

LUIS S. ALAFONT

**NOTOSAURIOS Y PLACODONTOS  
(REPTILIA)  
DEL TRIÁSICO MEDIO DE  
BIENSERVIDA-VILLARRODRIGO**



INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES  
DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE

**LUIS S. ALAFONT**

**NOTOSAURIOS Y PLACODONTOS  
(REPTILIA)  
DEL TRIÁSICO MEDIO DE  
BIENSERVIDA-VILLARRODRIGO**



**INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES  
DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE  
Serie I - Estudios - Núm. 60  
Albacete 1992**

**Portada:** Reconstrucción en vida de la cabeza de un Notosaurio (*Lariosaurus*) y un Placodonto en vista lateral.

Dibujo de la Portada: **Mauricio Antón.**

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSÉS DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE,  
ADSCRITO A LA CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CENTROS DE ESTUDIOS LOCALES (CSIC)

D.L. AB-265/92  
I.S.B.N. 84-87136-28-1

IMPRESO EN GRÁFICAS PANADERO  
Ctra. Madrid, 74 • 02006 ALBACETE

*A Camino*

*El siguiente trabajo ha sido realizado en el Dpto. de Paleontología (Facultad de CC. Geológicas) de la U.C.M., dirigido por el Dr. José Luis SANZ GARCÍA de la U. de Paleontología (Dpto. de Biología) de la U.A.M., y por la Dra. Nieves LÓPEZ MARTÍNEZ, del Dpto. de Paleontología de la U.C.M. Ha sido posible gracias a la subvención del Instituto de Estudios Albacetenses de la Excm. Diputación Provincial de Albacete.*

*Quiero agradecer, aparte de las personas e instituciones anteriormente citadas, las siguientes colaboraciones:*

*En primer lugar a J. M. Plaza, T. Torres y J. L. Serch (†) de la empresa ENADIMSA, por la información que me facilitaron sobre la localización del yacimiento de Bienservida-Villarodrigo.*

*La Dra. Ana Márquez del Dpto. de Geología de la Universidad de Valencia realizó el estudio sobre los invertebrados que se incluye en este trabajo.*

*Para la descripción de las láminas delgadas he seguido las indicaciones del Dr. José A. Arribas del Dpto. de Petrología Sedimentaria de la U.C.M., que amablemente realizó también las fotografías de dichas láminas.*

*Los Dres. A. Goy y S. López aportaron interesantes sugerencias sobre bio-cronología, paleogeografía y tafonomía.*

*E. Martín y M. Cruz fotografiaron el material fósil. Las secciones delgadas han sido preparadas por G. Herrero. El tratamiento del texto fue llevado a cabo por Angelines Gaitero y las fotocopias por CAVERO.*

*En la prospección del yacimiento colaboraron los siguientes compañeros y amigos: Rodrigo, Susana, Isabel, Jose..., así como los alumnos de la asignatura de Paleontología de Vertebrados.*

*Agradezco la amabilidad que tuvieron conmigo durante mi estancia en Alemania a los Dres. P. Wellnhofer (BSPM; Munich) y, R. Wild y R. Böttcher (SMNS; Stuttgart). También al Dr. G. Pinna (Milán) y a K. Hocke por el envío de bibliografía.*

*Finalmente por los diversos apoyos prestados, mi reconocimiento a Ana Alonso, a mis compañeros del Dpto. de Hidrogeología y Recursos Hidráulicos de EPTISA, y en especial a Camino González.*

# CONTENIDO

PÁGINA

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. <b>OBJETIVO E INTERÉS DEL TRABAJO</b> .....	13
1.2. <b>METODOLOGÍA DE TRABAJO</b> .....	15
1.3. <b>CONTEXTO GEOGRÁFICO</b> .....	16
1.4. <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b> .....	18
1.5. <b>ANTECEDENTES</b> .....	21
<b>II. ESTRATIGRAFÍA</b> .....	23
2.1. <b>COLUMNA ESTRATIGRÁFICA</b> .....	25
2.1.1. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA .....	25
2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DOLOMÍTICOS .....	27
2.1.3. SITUACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA COLUMNA .....	29
2.2. <b>INTERPRETACIONES DEL MEDIO SEDIMENTARIO</b> ..	31
<b>III. PALEONTOLOGÍA</b> .....	35
3.1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	37
3.2. <b>INVERTEBRADOS</b> .....	38
3.3. <b>VERTEBRADOS (REPTILES)</b> .....	39
3.3.1. SAUROPTERIGIOS Y PLACODONTOS .....	39
3.3.2. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA .....	46
3.4. <b>PALEOECOLOGÍA</b> .....	97
3.5. <b>TAFONOMÍA</b> .....	100
3.6. <b>BIOESTRATIGRAFÍA Y PALEOGEOGRAFÍA</b> .....	103
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	109
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	113
<b>VI. LÁMINAS</b> .....	121

## I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETIVO E INTERÉS DEL TRABAJO

En este trabajo se pretende llevar a cabo un estudio sobre el yacimiento fosilífero hallado en el Triásico Prebético entre las poblaciones de Bienservida (Albacete) y Villarrodrigo (Jaén). El material fósil consta —aparte de algunos invertebrados— de restos de reptiles Sinaptosaurios: Sauropterigios y Placodontos.

Este yacimiento fue descubierto en 1971 por el geólogo de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras (ENADIMSA), José Luis SERCH VALLS (†); y dado a conocer al Dr. J. L. SANZ de la Universidad Autónoma de Madrid, en 1985, por el también geólogo Juan Manuel PLAZA HERNANDO, y por el Ingeniero de Minas Trinidad TORRES PÉREZ-HIDALGO ambos de dicha empresa. De la prospección y recolección de fósiles se ha ocupado el Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid desde 1985.

El material, dado su interés didáctico, ha sido recogido por los alumnos del 5.º Curso de la Facultad de Geología de la Universidad Complutense de Madrid, dirigidos por la Profesora N. LÓPEZ MARTÍNEZ, en las prácticas de campo llevadas a cabo en los años 1987, 1988 y 1989.

Los objetivos principales de este trabajo se resumen en los puntos siguientes:

- Identificación y clasificación de dichos restos de Sauropterigios y Placodontos, así como su interpretación dentro del contexto geológico.
- Significado paleoecológico y paleogeográfico de la fauna encontrada en comparación con la de otros yacimientos españoles.



- europeos y los mediterráneos de África y del Cercano Oriente.
- Estudio de los procesos de fosilización mediante el análisis tafonómico.
- Aproximación a un ambiente deposicional con el aporte de todos los datos geológicos (sedimentológicos, mineralógicos) y paleontológicos (paleoecología, paleogeografía, tafonomía), tanto los obtenidos por nosotros como los aportados por la bibliografía.
- Aproximación biocronológica mediante los datos paleontológicos y por correlación litoestratigráfica.

Los Sauropterigios y Placodontos (Synaptosauria) constituyen dos grupos de reptiles acuáticos. Los primeros abarcan toda la era mesozoica mientras que los segundos están restringidos al período Triásico. A pesar de que el material fósil de este período ha sido habitualmente escaso y fragmentario, representa una importante etapa en la historia evolutiva de los reptiles, pues es en el Triásico cuando tiene lugar tanto la aparición como la primera radiación evolutiva de la mayoría de sus grupos.

En España han sido muy escasos los hallazgos relativos a estos grupos durante este período, en comparación con los producidos en países centroeuropeos. Los Sauropterigios se encuentran hoy en día mejor representados en nuestro país, gracias a los trabajos realizados en este campo por J. L. SANZ (1976, 1983a), mientras que sobre Placodontos, hasta el recientemente publicado por G. PINNA (1990a), apenas ha habido estudios.

En los últimos años se han localizado varios hallazgos de Synaptosaurios en distintos puntos del Triásico peninsular como en Riba de Santiuste y Rillo de Gallo (Guadalajara), Huélamó (Cuenca), Montral (Tarragona), Sierra de Gádor (Almería), etc.

Sin embargo, estos hallazgos han sido muy puntuales y escasos, con un material muy fragmentario, a diferencia del yacimiento de Bienservida-Villarodrigo, en el que el material recogido ha sido relativamente abundante. Se encuentra en una capa calcárea horizontal de gran extensión lateral, existiendo además una importante asociación faunística de vertebrados (reptiles y peces) y de invertebrados (gasterópodos, bivalvos, equinodermos, etc.), lo que permite realizar un estudio tafonómico, paleoecológico y cronoestratigráfico en profundidad. La gran riqueza de este yacimiento justifica la importancia de este trabajo, que puede así contribuir al avance en el conocimiento de los Sauropterigios y Placodontos; a ello se suma su interés por la posición filogenética y paleogeográfica de las faunas españolas del Trias.

Desde el punto de vista filogenético, el hallazgo de elementos esqueléticos que representan estadios primitivos dentro de los Notosaurios podría representar un avance importante en el conocimiento del origen y evolución de este grupo.

Desde el punto de vista paleogeográfico, los yacimientos españoles se localizan en lo que sería el borde más occidental del antiguo Mar del Tethys y su estudio ayudará a esclarecer la extensión y peculiaridades de los dominios y/o provincias paleogeográficas en las que está dividido dicho mar.

También hay que señalar la importancia que puede tener este trabajo para el establecimiento de una interpretación paleogeográfica desde la zona Prebética a la Meseta —que está siendo recientemente objeto de estudio por parte de algunos investigadores— en cuanto a los nuevos datos que aporta, dada la escasez que de ellos se dispone hasta el momento.

## 1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Una vez dada a conocer la existencia del yacimiento por miembros de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras (ver capítulo 1.1), se recopilaron los datos bibliográficos sobre la geología —especialmente sobre el Triásico— de la zona, así como los trabajos realizados en paleontología de vertebrados de dicho período.

Se realizó un viaje de prospección para evaluar las condiciones de afloramiento y accesos al yacimiento. Mediante la ayuda de mapas topográficos (S.G.E.) y geológicos (I.T.G.E.) y especialmente con fotografía aérea, se pudo observar la extensión de la capa fosilífera dado que su coloración clara y su mayor resalte respecto a las arcillas la hacía, en gran parte, fácilmente reconocible.

Dada la calidad, extensión y buena accesibilidad del yacimiento y debido a la dificultad que entrañaba la extracción y transporte de las piezas, se optó por una amplia prospección, contando para ello como ya se indicó en el capítulo anterior con la colaboración de los alumnos de la asignatura de Paleontología de Vertebrados de las Facultades de Ciencias Geológicas y Biológicas, dirigidos por la Profesora de dicha asignatura N. LÓPEZ MARTÍNEZ.

Antes de ser recogidas las piezas, se tomaron datos de índole tafonómico; sobre su dirección, densidad de acumulación, alteraciones, etc. Aparte de ello, algunas tuvieron que ser consolidadas con resinas sintéticas para su protección durante la extracción y el transporte.

Primero se extrajeron los bloques de piedras, relativamente grandes, que contenían fósiles. Posteriormente, estos bloques se recortaron en el laboratorio con una sierra para hacerlos más manejables. Debido a la composición dolomítica de la roca, fueron inútiles los ataques químicos con diversos ácidos

(entre ellos el acético), que permitieran la separación del material fosilífero de la roca encajante. Se recurrió, por lo tanto, a una limpieza mediante métodos mecánicos (vibrador, cincel...) de la ganga calcárea que en muchos casos recubría los fósiles, sin llegar la mayoría de las veces a poder separarse de la roca encajante, por lo que sólo se han podido estudiar en dos dimensiones.

Un número reducido de piezas fueron recogidas en las laderas de los pequeños barrancos bajo la capa fosilífera, éstas se encontraban ya separadas de la roca por la acción continuada de los agentes atmosféricos. Estas piezas corresponden normalmente a huesos masivos como centros vertebrales, epífisis de extremidades, costillas paquiostóicas, etc.

