



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

El registro fósil de anquilosaurios (Thyreophora-
Ankylosauria) del Cretácico Superior de México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

JOSÉ LUIS MARTÍNEZ DÍAZ



DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MARISOL MONTELLANO BALLESTEROS

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Martínez

Díaz

José Luis

56607473

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

301054854

2. Datos del tutor

Dr

Marisol

Montellano

Ballesteros

3. Datos del sinodal 1

M en C

Luis

Espinosa

Arrubarrena

4. Datos del sinodal 2

M en C

René

Hernández

Rivera

5. Datos del sinodal 3

M en C

Alejandro

Cristín

Ponciano

6. Datos del sinodal 4

M en C

María Cristina

Mayorga

Martínez

7. Datos del trabajo escrito

El registro fósil de anquilosaurios (Thyreophora-Ankylosauria) del Cretácico Superior de México

49 p.

2011

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 ANTECEDENTES.....	4
II. OBJETIVOS.....	6
III. MATERIAL Y MÉTODO.....	7
IV. LOCALIDADES.....	9
V. RESULTADOS.....	11
PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA.....	13
Familia Nodosauridae.....	13
<i>cf. Panoplosaurus</i> sp.....	31
VI. DISCUSIÓN.....	36
VI.I OSTEODERMOS Y DETERMINACIÓN TAXONÓMICA.....	36
VI.II IMPLICACIONES TAFONÓMICAS Y PALEOECOLÓGICAS.....	42
VII. CONCLUSIONES.....	43
VIII. LITERATURA CITADA.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Tireóforos y sus principales características.....	3
2. Armadura de osteodermos y nomenclatura.....	3
3. Morfología de osteodermos.....	8
4. Medidas de osteodermos y dientes.....	8
5. Sitios de recolecta en Baja California, Chihuahua y Coahuila.....	11
6. Nodosauridae. PAR-01.....	16
7. Nodosauridae. PAR-02.....	16
8. Nodosauridae. Osteodermos ovalados.....	18
9. Nodosauridae. Posición de los osteodermos con respecto a la armadura completa de <i>Edmontonia rugosidens</i>	19
10. Nodosauridae. REB-01.....	20
11. Nodosauridae. ALT-01.....	22
12. Nodosauridae. BENC 3/4-0001 y UABC-FCM-2625.....	24
13. cf. <i>Panoplosaurus</i> sp. REB-03.....	34
14. Vista dorsal del cráneo y osteodermos cervicales del holotipo de <i>Panoplosaurus mirus</i> y <i>Edmontonia rugosidens</i>	35
15. Variación en dientes de anquilosaurio.....	40

CUADROS

1. Categorías de osteodermos de acuerdo a su morfología.....	11
2. Ejemplares comparados con lo reportado para las colecciones de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila, México (BENC), y el Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina (MPCA).....	12

ÍNDICE DE TABLAS

1. Ejemplares comparados con el material de Ankylosauridae de la colección de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila, Méx., con material del Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina (MPCA), y con material de la Universidad de Ciencias y Técnicas de Languedoc, Montpellier, Francia.....	15
---	----

2. ALT-01. Vértebra caudal comparada con el material del Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina (MPCA) y con lo reportado para un anquilosáurido de Nuevo México.	21
3. BENC 3/4-0001 y UABC-FCM-2625 comparados con dientes de anquilosaurios de Norteamérica	24
4. REB-03 comparado con NMC 2759 (holotipo de <i>P. mirus</i>) y ROM 1215 (especimen asignado a <i>P. mirus</i>).....	33

ABREVIATURAS PARA LOS EJEMPLARES

- PAR.-** Localidad “La Parrita” del Municipio de General Cepeda, Coahuila.
- REB.-** Localidad “El Rebaje” del área de San Miguel, Municipio de Ocampo, Coahuila.
- ALT.-** Del área de “Altares” en el Municipio de Manuel Benavides, Chihuahua.
- ICO.-** Localidad “Icoteas” del Municipio Manuel Benavides, Chihuahua.

ACRÓNIMOS DE LOS MUSEOS E INSTITUCIONES

- CPEBC.-** Colección Paleontológica de la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.
- IGEOL.-** Instituto de Geología de la UNAM, Ciudad Universitaria, México D, F.
- BENC.-** Benemérita Escuela Normal de Coahuila, Saltillo, Coahuila.
- MPCA-Pv.-** Museo provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina.
- NMC 2759.-** National Museum of Canada, Edmonton, Alberta, Canadá.
- ROM 1215.-** Royal Ontario Museum, Toronto, Canada.
- UM2.-** Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.

RESUMEN

Los fósiles de anquilosaurio son escasos y prácticamente desconocidos en México, ya que la mayor parte del material como son osteodermos, dientes y otros elementos esqueléticos, permanece sin ser descrito ni identificado. Los ejemplares que se describen fueron recolectados en los estados de Baja California, Chihuahua y Coahuila, en rocas de las Formaciones El Gallo, Aguja continental y Cerro del Pueblo, todas ellas con una edad campaniana (Cretácico Superior). Se identificaron osteodermos, dientes (incluida una revisión de un ejemplar de Baja California) y una vértebra como pertenecientes a la familia Nodosauridae. Un osteodermo fue asignado a cf. *Panoplosaurus* sp. previamente registrado en la Formación Aguja en el parque nacional del Big Bend, Texas, E.U.A., siendo el primer reporte del género para México. Los dientes son semejantes a los descritos para *Edmontonia* en rocas del Campaniano de Canadá y E. U. A., y es probable que pertenezcan a este género. Se confirma la presencia de nodosáuridos en México y su distribución sureña, apoyando también la idea de una preferencia de hábitat de estos animales, recientemente interpretada como indicadora de antiguos márgenes costeros.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado la cantidad de fósiles de dinosaurios recolectados en México, principalmente en los estados de Baja California, Chihuahua y Coahuila, aportando información sobre estos vertebrados (Hernández-Rivera, 1997; Rivera-Sylva *et al.* 2006). Actualmente, la idea de que la riqueza de especies de dinosaurios tuvo un aumento hacia el final del período Cretácico ha sido ampliamente aceptada (Fastovsky *et al.* 2004), sin embargo, también se ha propuesto que la diversidad de géneros y especies de dinosaurios tuvo un declive hacia el final del período Cretácico (Sullivan, 2006).

Los anquilosaurios, dinosaurios herbívoros, cuadrúpedos y robustos, tuvieron una notable diversidad durante el Cretácico Superior en Asia y Norteamérica (Carpenter, 1999; Vickaryous *et al.* 2004), sin embargo sus fósiles son raros en relación a hadrosaurios y ceratópsidos (Blows, 2001). Pertenecientes al clado Thyreophora o “portadores de escudos”, los anquilosaurios se caracterizaron principalmente por su armadura constituida de osteodermos que cubría el cuello, dorso, pelvis y cola (Figuras 1 y 2). Los osteodermos (placas de hueso desarrolladas en la piel) tuvieron formas, texturas y distribuciones corporales variadas, por lo general en hileras longitudinales y transversales, cubriendo incluso los párpados (Ej. *Euoplocephalus*) y mejillas (*Edmontonia*) (Carpenter, 1999; Burns, 2010).

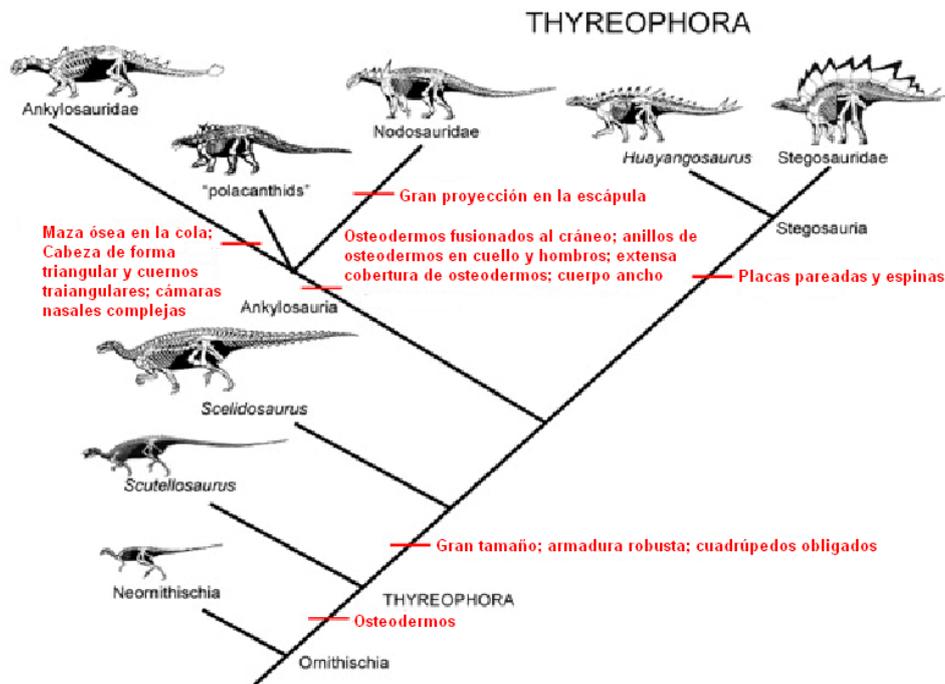


Figura 1. Tireóforos y sus principales características (Modificada de: Departamento de Geología de la Universidad de Maryland <http://www.geol.umd.edu/~tholtz/G104/10418thyr.htm>).

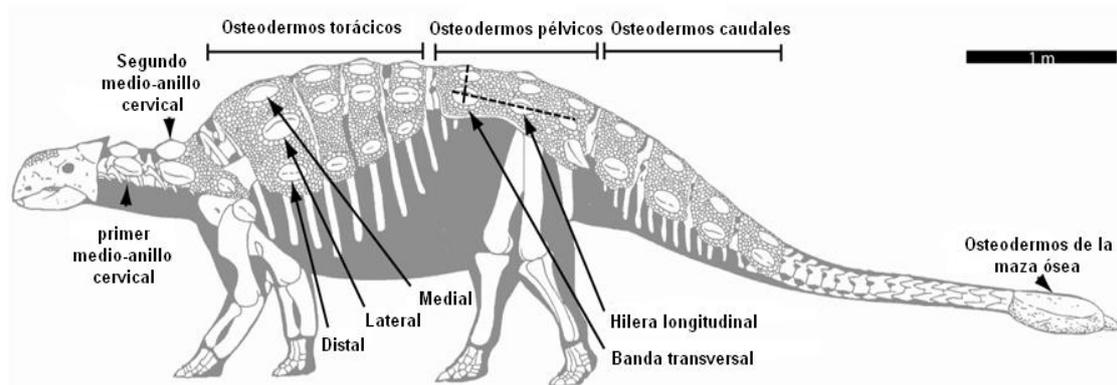


Figura 2. Armadura de osteodermos y nomenclatura (Modificada de Burns, 2010).

Se han reconocido ampliamente dos familias de anquilosaurios: Nodosauridae y Ankylosauridae (Brown, 1908; Carpenter, 1997, 1999), y una tercera familia: Polacanthidae, reconocida recientemente (Carpenter, 2001). La clasificación de dos familias es más aceptada entre los paleontólogos y por ello la que se maneja en este trabajo.

Se conocen varios géneros de ambas familias para el Cretácico Superior, siendo *Maleevus*, *Pinacosaurus*, *Saichania*, *Talarurus* y *Tarchia* representantes

de la familia Ankylosauridae en Asia, y los géneros *Nodocephalosaurus*, *Euoplocephalus* y *Ankylosaurus* para Norteamérica (Tumanova, 1999; Carpenter, 1999, 2004; Sullivan y Fowler, 2006). La familia Nodosauridae se encontraba representada en Norteamérica por los géneros *Edmontonia*, *Niobrarasaurus*, *Nodosaurus*, *Panoplosaurus* y *Silvisaurus* (Carpenter, 1999; Vickaryous *et al.* 2004; Everhart, 2005) para Europa se conoce el género *Struthiosaurus* (García y Pereda-Superbiola, 2003), y en Asia no hay registro de nodosáuridos. Para la Antártida existe el reporte de *Antarctopelta*, un anquilosaurio de edad campaniana con características de ambas familias (Salgado y Gasparini, 2006).

Para finales del Cretácico (Campaniano-Maastrichtiano) los géneros *Edmontonia* y *Panoplosaurus* eran los únicos nodosáuridos en Norteamérica, mientras que *Euoplocephalus* y *Ankylosaurus* representaban a los anquilosáuridos (Carpenter y Breithaup, 1986, Carpenter, 1990, 1999, 2004; Burns, 2008).

Los fósiles de anquilosaurio son raros a nivel mundial salvo en países como Mongolia, donde los restos recolectados son muy numerosos (Carpenter, 1997). Los fósiles más comunes son osteodermos y dientes (Vickaryous *et al.* 2004), aunque otros hallazgos excepcionales son las armaduras completas como las de *Edmontonia* y *Euoplocephalus* (Carpenter, 1982, 1990).

1.1 ANTECEDENTES

En México, los restos conocidos de estos dinosaurios son igualmente escasos y consisten principalmente en dientes y osteodermos, los cuales se han

encontrado en Coahuila, Chihuahua y Baja California. Otros elementos esqueléticos son escasos.

En Baja California se reportó un osteodermo proveniente del área de “El Rosario” (Morris, 1967). De la misma zona, Harley Garbani recolectó en 1971 un osteodermo el cual fue asignado a Ankylosauria (Hilton, 2003); Quintero de Leonardo (2005) recolectó un diente asignándolo a *Ankylosaurus*, y Montellano y su equipo (Montellano-Ballesteros com. pers. 2010) recolectaron otro diente de anquilosaurio no identificado hasta el momento.

En Coahuila, se recolectaron restos de varios grupos de dinosaurios a mediados de los 80's, entre ellos material de un anquilosáurido en el Ejido Presa San Antonio, municipio de Parras (Hernández-Rivera, 1997). Posteriormente se recolectaron dos osteodermos y un diente de anquilosaurio en la localidad “La Parrita” del municipio de General Cepeda, Coahuila (Serrano, com. pers. 2006). De la misma zona, Hernández-Rivera recolectó otro osteodermo (Hernández-Rivera com. pers. 2009) y Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez (2006) reportaron osteodermos asignándolos a Ankylosauridae indeterminado.

Rivera-Sylva *et al.* (2008, 2009) recolectaron osteodermos y elementos postcraneales en los alrededores del Ejido de San Miguel, municipio de Ocampo, Coahuila, asignándolos al género *Edmontonia*. También se recolectaron osteodermos y una vértebra de anquilosaurio en el área de Altares, Chihuahua (Montellano-Ballesteros com. pers. 2009).

