurus*, del Cretácico Inferior de la Patagonia argentina (Corro, 1966, 1974), y *Phuwiangosaurus*, del Cretácico Inferior de Tailandia (Buffetaut y Suteethorn, 1989), y el macronario *Galvesaurus*, del Titónico-Berriasiense de la Península Ibérica (Barco y Ruiz-Omeñaca, 2001).

Las formaciones Plottier y Portezuelo presentan restos que se incluyen en la asociación de tetrápodos Neuqueniense, propuesta para la Cuenca Neuquina (Leanza *et al.*, 2004). Los terópodos del Neuqueniense están compuestos por tetanuros basales como carcharodontosáuridos (Veralli y Calvo, 2004) y formas más derivadas como los maniraptores no-avianos (Novas y Puerta, 1997), posibles dromaeosáuridos, troodontidos y alvarezsáuridos (Novas, 1996; Chiappe y Coria, 2003). La asociación del Neuqueniense se conoce principalmente a partir del registro fósil de la Formación Portezuelo, ya que la información de los dinosaurios en la Formación Plottier (parte alta del Coniaciense y la parte baja del Santoniense) es muy escasa. Entre los terópodos de esta unidad sólo se puede citar los restos de gran celurosaurio proveniente de Sierra Barrosa (Provincia de Neuquén) inicialmente incluido en

la Formación Portezuelo en la Sierra Barrosa, pero actualmente asignado a la Formación Plottier (Coria y Currie, 2002; Gasparini *et al.*, 2007).

Recientemente en la excavación de un nuevo ejemplar de saurópodo titanosaurio en la Formación Plottier en Rincón de los Sauces (Filippi *et al.*, 2007; Canudo *et al.*, 2007) se han encontrado dientes aislados de terópodos asociados a este carcarga. El objetivo de este trabajo es doble; por una parte, documentar por primera vez dientes aislados de terópodos en la Formación Plottier y por otra mostrar evidencias de una asociación entre una carcarga de un saurópodo y dientes aislados de terópodos en esta formación.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Los fósiles fueron excavados en el yacimiento PH 1597 (37°22'42.5" sur / 69°04'23.1" oeste), que coincide con un pozo petrolífero de la misma denominación, explotado actualmente por la compañía Petrobras S.A. Dicho yacimiento se encuentra situado a 25 km. al noroeste de la ciudad de Rincón de los Sauces (Puesto Hernández), norte de la Provincia de Neuquén (Patagonia, Argentina), sobre la margen derecha del Río Colorado (Fig. 1).

El yacimiento PH 1597 se sitúa en la parte media - alta de la Formación Plottier (Filippi *et al.*, 2007). Esta formación en el entorno de PH 1597 está compuesta de paquetes métricos de areniscas cuarcíticas blanco-amarillas alternando con niveles de lutitas rojizas de menor potencia. El nivel fosilífero se encuentra en la base de un nivel de lutitas pardo-rojizas compactas de aproximadamente tres metros de espesor. Estas lutitas presentan una significativa proporción de granos detríticos heterométricos de tamaño arena y microconglomerado, de naturaleza silíceo y carbonatada. La sedimentología del nivel fosilífero sugiere un mecanismo de transporte vinculado a un flujo denso (fangoso). Estas facies se pueden interpretar como depósitos fluviales pertenecientes a sistemas de canales entrelazados de arenas y gravas.

HISTORIA DEL YACIMIENTO

El desmonte donde se han encontrado los restos es resultado de los trabajos de nivelación de terreno previos