Simultáneamente a la prospección paleontológica, se llevó a cabo el levantamiento de una columna estratigráfica que permitiera un análisis sedimentológico estableciendo un sistema de deposicional mediante su identificación y correlación dentro de las unidades estratigráficas de rango superior (secuencias deposicionales y unidades tectosedimentarias), definidas en la zona a través de los datos bibliográficos.

Se recogieron también algunas muestras de rocas en diversos puntos de las capas dolomíticas (la fosilífera y la azoica), para su preparación en láminas delgadas y posterior estudio al microscopio petrográfico de refracción. Estas láminas fueron teñidas con alizarina roja que facilitó el reconocimiento de los carbonatos.

### 1.3. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El yacimiento se localiza entre los términos municipales de Bienservida (Albacete) y Villarrodrigo (Jaén) en el extremo suroccidental de la primera provincia y noroccidental de la segunda (fig. 1.1).

A él se accede a la altura del punto kilométrico 106 de la carretera N-322 de Córdoba a Valencia. Paralela a esta carretera se encuentra el trazado del ferrocarril Úbeda-Utiel, cuya construcción fue abandonada.

La capa fosilífera se encuentra dentro de una formación triásica que en nuestra zona de estudio, se halla prácticamente horizontal. La presencia de esta formación, en general detrítico-evaporítica, viene delatada por algunos topónimos como Salobre, Aguamala, Salfaraf, Las Tejeras...

Geomorfológicamente el triásico se encuentra rellenando la depresión del río Guadalmena (800 metros sobre el nivel del mar), que tiene una dirección NE-SO, y se encuentra bordeada por las sierras del Segura (1800 m).



Figura 1.1: Situación geográfica del yacimiento fosilífero de Bienservida/Villarodrigo (Cartografía ARC/INFO).

Mundo (1700 m) y Alcaraz (1800 m) al sur y este; y las pequeñas sierras del extremo suroccidental del Macizo Hespérico, como las Sierras del Relumbrar (1150 m) al norte y oeste. Estas últimas, formadas por pizarras y cuarcitas y dada su madurez, dan lugar a relieves generalmente suaves y a la formación de canchales, mientras que las primeras, de carácter carbonatado pertenecientes al Triásico superior, Cretácico y especialmente al Jurásico, dan lugar a las características altas muelas y crestas.

La impermeabilidad de los depósitos triásicos, cuando son de tipo detrítico-evaporítico (lutitas y yesos), permite la formación de pequeños y numerosos arroyos que forman las llamadas «tierras malas» (*bad-lands*) generándose lomas y atalayas, que si presentan niveles de carbonatos por encima, quedan más protegidos de la erosión, dando lugar a mayores alturas a modo de cerros testigos como el de Carboneras (1303 m) y Vico (1218 m) entre los más próximos al yacimiento. En caso contrario, como en el Cerro Mesto (888 m), las alturas son menores.

#### 1.4. CONTEXTO GEOLÓGICO

Geológicamente el Triásico en esta zona —en donde está enclavado nuestro yacimiento— pertenece a la cobertera tabular mesozoica de la Meseta, denominado Triásico Hespérico por algunos autores (SOPENA et al. 1983), en el límite con la zona Prebética.

Se encuentra discordante sobre los sedimentos paleozoicos que afloran al noreste, compuestos principalmente por alternancias de cuarcitas, pizarras y argilitas, atribuidas al Devónico (Arenig, Llandeilo) por correlación con zonas próximas.

Ya desde finales del siglo pasado se incluye este Trias dentro de las «facies germánicas» (MALLADA, 1883), señalando algunos autores más recientes varias particularidades locales. FERNÁNDEZ y GIL (1989) niegan la existencia de las facies del Mushelkalk en la zona próxima a la Meseta. ARCHÉ MIRALLES, (1969) y SÁNCHEZ CELA (1971) señalan que ésta no presenta su facies típica y que puede haber sido incluido con anterioridad dentro del Buntsandstein.

Desde el punto de vista estructural, este último autor indica que se trata de una zona de transición entre la región con materiales alóctonos (subbéticos) y la autóctona (borde de la Meseta). También señala la presencia de una gran fractura de dirección NE-SO que diferencia una parte occidental (Linares-

Génave) afectada por una tectónica relacionada con intrusiones graníticas de levantamiento lento y una parte oriental (Siles-Orcera) más compleja con fallas, cabalgamientos, estructuras de despegue (escamas alóctonas), etc.

Las formaciones geológicas que caracterizan ambas partes han sido definidas en estudios más recientes y son respectivamente; la «Formación Chiclana de Segura» (LÓPEZ GARRIDO, 1969 y LÓPEZ GARRIDO y RODRÍGUEZ ESTRELLA 1970) y la «Formación Hornos-Siles» (LÓPEZ GARRIDO, 1971). Este último señala la presencia de una zona de transición en donde se produce un cambio de facies entre ambas formaciones. Un análisis más detallado sobre la naturaleza del tránsito, así como su correlación, es llevado a cabo por GIL, A. et al. (1987b). Estos autores describen las unidades que se resumen a continuación (fig. 1.2):

- a) Serie tipo del Triásico de la Cobertera Tabular (Formación «Chiclana de Segura»):
  - Unidad A: Lutitas con intercalaciones de areniscas y niveles carbonatados.
  - Unidad B: Grandes bancos de areniscas intercalados entre lutitas.
  - Unidad C: Facies detrítico-evaporíticas.
  - Unidad D: Dolomías tableadas correlacionables con las «Dolomías tableadas de Imón» (GOY y YÉBENES, 1977).
- b) Serie tipo del Triásico de la zona Prebética (Formación «Hornos-Siles»):
  - Unidad A: Arenas y areniscas en paquetes intercalados entre lutitas.
  - Unidad B: Arcillas rojas.
  - Unidad M: Niveles carbonatados intercalados entre materiales lutítico-evaporíticos. Estos niveles, fuertemente bioturbados, presentan una relativa abundancia de fósiles de bivalvos, moluscos, ostrácodos, y crinoides.
  - Unidad K: Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos, areniscas y evaporitas. Compuesto a su vez por cinco subunidades, formadas por lutitas con intercalaciones de yesos, carbonatos y areniscas (K1), areniscas (K2), lutitas con intercalaciones carbonatadas y areniscas (K3) y arcillas con nódulos de yesos (K4 + K5).
  - Unidad D: Dolomías tableadas.

La serie de transición presenta unas características intermedias entre ambas formaciones. La «Unidad A», aunque sólo aflora parcialmente, es similar a la primera. Presenta la «Unidad M» y las subdivisiones inferiores de «K» al igual que la segunda formación y a diferencia de la primera. La «Unidad D» es similar en las tres.

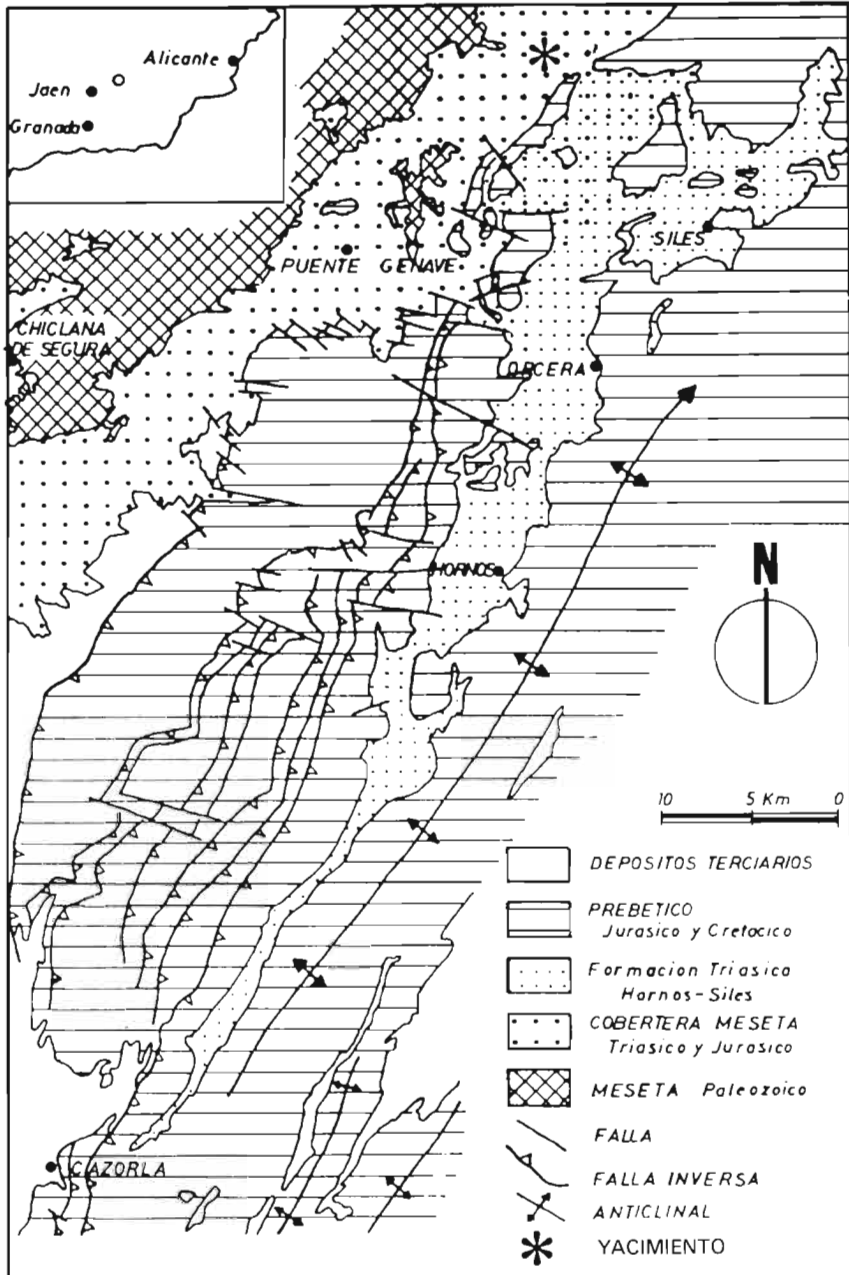


Figura 1.2: Distribución de las formaciones Chiclana de Segura y Hornos-Siles en las proximidades del yacimiento (Gil et al. 1987 b).

Las unidades A, B y K han sido datadas mediante análisis polínico aunque con cierta duda (BESSEMS, 1981a, 1981b, 1983) y la Unidad M mediante invertebrados (MÁRQUEZ ALIAGA et al., 1986).

Unidad A → Ladiniense inferior  
 Unidad B → Ladiniense superior  
 Unidad M<sub>3</sub> → Ladiniense superior  
 Unidad K1, K2 y K3 → Carniense  
 Unidad K4 y K5 → Noriense

La Unidad D por correlación con la «Formación Dolomías de Imón» se supone Noriense superior (Retiense).

Algunos autores han asignado erróneamente estas dolomías a una edad jurásica o incluso a las facies Muschelkalk (SÁNCHEZ CELA, 1969; ARCHE MIRALLES, 1969; LINARES GIRELA Y RODRÍGUEZ-ESTRELLA, 1973), si bien es cierto que en la zona de Hornos-Siles se presentan dolomías jurásicas indiferenciadas por encima de las triásicas (SÁNCHEZ CELA, 1971).

Por encima de estas dolomías, aflorando al sureste, se sitúan las margas y carbonatos del Jurásico (Oxfordiense) y discordante sobre él, el Cretácico formado principalmente por margas y materiales detríticos en facies «Weald» y los carbonatos del Cenomaniense al Senoniense.