Es evidente que el registro fósil de anquilosaurios en México es muy pobre y que a excepción de los ejemplares descritos por Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez (2006) y Rivera Sylva *et al.* (2008, 2009), el resto de ejemplares conocidos no han sido estudiados.

Debido a la escasez de fósiles de anquilosaurio a nivel mundial y puesto que la mayor parte de estos consiste en osteodermos y dientes aislados (Vickaryous *et al.* 2004) varios paleontólogos han utilizado, descrito y estudiado la anatomía de los osteodermos (Ford y Kirkland, 2001; Scheyer y Sander, 2004; Burns, 2008, 2010). Coombs (1978) analizó las diferencias entre osteodermos de las dos familias de anquilosaurios: Nodosauridae y Ankilosauridae y señaló una serie de características para poder distinguirlos. Ford (2000) y Blows (2001) propusieron términos y criterios para estudiar los osteodermos, y Burns (2008) propuso una clave para distinguir familias, géneros, e incluso especies de anquilosaurios, con resultados que a la fecha no han sido corroborados.

Se describen restos de anquilosaurio de localidades del Cretácico Superior de Coahuila y Chihuahua, que incluyen a los osteodermos y una vértebra recolectados en el lapso de 2000-2006 por el equipo de la Dra. Marisol Montellano y por la M. en C. Claudia Serrano-Brañas. Adicionalmente, se revisa el diente de Baja California recolectado en 2005 por Quintero de Leonardo.

II. OBJETIVOS

1. Identificar el material de anquilosaurio de localidades de Baja California, Chihuahua y Coahuila a nivel de familia y/o género, comentando las implicaciones tafonómicas y paleoecológicas de las asignaciones.

2. Comprobar la utilidad de algunos criterios propuestos para identificar osteodermos de anquilosaurio.

III. MATERIAL Y MÉTODO

Material: Ocho osteodermos: PAR-01, PAR-02, REB-01, REB-02, REB-03, REB-04, ALT-02, ICO-01; una vértebra caudal: ALT-01, ejemplares depositados en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología (IGM), UNAM, México, D. F.; dos dientes: BENC 3/4-0001, depositado en la colección de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila (BENC) y UABC-FCM-2625, depositado en la Colección Paleontológica de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

El material fósil se encontraba libre de sedimento con excepción de algunos poros, por lo que no fue necesaria la limpieza. Un ejemplar ya había sido restaurado con fibra de vidrio (REB-01) y del material restante sólo hubo que restaurar un ejemplar que se encontraba roto (REB-04), para lo cual se utilizó una mezcla de yeso con pegamento blanco 850 debido al tamaño pequeño y ligereza de la pieza.

Los términos empleados para la morfología de osteodermos fueron los de Blows, 2001 y Burns, 2008 (Figura 3). El material fue medido con un calibrador vernier de acuerdo a los criterios de Carpenter (1990) y Sullivan-Fowler (2006) para los osteodermos, y los de Coombs (1990) para los dientes (Figura 4). Los ejemplares se compararon con las descripciones de Coombs (1978, 1990), Carpenter (1982, 1990), Coria y Salgado (2001), García y Pereda-Superbiola (2003) Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez (2006) y Burns (2008).

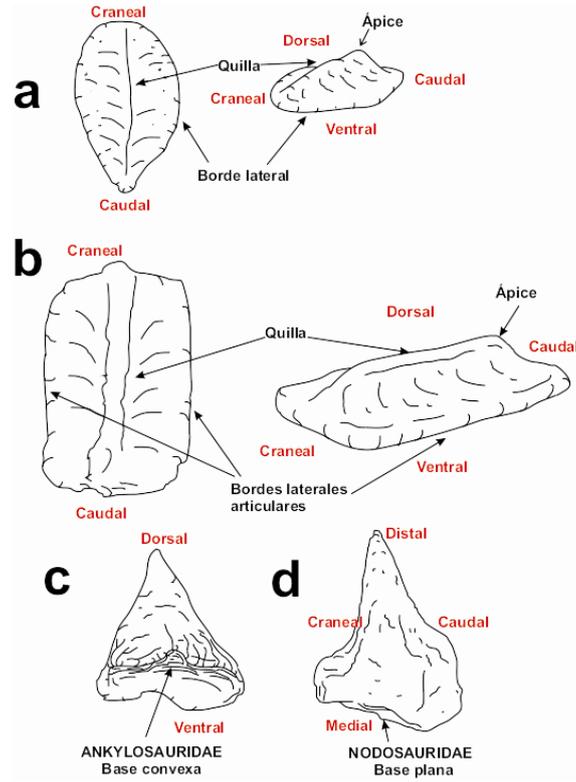


Figura 3. Morfología de osteodermos; a, osteodermo ovalado; b, osteodermo subrectangular; c, espina de anquilosáurido; d, espina de nodosáurido.

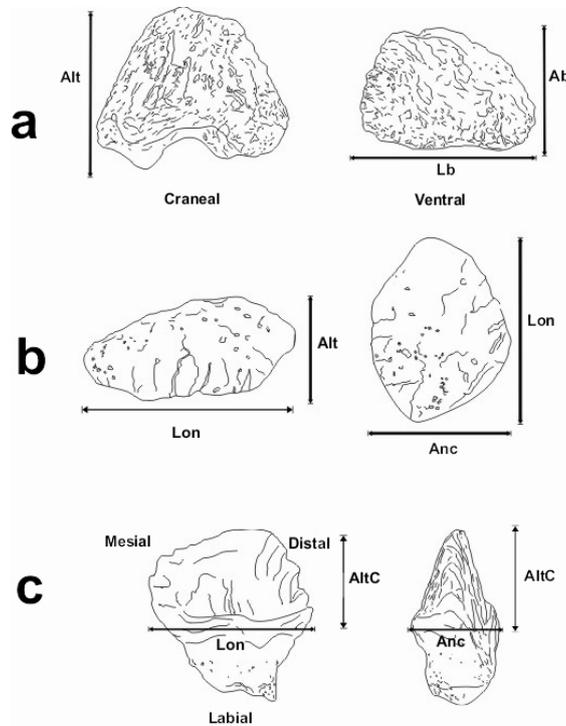


Figura 4. Medidas de osteodermos y dientes; a, osteodermos cónicos; b, osteodermos ovalados; c, dientes. Abreviaturas: Ab, ancho de la base; Alt, altura; AltC, altura de la corona; Anc, ancho; Lb, longitud de la base; Lon, longitud.

IV. LOCALIDADES

Nota: Las coordenadas geográficas de las localidades estarán disponibles en la Colección de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM, México D. F.

Baja California

El ejemplar a revisión proviene del área de El Rosario (Fig. 5) localizada en el Municipio de Ensenada, aproximadamente 58 kilómetros al sur de San Quintín. En la localidad afloran rocas del Cretácico Superior de la Formación “El Gallo” de ambiente continental y de edad campaniana-maastrichtiana. Las rocas de la formación corresponden a lutitas y areniscas de grano fino color grisáceo (Fulford y Busby, 1993). En esta localidad se han recolectado fósiles de dinosaurio y mamíferos pequeños (Morris, 1967, 1981; Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán, 1980; Hilton, 2003; Ferrusquía-Villafranca y González-Guzmán, 2005; Johnson *et al.* 2006).

Chihuahua

Los ejemplares provienen de dos localidades. La localidad “Altares” se encuentra en el Municipio de Manuel Benavides al noreste del estado de Chihuahua, aproximadamente a 65 kilómetros al norte de la cabecera municipal (Andrade-Ramos, 2003). La localidad “Icoteas” se encuentra aproximadamente a 10 kilómetros de la localidad “Altares” (Montellano- Ballesteros, com. pers. 2010). En estos sitios afloran rocas del Cretácico Superior de la Formación Aguja de ambiente continental de edad campaniana (Ojeda, 1973). La litología de la Formación Aguja continental está representada por areniscas de grano fino color café claro en la base y lutitas pardo-amarillentas conteniendo horizontes de carbón (op. cit). Se han reportado fósiles de vertebrados y

madera petrificada (Andrade-Ramos, 2003; Montellano-Ballesteros, 2003; Hernández- Rivera, com. pers. 2009; Monroy, 2010; Torres-Rodríguez *et al.* 2010). Las rocas de la Formación Aguja en la localidad “Altares” se han correlacionado con los afloramientos del Parque Nacional del “Big Bend” en Texas (Ojeda, 1973; Cabrera *et al.* 1982; Benammi y Montellano-Ballesteros, 2006).

Coahuila

Los ejemplares provienen de dos localidades, “El Rebaje” situada en el área ejidal de San Miguel del Municipio de Ocampo, aproximadamente a 172 km al noroeste de la cabecera municipal y “La Parrita” situada en el Municipio de General Cepeda, aproximadamente a 70 km al oeste de Saltillo. En ambos sitios afloran rocas de ambiente continental del Cretácico Superior de edad campaniana-maastrichtiana (Hernández-Rivera, 1997; Kirkland *et al.* 2000). La litología está representada por lutitas y areniscas intercaladas de color grisáceo. Se han recuperado gran cantidad de fósiles de vertebrados (Hernández-Rivera, 1997; Serrano *et. al.* 2006), madera petrificada y frutos fósiles (Estrada-Ruíz, *et al.* 2008).

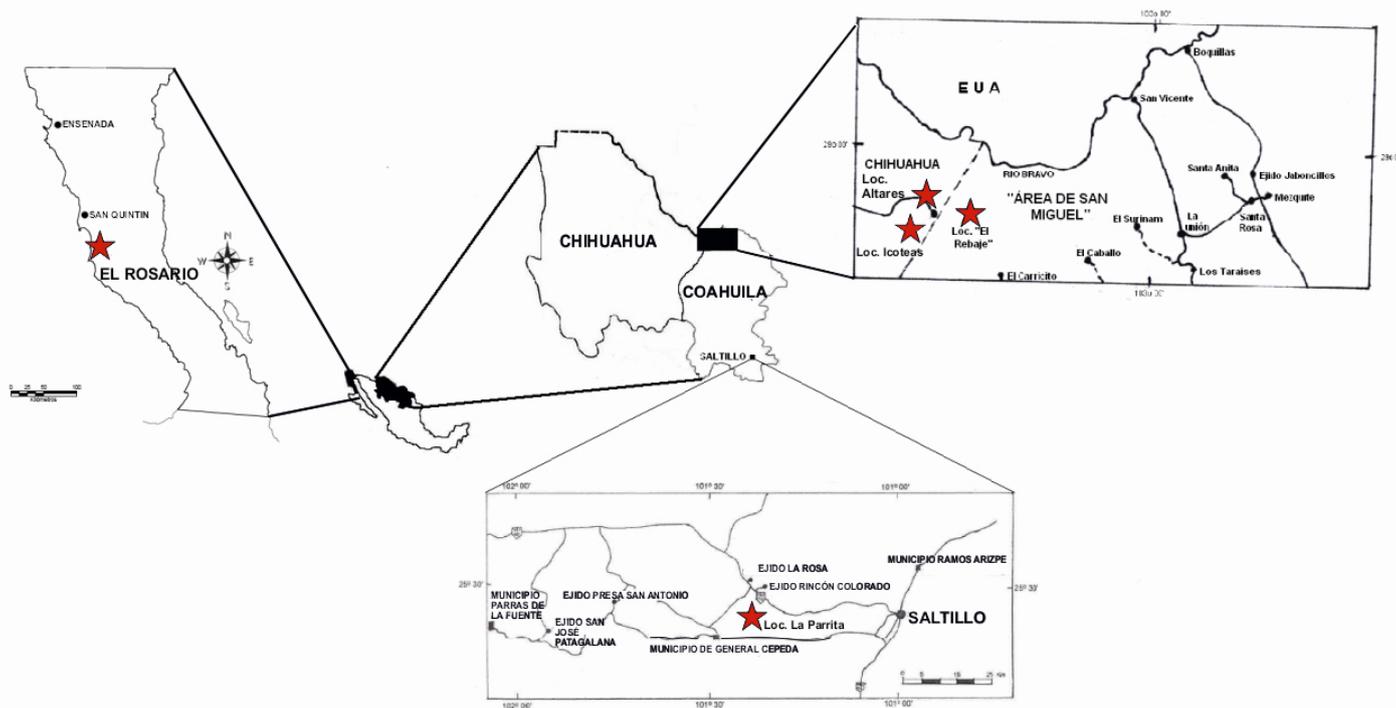


Figura 5. Sitios de recolecta en Baja California, Chihuahua y Coahuila (Modificado de Torres-Rodríguez, 2010).

V. RESULTADOS

Los osteodermos fueron agrupados en categorías de acuerdo a su forma para facilitar las descripciones (Cuadro 1).

Categorías	Ejemplares estudiados
Osteodermos subtriangulares	REB-03
Osteodermos cónicos	PAR-01, PAR-02
Osteodermos ovalados	ALT-02, REB-02, ICO-01, REB-04
Osteodermos subrectangulares	REB-01

Cuadro 1. Categorías de osteodermos de acuerdo a su morfología.

También se elaboró un cuadro con base en los principales criterios de identificación para osteodermos (Coombs, 1978; Carpenter, 1990; Burns, 2008), comparando los ejemplares con los de colecciones de México y Argentina (Cuadro 2).

CRITERIOS		COAHUILA, MEX (Rivera-Sylva, 2006)						PATAGONIA, ARG. (Coria y Salgado, 2001)	GENERAL CEPEDA, COAH. MEX		OCAMPO, COAH. MEX.				MANUEL BENAVIDES, CHIH. MEX.	
		ANKYLOSAURIDAE	NODOSAURIDAE	BENC-1/4- 0001	BENC-1/4- 0002	BENC-1/4- 0003	BENC-1/4-0004	MPCA-Pv 78	PAR-01	PAR-02	REB-01	REB-02	REB-03	REB-04	ALT-02	ICO-01
FORMA	Espinas	X	X				X	X	X							
	Ovalada	X	X	X							X		X	X	X	
	Circular	X	X		X	X	X									
	Subtriangular		X									X				
	Subrectangular	X	X								X					
BASE	Convexa	X		X	X	X	X									
	+Ligeramente convexa		X				X	X	X		X				X	
	Plana		X							X		X	X	X		
GROSOR DE PARED	+Ancho (1 cm)		X				X	X	X	X	X	X	X	X		
	+Delgado (-1 cm)	X		X		X	X					X		X	X	
TEXTURA	Lisa	X	X				X			X	X		X	X	X	
	Rugosa	X	X				X	X	X			X				
ORNAMENTACIÓN	c/canales		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	s/canales	X														
	c/poros	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Cuadro 2. Ejemplares de este estudio comparados con lo reportado para las colecciones de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila, México (BENC), y el Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolletti, Argentina (MPCA), con base en los principales criterios de clasificación para osteodermos de anquilosaurio. (Datos tomados de Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez, 2006; Coria y Salgado, 2001). *Caracteres propuestos en este trabajo para apoyar las identificaciones.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

DINOSAURIA Owen, 1842

TYREOPHORA Nopcsa, 1915

ANKYLOSAURIA Osborn, 1923

NODOSAURIDAE Marsh, 1890

Material— Osteoderms: **PAR-01, PAR-02**, recolectados en la localidad La Parrita en el Municipio de General Cepeda, Coahuila; **REB-01, REB-02, REB-04**, recolectados en la localidad El Rebaje en el Área de San Miguel, Municipio de Ocampo, Coahuila; **ALT-02, ICO-01**, recolectados en la localidad Altares, en el Municipio de Manuel Benavides, Chihuahua; **Vértebra: ALT-01**, recolectada en la localidad Altares, en el Municipio de Manuel Benavides, Chihuahua; **Dientes: BENC 3/4-0001**, recolectado en la localidad La Parrita en el Municipio de General Cepeda, Coahuila; **UABC-FCM-2625**, recolectado en el Área de “El Rosario”, Baja California.