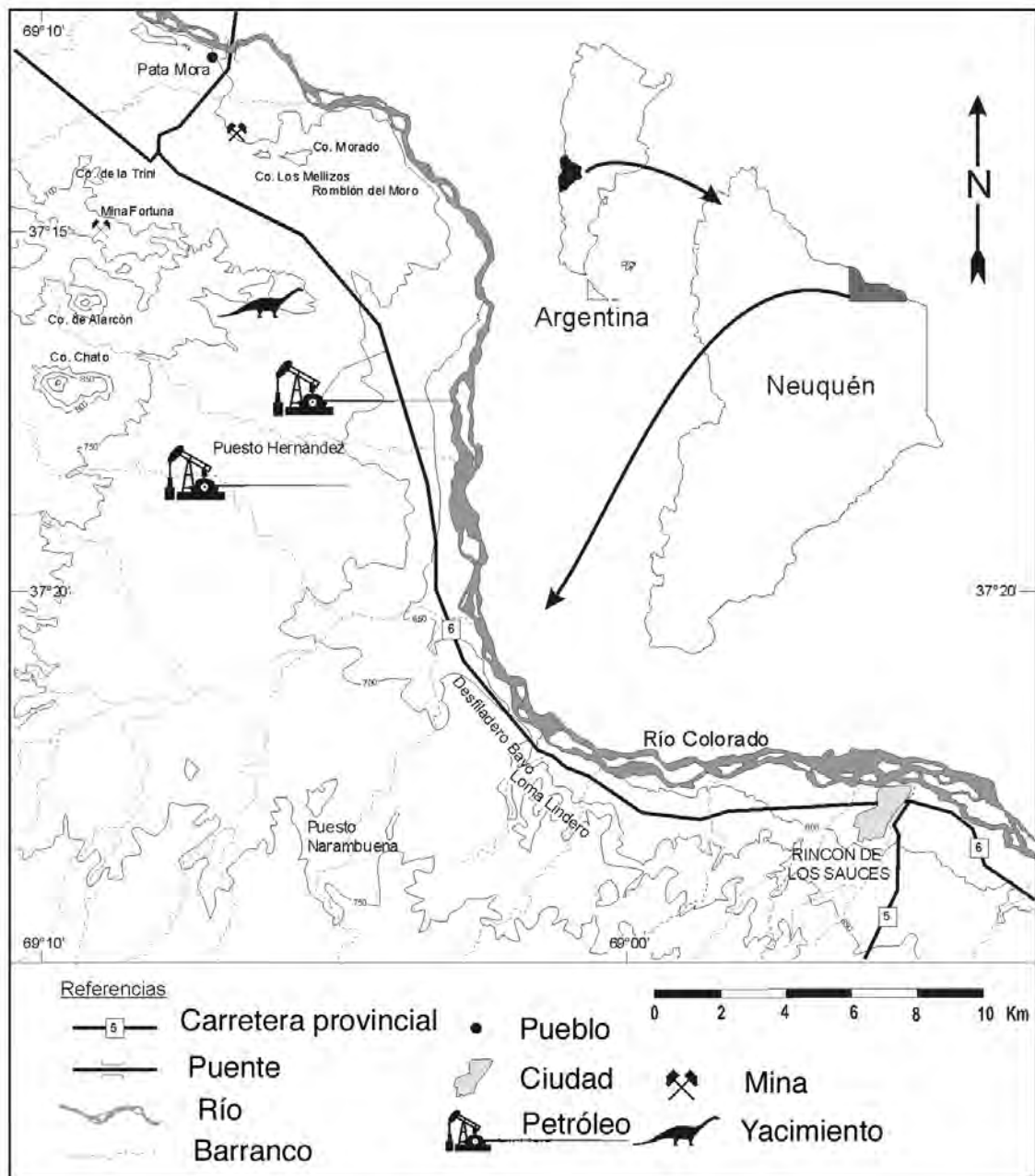


FIGURA 1. Situación Geográfica del yacimiento PH 1597. La localización del yacimiento se señala con la imagen de un saurópodo.

a la instalación de un pozo petrolífero PH 1597 por parte de Petrobras S.A. Esta compañía mantiene un convenio con la Municipalidad de Rincón mediante el cual se realiza un seguimiento de los movimientos de tierra en lugares sensibles de contener patrimonio paleontológico. Hay que destacar que la compañía cambió la ubicación del sondeo para preservar los fósiles encontrados. La excavación se desarrolló durante el otoño del 2006 y la primavera del 2007 en el marco de un proyecto de colaboración entre el Museo Argentino Urquiza, la Universidad del Comahue y la Universidad de Zaragoza.

Durante las dos campañas se han encontrado abundantes restos de un saurópodo titanosaurio: dos dientes, una vértebra cervical, fragmentos de costillas cervicales, dos vértebras dorsales posteriores incompletas, un arco dorsal posterior incompleto, el centro de la primera caudal, cinco caudales anteriores, una costilla torácica completa y numerosos fragmentos aislados, dos placas esternales, un fragmento de coracoides, tres metacarpianos, el pubis izquierdo, húmero, dos fémures y el extremo proximal de la tibia izquierda. Además, en el yacimiento hay numerosas esquirlas de diferentes tamaños producidas

antes del enterramiento, que parece indicar una fragmentación de la carcasa *in situ*.

Los restos fósiles se encontraron desarticulados pero asociados (Fig. 2), distribuidos en un área de 60 metros cuadrados y sin la presencia de piezas repetidas, por lo que se infiere habrían pertenecido a un único ejemplar. Los restos son de una nueva especie de titanosaurio (Filippi *et al.*, 2007), actualmente en estudio, distinta de las otras dos descritas en Rincón de los Sauces y en áreas cercanas: *Rinconsaurus caudamirus* Calvo y González Riga 2003 y *Mendozasaurus neguyelap* González Riga, 2003. Además en el yacimiento PH 1597 se han encontrado 18 coronas dentales aisladas de terópodos, que son las estudiadas en este trabajo. Estaban distribuidas irregularmente entre los huesos del saurópodo, lateralmente al yacimiento (en el mismo nivel estratigráfico) no se encontraron otros restos de vertebrados.

MATERIAL Y NOMENCLATURA

18 coronas dentales (Tabla 1) depositadas en el Museo Argentino Urquiza (MAU-PV-PH-) en Rincón de los Sauces (Neuquén, Argentina). La nomenclatura usada es la habitual en la descripción de dientes de terópodos. *Cella* y *blooded grooves* (Buscalioni *et al.*, 1997); CH:

altura de la corona dental (Currie *et al.*, 1990). FABL (*Fore-aft basal length*): Longitud mesio-distal de la base de la corona (Currie *et al.*, 1990). CBW (*Crown base width*): Anchura latero-medial de la corona (Currie *et al.*, 1990). CBR (CBW/FABL): Índice de compresión lateral (Smith *et al.*, 2005). CHR (CH/FABL): Índice de altura de la corona (Smith *et al.*, 2005). dm/mm: dentículos cada 5 mm en la carena mesial (Currie *et al.*, 1990). dd/mm: dentículos cada 5 mm en la carena distal (Currie *et al.*, 1990). DSDI (dm/mm / dd/mm): Índice entre el número de dentículos entre la carena mesial y distal (Rauhut y Werner, 1995). Dado la mala conservación de la mayoría de los dientes no se ha podido medir los dentículos en varias posiciones de las carenas.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Dinosauria Owen, 1842
Theropoda Marsh, 1881
Tetanurae Gauthier, 1896
cf. Carcharodontosauridae

Material

MAU-PV-PH-450; 459; 460; 461; 465; 466; 467; 468; 447/2; 447/4; 447/6; 447/7 y 447/9



FIGURA 2. Detalle de la carcasa del yacimiento PH 1597, donde se observa un fémur, la tibia y varios fragmentos de costillas.

