

Presencia de Titanosáuridos (Dinosauria) en el Cretácico superior de Fontllonga (Lleida, España)

M^a Lourdes CASANOVAS-CLADELLAS* y José-Vicente SANTAFÉ-LLOPIS*

ABSTRACT

CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. and SANTAFÉ-LLOPIS, J.V. Presence of Titanosaurids in the Upper Cretaceous of Fontllonga (Lleida, Spain)

Three caudal vertebrae of Dinosaur coming from the Late Maastrichtian of Fontllonga are described in this paper. They were probably located between the fifth and the tenth vertebrae, taking part of a tail composed of about 40 vertebrae. The limited systematic value of the caudal vertebrae and the still in progress revision of the European Titanosaurids do not allow the authors to propose, for the moment, a generic determination of these elements.

Key words: Fontllonga, Lleida, Catalanian Pyrenees, Spain, Upper Cretaceous, Dinosauria, Titanosaurids, caudal vertebrae.

RESUMEN

Del yacimiento de Fontllonga, Maastrichtiense superior, se estudian tres vértebras caudales de dinosaurios, de posición anterior, situadas posiblemente entre la quinta y la décima vértebras caudales de una cola de cerca de cuarenta vértebras; y un arco neural de una vértebra caudal de posición posterior. La poca evidencia sistemática de las vértebras caudales y el estado de revisión en que actualmente se encuentran los Titanosáuridos europeos hace impensable, por el momento, una asignación genérica a los elementos caudales estudiados.

Palabras clave: Fontllonga, Lleida, Pirineos Catalanes, España, Cretácico superior, Dinosauria, Titanosáuridos, vértebras

INTRODUCCIÓN

A mediados del año 1990, el geólogo L. Mercadé, que estaba realizando su tesis de licenciatura, recogió restos óseos de gran magnitud que puso en manos del personal de la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Barcelona. Por este motivo se realizó una posterior revisión de la zona, que dejó entrever la posibilidad de hallarse ante un importante yacimiento que requería una excavación de urgencia. Esta fue llevada a cabo por la mencionada Universidad.

* Institut de Paleontologia M. Crusafont. Escola Industrial, 23. 08201 Sabadell.

El yacimiento ha recibido el nombre de Fontllonga y se encuentra en la carretera del Doll (Lleida), entre los pueblos de Camarasa y la Baronia de Sant Oisme, al oeste del pueblo de Fontllonga (Fig. 1). Esta localidad ha suministrado una gran variedad de restos fósiles (oncolitos, hojas, microvertebrados, dientes de pez y grandes vertebrados). En este trabajo se estudian solamente los restos pertenecientes a Dinosaurios.



Fig. 1. Situación geográfica del yacimiento de Fontllonga.

Fig. 1. Geographic situation of Fontllonga locality.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

SAUROPODOMORPHA Huene, 1932

SAUROPODA Marsh, 1878

TITANOSAURIDAE Lydekker, 1885

Titanosauridae indet.

Lista de material

- DF-191-UB.- Vértebra caudal de posición anterior.
 DF-197-UB.- Vértebra caudal de posición anterior.
 DF-192-UBa +UBb. Vértebra caudal de posición anterior.
 DF-200-UB.- Arco neural de vértebra caudal posterior.

Descripción y discusión

DF-191-UB es la vértebra menos deformada. Su centro es de forma acentuadamente procélica y posiblemente sea debido, en gran parte, a las presiones sufridas en la fosilización. La principal deformación viene expresada fundamentalmente por la disminución del diámetro transversal en relación con el antero-posterior. Por otra parte, la zona derecha está situada en posición más retrasada que la izquierda, y el cótilo está muy aplastado.