Osteoderms

Descripción general.- Estos son de tamaños medianos (1 – 132.5 mm de largo) (Tabla 1) paredes gruesas (≥ 10 mm espesor), bases planas (Coombs, 1978) a ligeramente convexas, quillas y textura ornamentada en la superficie dorsal (Burns, 2008).

PAR-01, PAR-02, osteoderms cónicos de paredes gruesas. Las bases son de contorno ovalado y bordes incompletos en PAR-01, y de contorno triangular en PAR-02, con un borde articular redondeado (Figuras 6b y 7b). Ambos

ejemplares presentan aplanamiento lateral, mostrando una cara aplanada y otra más redondeada; el aplanamiento es más evidente en PAR-02 (Figura 7b). No se distinguen quillas y los ápices se encuentran rotos en ambos osteodermos. Los bordes más largos desde la base hasta el ápice miden 48.3 mm en PAR-01 y 82.4 mm en PAR-02 (Tabla 1). Los ejemplares tienen superficies dorsales rugosas y con canales, que son alargados y anchos en las caras redondeadas; las medidas de los dos canales más grandes son 32 mm, 31 mm de longitud y 3 mm, 3.5 mm de anchura para PAR-01, mientras que en PAR-02 el canal más grande mide 37 mm de longitud y el más ancho 4 mm. Los canales en las caras aplanadas son cortos y estrechos en PAR-01 y delgados y discontinuos en PAR-02, algunos bifurcados hacia la base. Todos los canales corren de la base hacia el ápice. Las superficies ventrales de ambos osteodermos son lisas, ligeramente convexas y carecen de poros.

		LT	A	AL	Ab	Lb
Material mexicano asignado a Nodosauridae en este trabajo.	Osteodermos PAR-01	-	-	48.3	37.5	54
	cónicos PAR-02	-	-	82.4	41.6	68
	REB-01	132.5	60.2	48.3	-	-
	Osteodermos REB-02	68.3	54.9	32.3	-	-
	ovalados, REB-03	96	75.2	45.9	-	-
	subtriangulares y REB-04	84.3	62.2	23.7	-	-
	subrectangulares ICO-01	72.4	49.8	29.3	-	-
	ALT-02	70.6	49.5	18.7	-	-
Material mexicano asignado a Ankylosauridae (Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez, 2006)	*BENC-1/4- 0001	91	113	43	-	-
	*BENC-1/4- 0002	66	83	23	-	-
	*BENC-1/4- 0003	48	50	16	-	-
	*BENC-1/4- 0004	34	39	21	-	-
NODOSAURIDAE (Coria y Salgado, 2001; García y Pereda-Superbiola, (2003)	*UM2 OLV- D21	142	96	-	-	-
	*UM2 OLV- D22	148	96	-	-	-
	*MPCA-Pv 41	-	-	35.1	-	60.1
	*MPCA-Pv 42	-	-	57.4	-	59.2
	*MPCA-Pv 43	-	-	30.5	-	72.2

Tabla 1. Ejemplares de este estudio comparados con el material de Ankylosauridae reportado por Rivera-Sylva y Espinosa-Chávez (2006) para la colección de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila, Méx., con material reportado por Coria y Salgado (2001) para el Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina (MPCA), y con lo reportado por García y Pereda-Superbiola, (2003) para el material de la Universidad de Ciencias y Técnicas de Languedoc, Montpellier, Francia. Medidas en mm.

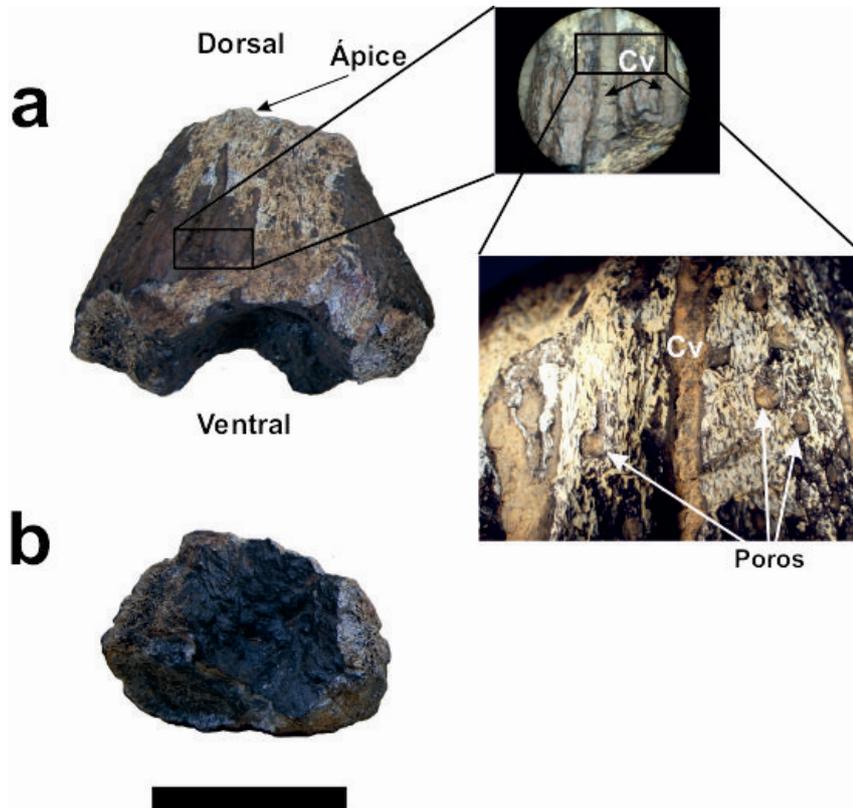


Figura 6. Nodosauridae. PAR-01 en a, vista anterior; b, vista ventral. Aumentos en a = 20 x y .67 x Abreviaturas: Cv, canal vascular. Escala = 30 mm.

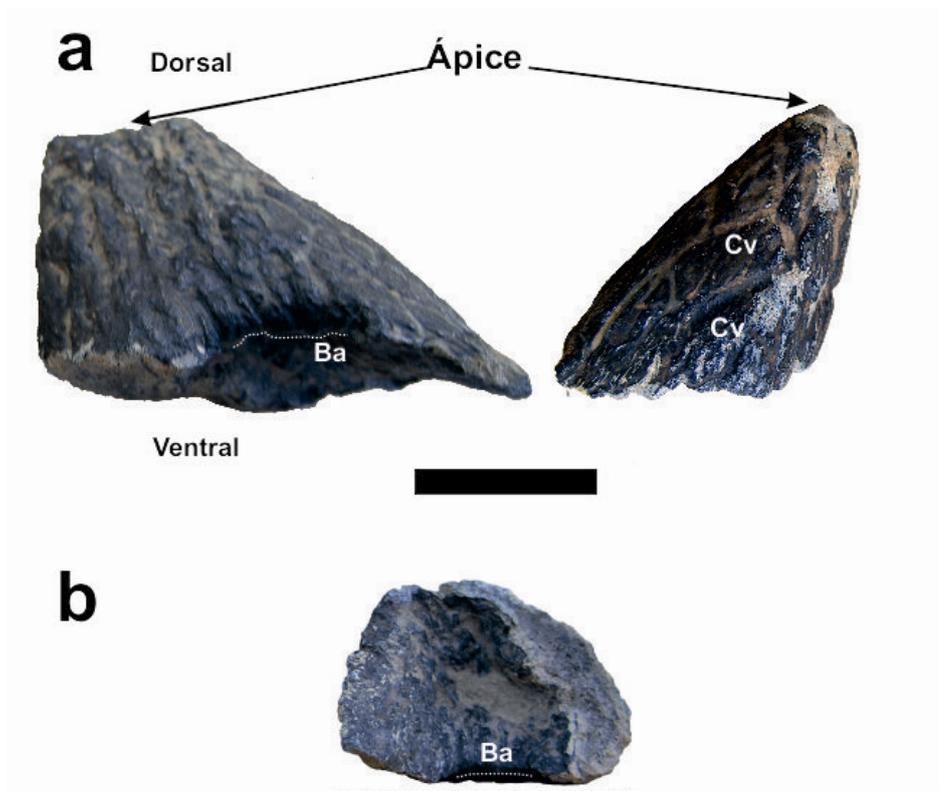


Figura 7. Nodosauridae. PAR-02 en a, vistas laterales; b, vista ventral. Nótese una sección aplanada en la vista ventral (línea punteada negra). Abreviaturas: Ba, borde articular (línea punteada blanca); Cv, canal vascular. Escala = 30 mm.

ALT-02, REB-02, ICO-01, REB-04.- Osteoderms ovalados con paredes gruesas (≥ 10 mm), excepto en los ejemplares ALT-02 (6.0 mm), ICO-01 (6.8 mm). Los bordes laterales están completos, redondeados en la mayor parte de ALT-02 y solo rotos en su parte caudal; en los demás ejemplares los bordes están incompletos (Figura 8). Todos los osteoderms tienen quillas y ápices incompletos que corren en sentido craneal-caudal. Las quillas son elevadas hacia la región caudal en REB-02, ICO-01, mientras que ALT-02, REB-04 son rectas y bajas. Las superficies dorsales y ventrales son lisas en todos los ejemplares. Las superficies dorsales tienen poros distribuidos de manera aleatoria y canales. Los poros se concentran hacia el lado izquierdo de los osteoderms ALT-02, REB-02. Hay forámenes en ICO-01, REB-04, éste último tiene dos sobre la quilla y tres en el lado derecho del osteodermo. Los canales son cortos, delgados y parten desde la quilla hacia los bordes laterales en ALT-02, REB-02, mientras que en ICO-01 un canal delgado y bifurcado corre a partir de un forámen del borde lateral hacia la quilla. Los canales están conectados con los forámenes en REB-04, son largos, gruesos y se desvanecen hacia los bordes del osteodermo.

Las superficies ventrales son aplanadas en ALT-02, REB-04, y ligeramente convexas en REB-02, ICO-01. Todos los ejemplares tienen poros distribuidos de manera aleatoria y forámenes. Un forámen mide 5 mm de longitud y 3.8 mm de anchura en REB-02 y otro 3.4 mm de diámetro en REB-04. Ambos forámenes se ubican hacia el centro de los osteoderms.

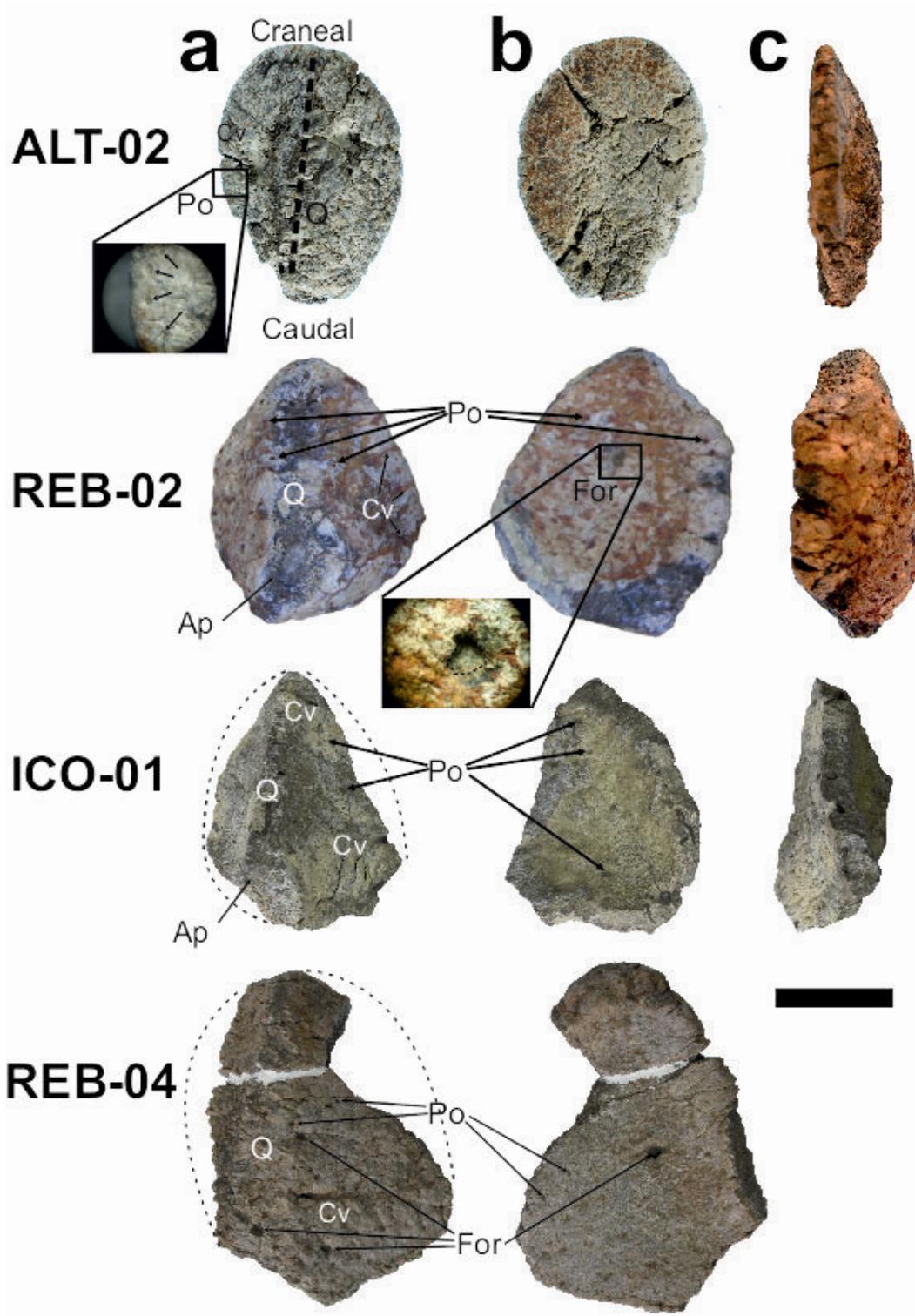


Figura 8. Nodosauridae. Osteodermos ovalados en a, vista dorsal; b, vista ventral; c, vista lateral. Se distinguen a detalle los poros en ALT-02 y un forámen central en REB-02 (Aumentos = 20x). El contorno punteado en ICO-01 y REB-04 indica el tamaño y forma aproximado de los osteodermos. Abreviaturas: Ap, ápice; Cv, canal vascular; For, forámen; Po, poros; Q, quilla. Escala = 30 mm.