Tabla 1. Medidas e índices de los dientes de Theropoda de PH-1597 de la Formación Plottier en Rincón de los Sauces (Neuquén, Patagonia, Argentina). La explicación de las abreviaturas se encuentra en Material y Nomenclatura del texto. *: Parte conservada en los dientes que les faltan fragmentos. Entre paréntesis se encuentra el valor estimado, para los dientes que les falta un fragmento, pero se puede inferir el valor aproximado. En dm/mm y dd/mm, cuando carecen de denticulos se ha puesto 0. Medidas en mm.

Nº	CH	FABL	CBW	CBR	CHR	dm /m m	dd /m m	DSDI	FABL/ dd/mm	CBW/ FABL	CH/ FAB L
450	31* (34)	15 (16)	7,13 (8)	0,47	(2,27)	13	13	1	(1,23)	(0,50)	(2,12)
459	15,40	5,70	4,40	0,77	2,70	-	14	-	0,41	0,77	2,70
460	23,90	8,20	5,40	0,66	2,91	14	14	1	0,59	-	-
461	11,40*	5,14*	3,15*	-	-	14	13	1,08	-	-	-
462	7,11*	5,40*	4,10*	-	-	-	-	-	-	-	-
465	24,10	6,14	5,80	0,94	3,92	12	12	1	0,51	0,94	3,92
466	22,30	8,70	5,19	0,60	2,56	13	14	0,93	0,62	0,60	2,56
467	19,20	9,60	5,11	0,53	2,00	14	-	-	-	0,53	2
468	6,14	5,16	1,60*	-	1,19	-	-	-	-	-	1,19
447/ 1	19,2* (23,3)	11	6,10	0,55	2,12	0	17	0	0,65	0,55	-
447/ 2	15,15* (18)	8,40	6,30	0,75	2,14	16	16	1	0,52	0,75	-
447/ 3	21,20	7,20	6,60	0,91	2,94	0	11	0	0,65	0,92	2,94
447/ 4	24,30	6,60	7,19	1,09	3,68	19	18	1,05	0,37	1,08	3,68
447/ 5	19,60	8,20	4,50	0,55	2,39	0	16	0	0,51	0,55	2,39
447/ 6	11,10	16,1*	7,20	-	-	14	14	1	-	-	-
447/ 7	14,15	6,16	3,60	0,58	2,30	15	16	0,94	0,38	0,58	2,30
447/ 8	14,14	4,40*	4,19	-	-	-	16	-	-	-	-
447/ 9	23,60	9,19	4,50	0,49	2,57	15	15	1	0,61	0,49	2,57

Descripción

Son coronas dentales de tamaño pequeño-mediano (FABL hasta unos 16 mm). Están aplastadas lateromedialmente y poseen forma ovalada, con excepción de PH-465 que presenta una sección en D. Son coronas altas con un CH/FABL que suele ser más de 2,5 (Tabla 1). Los contornos son subtriangulares. Algunas coronas (PH-450 y PH-459) son relativamente simétricas, al presentar los lados mesial y distal rectos o ligeramente convexos, sin embargo otras (PH-460 y PH-466), que posiblemente ocupaban una posición anatómica más distal, presentan el lado mesial convexo y el distal recto. En PH-467 el lado distal es ligeramente convexo; además, este diente presenta una

mayor proyección hacia lingual que el resto de las coronas dentales asignadas a este taxón. Los lados lingual y labial son ligeramente convexos, con excepción del lado labial de PH465 y PH-447/4 que es distintivamente convexo y asimétrico. Las carenas mesial y distal se distribuyen hasta la base de la corona dental (Fig. 3 y 4). Los denticulos son de pequeño tamaño, variando entre 13 y 15 cada 5 mm, aunque algunos ejemplares presentan unos denticulos distintivamente de menor tamaño (PH-447/4) en el lado mesial. Presentan un DSDI de 1 o cercano a este valor (Tabla 1). Los denticulos tienen forma de cincel (*chisel like*) y están ligeramente inclinados hacia el ápice, pero no parecen ser ganchudos (*hooked like*). Entre los denticulos se desarrollan *cellae* y en algunos casos *blooded grooves*

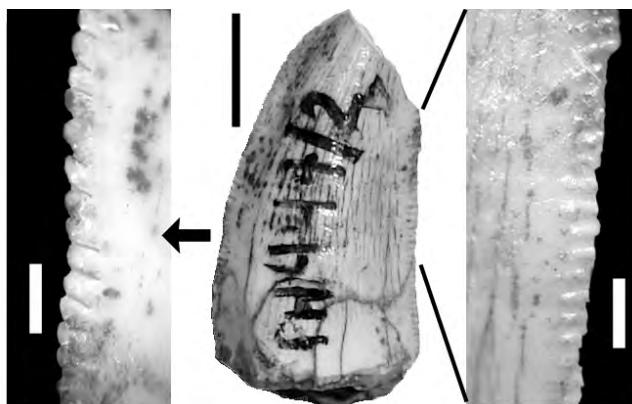


FIGURA 3. Vista lateral de la corona dental de cf. Carcharodontosauridae (PH 447-2). Con detalle de los dentículos. La escala de la corona dental es 0,5 cm. y la de los dentículos es de 0,1 cm.

inclinados y poco desarrollados entre los dentículos del borde distal (PH-466 y PH-461).