El canal neural es de forma subcuadrangular, posiblemente también deformado durante los procesos de fosilización. Los pedicelos neurales son largos y estrechos (long. ca. 36 mm.; anchura ca. 9 mm.) Las prezygapófisis, de una longitud visible de ca. 43 mm., están rotas en sus extremos y no se pueden observar las superficies prezygapófisiarias. Han desaparecido las postzygapófisis, y la neuroapófisis es corta (ca. 79 mm.). Empieza en el extremo dorsal del canal neural, es ancha y su extremo es redondeado, a modo de maza. Toda ella está muy destruida por la fosilización y, en norma anterior, sólo se observan las estructuras central e izquierda, habiendo desaparecido la derecha. Está situada en posición vertical respecto al centro y las prezygapófisis forman con ella un ángulo de unos 60°. Debido a la fragmentación es imposible observar la zona de inserción de los costoides.

DF-197-UB. -Se trata de una vértebra caudal de posición algo más posterior que DF-191-UB. Claramente procélica, está muy deformada y aplastada antero-posteriormente de modo que el cóndilo apenas sobresale de la vertical de la espina neural.

El canal neural es de forma más subcircular que el de la vértebra DF-191-UB con un diámetro transversal de ca. 16 mm. En la zona posterior existe una región suavemente cóncava, y bien separada del cóndilo que es continuación de la base del canal neural. Los pedicelos neurales son también largos (ca. 38 mm) y anchos (ca. 15 mm).

Las prezygapófisis son más robustas y largas que en DF-191-UB (anchura en la base ca. 25 mm.; diámetro transversal en la base ca. 17 mm.) y su longitud es de ca. 50 mm. El ángulo formado por éstas y la neuroapófisis está comprendido entre 45° y 50°. Esta medida no puede ser tomada en consideración debido a la posición errónea de las prezygapófisis respecto a la neuroapófisis.

La neuroapófisis está muy deformada de modo que en su parte superior parece terminar en una doble maza producto de la escisión de la espina neural por aplastamiento. De ello deriva que el diámetro transversal sea mayor que el antero-posterior, al contrario de lo que sería sin dicha deformación. Longitud total de la neuroapófisis ca. 109 mm.; diámetro transversal en la base ca. 40 mm. y diámetro antero-posterior en la base ca. 20 mm. No son observables las postzygapófisis ni la posible posición de los costoides.

DF-192-UBa. Esta vértebra está toda ella reconstruida por medio de los fragmentos hallados y está aplastada transversalmente. A pesar de ello puede apreciarse su fuerte y destacada procelia. Las prezygapófisis son más largas que las de las vér-

tebras anteriores y están dirigidas casi completamente hacia delante en posición perpendicular a la neuroapófisis. Esta (UBb) es larga y termina en una sola punta mazuda. En ella se pueden distinguir la arista central, el surco derecho y la arista del mismo lado. El resto está roto. El ángulo que forman las prezygapófisis con la espina neural es de unos 85° . Al igual que en las dos vértebras anteriores no se observan las postzygapófisis ni su posible situación, así como la posición de los costoides. El canal neural está parcialmente obstruido por la deformación.

Prezygapófisis	longitud ca. 56 mm anchura en la base ca. 25 mm. diámetro transverso en la base ca. 15 mm.
Neuroapófisis	longitud ca. 120 mm. diámetro transverso en la base ca. 35 mm. diámetro ant. -post. en la base ca. 17 mm.

Para el estudio completo de estas vértebras se han comparado con C4-7 de Campagne-les-Bains, vértebra bastante bien conservada sobre todo en su centro y que se halla en el Museo de Paleontología de Esperaza (Aude, Francia). (Fig.2).

Presenta las mismas características esenciales que DF-191-UB. Su cuerpo vertebral tiene el cóndilo bien diferenciado y el cótilo de poca profundidad. El cuerpo es de contorno redondeado por lo que la altura y la anchura son casi iguales. Las