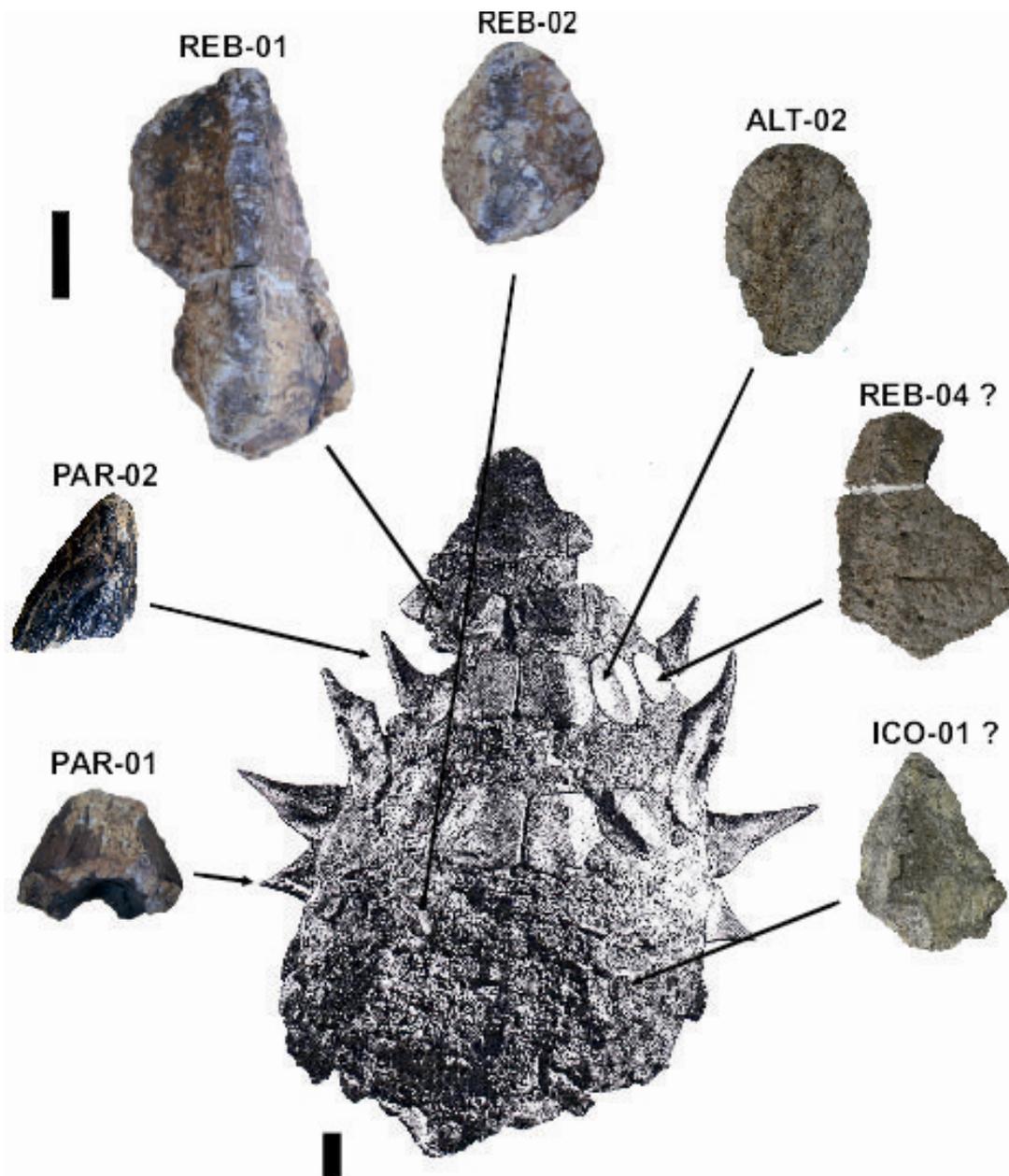


Figura 9. Nodosauridae. Posición de los osteodermos con respecto a la armadura completa de *Edmontonia rugosidens* (Modificado de Carpenter, 1990). Escala de los osteodermos = 30 mm.
Escala de la armadura = 100 mm

REB-01.- Osteodermo subrectangular incompleto, con paredes gruesas (10.2 mm) y parte de los bordes rotos (Figura 10), algunos bordes laterales son redondeados. La longitud total es de 132.55 mm y 60.25 mm de ancho (Tabla 1). Tiene una quilla a lo largo del eje craneal-caudal e incompleta. La quilla termina en un ápice también incompleto. La superficie dorsal y ventral es lisa,

con poros y canales; estos son delgados e irregulares en la superficie dorsal (Figura 10c). La superficie ventral es aplanada, con poros y forámenes.

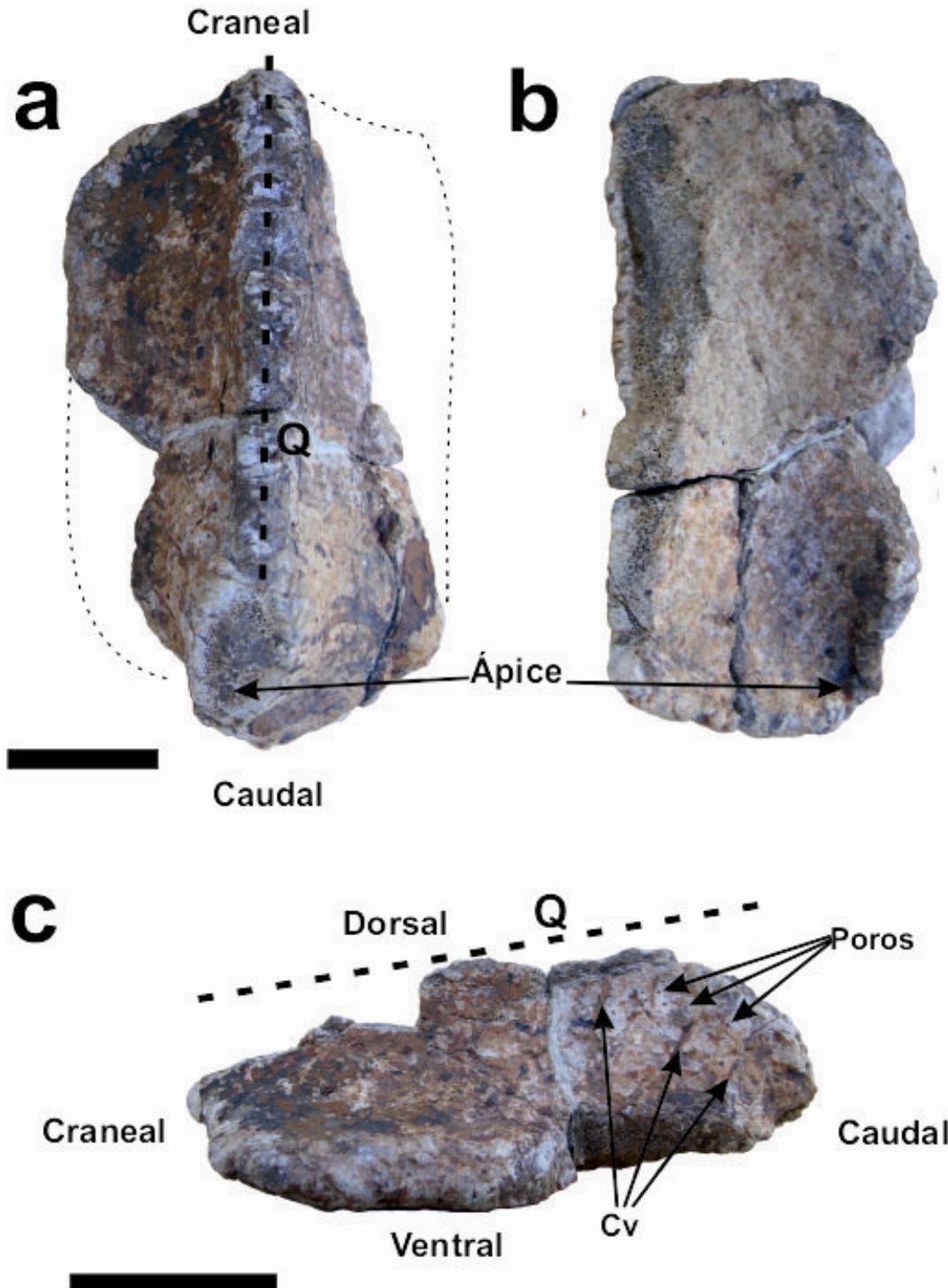


Figura 10. Nodosauridae. REB-01 en a, vista dorsal; b, ventral; c, lateral. El contorno punteado indica el tamaño y forma aproximado del osteodermo. Abreviaturas: Cv, canal vascular; Q, quilla. Escala = 30 mm.

Vértebra

ALT-01.- Vértebra caudal de tamaño pequeño poco preservada (Figura 11), con procesos hemales incompletos distalmente y aplanados dorsoventralmente; en su parte proximal se fusionan ampliamente a la parte superior del cuerpo vertebral y base del arco hemal, curvándose ventralmente en sus extremos distales. El canal neural marca un surco con forma semicircular en la superficie dorsal. El cuerpo vertebral es corto, cilíndrico y de longitud equivalente a su diámetro (Tabla 3), con las caras articulares craneal y caudal aplanadas, casi circulares y poco más anchas que altas. No hay precigopófisis o chevron preservados.

	ALT-01	*MPCA-Pv 72	*MPCA-Pv 72	SMP VP 1149
Lcv	41.8	-	-	66
Altura total (Incluída parte del arco neural)	45.3	50	52.7	-
Ancho total (Incluídos procesos hemales)	-	89.8	62.9	-
Dhcp	41.2	43.5	42.5	83.3
Dhcd	43	-	-	-
Dvcp	30.2	53.7	41.6	-
Dvcd	37.1	-	-	-

Tabla 2. ALT-01, vértebra caudal comparada con lo reportado por *Coria y Salgado (2001) para el material del Museo Provincial Carlos Ameghino, Cipolleti, Argentina (MPCA) y con lo reportado por Sullivan y Fowler (2006) para un anquilosáurido de Nuevo México. Abreviaturas: Lcv, longitud cuerpo vertebral; Dvcp, diámetro vertical de la cara proximal; Dvcd, diámetro vertical de la cara distal; Dhcp, diámetro horizontal de la cara proximal; Dhcd, diámetro horizontal de la cara distal. Medidas en mm.

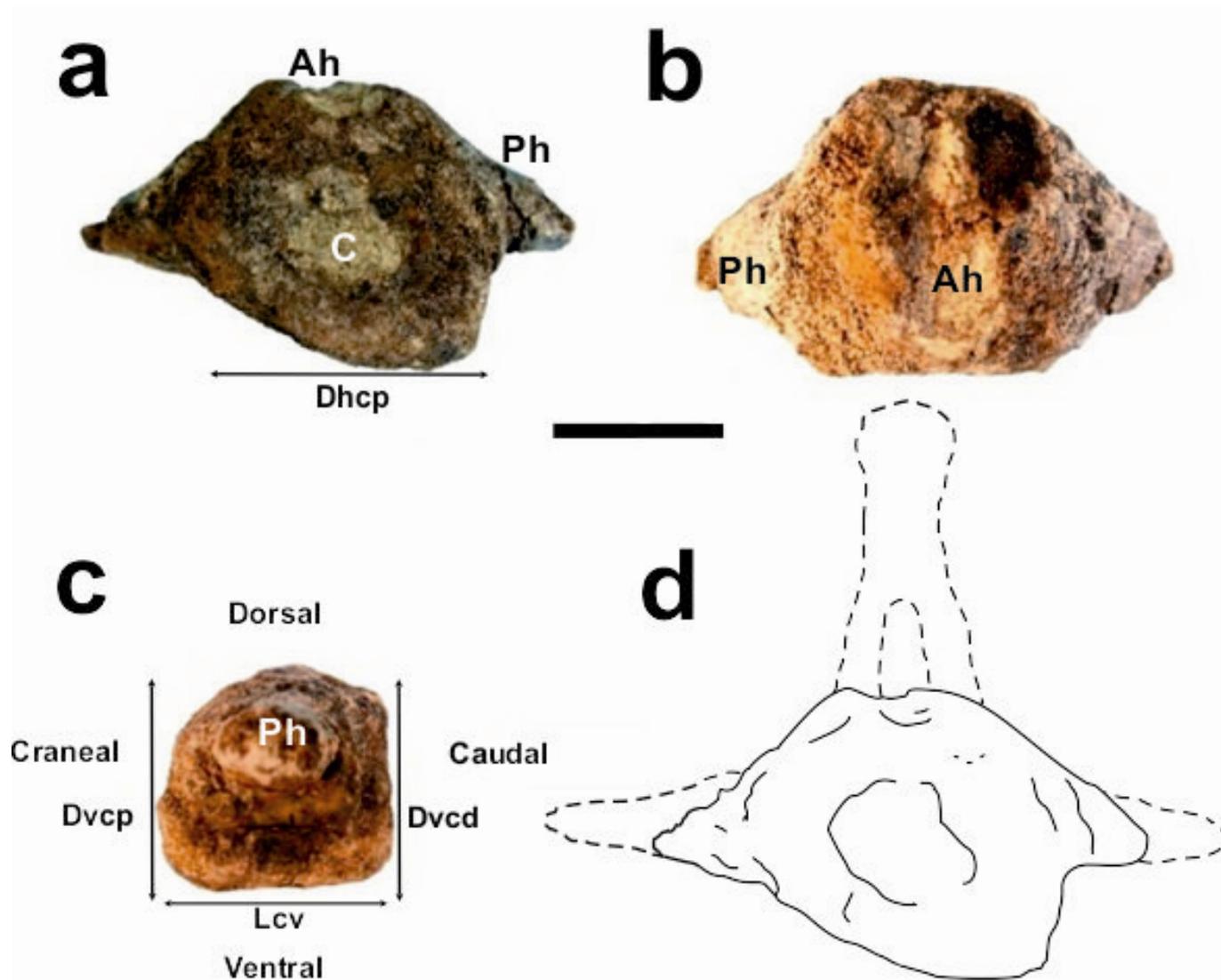


Figura 11. Nodosauridae. ALT-01 en a, vista craneal; b, dorsal; c, lateral; d, reconstrucción del ejemplar basada en la hecha por Coria y Salgado (2001). Abreviaturas: Ah, arco hemal; c, centro; Dhcp, diámetro horizontal de la cara proximal; Dvcd, diámetro vertical de la cara distal; Dvcp, diámetro vertical de la cara proximal; Lcv, longitud cuerpo vertebral. Escala = 50 mm.