El esmalte presenta pliegues suaves y apretados, cuya distribución es variable. En algunos de los dientes (PH-450 y PH-460) estos pliegues se encuentran ligeramente inclinados junto al borde distal de la cara lingual. Los pliegues se bifurcan y se unen entre ellos en un patrón irregular, aunque *grosso modo* paralelos entre ellos. En PH-447/2 y PH-447/3 son curvos, con la concavidad hacia el ápice; se encuentran en posición distal, tanto en el lado lingual y labial. En las coronas posiblemente situadas en posición más mesial (más triangulares), la carena distal es un poco curvada y se sitúa en el mismo margen distal (PH-450). La carena mesial es recta y coincide con el margen mesial. En las coronas, posiblemente situadas en posición más distal (curvado el lado mesial), la carena mesial tiene forma de S, con un cambio de curvatura en la parte media de la corona y la carena distal es recta (PH-460).

Discusión sistemática

Las diferencias morfológicas menores que se observan entre los dientes de cf. Carcharodontosauridae recogidos en el yacimiento se relacionan con la variabilidad en la posición dental y quizás la ontogenética (existe una importante diferencia de tamaño entre los dientes (Tabla 1). Los dientes interpretados como premaxilares presentan la sección en D (PH-465) con un lado lingual fuertemente convexo, carácter observado en otros tetanuros (Currie *et al.*, 1990). Hemos interpretado que los dientes con el contorno general más triangular (PH-450) se situarían en posición anterior a los que tienen el lado mesial distintivamente más curvo (PH-460).

La presencia de arrugas en el esmalte (*enamel wrinkles*) es el carácter más diagnóstico de los dientes incluidos en cf. Carcharodontosauridae. La ausencia en alguno de los dientes puede ser un artefacto tafonómico, ya que algunos

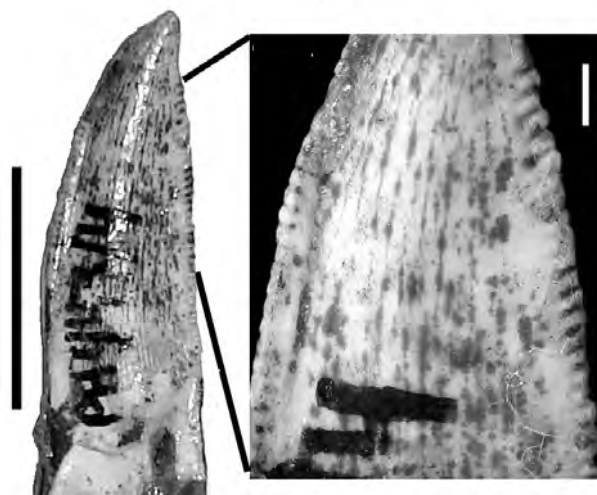


FIGURA 4. Vista lateral de la corona dental de cf. Carcharodontosauridae (PH 447-4). Con detalle de los dentículos. La escala de la corona dental es 1 cm. y la de los dentículos es de 0,1 cm.

están mal conservados (PH-459). Esmalte con arrugas ha sido citado como diagnóstico en la familia Carcharodontosauridae, que incluye a algunos de los terópodos más gigantes como *Carcharodontosaurus* y *Giganotosaurus* (Serenio *et al.*, 1996; Coria y Salgado, 1995). Dientes aislados con este carácter han sido citados en muchas partes del mundo (Veralli y Calvo, 2004; Kellner y Campos, 2002; Canudo *et al.*, 2004). En un reciente trabajo (Brusatte *et al.*, 2007) se afirma que el esmalte arrugado está presente en otros tetanuros basales como Spinosauroida, *Allosaurus*, e incluso en celurosaurios como en algunos Tyrannosauroida. Efectivamente, el esmalte arrugado está presente en otros taxones distintos de Carcharodontosauridae, pero su morfología es diferente. Por ejemplo, Canudo *et al.* (2008) describen unos dientes aislados de Spinosauridae del Aptiense inferior de España con el esmalte arrugado en sus bordes. Sin embargo, se distribuye de manera recta y no curva como en los Carcharodontosauridae. Brusatte *et al.* (2007) tienen un concepto muy amplio del carácter “esmalte arrugado”, ya que figuran varios dientes identificados como *Megalosaurus* o Tyrannosauroida que presentan unos pliegues suaves, muy diferentes a los descritos en Carcharodontosauridae. Estos pliegues suaves podrían estar más relacionados con problemas en el crecimiento, que ser de un carácter sistemático.

Los pliegues en el esmalte de los dientes de Puesto Hernández son estructuras más someras y menos prominentes que las descritos en algunos taxones de *Carcharodontosaurus* (Brusatte *et al.*, 2007). Sin embargo, teniendo en cuenta el registro conocido de terópodos en el Cretácico Superior de la Patagonia (Coria, 2007), el único grupo que presenta este carácter son los carcharodontosáuridos. A esto debe unirse el hecho de que los dentículos de los dientes de Puesto Hernández se inclinan hacia

el ápice, tal y como se observa en los dientes del carcharodontosáurido *Giganotosaurus*. Hemos incluido a estos dientes en cf. Carcharodontosauridae, a la espera que material más completo nos confirme la presencia de esta familia de tetanuros basales en la Formación Plottier.