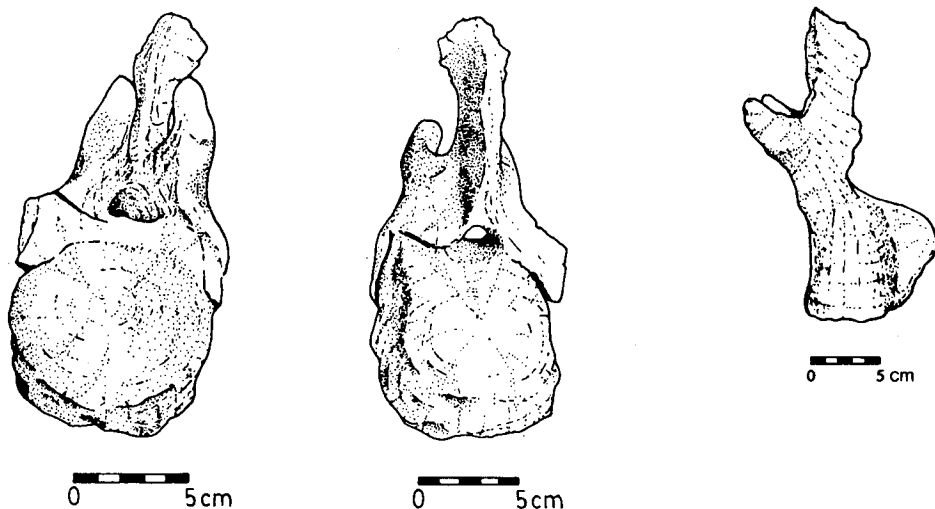


Fig. 2. Vértebra caudal (C4-7) de Campagne-les-Bains (Francia). a: Norma anterior; b: Norma posterior; c: Norma lateral izquierda.

Fig. 2. Caudal vertebrae of Campagne-les-Bains (France). a: Anterior face; b: Posterior face; c: Lateral side face left.

prezygapófisis son más cortas y el ángulo que forman con la neuroapófisis algo más pequeño. Ambas condiciones comportan una posición topográfica más anterior.

La neuroapófisis es robusta, corta y de terminación mazuda. En norma anterior, presenta una arista central con un surco a ambos lados que la separan de las aristas laterales. Esta estructura no está completa, como hemos dicho, en ninguna de las vértebras estudiadas en este trabajo, debido al aplastamiento y a rotura. C4-7 no presenta costoides pero se observa su zona de inserción, a ambos lados de la parte superior del cuerpo vertebral. El canal neural es subcircular con un diámetro de ca. 20 mm.

centro	longitud ca. 86 mm. anchura ca. 87 mm. altura ca. 83 mm.
prezygapófisis	longitud ca. 35 mm anchura en la base ca. 25,5 mm. diámetro antero-posterior ca. 13 mm
neuroapófisis	longitud ca. 97 mm. diámetro antero-posterior ca. 32 mm. diámetro transverso ca. 23 mm.

diámetro del canal neural ca. 20 mm.

Igual que en DF-191-UB y DF-197-UB, en la región dorsal de la zona posterior del cuerpo vertebral, a la salida del canal neural, existe una zona suavemente cóncava que acaba junto al cóndilo.

Consideramos que estas vértebras tendrían una posición topográfica anterior y el orden vendría dado por la longitud y posición de las prezygapófisis ya que éstas, en las vértebras caudales de los Titanosáuridos, aumentan de longitud de delante hacia atrás y aumenta también el ángulo entre éstas y la neuroapófisis. En principio, podríamos suponer que de una zona caudal de alrededor de 40 vértebras ocuparían una posición entre la 5a y la 10a vértebras aproximadamente.

En cuanto a DF-200-UB se trata de un arco neural de una vértebra caudal de posición posterior en la que se distinguen claramente los pedicelos neurales, las prezygapófisis y las postzygapófisis así como la porción basal de la lámina que constituiría la neuroapófisis.

Debido por una parte, a la poca utilidad sistemática de las vértebras caudales y, por otra, a que se está haciendo actualmente la revisión de los Titanosáuridos europeos, no podemos asignar estas vértebras a un género determinado.

CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Los Titanosáuridos eran Dinosaurios cuadrúpedos, herbívoros y de talla variable, que están representados en localidades de América del Sur, Norteamérica, Europa, África e India. Esta repartición pone en evidencia las posibles relaciones geográficas

entre América del Sur, la India y África-Madagascar a principios del Cretácico superior, y hacia el final de esta época con Europa (vía África).