Dientes

BENC $\frac{3}{4}$ - 0001, UABC-FCM-2625.- Dientes pequeños (1 – 10 mm de largo) (Tabla 2), con forma de “hoja” o filiforme y compresión lateral (Figura 12); la corona es acuñada con dentículos en los bordes, separados por surcos bien marcados; la corona y los dentículos son curvados hacia la región distal. Tienen un cíngulo sobre la raíz y ésta a su vez es incompleta en ambos

ejemplares. Hay rugosidades y evidencia de desgaste en alguna o ambas caras de los dientes.

El dentículo apical en ambos dientes no se prolonga hacia la base de la corona. BENC ¾- 0001 tiene siete dentículos en el margen mesial y cuatro en el margen distal, mientras que UABC-FCM-2625 tiene ocho dentículos en el borde mesial y tres en el margen distal. El cíngulo es prominente en ambos ejemplares; en BENC ¾- 0001 se encuentra en la cara labial, con un ligero curvamiento hacia el borde superior de la corona y desgastado en la cara lingual lingual. En UABC-FCM-2625 se presenta a lo largo de la cara lingual y desgastado en la región distal.

La superficie de la corona en BENC ¾- 0001 es rugosa en las caras labial y lingual, con estrías paralelas al eje longitudinal del diente (Figura 12 a, c); la rugosidad se prolonga hacia la región mesial en la cara lingual, donde es discontinua y menos notoria. Las mismas características también se encuentran en la región distal de la cara labial. UABC-FCM-2625 tiene las mismas estrías paralelas pero en la cara lingual.

Ambos ejemplares muestran evidencia de desgaste. BENC ¾- 0001 en la cara labial sobre el margen mesial de la corona, y en la lingual sobre la superficie central y distal, incluyendo dentículos y una porción del cíngulo. UABC-FCM-2625 tiene desgaste en la cara lingual, en el cíngulo y dentículos de la región mesial.

	NODOSAURIDAE						ANKYLOSAURIDAE		
	BENC 3/4-0001	UABC-FCM-2625	Ankylosauria (afinidad nodosauridae) *MPCA- Pv 77	<i>Struthiosaurus languedocensis</i> *UM2 OLV-D18 CV	<i>Panoplosaurus Mirus</i> *NMC 2759	<i>Edmontonia longiceps</i> *NMC 8531	<i>Edmontonia rugosidens</i> *USMN 11868	<i>Euoplocephalus tutus</i> *NMC 1349	<i>Ankylosaurus magniventris</i> *AMNH 5895
Longitud total	9.5	10.5	5	9.1	7.4	10	10	5.6	6.5
Ancho labio-lingual	5.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Altura de la corona	7.5	11	4	6.5	5.1	8.5	7.5	4.6	8.6

Tabla 3. BENC 3/4-0001 y UABC-FCM-2625 comparados con dientes de anquilosaurios de Norteamérica (*datos tomados de Coria y Salgado, 2001; García y Pereda Superbiola, 2003; Carpenter, 1990 y Coombs, 1990) (Medidas en mm).

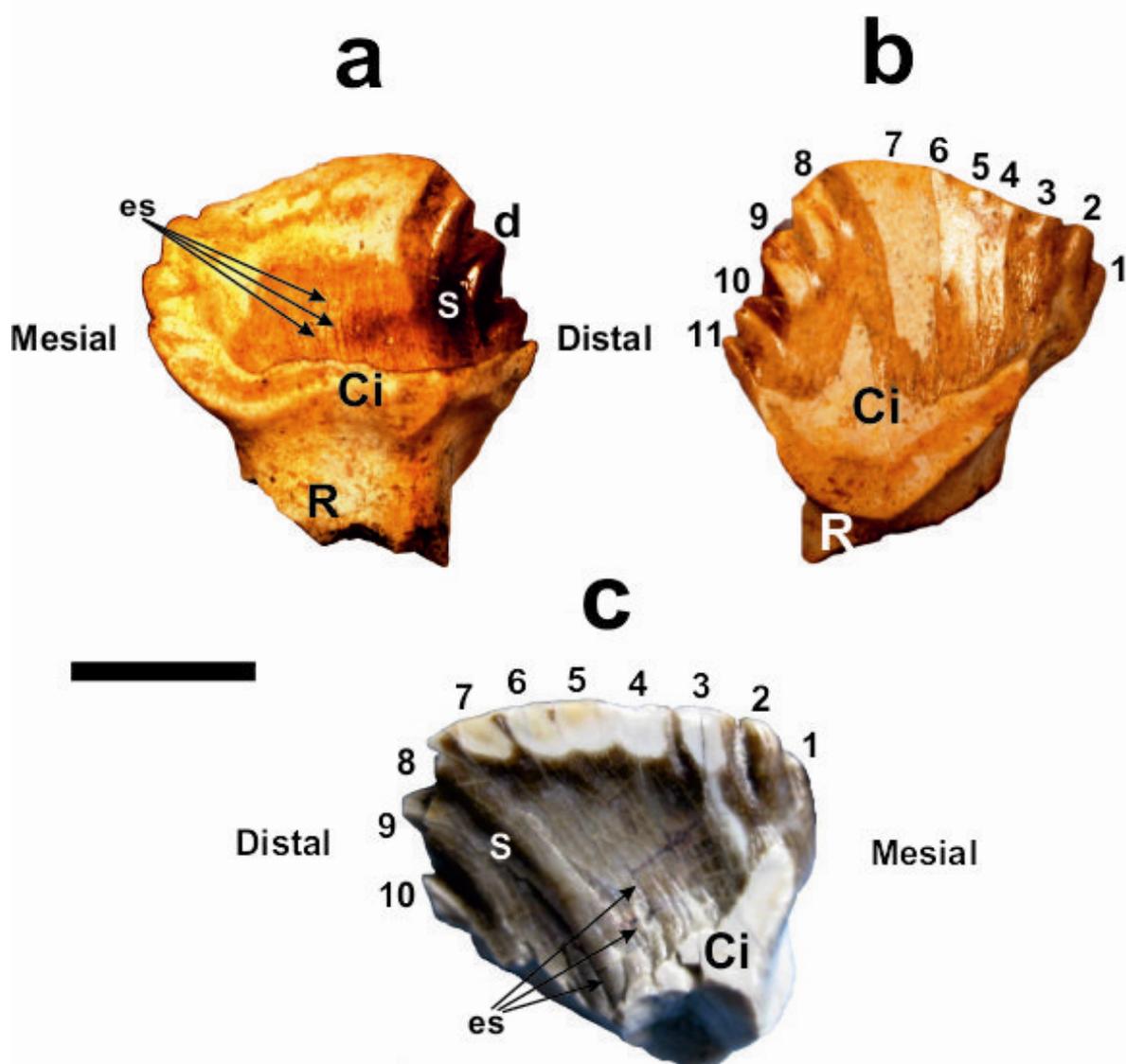


Figura 12. Nodosauridae. BENC 3/4-0001 en a, vista labial; b, vista lingual. UABC-FCM-2625 en c, vista lingual. Abreviaturas: Ci, cíngulo; d, dentículo; es, estrías; s, surco; R, raíz. Escala = 5 mm.

Discusión.- La forma cónica de los ejemplares PAR-01, PAR-02, y el aplanamiento lateral son características de los osteodermos cónicos (también llamados espinas) de los nodosáuridos, en específico del género *Edmontonia*, ya que éste es el único de los dos géneros reportados para el Campaniano que presenta espinas a los lados del cuerpo, además de la robustez y textura rugosa características (Carpenter, 1990). No obstante, las espinas de *Edmontonia* tienen una superficie ventral o base plana, mientras que en PAR-01, PAR-02 la base es ligeramente convexa, aunque mucho menos pronunciada que en las espinas de anquilosáuridos, (Carpenter, 2004; Sullivan y Fowler, 2006). El grado de convexidad en osteodermos de nodosáuridos ha sido documentado recientemente (Coria y Salgado, 2001; Penkalski, 2001; Burns, 2008). Coria y Salgado (op cit.) reportaron osteodermos recolectados en rocas del Cretácico Superior de la Provincia de Río Negro, Argentina (Tabla 1), con características parecidas a PAR-01, PAR-02, como la convexidad en la superficie ventral, la forma cónica, rugosidad y ornamentación con poros y canales, sin embargo los autores solo resaltan las afinidades de los fósiles con la familia Nodosauridae, sin identificar el material dentro de esta familia. Por otra parte, los osteodermos cónicos del anquilosáurido *Nodocephalosaurus kirtlandensis* recolectados en Nuevo México (Sullivan y Fowler, 2006), tienen una superficie dorsal granular y con poros, un patrón que difiere con la textura rugosa y con grandes canales en PAR-01, PAR-02, y en general con los patrones reportados para nodosáuridos (Burns, 2008). Los poros a su vez, constituyen parte de la ornamentación de los osteodermos de anquilosaurio (op cit.), sin embargo, cuando éstos son grandes se describen con diversos nombres como fosetas, fosas o forámenes, creando confusión sobre el uso de

los términos. Las observaciones de este trabajo permiten sugerir que los poros corresponden con un tamaño igual o menor al milímetro, mientras que forámenes o poros grandes corresponden con un intervalo de entre uno y cinco milímetros. Los términos “fosa” o “foseta” no parecen apropiados ya que son alusivos a superficies articulares esqueléticas, por lo cual un término más apropiado es *Foramen nutricium* (Nomina Anatómica Veterinaria, 2005) que indica mejor la función de la estructura. Los canales en los ejemplares son notablemente grandes, lo que podría sugerir una notable irrigación sanguínea en estas estructuras (Figura 6a). Los canales, descritos como “vasculares” (Burns, 2008, 2010), eran espacios ocupados por arterias o capilares que irrigaban sangre al osteodermo, como ocurre de forma similar en los osteodermos de cocodrilo actuales, cuya superficie está cubierta con numerosos poros gruesos y un canal vascular (Burns, 2010). El término que corresponde mejor para estas estructuras es *Canalis nutricius* (Nomina Anatómica Veterinaria, 2005) ya que además de indicar de manera precisa la función de la estructura, es un término establecido y sin cambios.

Los osteodermos ovalados presentan características de Nodosauridae como son las paredes gruesas y las bases aplanadas (Carpenter 1990). No obstante, se tienen paredes delgadas en ALT-02, convexidad ligera en REB-02, y ambas características en ICO-01. La convexidad en la superficie ventral ha sido reportada para osteodermos de nodosáuridos (Penkalski, 2001; Burns, 2008) mientras que el grosor puede estar relacionado con la variación existente en osteodermos, así como también con estadios juveniles, tal como sugiere un estudio de la ornamentación craneal de anquilosaurios (Vickaryous *et al.* 2001;

Burns, 2010), por lo que las paredes delgadas en ALT-02, ICO-01 podrían indicar alguna etapa ontogenética temprana. La posición que tenían los ejemplares en la armadura es difícil de conocer debido a que éstos se encontraron aislados, algunos incompletos y sin elementos esqueléticos adicionales que permitan asociarlos con alguna parte del cuerpo. No obstante, se puede inferir la ubicación de los osteodermos observando la forma y la quilla (Carpenter, 1990; Burns, 2008), pues mientras más alejada se encuentre ésta del centro del osteodermo, la posición será más lateral con respecto a la parte media del animal. Así, la quilla central en los ejemplares indica que éstos se encontraban próximos a la parte media del cuerpo, conformando alguna de las bandas transversales torácicas en el caso de ALT-02 (Figura 9), o de la región pélvica en REB-02. Por otra parte, la mala preservación en ICO-01, REB-04, dificulta establecer con claridad su posición, por lo que se comparó con osteodermos similares presentes en la armadura completa preservada del nodosáurido *Edmontonia* (Carpenter, 1990). Lo anterior permite sugerir que ICO-01 conformaba alguna banda transversal pélvica, y REB-04 alguna banda torácica.

Osteodermos subrectangulares han sido reportados para el nodosáurido *Edmontonia*, los cuales se encontraban en la región cervical y adyacentes a osteodermos romboidales, que son diagnósticos para el género (Carpenter, 1990), mientras que en *Panoplosaurus*, los osteodermos cervicales son ovalados y subtriangulares (Carpenter, op cit.). La forma subrectangular en REB-01, permite sugerir una posición cervical y posiblemente próxima a osteodermos subtriangulares en el cuello del animal, tal como se muestra en la

armadura completa (Figura 9). Otros rasgos morfológicos observados como el grosor, la base plana y la quilla elevada hacia la región caudal, son semejantes a los reportados para osteoderms cervicales de nodosáuridos, particularmente del género *Edmontonia*. Por otra parte, el ejemplar también tiene semejanza con los osteoderms de la primera banda cervical del anquilosáurido *Euoplocephalus tutus* (Carpenter, 1982), excepto por las paredes delgadas y la convexidad de la base, además de que los osteoderms cervicales de *E. tutus* son considerablemente mayores (>25 cm) que los osteoderms reportados para nodosáuridos.

Las vértebras de anquilosaurio son prácticamente desconocidas en México, existiendo solo el reporte de Rivera-Sylva *et al.* (2008) para material postcraneal, constituido por vértebras y osteoderms identificados como *Edmontonia* (Nodosauridae). Infortunadamente no hay descripciones, fotografías o medidas publicadas de este material por lo que no se pudo comparar con ALT-01. No obstante, se han reportado vértebras de anquilosaurio recolectadas en rocas del Cretácico Superior de la Formación Allen, en la Provincia de Río Negro, Argentina (Coria y Salgado, 2001), las cuales tienen semejanza con ALT-01, principalmente en el diámetro horizontal de la cara proximal (Tabla 3). Vértebras caudales de características semejantes han sido reportadas para el nodosáurido *Struthiosaurus languedocensis* reportado para Francia (García y Pereda-Superbiola, 2003) y para el anquilosáurido *Nodocephalosaurus kirtlandensis* reportado para Nuevo México, E.U.A. (Sullivan y Fowler, 2006); en este último la semejanza se observa en los procesos hemales cortos y la amplia unión al cuerpo vertebral, aunque el

tamaño de la vértebra es mucho mayor que en ALT-01 (Tabla 3). La séptima y octava vértebras caudales de *Ankylosaurus*, son igualmente grandes y con un diámetro horizontal de cerca del doble de largo que la longitud del cuerpo vertebral, una proporción muy diferente de la observada en ALT-01, por lo que resulta poco probable que el ejemplar pertenezca a alguno de los anquilosáuridos antes mencionados. El tamaño pequeño, cuerpo cilíndrico y procesos hemales, permiten sugerir que ALT-01 tenía una posición media con respecto a la longitud de la cola, pues mientras las vértebras caudales proximales son grandes y con procesos hemales robustos, las más distales son alargadas, aplanadas lateralmente, con cuerpo vertebral cuadrangular o hexagonal, y sin procesos hemales (Vickaryous *et al.* 2004). Por otra parte, la posición propuesta para ALT-01 sería distinta si la vértebra estuviera en la cola de un anquilosáurido, ya que en estos, las vértebras de tamaño similar están conformando el mango de la maza ósea, caracterizada por las precigoapófisis y postcigoapófisis modificadas para dar rigidez a las vértebras terminales, algo que no se observa en ALT-01.