Los sedimentos cenozoicos son muy escasos en esta zona. Están representados principalmente por terrazas, suelos y coluviones relativamente recientes.

## 1.5. ANTECEDENTES

Los primeros estudios geológicos sobre esta zona datan de finales del siglo pasado que, con motivo de la elaboración del Mapa Geológico de España, llevó a cabo Lucas MALLADA en 1883. En él, como comentamos en apartados anteriores, el autor incluye el Triásico dentro del dominio germánico.

En 1918 FALLOT diferencia las arcillas y margas con yesos del Buntsandstein de las del Keuper. Posteriormente algunos estudios se realizaron en zonas limítrofes, pero no fue hasta el año 1933 en que gracias a los proliferos trabajos de R. BRINKHANN y H. GALLWITZ, se obtuvieron un gran número de datos de tipo tectosedimentario de la zona prebélica. Estos autores concretan la situación y datación aproximada de las facies detríticas rojas del borde sudeste de la Meseta.



A excepción del trabajo que en 1966 llevan a cabo A. NAVARRO y J. L. SAAVEDRA sobre la geología del sur de la provincia de Albacete, hasta finales de los años 60 y principios de los 70, no se elaboraron trabajos específicos en la zona. Ya en 1969 y 1971, V. SÁNCHEZ CELA publica sendos trabajos de petrología sedimentaria sobre el Triásico que ocupa la franja desde Linares a Alcaraz.

En las proximidades de esta localidad albaceteña, se realizaron en 1970 una serie de estudios geológicos muy localizados, como el llevado a cabo por A. ARCHE.

En 1971 A. C. LÓPEZ GARRIDO, publica su Tesis Doctoral sobre la zona Prebética al nordeste de la provincia de Jaén. Este autor define las formaciones de «Chiclana de Segura» y la de «Hornos-Siles», la primera de las cuales alcanza también el sudoeste de la provincia de Albacete. Gran parte de los datos y resultados de esta Tesis están resumidos en varias publicaciones: A. C. LÓPEZ GARRIDO (1969); A. C. LÓPEZ GARRIDO y T. RODRÍGUEZ ESTRELLA (1970) Y J. A. VERA y A. C. LÓPEZ GARRIDO (1971).

L. LINARES GIRELA y T. RODRÍGUEZ ESTRELLA (1973) publican un estudio sobre la geología del extremo sur-occidental de la provincia de Albacete (sector Alcaraz-Robledo). Dentro del Triásico, asemejan el Trias de Alcaraz con la «formación Chiclana de Segura» y el de Paterna-Bogarra con el «Trias de Hornos».

En 1977, J. FERNÁNDEZ MARTÍNEZ realiza su Tesis Doctoral sobre el Triásico del borde sureste de la Meseta, aportando numerosos datos de tipo sedimentológico.

Recientemente se han llevado a cabo varios trabajos en la zona entre los que destacamos el de C. J. DABRIO y J. FERNÁNDEZ (1985, 1986), sobre los depósitos aluviales en el Triásico de Alcaraz, y los de A. GIL, J. FERNÁNDEZ, A. C. LÓPEZ GARRIDO, M. GARCÍA-HERNÁNDEZ y F. HIRSCH, dentro del proyecto «Relación tectónica-sedimentación en el extremo oriental de la Zona Prebética» (1987-1989).

Los estudios bioestratigráficos más recientes son llevados a cabo por R. E. BESEMS, sobre aspectos palinológicos de las formaciones «Chiclana de Segura» (1981a) y «Hornos-Siles» (1981b y 1983), y por A. MÁRQUEZ ALIAGA, F. HIRSCH y A. C. LÓPEZ GARRIDO (1986) sobre los moluscos de esta última.

Una amplia información sobre los antecedentes de estudios estratigráficos del Triásico de Albacete, se encuentra en el trabajo de M. V. VILLAR GALICIA (1989): El Triásico del sector Alpera-Montealegre del Castillo, publicado por el Instituto de Estudios Albacetenses.

## **II. ESTRATIGRAFÍA**

## 2.1. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

### 2.1.1. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Los fósiles de vertebrados (Notosaurios y Placodontos) e invertebrados (moluscos principalmente) se presentan en una capa de dolomía que se encuentra ligeramente por debajo de la cota de los 820 metros y que en su máximo espesor alcanza los 20 a 25 cm, disminuyendo en los márgenes hasta desaparecer.

Hojas Topográficas: I.G.N. núm. 865; S.G.E. núm. 22-34.

Coordenadas U.T.M.: base X - 527.500; Y - 4.259.450

techo X - 527.500; Y - 4.259.600

Buzamiento aproximados 0°; Altura base aproximada: 800 m.s.n.m.

A continuación se detalla la columna estratigráfica (fig. 2.1-a):

Base	Semicubierto de arcillas rojas masivas con niveles centimétricos de areniscas.
Tramo 1: 3 m	Lutitas rojizas con yesos dispersos y carbonatos en bancos centimétricos.
Tramo 2: 1 m	Lutitas rojas con dos bancos de yesos centimétricos uno a techo y otro a muro.
Tramo 3: 3 m	Lutitas oscuras con yesos irregularmente distribuidos y a techo un banco de 20 cm de dolomías.
Tramo 4: 1 m	Lutitas semejantes a las anteriores, arcillas negras, yesos muy finos e irregulares y una capa de dolomías nodulizadas.

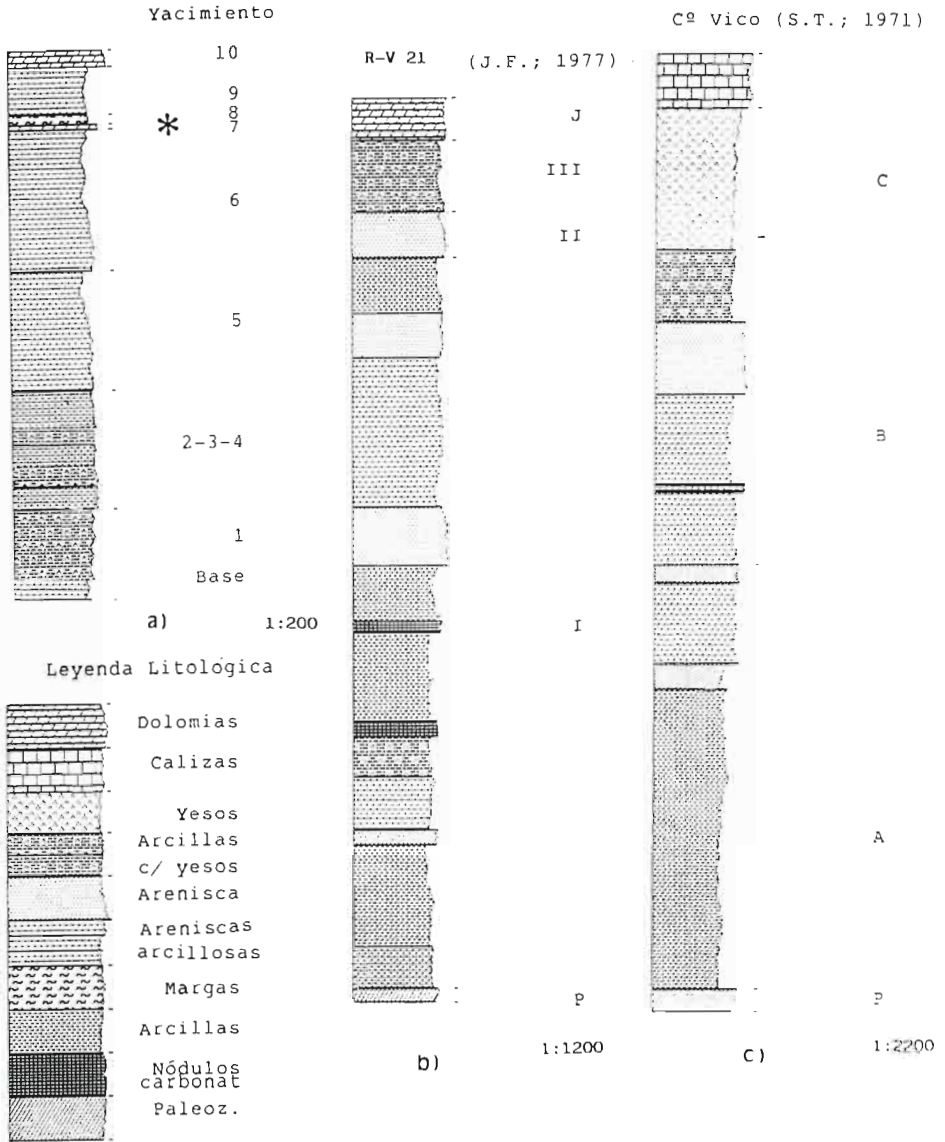


Figura 2.1: a) Columna estratigráfica levantada en el yacimiento (\*) de Bienservida/Villarodrigo. b) Columna próxima a la zona de estudio modificada de J. FERNÁNDEZ (1977). c) Columna del Cerro Vico modificada de SÁNCHEZ CELA (1971).

Tramo 5: 5 m	Lutitas con intercalaciones (2 ciclos) de bancos pelíticos cementados.
Tramo 6: 6 m	Lutitas negras con zonas decoloradas de arcillas verdes.
Tramo 7: 20 cm	Dolomías fosilíferas muy bioturbadas.
Tramo 8: 40 cm	Margas verdes.
Tramo 9: 2 m	Lutitas rojas con intercalaciones de nódulos carbonatados.
Tramo 10 (Techo):	Nivel de dolomías blancas, masivas y compactas, que por estar desmanteladas no puede ser medido. Los bloques conservados miden hasta 70 cm de espesor.

### 2.1.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DOLOMÍTICOS\*

Se ha utilizado para esta descripción las clasificaciones de FOLK (1959, 1962) y DUNHAM (1962).

La capa dolomítica inferior fosilífera (Nivel 7) consiste en un nivel de unos 20 cm de espesor, que se acuña lateralmente. Las dolomías son de color verde claro con una intensa bioturbación especialmente en la base (*burrows* horizontales). En la parte media es de grano fino, masiva y uniforme, aunque en algunos puntos se reconoce una gran porosidad, sobre todo a unos 3-5 cm del techo.

A techo se observan numerosos clastos de cuarzo y carbonatos con micritización parcial o total y niveles de encostramiento (*hard-ground* poco desarrollado) en los que se encuentran generalmente los fósiles.

Localmente pueden observarse fósiles de invertebrados, bivalvos y gasterópodos principalmente cerca del techo de la dolomía. El relleno de alguno de ellos se ha mineralizado parcial o totalmente a pirita/limolita o a malaquita-azurita. También se observan mineralizaciones de estos últimos minerales, formando pequeñas eflorescencias, en fracturas o en el contacto entre el fósil y su molde. La presencia de estos minerales puede estar relacionada con las mineralizaciones que tienen lugar en los contactos de las rocas graníticas con los materiales paleozoicos como ocurre con los cercanos yacimientos cupríferos de Linares y Santa Elena (Jaén).

---

\* Estas descripciones han sido realizadas a partir de las observaciones de las láminas delgadas hechas por el Profesor J. ARRIBAS MOCOROA del Departamento de Petrología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Del análisis microscópico (lámina 1) de dicha capa obtenemos los siguientes resultados:

En general cabe destacar su poca uniformidad, pese a lo cual puede clasificarse en conjunto como un *wackestone-packstone* bioclástico con terrígenos o biodolomicrita. Esta heterogeneidad se debe principalmente a la importante bioturbación que ha sufrido, quedando zonas más micríticas, mientras que en otras se observan laminaciones de terrígenos y/o extraclastos con una selección regular. Estos terrígenos están compuestos principalmente de cuarzo (40-80 $\mu$ ), con morfologías ligeramente poliédricas, feldespatos en menor proporción (35-50 $\mu$ ), que están algo más redondeados y fragmentos óseos con dos morfotipos: poliédricos o astillados, y redondeados, siendo éstos más abundantes.