Coelurosauria Huene, 1914
Tyrannoraptora Sereno, 1999
Maniraptoriformes Holtz, 1996
Maniraptora Gauthier, 1986 (*sensu* Holtz, 2000)
Maniraptora indet.

Material

MAU-PV-PH-462; PH-441/1; PH-447/3; PH-447/5; 447/8

Descripción

Son coronas dentales curvadas y de tamaño pequeño-mediano (FABL hasta unos 16,1 mm). Algunas coronas (PH-44/5) presentan el ápice recurvado. Están aplastadas lateromedialmente, con un índice CBW/FABL que varía entre 0,55 y 0,92 (Tabla 1). La base es subrectangular, ovalada y simétrica. Son coronas bajas con un CH/FABL que oscila entre 2,3 y 2,9 (Tabla 1). El contorno mesial es convexo y el distal es cóncavo. Los lados lingual y labial son convexos. El borde mesial carece de carena con dentículos (Fig. 5 y 6). La carena distal se distribuye hasta la base de la corona dental. Los dentículos son de pequeño tamaño, variando entre 16 y 18 cada 5 mm (Tabla 1). Los dentículos tienen forma de cincel (Fig. 5 y 6). Entre los dentículos se desarrollan *cellae*. La carena distal está lige-

ramente desplazada hacia lingual. Algunos dientes (PH-447/1) presentan suaves pliegues en el esmalte perpendiculares al crecimiento que posiblemente sean el resultado de pequeñas anomalías en el crecimiento. La cavidad pulpar es grande (PH-450).

Discusión sistemática

La variabilidad morfológica de estas coronas es coherente con la heterodoncia descrita en terópodos, por lo que consideramos que pertenecen al mismo taxón. PH-44-5 presenta una corona muy baja y recurvada hacia posterior, como presentan los dientes más posteriores en algunos celurosaurios (Ostrom, 1978). Se diferencia de los identificados como cf. Carcharodontosauridae en este mismo yacimiento por carecer de pliegues curvos en el esmalte, por presentar un lado distal cóncavo, carecer de carena con dentículos en el borde mesial, y por presentar unos dentículos mejor definidos (*cellae* más profundas) y perpendiculares al eje del diente y no inclinados hacia el ápice como en cf. Carcharodontosauridae.

El carácter más significativo de estos dientes es la ausencia de carena mesial con dentículos. Los dientes aislados con dentículos distales, pero sin dentículos mesiales, desde el trabajo de Currie *et al.* (1990), se han asignado usualmente a dromaeosáuridos. Algunos de los taxones incluidos en esta familia descritos en los últimos años como *Bambiraptor* o *Microraptor* (Burnham, 2004; Hwang *et al.*, 2002) presentan este carácter. Sin embargo, la pérdida de los dentículos mesiales no es un carácter exclusivo de esta familia; así esta presente entre taxones no incluidos en Dromaeosauridae como es *Compsognathus* (Ostrom, 1978) y algunos troodontidos (Hwang *et*

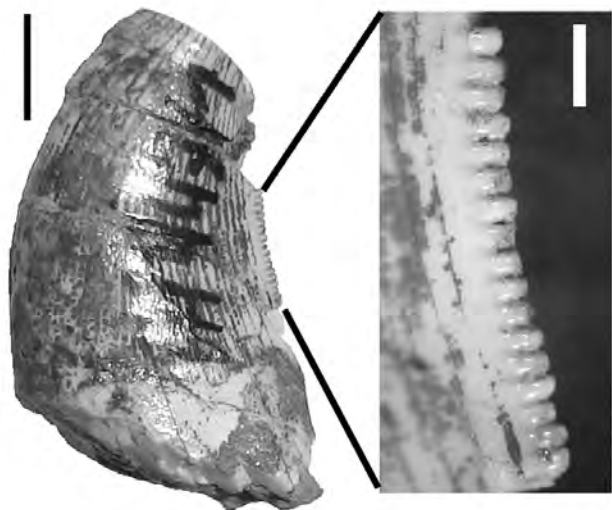


FIGURA 5. Vista lateral de corona dental de Maniraptora indet. (PH 447-1). Con detalle de los dentículos. La escala de la corona dental es 0,5 cm. y la de los dentículos es de 0,1 cm.

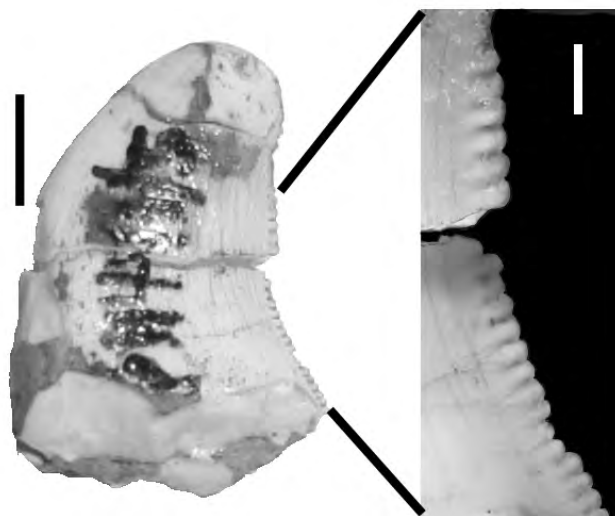


FIGURA 6. Vista lateral de corona dental de Maniraptora indet. (PH 447-5). Con detalle de los dentículos. La escala de la corona dental es 0,5 cm. y la de los dentículos es de 0,1 cm.

al., 2002), por lo que sería un carácter diagnóstico de Maniraptora (Ruiz-Omeñaca, 2006) y no de una de sus familias (Dromaeosauridae). En los últimos años se han descrito varios representantes de Dromaeosauridae en el Cretácico Superior de la Patagonia (Novas y Pol, 2005; Makovicky *et al.*, 2005) y dientes aislados han sido asignados a esta familia (Poblete y Calvo, 2003), por lo que es necesario evaluar la posibilidad que los dientes de Puesto Hernández puedan incluirse en este grupo de Maniraptora.