Los dientes BENC 3/4-0001, UABC-FCM-2625, tienen características de nodosáuridos tales como la forma, cíngulo, el tamaño, y los surcos que separan los dentículos (Carpenter, 1990; Coombs, 1990). La forma de “hoja” o filiforme, también descrita como de “mano pequeña” (Carpenter, 1999), es característica de dientes de anquilosaurios, aunque también es similar a la de dientes de paquicefalosaurios, generando confusión en ocasiones. Sin embargo hay diferencias notables, ya que los dientes de paquicefalosaurios tienen una corona triangular o en “punta de flecha” (Baszio, 1997) además de que carecen

de la curvatura mesial-distal de los dientes y dentículos de anquilosaurios (Carpenter, 1990, 1999; Coombs, 1990). Los dientes de nodosáuridos tienen un cíngulo bien definido en ambas caras, siendo ésta la característica más sobresaliente, mientras que los dientes de anquilosáuridos carecen de cíngulo y en su lugar tienen un ensanchamiento en la base con borde redondeado (Coombs, 1990; Peng *et al.* 2001). Cabe resaltar el tamaño, ya que en nodosáuridos los dientes son largos mesiodistalmente, con una longitud cercana al doble de la reportada para dientes de anquilosáuridos. Los ejemplares también tienen semejanza en tamaño con dientes de las especies *Edmontonia rugosidens* y *E. longiceps*, reportadas para Norteamérica, y con *Struthiosaurus languedocensis*, reportada para Francia, sin embargo, el parecido es mayor con las especies de *Edmontonia* (Tabla 2). *Panoplosaurus mirus*, otro nodosáurido de Norteamérica, tiene dientes de menor tamaño que los de *Edmontonia*. El diente UABC-FCM-2625 fue en principio identificado como *Ankylosaurus* (Quintero de Leonardo, 2005), un anquilosáurido de finales del maastrichtiano (Carpenter, 1986, 2004), sin embargo ésta interpretación es incorrecta, ya que la morfología observada es muy diferente de la reportada para estos dientes, pues tiene un cíngulo en lugar del ensanchamiento en la base, surcos alargados entre los dentículos, y un tamaño mayor con respecto a los dientes de anquilosáuridos (Tabla 2). Los surcos entre los dentículos, también descritos como “canales”, son contínuos en los dientes de nodosáuridos, prolongándose incluso a lo largo de la superficie de la corona y hasta los bordes del cíngulo, algo que se corrobora en UABC-FCM-2625. Los dientes de anquilosáuridos carecen de estos surcos.

Finalmente, características como la forma, grosor de las paredes, rugosidad y tipo de base observadas para los osteodermos, así como el tamaño del cuerpo vertebral, su equivalencia entre la longitud y diámetro, procesos hemales aplanados y la amplia unión de éstos al centro, permiten reconocer una mayor semejanza de éstos elementos con lo reportado para *Nodosauridae*, por lo cual son asignados a esta familia. Así mismo, la presencia de cingulo, surcos entre los dentículos, el tamaño de los dientes y el curvamiento de la corona observados, son característicos de *Nodosauridae*, permitiendo la identificación de los ejemplares como pertenecientes a ésta la familia. No es posible una identificación al nivel de género o de especie debido a la escasez de elementos para comparación, variación intraespecífica de los dientes y la ausencia de elementos con caracteres diagnósticos asociados como cráneo, húmero, fémur o pelvis.

cf. *Panoplosaurus* sp. Lambe, 1919

Material— REB-03, osteoderma subtriangular recolectado en la localidad “El Rebaje” en el área de San Miguel, Municipio de Ocampo, Coahuila, México.

Descripción— Osteoderma incompleto, con los bordes laterales rotos (Figuras 13 y 14). La ruptura de la parte posterior permite ver el delgado espesor de las paredes y la estructura interna. El ejemplar tiene una quilla que corre en sentido craneal-caudal, es curvada hacia el borde articular del osteoderma y elevada hacia la región caudal, terminando en un ápice el cual está roto. El borde dorsal de la quilla es redondeado. Las superficies dorsal y ventral son

rugosas, con poros y forámenes en la superficie dorsal, sin canales. La superficie ventral es aplanada y sin poros.

Discusión.- Los restos de *Panoplosaurus mirus* fueron recolectados en la Formación Judith River (=Formación Oldman) de Alberta, Canadá, y descritos por Lambe (1919). Los fósiles comprenden una armadura completa con cráneo, vértebras cervicales y otros elementos postcraneales articulados, y un conjunto de elementos que incluye cráneo, vértebras cervicales, dorsales, caudales, costillas, elementos del esternón y miembros anteriores (Carpenter, 1990). Osteodermos cervicales de nodosáuridos son de valor taxonómico, pues se pueden distinguir géneros como *Edmontonia* y *Panoplosaurus* (Carpenter, 1990). REB-03 exhibe una morfología semejante a los osteodermos de la primera banda cervical del holotipo NMC 2759 de *Panoplosaurus mirus*, pues estos tienen una quilla curvada (Figura 14 c) y son más largos que anchos, a diferencia de *Edmontonia* donde los osteodermos cervicales son más anchos que largos, con forma cuadrangular y quilla recta (Carpenter, 1990). REB-03 es de menor tamaño que el reportado para el holotipo de *P. mirus* (Tabla 4) lo cual puede deberse a lo incompleto del ejemplar. Sin embargo, la quilla curvada permite distinguirlo como un osteodermo del primer o segundo anillo cervical de *Panoplosaurus*. De manera adicional, los osteodermos cervicales del holotipo de *P. mirus* en vista craneal, permiten una comparación con REB-03, mostrando semejanza en la sección bajo la quilla (Figura 14 b). La curvatura de la quilla, así como la base aplanada, son características de los osteodermos cervicales de *Panoplosaurus*, representado en Norteamérica únicamente por la

especie *P. mirus*, sin embargo no hay más elementos que permitan la asignación a esta especie.

	REB-03	*NMC 2759	*ROM 1215
LT	96	198	200
A	75.2	-	-
AL	45.9	-	-

Tabla 4. REB-03 comparado con *NMC 2759 (holotipo de *P. mirus*) y *ROM 1215 (especimen asignado a *P. mirus*). *Medidas tomadas de Carpenter, 1990. Medidas en mm.

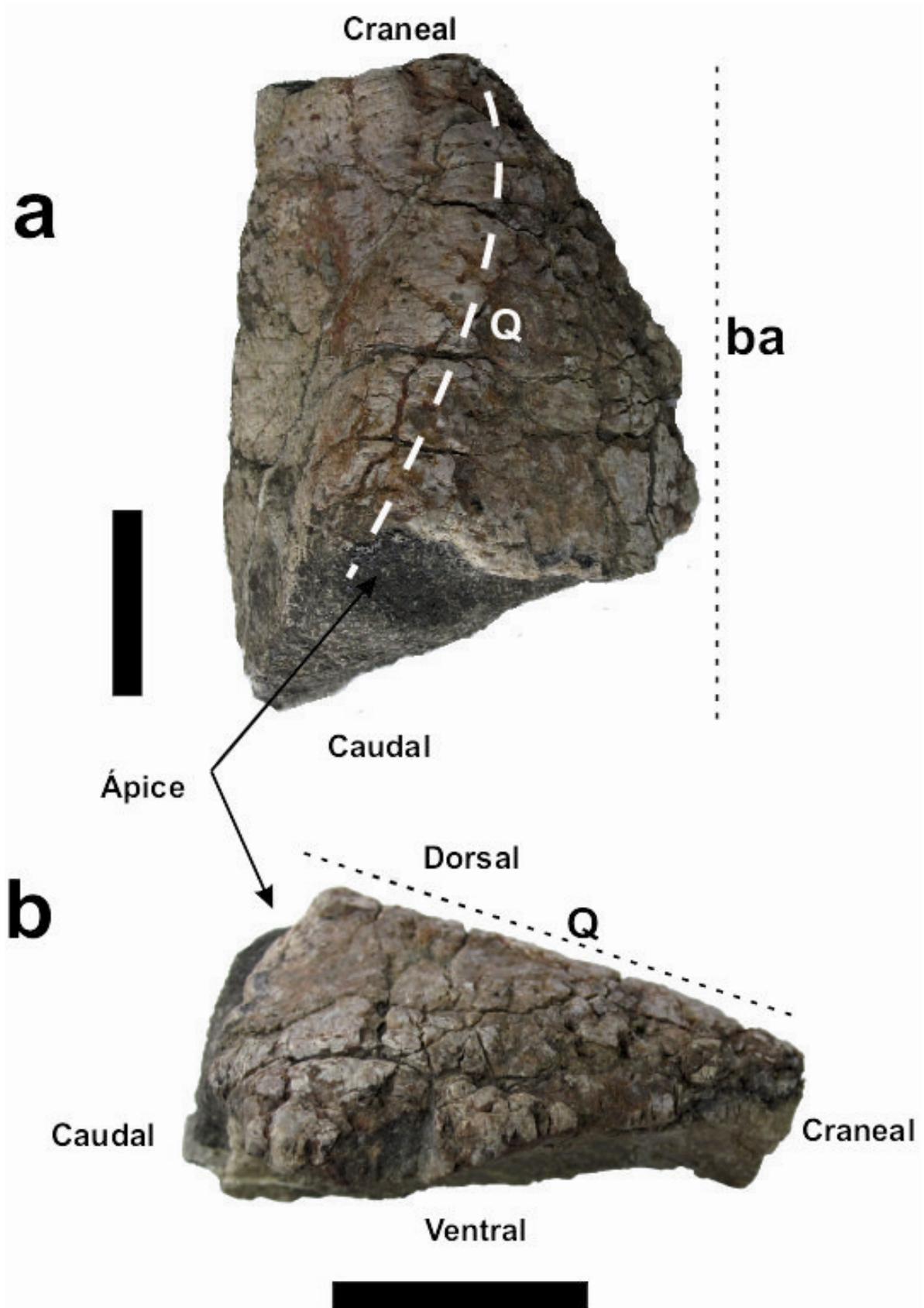


Figura 13. cf. *Panoplosaurus* sp. REB-03 en a, vista dorsal; b, posterior. osteodermos cervicales del holotipo de *P. mirus* (NMC 2749) (no a escala). Abreviaturas: ba, borde articular, Q, quilla curvada (línea punteada blanca). Escala = 30 mm.

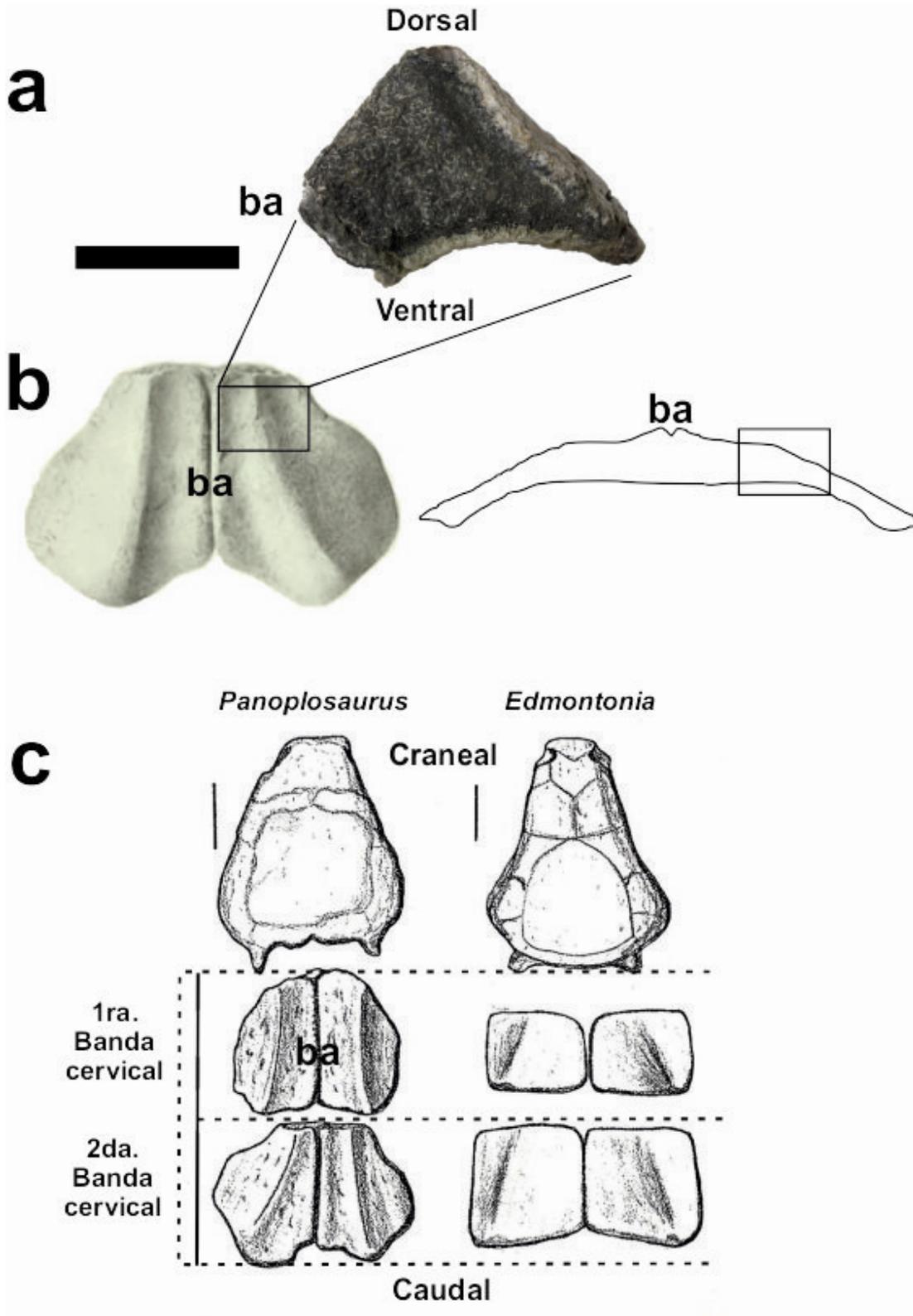


Figura 14. Vista dorsal del cráneo y osteodermos cervicales de (A) holotipo de *Panoplosaurus mirus* (NMC 2759) y (B) *Edmontonia rugosidens* (AMNH 5665). La imagen muestra las dos primeras bandas de osteodermos cervicales que distinguen a ambos géneros. Compárese la forma de los osteodermos de *P. mirus* con REB-03. Escala = 10 cm. (Tomado de Carpenter, 1990)

VI. DISCUSIÓN

VI.I OSTEODERMOS Y DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

El estudio detallado de los osteodermos es reciente, y en los últimos años éstos se han empleado con fines taxonómicos en varios grupos de vertebrados como gliptodontes (Gillete y Clayton, 1981; Chávez-Aponte, 2008), aetosaurios (Heckert, *et al.* 2010) y dinosaurios saurópodos (Dodson *et al.* 1998; D' Emic, 2009). En el caso de los anquilosaurios, los osteodermos se han utilizado para describir especies (Ford, 2000), distinguir géneros con base en la morfología (Carpenter, 1990), mediante el análisis de su estructura histológica (Scheyer y Sander, 2004; Hayashi, *et al.* 2010), proponer nomenclatura (Blows, 2001), así como claves diagnósticas (Burns, 2008).