También se observan en algunas zonas acumulaciones de moluscos, principalmente gasterópodos (10-15%) y bivalvos enteros. En aquellos normalmente rellenos por micrita en forma geopetal, que en el techo, al contrario que en la base, está menos recristalizada y es más oscura, es decir, distinta a la de la matriz. En ocasiones estos gasterópodos están rellenos por cemento esparítico en cavidades móldicas. Estos rellenos tienen, en general, distintas orientaciones. En menor proporción aparecen fragmentos de algas y ostrácosos.

En otras zonas la micrita es mucho más predominante, estando ligeramente recristalizada a seudoesparita con algunos fragmentos de conchas disueltas de moluscos e intraclastos micríticos de hasta 1 mm (lámina 1, foto 2).

La porosidad es baja, entre un 5 y un 15%, la mayoría de ella es por fisuración.

El nivel dolomítico azoico superior (Nivel 10) es más micrítico (*Mudstone* o dolomicrita), presenta también pasadas de terrígenos más seleccionados aún (0,1 $\mu$ ), en los que apenas se observan fragmentos bioclásticos. Dentro de los componentes intracuencales encontramos clastos monocristales de carbonatos que parecen corresponder a equinodermos y fosfatos, y entre los extra-cuencales, cuarzo, feldespato potásico con recrecimientos sintaxiales, micas y opacos. El resto lo constituye micrita recristalizada a seudoesparita. Al contrario que en la anterior, no existe bioturbación.

La porosidad, también por fisuración, es baja.

GIL, A. et al. (1987a) señalan que la historia diagenética de los carbonatos en esta zona es compleja con dos fenómenos diagenéticos tardíos (recristalización y dolomitización tardía) que enmascaran buena parte de las texturas deposicionales.

### 2.1.3. SITUACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA COLUMNA

En este capítulo trataremos de situar nuestro yacimiento dentro de las unidades de las formaciones ya establecidas para después aproximarnos a la interpretación del sistema deposicional.

La mayor dificultad dentro de este cometido viene dado por la imposibilidad de seguir el nivel fosilífero en otras áreas, ni continuar la columna estratigráfica en niveles más altos, ya que al norte nos encontramos con una importante falla que corta la serie, al sur está cubierta por coluviones y al este y oeste tenemos un descenso topográfico producido por la erosión aluvial.

La proximidad a los afloramientos de las cuarcitas del Paleozoico nos hace suponer que nos encontramos en una posición baja en la serie, es decir, próxima a la base.

Como vimos en los capítulos introductorios, geológicamente existen dos formaciones descritas en la zona y otra de transición entre ambas. Tanto por su situación geográfica como por las características litológicas, parece evidente que el yacimiento se encuentra dentro de la «Formación Chiclana de Segura», debido especialmente a la ausencia de potentes tramos carbonatados. Esta formación ocupa lo que algunos autores (GIL et al., 1987a), en un estudio regional más amplio, han denominado Triásico de la Cobertera Tabular de la Meseta.

V. SÁNCHEZ CELA (1971) por medio de correlaciones sedimentológicas y petrológicas, describe y asigna las siguientes facies con las establecidas para el Trías germánico (fig. 2.1-c):

*Buntsandstein*: Conglomerado basal cuarcítico seguido de una potente serie de lutitas y samitas de tonos rojizos con intercalaciones verdosas con una potencia entre 90 y 210 metros.

*Muschelkalk*: En la zona oriental (Siles-Orcera) presenta en la base unos bancos samíticos con intercalaciones de niveles dolomíticos y de margas, terminando con un gran banco samítico amarillento y un nivel calcáreo fosilífero atribuido al *Muschelkalk* superior.

Dentro de la zona occidental (Linares-Génave), en donde se encuentra el yacimiento, estas facies comienzan y terminan con pasadas dolomíticas (a veces en este último caso con yesos) entre las que se intercalan potentes bancos samíticos. La potencia varía entre 70 y 130 metros. Describe «unas dolomías (inferiores) asociadas a los materiales detríticos de facies *Buntsandstein*... Corresponden a filetes de poca potencia, 5 a 20 cm, y situados casi siempre debajo de niveles de samitas. Son dolomías blancuzcas, microcristalinas, azoicas... Estas dolomías pueden ocupar a veces más de un nivel no muy separados entre sí. Algunas veces se han visto restos fósiles mal conservados localizados en los planos de estratificación no identificables...».

«La existencia de estos niveles de rocas carbonatadas, añadidos a otras observaciones, son atribuidos por el autor a los primeros sedimentos de Muschelkalk» (SÁNCHEZ CELA, op. cit.; pág. 233).

*Keuper*: Caracterizado por la aparición de yesos, al principio intercalados entre lutitas y posteriormente en forma masiva y cristalina, terminando con unas dolomías evaporíticas. La potencia oscila entre 70 y 110 metros.

Éste es el último autor, hasta muy recientemente, que se refiere a las facies germánicas del Triásico en esta zona. Sólo en la zona oriental los autores han correlacionado con dichas facies (GIL et al. 1987a y 1987b). En nuestra zona occidental, la ausencia de carbonatos ha impedido extender estas correlaciones, por lo que los autores posteriores a SÁNCHEZ CELA han utilizado una nomenclatura de unidades informales.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ (1977) divide la Formación Chiclana de Segura definida por LÓPEZ GARRIDO en 1971, en tres tramos (I a III) que posteriormente denomina Unidades A, B y C (GIL et al. 1987a) coronando la serie una Unidad D que hacen corresponder a las «Dolomías de Imón» (GOY y YÉ-BENES 1977). Este autor describe varias columnas en el borde sureste de la Meseta, entre las más próximas al yacimiento (subsector Bienservida-Villarodrigo) están: R-V 18, R-V 19, R-V 20 y R-V 21 (fig. 2.1-a), incluidas en el trabajo de GIL et al. (1987b), dentro de la serie-tipo del Triásico de la Cobertera Tabular.

Basándonos en estos trabajos, el yacimiento de Bienservida-Villarodrigo estaría situado probablemente, dentro de la columna estratigráfica, en mitad del tramo I (Unidad A), entre los yesos y el primer gran banco de areniscas (fig. 2.1).

DABRIO y FERNÁNDEZ (1986) en su estudio sobre los materiales triásicos de la zona de Alcaraz (a unos 20 Km al noreste del yacimiento), señalan que la sucesión estratigráfica, aunque incompleta, es equiparable a la de otros puntos del borde de la Meseta. En dicha zona, el tramo inferior es definido como «...cuerpos aislados de areniscas de morfología lenticular en el seno de una matriz fina lutítica con intercalaciones de capas decimétricas de areniscas y niveles centimétricos de carbonatos» (pág. 179). La descripción de estos carbonatos es la siguiente: «El espesor de los Niveles de Carbonatos, oscila alrededor de los 15 cm y, típicamente, representan una gran continuidad lateral. Pueden diferenciarse dos tipos:

- 1) Calizas micríticas laminadas con porosidad fenestral, ostrácodos en algunos lugares, mallas de algas y grietas de desecación...
- 2) Niveles nodulosos con nódulos de óxidos de hierro y manganeso afectados por bioturbación debida a raíces...» (pág. 186).



## 2.2. INTERPRETACIONES DEL MEDIO SEDIMENTARIO

La mayoría de los autores han interpretado esta Formación Chiclana de Segura como facies propias de un medio marino de depósito cercano a la línea de costa (y un clima principalmente desértico), aunque dentro de este acuerdo general hay notables diferencias.

Esta idea es propuesta por ARCHE MIRALLES (1969), LÓPEZ-GARRIDO y RODRÍGUEZ-ESTRELLA (1970, pág. 21) y LINARES y RODRÍGUEZ-ESTRELLA (1973, pág. 424), que debido a la falta de datos paleoecológicos principalmente, no se definen por un medio de depósito concreto, aunque señalan la posibilidad de que se trate de un régimen lagunar o bien de un mar muy somero, que en ciertas épocas daría lugar a la formación de lagunas reducidas.

Según SÁNCHEZ CELA (1969 y 1971, pág. 213), los materiales detríticos han sido transportados principalmente por el viento, siendo depositados en cuencas salobres, someras, normalmente aisladas unas de otras y del mar abierto, a excepción del episodio transgresivo que tiene lugar durante el Muschelkalk en la zona oriental. Este autor descarta el transporte por aguas continentales y la sedimentación en cuencas marinas abiertas.

Para este autor la sedimentación de las dolomías inferiores atribuidas a la base del Muschelkalk en la zona occidental se caracteriza por ambientes sedimentarios muy variados, con una serie de episodios transgresivos-regresivos; interpreta las pasadas dolomíticas como una interrupción de los aportes continentales para dar lugar a un episodio evaporítico. La aparición en las samitas de niveles arcillosos caoliníticos durante este período implica un cambio climático hacia clima más húmedo.

VERA y LÓPEZ-GARRIDO (1971, pág. 152) mediante el estudio litoestratigráfico y sedimentológico de las facies detríticas, indican que la presencia de illita en los niveles inferiores de las arcillas, se puede realizar en un medio marino próximo a la desembocadura de un río, mientras que la aparición de caolinita y montmorillonita en los niveles superiores supone un medio más cercano a la costa.

Los niveles de areniscas, según estos autores, se deben a dos tipos de depósito principalmente, uno debido a corrientes de turbidez momentáneas que invadían el medio marino procedentes del continente, y el otro a corrientes laminares en zonas playeras o marinas muy poco profundas y en ocasiones a dunas costeras.

Para FERNÁNDEZ (1977), los materiales se depositan en un ambiente exclusivamente continental. Así los conglomerados seguidos por la alter-

nancia de areniscas y lutitas corresponden a depósitos de ríos braided o abánicos aluviales que pasan a llanuras aluviales, correspondiendo los carbonatos a depósitos de charcas en llanuras de inundación. Los grandes bancos de areniscas intercalados entre las lutitas, así como los carbonatos, representan al igual que en las facies anteriores, depósitos de abánicos aluviales y de lagos efímeros respectivamente. Por último, los yesos y carbonatos micríticos del techo de la serie corresponden a ambientes lacustres dentro de condiciones evaporíticas. Para este autor, por tanto, se trataría de depósitos continentales sin relación directa con el mar.

Posteriormente los autores consideran que se trataría de medios de transición marino-continentales.

DABRIO y FERNÁNDEZ (1986) señalan el control de la sedimentación en la zona de Alcaraz por las oscilaciones eustáticas del nivel del mar, e interpretan una sucesión predominantemente fluvial, que en la vertical muestra una tendencia, en general, transgresiva. Estos autores describen e interpretan del modo siguiente:

Base) Conglomerados de ríos «braided» y abánicos aluviales

- 1) Areniscas lenticulares intercaladas en materiales detríticos finos. Ríos meandriformes.
- 2) Areniscas tabulares continuas. Depósitos fluviales proximales trenzados poco estables.
- 3) Lutitas con yesos con dos bancos de areniscas. Sistema meandriforme distal, probablemente asociado a una llanura costera.
- 4) Lutitas con yeso. Depósitos mareales y de *sabkha* (lutitas con yesos) seguidos de carbonatos marinos someros.

Dentro del primer tramo se pueden reconocer los canales (areniscas) dentro de la llanura de inundación (lutitas), siendo los carbonatos interpretados como lagos efímeros (calizas micríticas) de esta llanura o como horizontes edafizados (niveles nodulosos).