Hemos de tener en cuenta que los vertebrados continentales se hallan restringidos, en su distribución geográfica, por barreras marinas u oceánicas que afectan a todas las formas menos a la mayoría de las aves (Hallam, 1973). Ocasionalmente, estas barreras se rompen total o parcialmente y las formas pueden dispersarse a través de puentes o corredores, por medio de puentes filtros o por rutas casuales que permiten la migración a través de barreras marinas por medio de balsas naturales (Simpson, 1940).

Los Dinosaurios titanosáuridos, por su gran tamaño, tienen posibilidades más limitadas de dispersión que otras formas de menor talla pero, aplicando la teoría de la deriva continental, surgen otros mecanismos que pueden explicar esta dispersión tipo Arca de Noé (Mckenna, 1973) que supone el desplazamiento de masas continentales con su fauna y a partir de estos desplazamientos en cada una de las nuevas zonas formadas se hubiese producido la evolución específica de la fauna.

Los Titanosáuridos, documentados en el Cretácico de distintas regiones del globo, permiten establecer conclusiones paleobiogeográficas. Sin embargo, los hábitos de los Titanosáuridos han condicionado que, en la mayor parte de los casos, sus restos se conserven en sedimentos fluviales, constituyendo muestras parciales del esqueleto y, por otra parte, deben tenerse en cuenta las imperfecciones del registro fósil, por lo que la falta de un taxon en un continente no es una prueba absoluta de su ausencia, sino una indicación que debe manejarse con cuidado.

El estudio de la dispersión de los Titanosáuridos junto a otros grupos de Reptiles nos lleva al estudio de las relaciones entre los continentes. Según Powel (1986), a la vista de los Titanosáuridos conocidos hasta ahora podemos establecer las siguientes relaciones: (Fig.3)

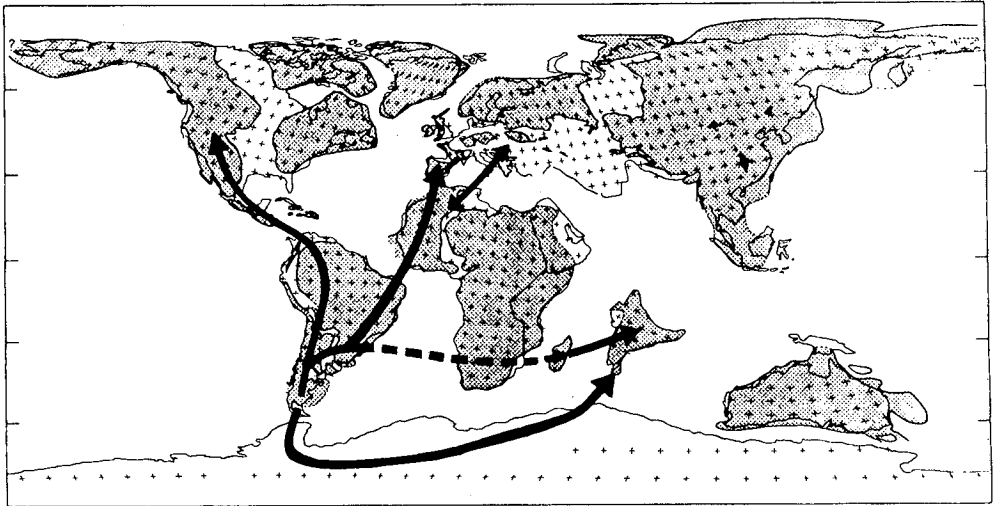


Fig. 3. Hipótesis sobre la dispersión de los Titanosáuridos en el Maastrichtense superior.

Fig. 3. Dispersion hypothesis about titanosaurid in Upper Maastrichtien.

A) La relación entre América del Sur y América del Norte en el Cretácico superior se constata por:

1° La presencia de *Alamosaurus sanjuanensis* en América del Norte, lo que sugiere que este continente estuvo próximo a América del Sur, pasando los Dinosaurios a América del Norte por un puente terrestre (Bonaparte, 1984) o menos probablemente por islas.

2° Los Dinosaurios ornitíscidos de la Familia Hadrosauridae son una prueba palpable de esta comunicación. Originarios de América del Norte, esta Familia se habría dispersado en América del Sur probablemente en el Campaniense aprovechando las mismas vías que los otros.