Coombs (1978) señaló brevemente las características de los osteodermos para Ankylosauridae y Nodosauridae, siendo muy útiles para una identificación a nivel de familia pero insuficientes al nivel de género y especie. Debido a la sencillez de este esquema de diagnóstico varios autores lo han empleado (Coria y Salgado, 2001; Rivera-Sylva y Espinosa Chávez, 2006).

Scheyer (2004) realizó una identificación a nivel genérico mediante el análisis histológico de osteodermos de anquilosaurio, prestando atención también a la textura y ornamentación de las superficies dorsal y ventral, obteniendo buenos resultados. Ésta aproximación es útil pero destructiva si se considera la escasez de ejemplares, razón por la cual este análisis no pudo hacerse para este trabajo.

Burns (2008) diseñó una clave diagnóstica para identificar géneros y especies con base en la textura de los osteodermos, enfatizando su importancia. En su estudio, Burns (op cit.) identificó la especie *Gliptodontopelta mimus* considerando en gran medida la textura, sin embargo, algunos términos empleados como “*rugosidad moderada*” o “*ligeramente rugosa*” son subjetivos, dificultando identificaciones a nivel genérico y de especie, dejando dudas sobre la utilidad de esta característica. Penkalski (2001) señala que los estados liso o rugoso pueden presentarse en alguna o ambas familias de anquilosaurios, particularmente en Ankylosauridae, donde observó texturas lisas en especímenes de *Ankylosaurus* y texturas lisas, rugosas y perforadas en *Euoplocephalus*, por lo cual concluye que la textura no debe ser un carácter útil. La ornamentación de igual manera no representa un carácter del todo fiable, pues a pesar de ser empleado en la identificación de especies (Burns, 2008), parece perder valor taxonómico si se tienen pocos elementos para comparar, además de que puede interpretarse de manera subjetiva al no haber una nomenclatura única ni tampoco una forma de cuantificarla. Otra característica que puede crear confusión y dificultar la identificación a un nivel específico es la forma del osteodermo, ya que éstos pueden presentarse ovalados, circulares o subrectangulares en especies de ambas familias (Penkalski, 2001). No obstante, algunos tienen caracteres diagnósticos que permiten identificarlos a un nivel genérico y posiblemente de especie, como los osteodermos cervicales de *Edmontonia*, con forma romboidal y quilla recta, y los de *Panoplosaurus*, con forma subrectangular y quilla curvada (Carpenter, 1990).

El tipo de base y el grosor de las paredes parecen ser características más útiles, ya que las diferencias entre anquilosáuridos y nodosáuridos son más marcadas y constantes. Sin embargo, algunos osteodermos tienen una convexidad menos pronunciada que la reportada para Ankylosauridae, y a su vez contrastante con la base plana reportada para Nodosauridae (Coombs, 1978; Burns, 2008), lo que puede generar confusión al distinguir familias. Este grado intermedio de convexidad se ha asociado más a nodosáuridos (op.cit) considerando también el grosor y la forma, por lo que si representa un estado de carácter distinguible para esta familia. Se propone el uso del término “convexidad ligera” para clasificar a éstos osteodermos como pertenecientes a Nodosauridae (Tabla 2).

Las paredes en osteodermos de nodosáuridos son generalmente gruesas mientras que en anquilosáuridos son delgadas (Burns, 2008, 2010; Carpenter, 1990, 1999, 2004; Coombs, 1978), sin embargo como ya se ha mencionado, osteodermos delgados también pueden representar estadios juveniles (Vickaryous *et al.* 2001). Seis de los ejemplares de este estudio tuvieron un grosor igual o mayor a un centímetro, mientras que los dos restantes tuvieron grosores de poco más de medio centímetro, siendo una diferencia relevante para distinguir tentativamente entre familias, lo que conlleva a proponer el uso de éstas dos mediciones.

Por otra parte, el material fragmentario ha sido considerado como evidencia negativa (Penkalski, 2001) y las identificaciones como dudosas o no válidas (Carpenter, 2001; Vickaryous *et al.* 2004). No obstante, las asignaciones se pueden apoyar cuando se encuentran elementos con caracteres diagnósticos

asociados como cráneo, húmero, escápula, pelvis, pubis o fémur (Ford y Kirkland, 2001). Por su parte, Coombs y Deméré (1996) señalan que los osteodermos pueden ser útiles en taxonomía basándose en dos criterios. En primer lugar, si se tienen osteodermos con características diagnósticas para algún taxón, ya que en su ausencia, se requiere de la armadura completa. En segundo lugar, mediante la observación de diferencias en el arreglo de los osteodermos, pudiendo hacer comparaciones si se tienen especímenes con porciones de armadura de alguna región homóloga del cuerpo. El primer criterio se cumple en el ejemplar REB-03 ya que presenta características diagnósticas a nivel genérico, mientras que ambos criterios se cumplen en el trabajo de Carpenter (1990), que encontró diferencias a nivel genérico y de especie en osteodermos y otros elementos esqueléticos de *Edmontonia rugosidens*, *E. longiceps*, y *Panoplosaurus*.

En este trabajo se optó por combinar algunos de los principales criterios para identificar osteodermos, y se obtuvo un cuadro que facilita la clasificación en alguna de las dos familias, así como también la comparación con ejemplares de otras colecciones (Tabla 2). Se rechazó la clave diagnóstica propuesta por Burns (2008) debido a que por sí sola no condujo a una identificación objetiva de los ejemplares, ya que los criterios de textura y ornamentación que emplea resultan subjetivos. La ornamentación tampoco resultó útil debido a que los ejemplares eran escasos para establecer una comparación.

Por otra parte, los dientes también son útiles en taxonomía debido a las marcadas diferencias entre nodosáuridos y anquilosáuridos (Coombs, 1990) (Figura 15), sin embargo el grado de variación intraespecífica y la ausencia de

elementos con caracteres diagnósticos asociados, dificultan una identificación a nivel genérico y de especie (op cit), por lo cual algunos autores concluyen que los dientes de anquilosaurio tienen un valor taxonómico muy cuestionable en asignaciones a un nivel inferior al de familia (Coombs y Deméré, 1996; Penkalski, 2001).

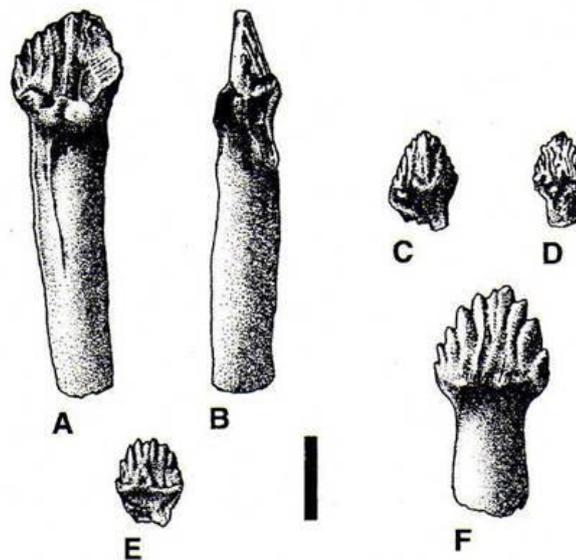


Figura 15. Variación en dientes de anquilosaurio: A, B, *Edmontonia rugosidens*, vista labial y anterior; C, *Ankylosaurus magniventris*; D, *Euoplocephalus tutus*; E, *Sauropelta edwardsorum*; F, *Edmontonia rugosidens*. Nótese la variación del tamaño entre *Edmontonia rugosidens* y *Euoplocephalus tutus*. Escala = 1 cm. (Tomado de: Weishampel et al. 2004)

La principal dificultad con los osteodermos es que se trata de material fragmentario. Por una parte se tienen los restos generalmente desarticulados de la armadura de algún anquilosaurio. Si el material está bien preservado, las primeras preguntas serán si los osteodermos fueron del mismo individuo, de la misma especie, y posteriormente si éstos fueron de un adulto, juvenil, macho o hembra, aspectos relacionados a la variación intraespecífica predominante en osteodermos de anquilosaurios. Si la preservación es mala, surgen dudas sobre la posición y orientación de los osteodermos en el cuerpo del animal. Otra dificultad es que los criterios para identificación pueden variar

dependiendo del autor, así los criterios de Coombs (1978) pueden ser sencillos pero muy útiles para distinguir entre las dos familias de anquilosaurios, mientras que la clave diagnóstica de Burns (2008) aunque más elaborada, es subjetiva debido a que emplea criterios para textura que están sujetos a interpretaciones relativas, haciéndola poco fiable. De manera similar ocurre con la ornamentación y en menor medida con la forma, ya que en ésta última se presenta traslape entre las dos familias (Penkalski, 2001). En contraste, el tipo de base y el grosor de las paredes son características más marcadas y por tanto más fiables que permiten distinguir entre familias, lo que parece corroborarse en este estudio. Lo anterior permite ubicar a los osteodermos como elementos útiles en taxonomía, aunque con limitaciones debido a lo fragmentario del material, por lo que su utilidad parece restringirse a la identificación de familias. Su uso a un nivel inferior puede resultar en asignaciones cuestionables. Por otra parte, se desprende la necesidad de proponer y utilizar una única nomenclatura para osteodermos con la finalidad de mejorar las asignaciones (Blows, 2001; Burns, 2008).

La comparación y combinación de criterios parece dar mejores resultados. No obstante persiste un enfoque cualitativo. Hasta no haber una abundancia mayor de osteodermos o dientes no serán posibles estudios cuantitativos que permitan identificaciones más objetivas. Esto solo será posible en un futuro al haber más fósiles de anquilosaurio disponibles y un mayor acuerdo nomenclatural entre los paleontólogos.

VI.II IMPLICACIONES TAFONÓMICAS Y PALEOECOLÓGICAS

El aspecto más importante de este trabajo es la predominancia de elementos de una de las dos familias de anquilosaurios conocidas en el mundo, Nodosauridae. Esto puede deberse a un sesgo en la recolecta de ejemplares; sin embargo, cabe considerar que en localidades de todo el mundo los restos son escasos y consisten comúnmente en osteodermos y dientes (Vickaryous *et al.* 2004).

Otro factor a considerar son los ambientes de depósito. Se ha observado que en varias localidades de Canadá y Estados Unidos, los osteodermos y dientes de nodosáuridos están asociados a ambientes de costa como deltas y estuarios (Rowe *et al.* 1992; Peng, 2001; Sankey, 2001; Carpenter, 1999; 2004), mientras que los osteodermos y dientes de anquilosáuridos están asociados a ambientes más continentales, en específico de tipo fluvial (Carpenter, 1999; 2004). Carpenter (*op. cit.*) señala que esto puede deberse a una preferencia de los nodosáuridos por ambientes costeros, misma que ha sido relacionada con preferencias alimenticias y con la forma estrecha del hocico, que permitía la obtención selectiva de vegetación baja y suave. Los anquilosáuridos por su parte, preferían ambientes más alejados de los cuerpos de agua, lo cual se ha asociado a una alimentación menos selectiva y con un hocico ancho (*op. cit.*).

Los ambientes de depósito interpretados a partir de las rocas donde fueron recolectados nuestros ejemplares son de tipo costero, lo que concuerda con los registros en Norteamérica. Russell (1987) propuso que los restos de

nodosáuridos son indicadores de antiguos márgenes costeros, algo que parece corroborarse en este trabajo.

Por último, la presencia de nodosáuridos en el norte de México, apoya la hipótesis de la preferencia de hábitat (Russel, 1987, 1989); misma que se sostiene en el análisis de fauna asociada hadrosáuridos – nodosáuridos (Butler y Barret, 2008), en el reporte de una asociación hadrosáuridos – Ankylosauria de Argentina (Coria y Salgado, 2001), junto con los reportes previos de hadrosaurios en México (Morris, 1981; Kirkland *et al.* 2000, 2006).

VII. CONCLUSIONES

La comparación y combinación de los principales criterios morfológicos empleados para distinguir osteodermos de anquilosaurio, permiten una mejor clasificación de los ejemplares a diferencia de utilizar alguno de los esquemas de manera independiente. Siete osteodermos, un diente y una vértebra recolectados en localidades de los estados de Chihuahua y Coahuila, fueron asignados a la familia Nodosauridae, mientras que el osteodermo restante fue identificado como cf. *Panoplosaurus* sp. siendo ésta la primera evidencia del género para México. La revisión del diente de la localidad El Rosario, en Baja California, permitió su identificación como perteneciente a Nodosauridae y no a *Ankylosaurus* como se había reportado previamente. Lo anterior corrobora la utilidad de los osteodermos para fines taxonómicos aunque con un alcance limitado al nivel de familia. Los resultados de este trabajo confirman una distribución sureña de los nodosáuridos, y que éstos junto con otros herbívoros como los hadrosaurios, posiblemente tenían una preferencia por hábitats

costeros, contribuyendo también al conocimiento de las faunas dinosaurianas en México durante el Campaniano.