Tradicionalmente, la familia Dromaeosauridae se ha dividido en dos subfamilias: Dromaeosaurinae y Velociraptorinae (ver por ejemplo, Currie *et al.*, 1990). Los dientes de Velociraptorinae se caracterizarían por presentar dentículos mesiales claramente más pequeños que los distales (DSDI > 1), carácter no identificado en otros terópodos (Ruiz-Omeñaca, 2006). En los últimos años se han definido dos nuevas subfamilias, Microraptorinae que incluye a pequeños dromaeosáuridos de Norteamérica y Asia con dientes sin dentículos en el margen mesial (Burnham, 2004; Hwang *et al.*, 2002) y Unenlagiinae en la que se incluyen a los géneros patagónicos: *Buitreraptor* y *Unenlagia*, además de africanos como *Rahonavis* (Makovicky *et al.*, 2005). Los dientes de estos taxones carecen de dentículos (Makovicky *et al.*, 2005). En el estado actual de conocimiento, se puede afirmar que los dientes de Puesto Hernández pertenecen a Maniraptora, posiblemente a un Dromaeosauridae. Pero esto no se puede afirmar con seguridad, ya que los únicos dromaeosáuridos descritos en el Cretácico Superior de Argentina se incluyen en Unenlagiinae (sin dentículos en las carenas). Por esta razón hemos preferido usar la nomenclatura abierta y no incluirlo en esta familia.

RELACIÓN DE DIENTES DE TERÓPODOS CON CARCASAS DE SAURÓPODOS

En un trabajo clásico, Matthew (1908) explica cómo algunos de los huesos del saurópodo *Apatosaurus* excavado por Cope en el famoso yacimiento de Como Bluff (Formación Morrison, EUA), presentan marcas de mordiscos en algunas partes de su esqueleto, especialmente en las espinas neurales de las vértebras. Al comparar estas marcas con los dientes de *Allosaurus fragilis* Marsh 1877, el terópodo más abundante en el yacimiento, Matthew (1908) interpretó que dichas marcas podían haber sido producidas por este Tetanurae. Además este autor apuntó que algunos dientes de *Allosaurus* se encontraron cerca de los restos de *Apatosaurus*. La conclusión parecía clara: el terópodo se había alimentado de la carne del saurópodo, y en el transcurso del proceso había perdido algunos de los dientes (Matthew, 1908).

Desde aquel primer trabajo se han documentado las mismas evidencias en otras partes del mundo y con otros saurópodos. Se puede citar el de un esqueleto parcial-

mente articulado del saurópodo *Phuwiangosaurus* proveniente del Cretácico Inferior de Tailandia (Buffetaut y Suteethorn, 1989). Estos autores describen la presencia de diez dientes de un gran carnívoro entre los huesos desarticulados del esqueleto del saurópodo. El ejemplar estaba parcialmente articulado, habiéndose encontrado los dientes en la parte posterior de la carcasa, siendo más abundantes en la región de la pelvis. Los huesos del saurópodo carecen de signos aparentes de marcas de los dientes, por lo que Buffetaut y Suteethorn (1989) interpretan que los grandes terópodos pudieron comenzar a alimentarse de sus presas en la región pélvica, especialmente en la región anal, desde donde podrían acceder fácilmente a sus órganos internos, tal y como hacen aves y mamíferos carnívoros en la actualidad. En el material de Puesto Hernández no se ha podido reconocer esta relación, ya que los huesos están más desarticulados y no se puede reconocer ninguna de las zonas anatómicas como sucede en *Phuwiangosaurus*.

CONCLUSIONES

Por primera vez se describen dientes de terópodos tetanuros en la Formación Plottier de la Cuenca Neuquina, referidos provisionalmente a cf. Carcharodontosauridae y a Maniraptora indet. Esta clasificación es coherente con la asociación conocida hasta el momento del Neuqueniense, bien diferenciada del Coloradiense por la abundancia de neoceratosauros (Leanza *et al.*, 2004).

Los dientes estudiados se han encontrado relacionados con un ejemplar único de un saurópodo titanosauro desarticulado. El desmembramiento y la rotura de los huesos observada podría ser en parte, el resultado de la interacción de estos predadores, sin descartar la acción de un pequeño transporte. Los dientes de terópodos no se encuentran concentrados en ninguna parte de la carcasa, posiblemente debido al ligero transporte que han podido soportar los huesos en una facies fangosa. El diferente tamaño de los dientes indica que fueron varios individuos del mismo taxón los que se aprovecharon de la misma carcasa.