GIL, FERNÁNDEZ y LÓPEZ-GARRIDO (1987) describen la parte media de la Unidad A (ver apartado 1.4) interpretándola «...como el depósito de un ambiente lagunar con condiciones reductoras e influencia progresiva de la acción fluvial» (pág. 414). Por encima se situaría un tramo superior de arcillas rojas y verdes y areniscas rojas y carbonatos con rizoconcrecciones que interpretan como depósitos de llanura de inundación, con carbonatos edáficos desarrollados en ausencia de aportes detríticos.

A través de los datos obtenidos de nuestras observaciones podemos indicar que existe un paso de condiciones detrítico-evaporíticas (arcillas con yesos) a unas de tipo carbonatado marítimo-costeras en subambientes muy energéticos (laminaciones, buena selección en los terrígenos), en las que se

acumulan los carbonatos. Estos carbonatos los interpretamos como propios de un medio marino somero, por los siguientes motivos considerados de forma conjunta:

- Ausencia de estructuras que se originan normalmente en ambientes continentales como niveles nodulosos, huellas de raíces, grietas de desecación, etc.
- Una abundante bioturbación que es más característica de medios marinos someros.
- Datos paleoecológicos (ver capítulo III) tanto por parte de los invertebrados (presencia de crinoides), como de los vertebrados.
- Importantes removilizaciones del fondo de la cuenca.
- Gran selección de los extraclastos.

Por estas razones excluimos que se trate de carbonatos edáficos continentales, como los que otros autores describen en zonas próximas a tramos probablemente superiores (parte superior de la Unidad A según GII. et al. 1987a), éstos serían carbonatos con rizoconcrecciones y bioturbación debida a raíces, que no se observan en nuestro caso.

Las mineralizaciones de malaquita (tipo *stratabound*) están relacionadas con ambientes de tipo reductor, originándose como consecuencia de la precipitación de cobre en forma de sulfuro soluble, transportado por las aguas continentales, que más adelante, en dichos ambientes reductores, se oxidan en presencia de calcita/dolomita dando lugar a malaquita (MATA-PERELLÓ, 1990). Los aportes de cobre procederían de la erosión de las estratificaciones de Sierra Morena (ver apartado 2.1.2). Las mineralizaciones de pirita también son características de ambientes euxínicos en donde hay una alta tasa de nutrientes que da lugar a que gran parte de la materia orgánica no se oxide y pase a formar parte, junto con el carbono y el fósforo, del sedimento.

Aunque sería necesario un estudio estratigráfico más detallado, la hipótesis que creemos más posible sobre el origen de las dolomías fosilíferas, es la existencia de brazos de mar (bahías, «lagoones»...) como ya han señalado algunos autores, en ambientes costero restringido. Las condiciones restrictivas en cuanto a salinidad y temperatura habrían propiciado una fauna poco diversa pero abundante (gasterópodos y bivalvos).

En los períodos más tranquilos, se produciría la acumulación (ausencia de transporte) de organismos enteros, así como la intensa bioturbación principalmente horizontal y poco profunda tipo *Thalassinoides*. Todo ello parece indicar una lámina de agua baja con variaciones poco significativas de nivel y una tasa de sedimentación reducida.

Estos ambientes recibirían esporádicamente aportes de materiales terrígenos, de restos óseos y esqueletos de organismos bentónicos provenientes

de mar adentro, bien como llegadas de mareas en épocas en las que éstas tuvieran un mayor rango (mareas vivas) o con más probabilidad como depósitos de tormentas, capaces de transportar grandes piezas esqueléticas así como remover el fondo de la cuenca.

No descartamos que junto a estos aportes se produzcan otros simultáneamente por aguas continentales y/o por transporte eólico.

La capa dolomítica superior (tramo 10) representa ambientes de muy baja energía equivalentes a facies supramareales o más probablemente a submareales tranquilas.

### III. PALEONTOLOGÍA

### 3.1. INTRODUCCIÓN

El material fosilífero contenido en el conjunto rocoso consiste en restos aislados y con frecuencia se recuperan fragmentados. Esta deficiencia en cuanto a la calidad de conservación, se ve compensada por la gran riqueza de restos encontrados. La fauna incluye moluscos, (gasterópodos y bivalvos) clasificados por A. MÁRQUEZ, peces (restos de dientes y escamas) y al menos dos grupos de reptiles (piezas sueltas del esqueleto y gastrolitos), que en orden de importancia en cuanto a ejemplares hallados son: Sauropterigios y Placodontos. Es posible que algunos restos de clasificación dudosa puedan pertenecer a otros taxones.

Hemos de señalar, por lo tanto, que hasta la fecha no ha sido localizado en España ningún yacimiento de reptiles triásicos tan rico en cuanto a número de piezas se refiere.

El material no suele presentar compresiones laterales, pero sí en algunos casos se detecta una cierta deformación sufrida por la presión litostática, cuyo efecto se tendrá que tener en cuenta a la hora de valorar los datos morfométricos.

### 3.2. INVERTEBRADOS\*

Dentro de la capa dolomítica inferior (tramo 7) se han recogido algunas muestras rocosas en las que los invertebrados estaban mejor conservados.

#### Muestra 1

A. Molde interno de un bivalvo de pequeña talla (3 mm de diámetro antero posterior, 2 mm de diámetro umbo paleal), que muestra un contorno trapeciforme en su valva derecha y es bastante inflada en proporción a su talla.

Se puede atribuir a *Trigonodus* sp. por su inequilateralidad y su lúnula cardiforme, con un umbo retorcido y claramente prosógiro.

Especies de este género han sido citadas desde el Triásico medio al Triásico superior.

La presencia de un único ejemplar con características taxonómicas suficientes, dentro de un conjunto de ejemplares de características morfológicas próximas pero peor conservados, no permite una atribución específica cerrada de la población estudiada. No obstante, su proximidad a *T. cfr. problematicus* KLIPSTEIN parece aceptable.

B. Moldes internos de gasterópodos de pequeña talla (máximo diámetro 3 mm) atribuibles a *Natica* sp. (*sensu* SCHMIDT, 1935). No obstante, cualquier clasificación realizada con moldes internos de un gasterópodo, es, en nuestra opinión, totalmente banal.

#### Muestras 2., 3. y 4.

Moldes internos y externos de conchas pequeñas (entre los 3 y 6 mm de diámetro umbo paleal), que muestran contornos desde redondeados a elongados en el sentido del diámetro antero posterior, implicando una población con alta variabilidad morfológica. Se observa en los moldes externos una ausencia de ornamentación y en los moldes internos una ligera carenación posterior. El umbo ocupa una posición más o menos centrada en los individuos redondeados y se halla desplazado anteriormente en los individuos elongados.

---

\* Este capítulo, así como algunos aspectos bioestratigráficos y paleoecológicos de los invertebrados, que se citan más adelante, han sido redactados por ANA MÁRQUEZ-ALIAGA de la Universidad de Valencia.

Se puede atribuir a *Unionites* sp. por la ausencia de lúnula y un umbo poco sobresaliente y ligeramente prosógiro.

Especies de este género han sido citadas desde el Triásico inferior al Triásico superior, se trata de las antiguas *Anoplophora* tan características del Triásico germánico.

La presencia de ejemplares de muy pequeña talla, posiblemente juveniles, en un estado de conservación deficiente, no nos permite una atribución específica cerrada. No obstante, su atribución a *Unionites* cfr. *muensteri* WISSMANN podría plantearse con cierta fiabilidad (ver MÁRQUEZ-ALIAGA, 1985, pág. 269).

### 3.3. VERTEBRADOS (REPTILES)

#### 3.3.1. SAUROPTERIGIOS Y PLACODONTOS

Son reptiles mesozoicos, generalmente marinos, caracterizados por la presencia de un cráneo de tipo euriápsido (Subclase Synaptosauria o Euryapsida)\*.

El orden Sauropterygia comprende principalmente a los Notosaurios, Pistosaurios y Plesiosaurios. Los dos primeros junto con los Placodontos están confinados al período Triásico, mientras que el rango de distribución de los Plesiosaurios abarca desde el Triásico superior hasta el final del Cretácico.

Los Notosaurios s. l. fueron animales de pequeño (0.3-0.4 metros) a gran tamaño (4 o 5 metros), de cuellos y colas largas. La parte ventral de la cintura escapular era robusta y tenía un notable aparato gastral. Las extremidades eran alargadas y algunos poseían pies palmeados e incluso en otros es posible que los miembros delanteros estuvieran transformados en aletas. Podían desplazarse por tierra firme con más o menos agilidad. El cráneo es alargado y plano, en algunos casos con grandes aberturas temporales (Notosaurios y Simosaurios) y poseían un paladar cerrado. Las narinas y el foramen pineal están ligeramente retrasados. Los dientes eran sencillos, cónicos y dotados de una corona de sección circular, cuyo esmalte tiene fuertes estriaciones longitudinales. Las vértebras son bastante características, generalmente

---

\* La validez de este taxón ha sido siempre muy discutida. No pretendemos entrar en esta discusión ni establecer una relación entre los Sauropterigios y Placodontos, con otros grupos de reptiles. Se utiliza a lo largo de este estudio para agrupar a estos dos órdenes que suelen aparecer asociados en los yacimientos en que han sido encontrados.



paquiostóticas, cuyo centro vertebral suele aparecer aislado. Éste es platicélico o ligeramente anficélico y presenta en la cara dorsal un dibujo característico en forma de cruz de Malta (Paquipleurosáuridos y Notosáuridos).

El análisis morfo-funcional del cráneo (SANZ, 1980b) y de la dentición indica que algunos de estos reptiles fueron claramente depredadores activos de peces y en menor grado, de pequeños anfibios y reptiles. Otros en cambio eran malacófagos.

El suborden Nothosauria incluye tres familias: Notosáuridos, Simosáuridos y Paquipleurosáuridos, de los que sólo dos Notosáuridos y Paquipleurosáuridos están representados en Bienservida-Villarodrigo. La fig. 3.1 representa la relación filogenética propuesta por SANZ (1980a) entre estas tres familias y el otro suborden de los Sauropterigios: los Plesiosaurios.

El orden Placodontia está representado en el yacimiento por tres familias: Placodontidae, Cyamodontidae y Placochelydae.

Los Placodontos estaban especialmente adaptados a la vida en aguas marinas someras donde se alimentaban de moluscos que capturaban en el fondo del mar o arrancaban de las rocas. Tenían una estructura bastante masiva, con un cuerpo robusto, cuello y cola en general cortos, y extremidades transformadas en paletas. Otra de sus características era el fuerte aparato gastral y en algunos casos poseían una armadura dorsal y ventral protectora similar al caparazón de las tortugas, formada por escamas óseas dérmicas (osteodermos) a modo de mosaico de elementos exagonales. Tenían unas grandes piezas dentarias planas situadas en el paladar y en la mandíbula inferior que le servían para triturar las conchas de los moluscos. Las vértebras eran anficélicas, con un canal neural alto y estrecho y pleuroapófisis, en ocasiones muy desarrolladas.

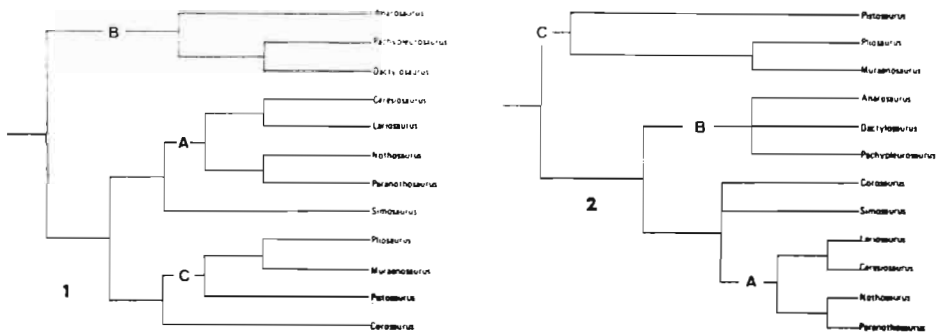


Figura 3.1: Cladogramas propuestos por SANZ (1980a) para los Sauropterigios. 1) de mínimas convergencias; 2) de mínimos pasos evolutivos.