VIII. LITERATURA CITADA

- Andrade-Ramos, M. P. 2003. **Nueva localidad del Cretácico Superior, Altares, Chihuahua, México.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 60 pp.
- Baszio, S. 1997. **Systematic Palaeontology of isolated dinosaur teeth from the Latest Cretaceous of South Alberta.** Cour. Forsch-Inst. Senckenberg. 196; 33-77.
- Benammi, M. y M. Montellano-Ballesteros, 2006. **New data from the continental Late Cretaceous faunas from northern México:** Journal of Vertebrate Paleontology, 26(3) (suppl.), 41A.
- Blows, W. T. 2001. Dermal armor of the polacanthine dinosaurs. Pp. 63–385 En: Carpenter, K (ed.). The armored dinosaurs. Indiana University Press.
- Brown, B. 1908. **The Ankylosauridae, a new family of armored dinosaurs from the Upper Cretaceous.** American Museum of Natural History Bulletin. 24:187-201.
- Burns, M. E. 2008. **Taxonomic utility of Ankylosaur (Dinosauria, Ornithischia) osteoderms: *Glyptodontopelta mimus* Ford, 2000: A test case.** Journal of Vertebrate Palaeontology. 28(4):1102-1109.
- Burns, M. E. 2010. **External and internal structure of ankylosaur (Dinosauria; Ornithischia) Osteoderms.** Tesis de Maestría. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Alberta, Canadá.
- Butler, R. J. y P. Barret. 2008. **Paleoenvironmental controls on the distribution of Cretaceous herbivorous dinosaurs.** Naturwissenschaften. 95: 1027-1032.
- Cabrera, F., Narváez, G., Chávez, J., Hernández, R., Alcántara, J. y F. Gómez. 1982. **Exploración carbonífera en la cuenca de Ojinaga, Chihuahua.** Com. Fed. Electr., Pp. 41-61.
- Carpenter, K. 1982. **Skeletal and dermal armor reconstruction of *Euoplocephalus tutus* (Ornithischia: Ankylosauridae) from the Late Cretaceous Oldman Formation.** Canadian Journal of Earth Sciences. 19: 689-697.
- Carpenter, K. y B. Breithaupt, 1986. **Latest Cretaceous occurrence of Nodosaurid ankylosaurs (Dinosauria-Ornithischia) in Western North America and the gradual extinction of the dinosaurs.** Journal of Vertebrate Palaeontology 6(3):251-257.

- Carpenter, K. 1990. **Ankylosaur systematic: examples using *Panoplosaurus* and *Edmontonia* (Ankylosauria: Nodosauridae)**; Pp. 281-298. En: Carpenter, K. y P. J. Currie. (eds.). *Dinosaur Systematics: Approaches and Perspectives*. Cambridge University Press.
- Carpenter, K. 1997. **Ankylosauria**. Pp. 16-20. En: Padian, K. (ed.) *Encyclopedia of Dinosaurs*. USA.
- Carpenter, K. 1999. **Ankylosaurs**. Pp. 307-316. En: Farlow, J. O. (ed.). *The Complete Dinosaur*. Indiana University Press. USA.
- Carpenter, K. 2001. **Phylogenetic Analysis of the Ankylosauria**. Pp. 455-48. En: Carpenter, K. (ed.). *The Armored Dinosaurs*. Bloomington, Indiana University Press. USA.
- Carpenter, K. 2004. **Redescription of *Ankylosaurus magniventris* Brown 1908 (Ankylosauridae) from the Upper Cretaceous of Western Interior of North America**. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 41(8):961-986.
- Chávez-Aponte, E. O. 2008. **Histología y ultraestructura de los osteodermos fósiles de *Glyptodon clavipes* y *Holmesina* sp. (*Xenarthra:Cingulata*)**. *Interciencia*. 33 (8) 616-619.
- Coombs, W. P. 1978. **The families of the ornithischian order Ankylosauria**. *Paleontology*. 21:143-170.
- Coombs, W. P. Jr. 1990. **Teeth and taxonomy in ankylosaurs**. Pp. 269-279. En: Carpenter, K. y P. J. Currie (eds.). *Dinosaur Systematics: Approaches and Perspectives*. Cambridge University Press.
- Coombs, W. P. Jr., y T. T. Deméré. 1996. **A Late Cretaceous nodosaurid Ankylosaur (Dinosauria-Ornithischia) from marine sediments of coastal California**. *Journal of Paleontology*. 70(2):311-326.
- Coria, R. A. y L. Salgado. 2001. **South American ankylosaurs**. Pp. 159-168. En: Carpenter, K. (ed.). *The Armored Dinosaurs*. Bloomington, Indiana University Press. USA.
- D' Emic, M. D., Wilson, J. A. y S. Chatterjee. 2009. **The Titanosaur (Dinosauria: Sauropoda) osteoderm record: Review and first definitive specimen from India**. *Journal of Vertebrate Palaeontology*. 29(1):165-177.
- Dodson, P., Krause, D. W., Forster, C. A., Sampson, S. D. y F. Ravoavy. 1998. **Titanosaurid (Sauropoda) osteoderms from the Late Cretaceous of Madagascar**. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 18(3):563-568.
- Estrada-Ruíz, E., Upchurch, G. R. y S. Cevallos-Ferriz. 2008. **Flora and climate of the Olmos Formation (Upper Campanian-Lower Maastrichtian), Coahuila, Mexico: a preliminary report**. *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions*. 58: 273-283.

- Everhart, M. 2005. **Oceans of Kansas**. Indiana University Press. USA. 322 pp.
- Fastovsky, D.E., Huang, Y., Hsu, J., Martin-McNaughton, J., Sheehan, P. M. y Weishampel, D. B. 2004. **Shape of Mesozoic dinosaur richness**. *Geology* 32: 877-880.
- Ferrusquía-Villafranca, I. y V. Torres-Roldán. 1980. **El registro de mamíferos del Mesozoico y Cenozoico de Baja California**. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista. 4 (1): 56-62.
- Ferrusquía-Villafranca, I y L. González Guzmán. 2005. **Northern Mexico's Landscape, Part II. The Biotic Setting across time**. Pp 39-51. En: Cartron J, Ceballos, G y Felger R. Biodiversity, ecosystems and conservation, in northern Mexico. Oxford University press. USA. 496 pp.
- Ford, T. L. 2000. **A review of ankylosaur osteoderms from New Mexico and a preliminary review of ankylosaur armor**. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. 17: 157–176.
- Ford, T. L. y J. I. Kirkland. 2001. **Carsbald Ankylosaur (Ornithischia: Ankylosauria): an ankylosaurid and not a nodosaurid**; Pp. 239-260. En: Carpenter, K. (ed.). *The Armored Dinosaurs*. Bloomington, Indiana University Press.
- Fulford. M. M. y Busby, C. J. 1993. **Tectonic controls on nonmarine sedimentation in a Cretaceous fore-arc basin, Baja California, Mexico**. Pp. 301-333. En: Frostick, L. E. Y Steel. R. J. (eds.). *Tectonic controls and signatures in sedimentary successions: International association of sedimentologists*. Special publication.
- Gillete, D. y R. Clayton. 1981. **Glyptodonts of North America**. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. Vol. 4. Pp. 1-255.
- García, G y X. Pereda-Superbiola. 2003. **A new species of *Struthiosaurus* (Dinosauria: Ankylosauria) from the Upper Cretaceous of Villeveyrac (Southern France)**. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 23 (1):156-165.
- Hilton, R. 2003. **Dinosaurs and other Mesozoic reptiles of California**. University of California Press. USA. 318 pp.
- Hernández-Rivera, R. 1997. **Mexican Dinosaurs**. Pp. 433- 437. En: Padian, K. (ed.) *Encyclopedia of Dinosaurs*. USA.
- Heckert, A. B., Lucas, S. G., Rinehart, L. F., Celaskey, M. D., Spielmann, J. A. y A. P. Hunt. 2010. **Articulated skeletons of the aetosaur *Typhothorax coccinarum* Cope (Archosauria: Stagonolepididae) from the Upper Triassic Bull Canyon Formation (Revueltian: early-mid Norian), eastern New Mexico, USA**. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 30(3):619-642.

- Johnson, M. E., Ledesma-Vázquez, J. y B. Gudveig. 2006. **Vertebrate remains of ancient rocky Shores: A review with report on hadrosaur bones from the Upper Cretaceous of Baja California (México)**. Journal of Coastal Research. 22 (3):574-580.
- Kirkland, J. I., Hernández-Rivera, R., Gates, T., Paul, S. G., Nesbitt, S., Serrano-Brañas, C. y J. P. García-de la Garza. 2006. **Large Hadrosaurine dinosaurs from the Latest Campanian of Coahuila, Mexico**. Pp. 299-315. En: Lucas, S. G. y R. M. Sullivan (eds.) **Late Cretaceous vertebrates from the western interior**. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.
- Kirkland, J. I., Hernández-Rivera, R., Aguillón-Martínez, M. C., Delgado de Jesús, C.R., Gómez-Núñez, R e I. Vallejo, 2000. **The Late Cretaceous Difunta Group of the Parras Basin, Coahuila, Mexico and its vertebrate fauna**. Pp. 133-172. En: Guide book for the field trip of Cretaceous Dinosaurs from the State of Coahuila, Mexico. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Avances en Investigación.
- Lambe, L. 1919. **Description of a New Genus and Species (*Panoplosaurus mirus*) of an Armoured Dinosaur from the Belly River Beds of Alberta**. Transactions of Royal Society of Canada. Pp. 39-50.
- McBride E. F. Weidie, A. E. Wolleben J. A. y R. C. Laudon. 1974. **Stratigraphy and Structure of the Parras and La Popa Basins, Northeastern Mexico**. *Geological Society American Bulletin*. 84: 1603-1622.
- Monroy, M. H. 2010. **Microvertebrados fósiles cretácicos tardíos (Campaniano tardío) de la formación Aguja en el noroeste de Coahuila, México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM. México. 111 pp.
- Montellano-Ballesteros, M. 2003. **A titanosaurid sauropod from the Upper Cretaceous of Chihuahua, Mexico**. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 20 (2):160-164.
- Morris, W. J. 1967. **Baja California: Late Cretaceous Dinosaurs**. *Science*. 155: 1539-1541.
- Morris, W. J. 1981. **A new species of Hadrosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of Baja California—? *Lambeosaurus laticaudus***. *Journal of Paleontology*. 55 (2):453-462.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 2005. **Nomina Anatómica Veterinaria**. Editorial Committe Hannover, Columbia, Gent, Sapporo.190 pp.
- Ojeda. R. J. 1973. **Bosquejo geológico y depósitos minerales del área de San Miguel, municipio de Ocampo, Coahuila**. *Geomimet*. 64: 21-52

- Peng, J., A. Russell y D. Brinkman. 2001. **Vertebrate microsite assemblages (exclusive of mammals) from the Foremost and Oldman Formations of the Judith River Group (Campanian) of Southeastern Alberta: An illustrated Guide.** Curatorial Section Provincial Museum of Alberta. Natural History Occasional Paper No.25. 54 pp.
- Penkalski, P. 2001. **Variation in Specimens Referred to *Euoplocephalus tutus*.** Pp. 261-298. En: Carpenter, K. (ed.). *The armored dinosaurs.* Indiana University Press.
- Quintero de Leonardo, E. 2005. **Interpretación ambiental y asociación fosilífera de *Lambeosaurus laticaudus*? Morris, 1981. Cretácico Tardío de Baja California, México.** Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, México. 144 pp.
- Rivera-Sylva, H y B. Espinosa-Chávez. 2006. **Ankylosaurid (Dinosauria: Thyreophora) osteoderms from the Upper Cretaceous Cerro del Pueblo Formation of Coahuila, México.** Carnets de Géologie/Notebooks on Geology. Pp. 1-5.
- Rivera-Sylva, H. E., R. Rodríguez-de la Rosa y J. A. Ortiz-Mendieta. 2006. **A Review of the Dinosaurian Record from Mexico.** Pp. 233-248. En: Vega, F. *et al.* (eds.). *Studies on Mexican Palaeontology.* Springer. Países Bajos.
- Rivera-Sylva, H. E., Guzmán-Gutiérrez, J. R., Palomino-Sánchez, F., López-Espinosa, J. e I. de la Peña Oviedo. 2008. **First report of the genus *Edmontonia* (Thyreophora-Nodosauridae) from Mexico.** *Journal of Vertebrate Paleontology* 28(3) suppl: 132-133 A.
- Rivera-Sylva, H. E., Eberhard, F., Palomino-Sánchez, F. J., Guzmán-Gutiérrez, J. R. y J. A. Ortiz- Mendieta. 2009. **Preliminary Report on a Late Cretaceous vertebrate fossil assemblage in northwestern Coahuila, Mexico.** *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana.* 2: 239-244.
- Russell, D. A. 1987. **A note on the terminal Cretaceous nodosaurids of North America.** *Journal of Vertebrate Paleontology.* 7(1):102.
- Russell, D. A. 1989. **An Odyssey in Time: The Dinosaurs of North America.** North Word Press. USA. 240 pp.
- Salgado, L. y Z. Gasparini. 2006. **Reappraisal of an ankylosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of James Ross Island (Antarctica).** *Geodiversitas.* 28 (1):119-135.
- Scheyer, T. M. y P. M. Sander. 2004. **Histology of ankylosaur osteoderms: Implications for systematic and function.** *Journal of Vertebrate Paleontology.* 24(4):874–893.
- Serrano-Brañas, C., Hernández-Rivera, R., Torres-Rodríguez, E. y B. Espinosa-Chávez. 2006. **A natural hadrosaurid endocast from the**

Cerro del Pueblo Formation (Upper Cretaceous) of Coahuila, Mexico. Pp. 317-321. En: Lucas, S. G. y R. M. Sullivan (eds.) Late Cretaceous vertebrates from the western interior. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.

Sullivan, R. M. 2006. **The shape of Mesozoic dinosaur richness: a reassessment.** Pp. 403-405. En: Lucas, S. G. y R. M. Sullivan (eds.). Late Cretaceous vertebrates from the western interior. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.

Sullivan, R. M y D. W. Fowler. 2006. **New specimens of the rare ankylosaurid dinosaur *Nodocephalosaurus kirtlandensis* (Ornithischia: Ankylosauridae) from the Upper Cretaceous Kirtland Formation (De-Na-zin member), San Juan basin, New Mexico.** New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin. 35:259-251.

Torres-Rodríguez, E., Montellano-Ballesteros, M, Hernández-Rivera, R y M. Benammi. 2010. **Dientes de terópodos del Cretácico Superior del Estado de Coahuila, México.** Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 27(1): 72-83.

Tumanova, T. A. 1999. **Armoured dinosaurs from the Cretaceous of Mongolia.** Pp. 517-532. En: Benton, M. J. *et al.* (eds.). The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia. Cambridge University Press, Cambridge.

Vickaryous, M. K., Russell A. P. y P. J. Currie. 2001. **Cranial Ornamentation of Ankylosaurs (Ornithischia: Thyreophora): Reappraisal of Developmental Hypothesis.** Pp. 318-340. En: Carpenter, K. (ed.). The Armored Dinosaurs. Bloomington, Indiana University Press.

Vickaryous, M. K., T. Maryanska y Weishampel D, B. 2004. **Ankylosauria.** Pp. 363-392 En: Weishampel, D, B., P. Dodson y Osmólska H. The Dinosauria. University of California press. USA.

Páginas de Internet:

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. 2005. www.e-local.gob.mx