3° Los ofidios tienen aparentemente un origen gondwánico y parece que invadieron América del Norte contemporáneamente con los Dinosaurios.

4° Los Crocodrílidos (Alligatoridae) invadieron América del Sur a partir de Norteamérica.

La unión o separación de ambos continentes es todavía hoy motivo de discusión. Pero según McKenna parece que las dos Américas estuvieron muy juntas en un período de tiempo entre 80 m.a. y 56 m.a. Lillegraven *et al.* (1979) hablan de la presencia de islas que conectarían América central con Ecuador. En síntesis puede decirse que, si bien existen teorías que muestran a las dos Américas muy alejadas, existen numerosas evidencias que indican que los Titanosáuridos existieron en ambos continentes y que se hizo el paso por América central.

B) Relación de África con América del Sur.

El registro de Titanosáuridos en África es escaso (sólo vértebras aisladas u otras piezas). Los yacimientos se encuentran en el Sahara central y oriental. Según Powell (1986), la presencia de formas afines en América del Sur, Madagascar e India indican que en el Cretácico superior africano debieron existir los Titanosáuridos como en Sudamérica. De hecho, clásicamente se ha considerado que la separación entre América del Sur y África se realizó ya en el Cretácico inferior. Sin embargo, la semejanza entre los Titanosáuridos del Cretácico superior de la India y Madagascar con los de América del Sur sugiere a Powell que existía algún tipo de vinculación entre África y América del Sur probablemente en el Cretácico superior. África aparece dividida en dos partes y por lo tanto los Titanosáuridos pasarían a Europa a través de la zona occidental, y por la oriental irían a la India. Ello comportaría dos nuevas relaciones: África-Madagascar y África-India.

C) Relación entre África y Madagascar.

Evidencias paleontológicas demuestran que África y Madagascar tuvieron vinculaciones terrestres durante el Cretácico superior. Según Taquet la conexión se hizo por una zona emergida denominada zona de Davies, situada entre África y Madagascar. La presencia de *Titanosaurus madagascariensis* indica esta vinculación.

D) Relación de India con África:

La semejanza de la fauna india con la de Madagascar y América del Sur fue demostrada ya por Lydekker, en 1893, con la presencia de por lo menos un género de Titanosáurido en el Cretácico superior. Si consideramos que el paso se realizó a través de África y Madagascar, ello implicaría que la separación India-Madagascar se hubiese realizado en el Cretácico superior o algo más tarde.

En el 4° Symposium Internacional del Cretácico (Hamburgo, 1992), Hay presentó un poster indicando también el paso de los Dinosaurios de América del Sur a

la India en el Cretácico superior. Para ello, y a través del estudio de las anomalías magnéticas, propone un nuevo camino, ya que considera que existía una conexión continental continua entre Sudamérica y la India a través de la Antártida, hasta hace alrededor de 84 m.a., mientras que el conjunto Sudamérica-Antártida-India y Australia estaban separadas de África por un profundo y sinuoso mar. Para Hay, pues, el camino seguido por los Dinosaurios para llegar a la India habría sido a través de la Antártida.

A partir de los conocimientos actuales no podemos tomar partido por uno u otro de los caminos empleados en las migraciones, pero sí aceptar el hecho de que éstas se produjeron.

E) Relaciones África-Europa:

La presencia de Titanosáuridos en España, Francia y Rumania hace suponer la existencia de algún tipo de vinculación a través de áreas emergidas a finales del Cretácico entre la parte nor-occidental de África y Europa: en dirección Sur-Norte (Dinosaurios Titanosáuridos y otros Reptiles) y en dirección Europa-África (Mamíferos paleoríctidos y Dinosaurios ornitisquios), tanto a través de la placa Ibérica, asociada a África en este tiempo, como a través de la placa Apulia.

A este respecto puede verse la distribución de los mares en esta época sintetizada en el mapa a escala 1:20.000.000 realizada para este período por Dercourt *et al* (1985), que inducen a pensar en posibles vías migratorias África-Europa a través de la placa Ibérica asociada a África en este tiempo, o a través de Apulia.