## Abreviaturas

En el presente trabajo se han utilizado las siguientes abreviaturas para designar las instituciones científicas y museos que poseen material paleontológico referente a Notosaurios y Placodontos:

- SMNS: Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart
- SMF: Forschungsinstitut Senckenberg Museum, Frankfurt
- BSPM: Bayerische Staatssamlug für Paläontologie und historische Geologie, München
- MHNP: Museo de Historia Natural de París

Para citar las distintas facies establecidas para el Triásico germánico se han usado las siguientes:

- M.I.: Muschelkalk inferior
- M.S.: Muschelkalk superior
- T.I.: Triásico inferior
- T.S.: Triásico superior

## Osteometría

A fin de evitar en la medida de lo posible la subjetividad en el uso de adjetivos para las descripciones osteométricas de los restos fósiles, se ha establecido una serie de parámetros e índices a seguir para cada pieza esquelética.

Como ya se señaló en el apartado anterior a la hora de elaborar conclusiones con estos parámetros e índices morfométricos hay que tener en cuenta la deformación sufrida por las piezas esqueléticas (ésta se considera más o menos de igual valor para todas), así como el grado de conservación que en muchas ocasiones no permite una medida exacta. En los casos en que a una pieza le falta parte de su morfología, si estas piezas son simétricas, como ocurre por ejemplo en el caso de los vértebras, se ha tomado la medida desde uno de los puntos definidos hasta su eje de simetría, multiplicándose posteriormente por dos.

## VÉRTEBRAS

Para los restos vertebrales proponemos los siguientes parámetros e índices (fig. 3.2):

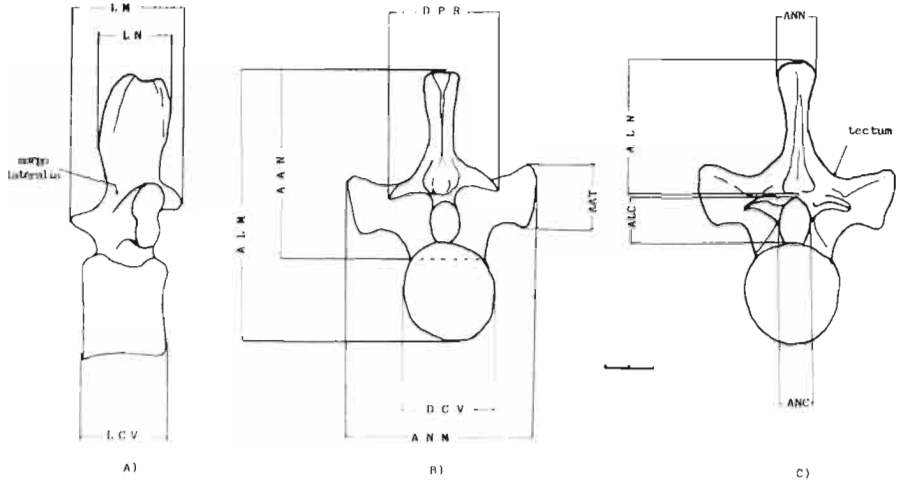


Figura 3.2: Parámetros osteométricos vertebrales utilizados en el presente trabajo. Vértebra dorsal anterior de *Pistosaurus longaevus*. (SMF; R870) del M. S. de Bayreuth. A Norma lateral izquierda; B Norma caudal; C Norma cefálica. Escala en cm.

## PARÁMETROS

- 1: ALM (altura máxima de la vértebra) esta medida se ha tomado cuando el arco neural y un centro aparecen unidos, cosa que sólo ocurre en menos del 10% de los casos.
- 2: LM (longitud máxima) este parámetro no ha podido ser establecido en la mayoría de las piezas ya que éstas, normalmente, se encuentran depositadas subparalelas a su plano transversal.
- 3: ANM (anchura máxima) en general esta medida corresponde a la distancia que hay entre los bordes distales de las apófisis transversas.
- 4: DPR (distancia prezigapófisis) medida tomada entre los extremos laterales de ambas prezigapófisis.
- 5: ALN (altura neuroapófisis) corresponde a la longitud en sentido dorsoventral de la neuroapófisis, tomando como base la posición del zigosfeno/zigantro.
- 6: LN (longitud neuroapófisis) desarrollo de la neuroapófisis en sentido cráneo-caudal, presenta las mismas limitaciones que el segundo parámetro.

- 7: ANN (anchura neuroapófisis) anchura máxima de la neuroapófisis tomada en su extremo distal.
- 8: AAN (altura arco neural) ya que la mayoría de las vértebras presentan sus centros separados de los arcos neurales, se ha tomado esta medida como complementaria de la primera.
- 9: AAT (altura apófisis transversa) distancia entre el borde dorsal y ventral de las apófisis transversas.
- 10: ALC (altura canal neural).
- 11: ACN (anchura canal neural).
- 12: DCV (diámetro del centro vertebral) considerándose esta dimensión como la máxima medida tanto en sentido dorsoventral como lateromedial que normalmente suelen coincidir.

## ÍNDICES

En función de los anteriores parámetros vertebrales se han propuesto los siguientes índices que los relacionan:

- 1: RAAN (relación altura-anchura de la neuroapófisis) =  $ALN/ANN$ .
- 2: DDVN (desarrollo dorsoventral de la neuroapófisis) =  $ALN * 100/ANM$ . Indica la elongación que tiene la neuroapófisis en relación al conjunto de su arco.
- 3: DLAT (desarrollo lateral de la apófisis transversa) =  $ANM/ALC$ . Directamente proporcional al grado de desarrollo de la apófisis transversa.
- 4: DDVAT (desarrollo dorsoventral de la apófisis transversa) =  $AAT * 100/ANM$ . Igual que la anterior pero en sentido dorsoventral.
- 5: GRCN (grado de redondez del canal neural) =  $ALC/ACN$ . Evalúa la redondez del contorno del canal neural. Su significado diagnóstico se ha comprobado que es nulo.
- 6: DCN (desarrollo del canal neural) =  $ALC * 100/AAN$ . Directamente proporcional al grado de elongación del canal neural. Su validez diagnóstica es mayor que la anterior.

## CORACOIDES

Para estas piezas se han seguido los parámetros e índices propuestos por SANZ (1984), éstos son:

### PARÁMETROS

- 1: LM (longitud máxima).
- 2: AG (anchura máxima de la región glenoidea).
- 3: AM (anchura mínima de la zona medial).

- 4: AS (anchura máxima de la región sinfisiaria).  
 5: DI(a) distancia de la incisión glenoidea al borde coracoidal anterior).  
 6: DI(p) (distancia de la incisión glenoidea al borde coracoidal posterior).

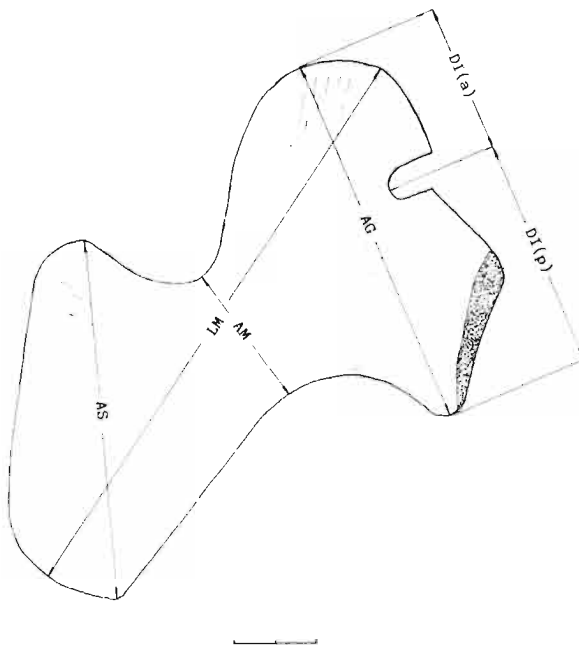


Figura 3.3: Parámetros osteométricos coracoidales utilizados en el presente trabajo. Coracoide izquierdo (vista ventral) de *Nothosaurus mirabilis* (SMNS; S88/5) del M. S. de Crailsheim.

### ÍNDICES

- 1:  $IG_c$  (índice de gracilidad coracoidal) =  $\frac{AG + AS + AM}{LM} \times 100$   
 2:  $PIG$  (posición de la incisión glenoidea) =  $DI(p)/DI(a)$ .  
 3:  $IEC$  (índice de elongación coracoidal) =  $LM/AM$ .

### CINTURA PELVIANA

Para los huesos de la cintura pelviana (isquion y pubis), se han escogido unos parámetros similares al coracoides: LM, AS, AA (anchura máxima de la región acetabular), AM. Aparte de éstos para el isquion hemos considerado también la altura de la rama articular (ARA), así como el ángulo de apertura (ADA), que es el ángulo que forman el borde anterior y posterior de la expansión sinfisiaria respecto al vértice en el que se cruzarían las prolongaciones imaginarias de estos bordes dentro de la zona media o articular.

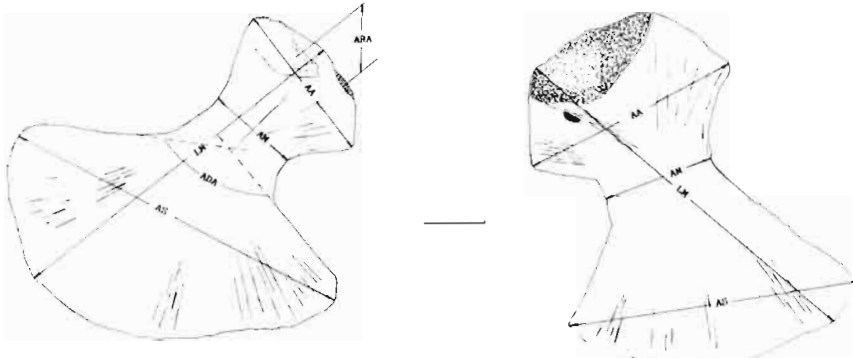


Figura 3.4: Parámetros osteométricos utilizados en el presente trabajo para los elementos ventrales de la cintura pélvica. Isquion y Pubis izquierdos de *Simosaurus* sp. (SMNS; S88/6) del M. S. de Crailsheim. Escala en cm.

## ESQUELETO APENDICULAR

Para los huesos de las extremidades se han establecido los siguientes parámetros:

- 1: LM - máxima longitud del hueso.
- 2: APNLM - anchura máxima en la epífisis proximal según el plano latero-medial.
- 3: APNCC - anchura máxima de dicha apófisis en sentido cráneo-caudal, es decir, según la posición de marcha del animal.
- 4: AMNLM - anchura mínima de la diáfisis, parámetro tomado en sentido latero-medial, donde el estrechamiento de la diáfisis es mayor.
- 5: AMNCC - igual que el anterior pero en sentido antero-posterior.

Los parámetros 6: ADNLM y 7: ADNCC son iguales al 1 y 2 respectivamente, pero referidos a la epífisis distal.