AGRADECIMIENTOS

Los técnicos del Museo Argentino Urquiza S. Palomo, C. Fuentes y A. Paillán han participado en las labores de excavación y preparación de los fósiles. Los trabajos de excavación han sido subvencionados por la empresa Petrobras S.A., el Museo Argentino Urquiza y la Municipalidad de Rincón de los Sauces. Esta actuación se enmarca en los proyectos CGL2004/03393 y CGL2007/62469 del Ministerio de Educación y Ciencia, por los fondos Feder y Gobierno de Aragón (Financiación de Grupos Consolidados 2008). R. Glasgow ha traducido el resumen al inglés. Los cambios propuestos por la Dra. Angélica Torices y un revisor anónimo han mejorado el manuscrito original.

REFERENCIAS

- Barco, J. L. y Ruiz-Omeñaca, J. I. (2001): Primeros dientes de terópodo (Dinosauria, Saurischia) en la Formación Villar del Arzobispo (Titónico-Berriasiense): yacimientos Cuesta Lonsal y Las Cerradicas 2 (Galve, Teruel). En: *XVII Jornadas de Paleontología. Los fósiles y la Paleogeografía* (G. Meléndez, Z. Herrera, G. Delvene y B. Azanza Eds.). Sociedad Española de Paleontología y Área y Museo de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza 1, 239-246.
- Brusatte, S. L., Benson, R. B., Carr, T. D., Williamson, T. E. y Sereno, P. (2007): The systematic utility of theropod enamel wrinkles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27 (4): 1052-1056.
- Buffetaut, E. y Suteethorn, V. (1989): A sauropod skeleton associated with theropod teeth in the Upper Jurassic of Thailand: Remarks on the taphonomic and palaeoecological significance of such associations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 73: 77-83.
- Burnham, D. A. (2004): New information on *Bambiraptor feinbergi* (Theropoda: Dromaeosauridae) from the Late Cretaceous of Montana. En: *Feathered dragons: Studies on the transition from dinosaurs to birds* (P. J. Currie, E. B. Koppelhus, M. A. Shugar y J. L. Wright, Eds.). Indiana University Press, Bloomington e Indianapolis, 67-111.
- Buscalioni, A. D., Gasparini, Z., Pérez-Moreno, B. P. y Sanz, J. L. (1997): Argentinean theropods: first morphological analysis on isolated teeth. En: *I European Workshop on Vertebrate Palaeontology. Geological Society of Denmark, On Line Series 1* (www.2dggf.dk/online/online01.htm).
- Calvo, J. O. y González Riga, B. J. (2003): *Rinconsaurus caudamirus* gen. et sp. nov., a new titanosaurid (Dinosauria, Sauropoda) from the Late Cretaceous of Patagonia, Argentina. *Revista Geológica de Chile*, 30: 333-353.
- Canudo, J. I., Cruzado-Caballero, P. y Moreno-Azanza, M. (2005): Possible theropod predation evidence in hadrosaurid dinosaurs from the Upper Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Arén (Huesca, Spain). *Kaupia. Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte*, 14: 9-13.
- Canudo, J. I., Salgado, L., Barco, J. L., Bolatti, R. y Ruiz-Omeñaca, J. I. (2004): Dientes de dinosaurios terópodos y saurópodos de la Formación Cerro Lisandro (Cenomaniense superior-Turoniense inferior, Cretácico superior) en Río Negro (Argentina). *Geo-Temas*, 6: 31-34.
- Canudo, J. I., Gasulla, J. M., Ortega, F., Sanz, J. L. y Yagüe, P. (2008): Presencia de Baryonychinae (Theropoda, Spinosauridae) en el Aptiano inferior (Cretácico Inferior) de Laurasia: Formación Arcillas de Morella (España). *Ameghiniana*, en prensa.
- Canudo, J. I., Filippi, L. S., Salgado, L., Garrido, A., Cerda, I., García, R. y Otero, A. (2007): Nuevos datos sobre los titanosaurios (Dinosauria, Sauropoda) de la Formación Plottier (Conaciense-Santoniense) en Rincón de los Sauces (Neuquén, Patagonia, Argentina). *Cuadernos del Museo Geominero*, 8: 81-84.
- Chiappe, L. M. y Coria, R. A. (2003): A new specimen of *Patagonykus puertai* (Theropoda: Alvarezsauridae) from the Late Cretaceous of Patagonia. *Ameghiniana*, 40 (1): 119-122.
- Coria, R. A. (2007): Nonavian Theropods. En: *Patagonian Mesozoic reptiles* (Z. Gasparini, L. Salgado y R. A. Coria, Eds.). Indiana University Press, Bloomington, 229-256.
- Coria, R. y Salgado, L. (1995): A new giant carnivorous dinosaur from the Cretaceous of Patagonia. *Nature*, 377: 224-226.
- Coria, R. A. y Currie, P. J. (2002): Un gran terópodo celurosaurio en el Cretácico Superior de Neuquén. En: *XVIII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*. Comunicaciones
- Corro, G. del (1966): Un nuevo dinosaurio carnívoro del Chubut (Argentina). *Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*. *Paleontología*, 1: 1-4.
- Corro, G. del (1974): Un nuevo saurópodo del Cretácico Superior *Chubutisaurus insignis* gen. et sp. nov. del Cretácico Superior (Chubutiano), Chubut, Argentina. *Actas I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 2: 229-240.
- Currie, P. J., Rigby, J. K. y Sloan, R. E. (1990): Theropod teeth from the Judith River Formation of Southern Alberta, Canada. En: *Dinosaurs systematics. Approaches and Perspectives* (K. Carpenter y P. J. Currie, Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 282-298.
- Erickson, G. M. y Olson, K. H. (1996): Bite marks attributable to *Tyrannosaurus rex*: Preliminary description and implications. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16 (1): 175-178.
- Filippi, L. S., Canudo, J. I., Salgado, L., Garrido, A., García, R., Cerda, I. y Otero, A. (2007): Un nuevo ejemplar de Titanosauria (Saurischia, Sauropoda) de la Formación Plottier, (Cretácico Superior), Rincón de los Sauces, Neuquén, Argentina. En: *XXIII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*. Comunicaciones.
- Gasparini, Z., Salgado, L. y Coria, R. A., Eds. (2007): *Patagonian Mesozoic reptiles*. Indiana University Press, Bloomington, 374 pp.
- Gauthier, J. A. (1986): Saurischian monophyly and the origin of birds. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, 8: 1-55.
- Holtz, T. R. Jr. (1996): Phylogenetic taxonomy of the Coelurosauria (Dinosauria: Theropoda). *Journal of Paleontology*, 70 (3): 536-538.