No obstante, y a pesar de esta gran dispersión, los Titanosáuridos son poco conocidos en todo el mundo siendo, hasta ahora, Sudamérica el continente con registros más abundantes y completos, después de la ya citada revisión realizada por Powell (1986), teniendo en cuenta los trabajos básicos realizados sobre esta Familia por Lydekker (1893) y Huene (1929).

Actualmente se están haciendo nuevos descubrimientos en España (Laño y Tresp) y en Francia (localidades del sur), y se han reanudado las excavaciones en Rumania, gracias al profesor Grigorescu. Ello permitirá conocer mejor esta Familia, y su distribución en Europa (la revisión de los Titanosáuridos de Rumania se está realizando también por parte de Jean Le Loeuff). Los primeros resultados parecen llevar a la definición de dos provincias biogeográficas europeas bien delimitadas: la zona de Transilvania (Rumania) con la presencia de *Magyarasaurus dacus*; y la zona occidental con los yacimientos ya citados de la región de l'Aude (Francia) y los españoles de Laño (País Vasco) y Cuenca de Tresp y Ager (Lérida), cuyo material parece ser bien distinto del de la región oriental.

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Matinell y Martínez Delclòs, que nos cedieron el material para su estudio. Al Dr. J. le Loeuff, que en nuestra visita al museo de Esperaza (Francia) nos permitió comparar nuestro material con el de Titanosáuridos de aquella región. Al Profesor E. Buffetaut, de la Universidad de París, por sus comentarios sobre las mencionadas vértebras. A Angel Galobart, por los dibujos realizados.

Este trabajo forma parte del proyecto de la DGICYT nº PB92-0310.

BIBLIOGRAFÍA

- Barron, E.J. 1987. Global Cretaceous Paleogeography International Geologic Correlation Program Project 191. In: Cretaceous Paleogeography (Barron, E.J. Edit.). *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 59 (1-3): 207-214.
- Dercourt, L. Zonenshin, L.P. et coll. 1985. Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20.000.000 s'étendant de l'Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l'Actuel. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8) 1 (5): 637-652.
- Hallam, A. 1973. Distributional patterns in contemporary terrestrial and marine animal. *Spec. Pap. Palaeont.*, 12: 93-105.
- Hay, W.W. 1992. How the dinosaurs walked from South America to India in the Late Cretaceous. Abstracts. *4th International Cretaceous Symposium*, Hamburg.
- Huene, F.V. 1929. Los Saurisquios y Ornistisquios del Cretáceo de Argentina. *An. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires*, (2) 3:1-196.
- Lillegraven, J.A., Kraus, M.J. and Bown, T. 1979. Paleogeography of the world of the Mesozoic. In: Lillegraven, J.A. et al. (Edits.), *Mesozoic mammals: the first two-thirds of mammalian history*: 277-311.
- Lydekker, R. 1893. Contribuciones al conocimiento de los vertebrados fósiles de la Argentina. Los Dinosaurios de la Patagonia. *An. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires, Paleontologia Argentina*, 2: 1-14.
- Mckenna, M.C. 1973. Sweepstakes, filters, corridors, Noah's arks and Viking Funeral ships in paleogeography. In: Tarling, D.H. and Runcorn, S.K. (Edits.), *Implications of continental drift to Earth Sciences*, 1:295-308.
- Powell, J.E. 1986. *Revisión de los Titanosáuridos de América del Sur. Aspectos paleobiológicos, paleogeográficos y evolutivos*. Tesis Doct. Univ. Nac. Tucumán, 340 pp.
- Simpson, G.G. 1940. Mammals and land. Bridges. *J. Wash. Acad. Sci.*, 30:137-163.
- Taquet, Ph. 1982. Une connexion continentale entre Africa et Madagascar au Crétacé supérieur: données géologiques et paléontologique. *Geobios, Mèm. spéc.*, 6: 385-391.

Lámina 1

Yacimiento: Fontllonga. Cretácico Superior.
Titanosauridae indet.