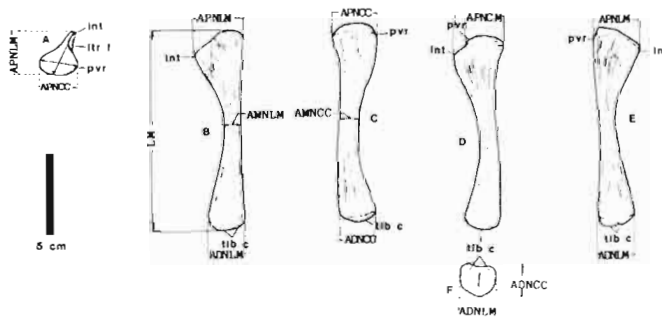


Figura 3.5: Parámetros osteométricos utilizados para el esqueleto apendicular. Fémur derecho de *Corosaurus alcovensis* del T. 1. de Wyoming (Estados Unidos de América), basado en las piezas YPM41038 y YPM41039. A- norma proximal, borde anterior arriba; B- aspecto extensor; C- norma posterior; D- norma anterior; E- aspecto flexor; F- norma distal, borde anterior abajo. int = trocanter interno; pvr = cresta posteroventral; tib c = cóndilo tibial. Según STORRS (1986).

### 3.3.2. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Orden	<b>Sauropterygia</b>	OWEN, 1860
Suborden	<b>Nothosauria</b>	SEELEY, 1882
Familia	<b>Nothosauridae</b>	BAUR, 1889
	<b>Nothosauridae indet.</b>	

#### ESQUELETO AXIAL (Vértebras)

##### MORFOTIPO 1

##### Material referido

VR-224; VR-226; VR-229; VR-232; VR-259; VR-270; VR-273; VR-274; VR-278; VR-295; VR-299; VR-302; VR-304; VR-305; BS-306; VR-338 (Lám. 6).

Es el morfotipo con mayor número de piezas (dieciséis). Todas ellas corresponden a arcos neurales aislados de vértebras dorsales, excepto dos de ellas (VR-274 y VR-302) en las que dichos arcos se encuentran unidos a sus centros vertebrales. La VR-304 presenta un centro asociado a ella y aunque no estén unidos parece probable que se correspondan.

##### Descripción

Se caracteriza este morfotipo principalmente por la presencia de apófisis espinosas estrechas —algunas con ensanchamiento distal— y muy altas ( $82 < \text{DDVN} < 130$ ). En la pieza VR-302 que está más o menos completa, la altura de esta apófisis es de 2,5 veces el diámetro del centro vertebral. Dados los deficientes estados de conservación no pueden observarse otras características en este elemento.

Las apófisis transversas se emplazan completamente en el arco neural con escaso desarrollo lateral ( $4 < \text{DLAT} < 6$ ). Algunas piezas presentan un estrechamiento en la zona proximal y un ensanchamiento distal, dando lugar a una forma bicóncava según un eje horizontal, además de bordes distales ligeramente redondeados (VR-226 y VR-232). Otras, sin embargo, presentan unos bordes dorsales y ventrales aproximadamente horizontales con un desarrollo dorso-ventral medio y los laterales varían de rectos o arqueados a ligeramente sinuosos, en ambos casos con una ligera inclinación hacia la parte inferior-medial.

Los canales neurales son relativamente elevados ( $13 < \text{DCN} < 22.5$ ).

En la vértebra VR-229 es en la única que se puede observar una preziga-pófisis (derecha) algo fracturada, pero puede adivinarse una forma plano-

convexa con una inclinación de su superficie dorsal de unos 30° con el plano horizontal. En la VR-232 sólo se observan la impresión dejada en la matriz rocosa por la postzigapófisis que presenta la misma inclinación que la anterior. También se vislumbran dos reducidas depresiones rellenas de sedimento correspondientes a los zigantros.

Las vértebras VR-259; VR-278 y VR-338 presentan las mismas características generales del morfotipo pero son de tamaño pequeño, por lo que podrían corresponder a individuos juveniles o especies de menor talla. La VR-259 parece estar muy deformada en sentido cráneo-caudal, por lo que no se han tenido en cuenta sus índices morfométricos.

Tabla 3.1: Medidas vertebrales del MORFOTIPO 1  
(La mayoría de los valores son aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAT	ALC	ACN	DCV
VR-224			58.2		66.9		7.2	87.4	19.6	19.7	8.3	
VR-226		21	49.1			16	6.5					
VR-229			48			15			17.2	9.4	8.3	
VR-232			44.7			21			13.2	9.5	8	
VR-259			30.9	14.2	18		2.7	27.8	9.6	6.4	6.4	
VR-270									14.7	10.3	8.6	
VR-273												
VR-274	57.2		42.5	19.7			6.8		13.8	9.8	6.6	21.9
VR-278			25.7		16.7		3.3	31.3	9.2	4.9	5.3	
VR-295			46.3	29.3	46.2		3.9	59.8	13.3	7.8	5.4	
VR-299									15.3	9.2	11.5	
VR-302	90.1		48.4		60.2		7.9	71.4	16.3	11	7.6	20.5
VR-304			38.7	31.5	49.6		6.8	65.8	17	11	6.7	22.5
VR-305			52.4		60		7.7	77	20.5	12.4	7	
BS-306			36.9	20			5.7		12	8.7	6.3	
VR-338			26.5	20.9			3		7.7	5.7	4	

## MORFOTIPO 2

### Material referido

Se trata de ocho arcos neurales de vértebras dorsales. A este morfotipo pertenecen las piezas: VR-203; VR-204; VR-212; VR-253; VR-272; VR-283; VR-296 y VR-298 (lám. 6).



## Descripción

Se caracterizan las vértebras pertenecientes a este morfotipo por su carácter normalmente paquiostótico, sobre todo en los procesos transversos. Éstos se proyectan, en general, con escaso desarrollo lateral en comparación con el morfotipo anterior ( $3 < \text{DLAT} < 5$ ). Presentan unos bordes laterales biconvexos de bastante altura ( $1,6 < \text{DDVAT} < 3$ ) y las superficies dorsales recurvadas hacia arriba.

La neuroapófisis tiene un desarrollo dorsoventral que varía entre medio y alto. Entre el primero se encuentran las piezas VR-203, VR-253, VR-296 y VR-298, con un índice DDVN que oscila entre 80 y 91, mientras que entre el segundo tipo están la VR-204, VR-272 y VR-283 con un intervalo de dicho índice entre 91 y 102. En general son estrechas pero presentan un ligero ensanchamiento dorsal.

En la pieza VR-272, que es la mejor conservada del morfotipo, se observa una quilla que recorre la zona craneal de la neuroapófisis dorsoventralmente. También es en la única vértebra de este conjunto en la que se observan las zigapófisis (en este caso las anteriores), con una gran inclinación ( $40^\circ$ ) respecto al plano horizontal.

Todas, en general, tienen un canal neural ligeramente alto y estrecho ( $15 < \text{DCN} < 23,2$ ).

La matriz que contiene a la vértebra VR-204, incluye también una pequeña costilla (aproximadamente 35 mm) cercana al proceso tranverso, aunque dicha pieza parece no pertenecer a la vértebra.

Una vértebra (n.º 1976 I 161) de este tipo ha sido hallada en el Triásico alpino de la Sierra de Gádor (Almería) junto con un fragmento de una costilla. Se encuentra actualmente depositada en el Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, en Munich (Alemania), estando clasificada como *Nothosaurus sp.*

Tabla 3.2: Medidas vertebrales del MORFOTIPO 2  
(La mayoría de los valores son aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAT	ALC	ACN	DVC
VR-203			37.3		33.8		5.6	46.1	20	9.3	6	
VR-204			37		35.3		8	50	23.8	7.9	3.8	
VR-212									19.7			
VR-253			39.4		32.5		5.7	45.3	20.2	10.5	7	
VR-272			48.3	28	45.2		9.3	69	24	11.6	8.1	
VR-283			36.2	23.4	36.6		9.3	50	18.2	11.4		
VR-296			47.3	28.9	40.9		8.1	60.4	20	12	9	
VR-298			48.7	21.4	43.8		8.6	64.2	26.2	13.9	5.7	

## MORFOTIPO 3

### Material referido

VR-225; VR-233; VR-251; VR-252; VR-256; VR-257; VR-258; VR-276; VR-294a; VR-294b; VR-303a y VR-354 (lám. 4): Doce vértebras dorsales que sólo presentan el arco neural, a excepción de la VR-354 que conserva su centro vertebral unido a su arco. Dicha vértebra representa la vértebra más grande obtenida hasta ahora en el yacimiento con una altura de 121,3 mm.

### Descripción

Arcos neurales caracterizados por presentar un aspecto relativamente paquiostótico debido al ensanchamiento que se produce en el *lectum* y *pars descendens*.

Se caracterizan también por la relativamente corta extensión lateral de sus apófisis transversas ( $2,8 < \text{DLAT} < 4,7$ ) éstas son robustas, con el borde superior ligeramente apuntando —en algunos casos presentan una protuberancia o saliente (VR-225, VR-233)— hacia arriba en vista craneal, y van adquiriendo una forma muy poliédrica con bordes altos y muy rectos hacia la zona caudal. Esto puede observarse bien en las piezas VR-294b (fig. 3.6), VR-354 y especialmente en la VR-225, en la que se ha efectuado un corte con la sierra de mampostería que permite ver una sección transversal del arco neural.

Las neuroapófisis varían de estrechas y altas con un índice DDVN mayor de 90 como ocurre en las vértebras VR-233, VR-251, VR-276 y VR-294b (ver fig. 3.6), o incluso con ensanchamiento distal como en la VR-354. Otras son más o menos gruesas, disminuyendo paulatinamente de anchura hacia la parte dorsal y con un desarrollo dorsoventral medio ( $58 < \text{DDVN} < 90$ ) como en las piezas VR-225, VR-252, VR-256, VR-258 y VR-303a.

Las postzigapófisis están muy deterioradas y las prezigapófisis, vistas en el corte de la VR-225, tienen forma más o menos rectangular y una orientación ligeramente oblicua, de unos  $25^\circ$  respecto a un plano horizontal a la posición de vida del animal.

El ziganthro se encuentra relleno de matriz calcárea en la pieza anterior. Los canales neurales son bastante amplios ( $16 < \text{DCN} < 32$ ), con un diseño aproximadamente circular (GRCN aprox. = 1).

Tabla 3.3: Medidas vertebrales del MORFOTIPO 3  
(La mayoría de los valores son aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAT	ALC	ACN	DCV
VR-225			52	36.7	30.3		6.8	52	20.4	14	9.5	
VR-233			35		35.4		8.7	46	14.5	8.7	9	
VR-251			29	15.3	35.7		3.7	52.3	10.3	9.2	5.6	
VR-252			36.8		22.2		4.2	38.6	14.4	12.2	6.4	
VR-256			35						18.2	7.5	6.2	
VR-257					43.9		5	56.2		13.7	8	
VR-258			36.2		31.2		4.2	44.6		9	4.4	
VR-276			25.5		24.7		3.6	47.6	14	9.2	6.4	
VR-294b			35	23.2	41.9		4.4	55.7		8.8	7.3	
VR-294a					35		3.3	46.2		10.5	7	
VR-303a			33.9		23.8		5	35.7		10	9.2	
VR-354	121.3		56.4		64.3		7.5	82.3	20.3	18.7	18	38.3

## Discusión

Para SCHMIDT (1987), la presencia de una articulación suplementaria (zigosfeno-zigantro) entre las zigapófisis, como la que presentan las vértebras de Bienservida-Villarodrigo, es conocida en los Eosuquios del Pérmico superior (*Youngina*, *Hovasaurus*...) y en los Notosaurios. Esta articulación no puede ser tomada como una sinapomorfía de los Sauropterigios, —según esta autora— ya que no se da dentro de los Plesiosaurios, a no ser que su ausencia se interprete como una regresión de sus apéndices vertebrales.