- Holtz, T. R. Jr. (2000): A new phylogeny of the carnivorous dinosaurs. *Gaia*, 15: 5-61. [correspondiente a 1998].
- Huene, F. (1914): Das natürliche System der Saurischia. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Abteilung B*, 1914: 154-158.
- Hunt, A. P., Meyer, C. A., Lockley, M. G. y Lucas, S. G. (1994): Archaeology, toothmarks and sauropod dinosaur taphonomy. *Gaia*, 10: 225-231.
- Hwang, S. H., Norell, M. A., Qiang, J. y Keqin, G. (2002): New specimens of *Microraptor zhaoianus* (Theropoda: Dromaeosauridae) from Northeastern China. *American Museum Novitates*, 3381: 1-44.
- Jacobsen, A. R. (1998): Feeding behaviour of carnivorous dinosaurs as determined by tooth marks on dinosaur bones. *Historical Biology*, 13: 17-26.
- Kellner, A. W. A. y Campos, D. A. (2002): On a theropod dinosaur (Abelisauria) from the continental Cretaceous of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional Rio de Janeiro*, 60: 163-170.
- Leanza, H. A., Apesteguía, S., Novas, F. E. y de la Fuente, M. (2004): Cretaceous terrestrial beds from the Neuquén Basin (Argentina) and their tetrapod assemblages. *Cretaceous Research*, 25: 61-87.
- Makovicky, P. J., Apesteguía, S. y Agnolín, F. L. (2005): The earliest dromaeosaurid theropod from South America. *Nature*, 437: 1007-1011.
- Marsh, O. (1877): Notice of some new dinosaurian reptiles from the Jurassic Formation. *American Journal of Science*, (ser. 3) 14: 514-516.
- Marsh, O. (1881): Classification of the Dinosauria. *American Journal of Science*, (ser. 3) 23: 81-86.
- Matthew, W. (1908): *Allosaurus*, a carnivorous dinosaur, and its prey. *American Museum Journal*, 8 (1): 3-5.
- Maxwell, W. D. y Ostrom, J. H. (1995): Taphonomy and paleobiological implications of *Tenontosaurus-Deinonychus* associations. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 15: 707-712.
- Novas, F. E. (1996): Dinosaur monophyly. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16: 723-741.
- Novas, F. E. y Puerta, P. F. (1997): New evidence concerning avian origins from the Late Cretaceous of Patagonia. *Nature*, 387: 390-391.
- Novas, F. E. y Pol, D. (2005): New evidence on deinonychosaurian dinosaurs from the Late Cretaceous of Patagonia. *Nature*, 433: 858-861.
- Ostrom, J. H. (1978): The osteology of *Compsognathus longipes* Wagner. *Zitteliana*, 4: 73-118.
- Owen, R. (1842): Report on British fossil reptiles. Part II. *Report of Eleventh Meeting of the British Association of the Advancement of Science*, XI: 60-204.
- Poblete, F. y Calvo, J. O. (2003): Upper Turonian Dromaeosaurid teeth from Futalognko quarry, Barreales Lake, Neuquén, Patagonia, Argentina. En: *XIX Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*. Comunicaciones.
- Rauhut, O. W. M. y Werner, C. (1995): First record of the family Dromaeosauridae (Dinosauria: Theropoda) in the Cretaceous of Gondwana (Wadu Milk Formation, northern Sudan). *Paläontologische Zeitschrift*, 69: 475-489.
- Ruiz-Omeñaca, J. I. (2006): *Restos directos de dinosaurios (Saurischia, Ornithischia) en el Barremiense (Cretácico Inferior) de la Cordillera Ibérica en Aragón (Teruel, España)*. Tesis Doctoral de la Universidad de Zaragoza, 432 pp.
- Sereno, P. C. (1999): A rationale for dinosaurian taxonomy. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19 (4): 788-790.
- Sereno, P. C., Dutheil, D. B., Iarochene, M., Larsson, H. C. E., Lyon, G. H., Magwene, P. M., Sidor, C. A., Varricchio, D. J. y Wilson, J. A. (1996): Predatory dinosaurs from the Sahara and late Cretaceous faunal differentiation. *Science*, 271: 986-991.
- Smith, J. B., Vann, D. R. y Dodson, P. (2005): Dental morphology and variation on theropod dinosaurs: implications for the Taxonomic Identification of Isolated teeth. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology* 285A: 699-736.
- Veralli, C. y Calvo, J. (2004): Dientes de terópodos carcharodontosáuridos del Turoniano superior-Coniaciano inferior del Neuquén, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana*, 41 (4): 587-590.