Fig. 1. DF-197-UB. Vértebra caudal anterior. Norma posterior.

Fig. 2. DF-191-UB. Vértebra caudal anterior. Norma anterior.

Fig. 3. DF-192-UB. Vértebra caudal anterior. Norma lateral izquierda.

Plate 1

Locality: Fontllonga. Upper Cretaceous.
Titanosauridae indet.

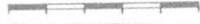
Fig. 1. DF-197-UB. Caudal vertebrae anterior. Posterior face.

Fig. 2. DF-191-UB. Caudal vertebrae anterior. Anterior face.

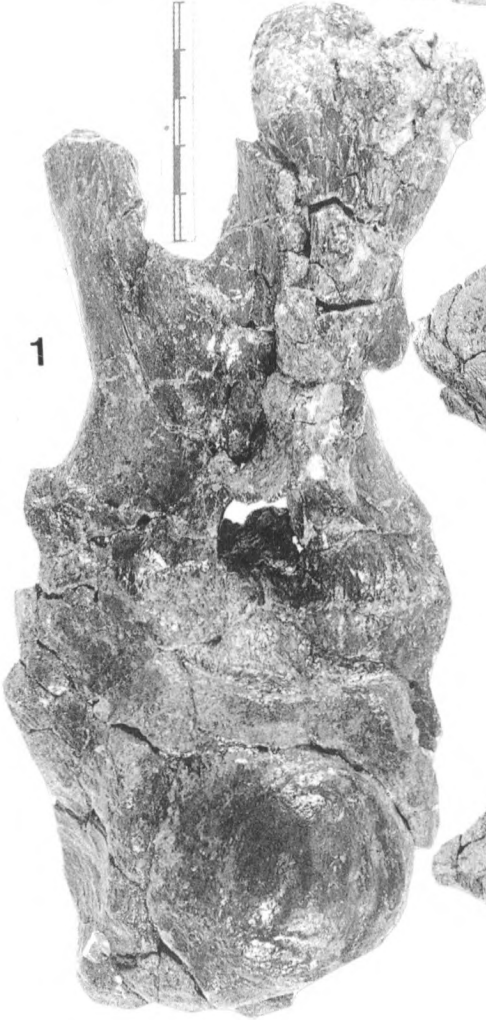
Fig. 3. DF-192-UB. Caudal vertebrae anterior. Lateral side face.

L.A.M. I

2



1



3

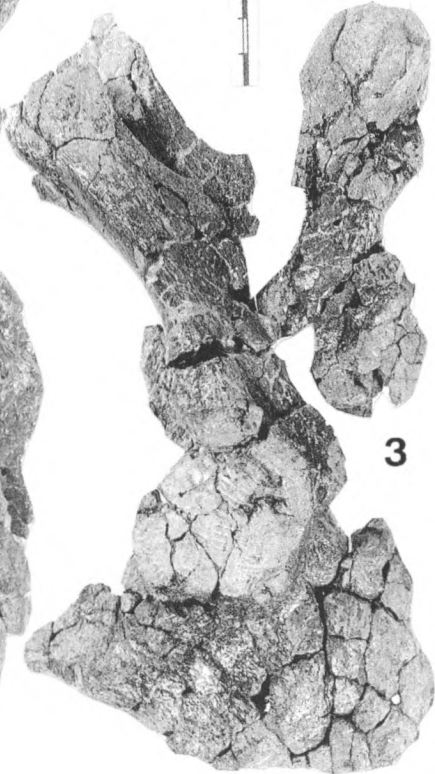


Lámina 2.

Yacimiento: Fontllonga. Cretácico Superior.
Titanosauridae indet.

Fig. 1. DF-191-UB. Vértebra caudal anterior. Norma lateral izquierda.

Fig. 2. DF-197-UB. Vértebra caudal anterior. Norma lateral izquierda.

Plate 2

Locality: Fontllonga. Upper Cretaceous.
Titanosauridae indet.

Fig. 1. DF-191-UB. Caudal vertebrae anterior. Lateral side face left.

Fig. 2. DF-197-UB. Caudal vertebrae anterior. Lateral side face left.

L A M. II