Este tipo de articulación (ver fig. 3.2) también la presenta *Pistosaurus* (SANZ, 1983b y SUES, 1987), que es considerado como un Plesiosaurio por algunos autores (SAINT-SEINE, 1955; ROMER, 1956; MÜLLER, 1985; MAZIN, 1988...) o también como el género-tipo del Suborden Pistosauria, intermedio entre aquéllos y los Notosaurios (EDINGER, 1935 y SANZ, op. cit.).

Otros grupos de reptiles que la presentan son los Placodontos (como veremos más adelante), en los que recibe el nombre de hiposfeno-hipantro (PEYER y KUHN-SCHNYDER, 1955; MÜLLER, op. cit.) y, con desarrollo distinto en la familia Iguanidae y en los Ofidios (SANZ, 1984).

La separación en tres morfotipos de las vértebras descritas se ha hecho principalmente basándose en el desarrollo de su neuroapófisis y de sus procesos transversos. Como puede observarse en las figuras 3.7 a y b, los tres presentan apófisis neurales desarrolladas (Índice RAAN) especialmente en el primer morfotipo, en el segundo es menor mientras que en el tercero este desarrollo

es variable. En cuanto a las apófisis transversas están, en general, más extendidas lateralmente en el morfotipo 1 y menos en el 3, mientras que en el morfotipo 2 la extensión es mayor en sentido dorsoventral.

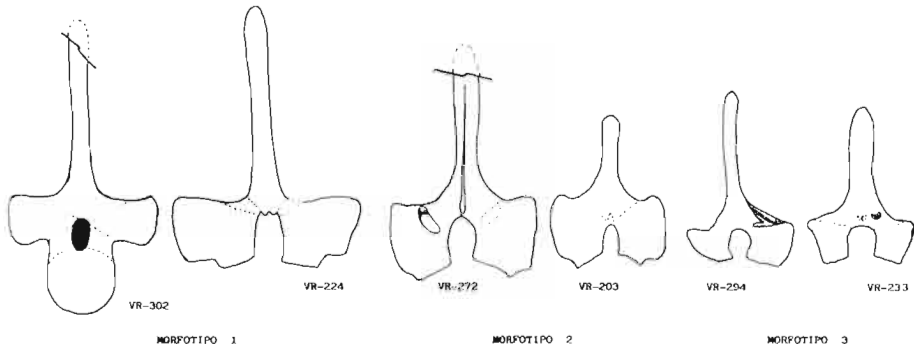


Figura 3.6: Vértebrae dorsales representativas de los tres morfotipos hallados en el Yacimiento de Bienservida/Villarodrigo correspondientes a Notosáuridos. Escala en cm.

Tabla 3.4: Índices morfométricos de las vértebras atribuidas a Notosáuridos

ÍNDICE/ SIGLA	RAAN	DDVN	DLAT	DDVAT	GRCN	DCN
VR-224	9.3	114.9	3.0	1.0	2.3	22.5
VR-229			5.1	1.8	1.1	
VR-232			4.7	1.4	1.2	
VR-270			4.3	1.4	1.2	
VR-274			4.3	1.4	1.5	
VR-278	6.5	82.9	5.2	1.9	0.9	15.7
VR-295	11.8	99.8	5.9	1.7	1.4	13.0
VR-302	7.6	124.4	4.4	1.5	1.4	15.4
VR-304	7.3	128.2	3.5	1.5	1.6	16.7
VR-305	7.8	114.5	4.2	1.7	1.8	16.1
BS-306			4.2	1.4	1.4	
VR-338			4.6	1.4	1.4	
VR-203	6.0	90.6	4.0	2.2	1.6	20.2
VR-204	4.4	95.4	4.7	3.0	2.1	15.8
VR-253	5.7	82.5	3.8	1.9	1.5	23.2
VR-272	4.9	93.6	4.2	2.1	1.4	16.8
VR-283	3.9	101.1	3.2	1.6		22.8
VR-296	5.0	86.5	3.9	1.7	1.3	19.9
VR-298	5.1	89.9	3.5	1.9	2.4	21.7

Tabla 3.4: Índices morfométricos de las vértebras atribuidas a Notosáuridos (Continuación)

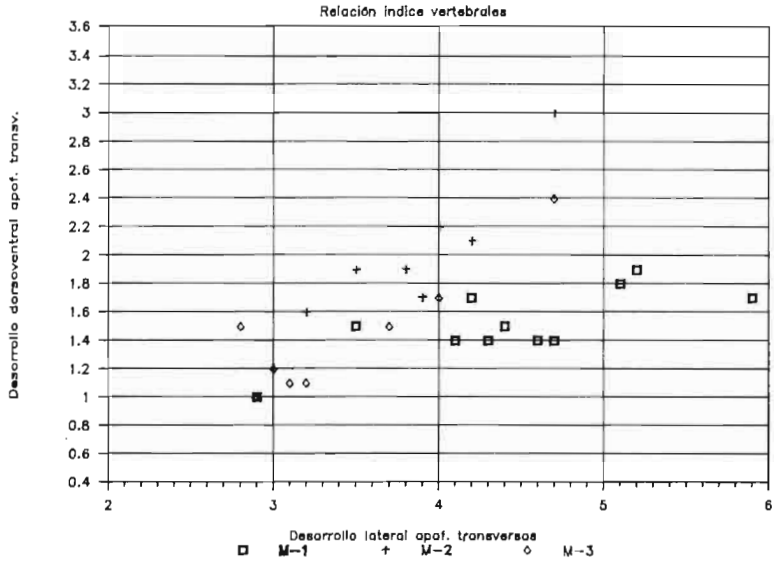
ÍNDICE/ SIGLA	RAAN	DDVN	DLAT	DDVAT	GRCN	DCN
VR-225	4.5	58.3	3.7	1.5	1.5	26.9
VR-233	4.1	101.1	4.0	1.7	1.0	18.9
VR-251	9.6	123.1	3.2	1.1	1.6	17.6
VR-252	5.3	60.3	3.0	1.2	1.9	31.6
VR-256			4.7	2.4	1.2	
VR-258	7.4	86.2	4.0		2.0	20.2
VR-276	9.6	136.1	2.8	1.5	1.4	19.3
VR-294b	9.5	119.7	4.0		1.2	15.8
VR-303a	4.8	70.2	3.4		1.1	28.0
VR-354	8.6	114.0	3.0	1.1	1.0	22.7

La presencia de altas apófisis neurales es señalada por SCHMIDT (op. cit.) como un paralelismo entre los Plesiosaurios + *Pistosaurus* y las especies de *Notosaurus* del Muschelkalk superior y *Ceresiosaurus*, mientras en que otros Notosáuridos como *Paranotosaurus* y *Lariosaurus* estas apófisis son cortas.

Esta autora y MAZIN (op. cit.) indican que la posesión de superficies articulares (zigapófisis) curvadas, así como largos procesos transversos, representa una apomorfía de los Plesiosaurios + *Pistosaurus*. Nuestro material no posee esos caracteres, por lo que podemos incluir los tres morfotipos descritos dentro de los Nothosauridae, haciendo constar, que el primer morfotipo puede representar un estadio intermedio entre los Plesiosaurios y Pistosaurios y los Nothosauridae, al igual que ocurre con *Corosaurus*, un Notosaurios que presenta largos y firmes procesos transversos (STORRS, 1986) y que se sitúa como próximo a los Pistosáuridos.

Las vértebras correspondientes al segundo morfotipo ocuparían una posición dorsal anterior, próximas a la región cervical, dando su gran desarrollo dorsoventral. Las del tercero corresponderían a vértebras de situación intermedia torácico-lumbar y las del primero estarían cercanas a la región sacra.

## VERTEBRAS NOTOSAURIDOS



## VERTEBRAS SYNPTOSAURIOS

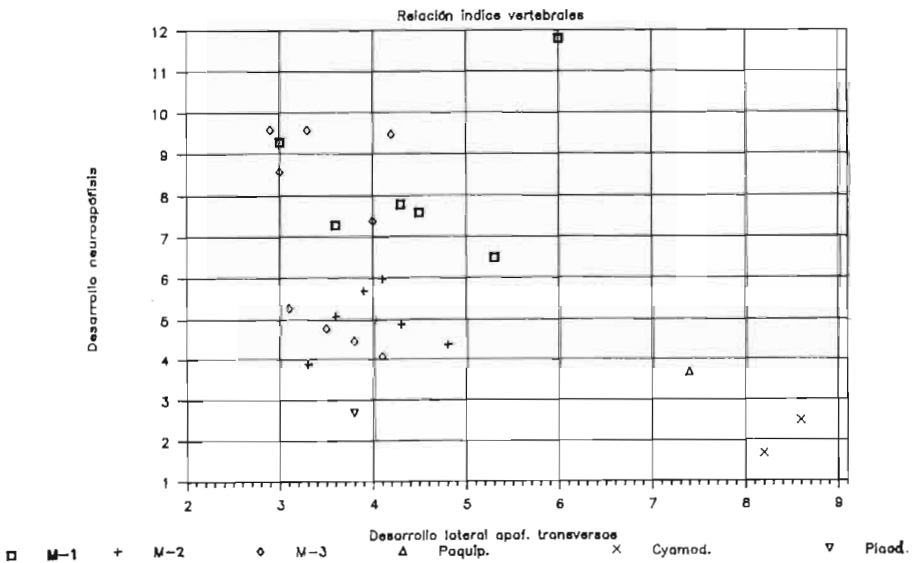


Figura 3.7: a) Gráfico que representa la relación entre los desarrollos lateral y dorsoventral de las apófisis transversas de las vértebras de Notosáuridos encontradas. b) Gráfico que representa los desarrollos de las apófisis transversa y neural para dichas vértebras, comparadas con las de otros grupos encontrados.

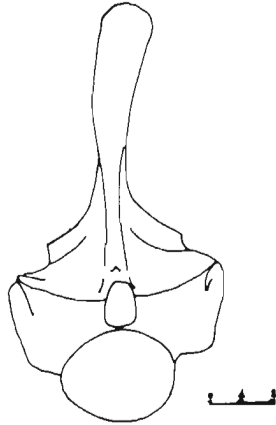


Figura 3.8: *Vértebra de Nothosaurus (mirabilis?)*. *Vértebra dorsal anterior completa, vista anterior*. Sigla R549. SMF. M.S.

## CINTURA ESCAPULAR

### CORACOIDES

#### Material referido

Veintiún coracoides: VR-401; VR-403; VR-404; VR-405?; VR-406; VR-407; VR-410; VR-416; VR-436; VR-437; VR-438; VR-439?; VR-440; VR-441?; VR-442; VR-443?; VR-444; VR-445; VR-510?; VR-512 y VR-717 (lám. 7).

#### Descripción

Aunque de una gran semejanza en conjunto, podemos distinguir tres morfotipos. El primero viene representado por la pieza VR-401 (fig. 3.9), que es una de las piezas mejor conservadas de todo el material recogido hasta ahora en este yacimiento y que nos servirá de modelo. Se trata de un coracoide izquierdo en vista ventral.

Es un hueso algo asimétrico, tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal, en comparación con otros coracoides más simétricos que presentan normalmente los Notosaurios. También es ligeramente corto y poco estrechado en su zona central (IEC = 3.55). El borde anterior es más o menos cóncavo y el borde posterior sinuoso respecto al eje perpendicular del plano axial de simetría.

Debía ser bastante plano y su eje de máxima longitud estaría muy inclinado respecto al plano axial (coincidente con el borde sinfisiario) del animal.

El foramen supracoracoidal está poco marcado y se sitúa ligeramente adelantado ( $PIG = 1.26$ ), anteriormente a él hay una pequeña protuberancia con el extremo redondeado denominado por SCHMIDT (1986) apéndice pre-glenoidal, que según esta autora, seguramente serviría para la inserción de cartílago. El borde sinfisiario es bastante recto, el glenoideo, por el contrario, presenta una superficie bastante irregular.

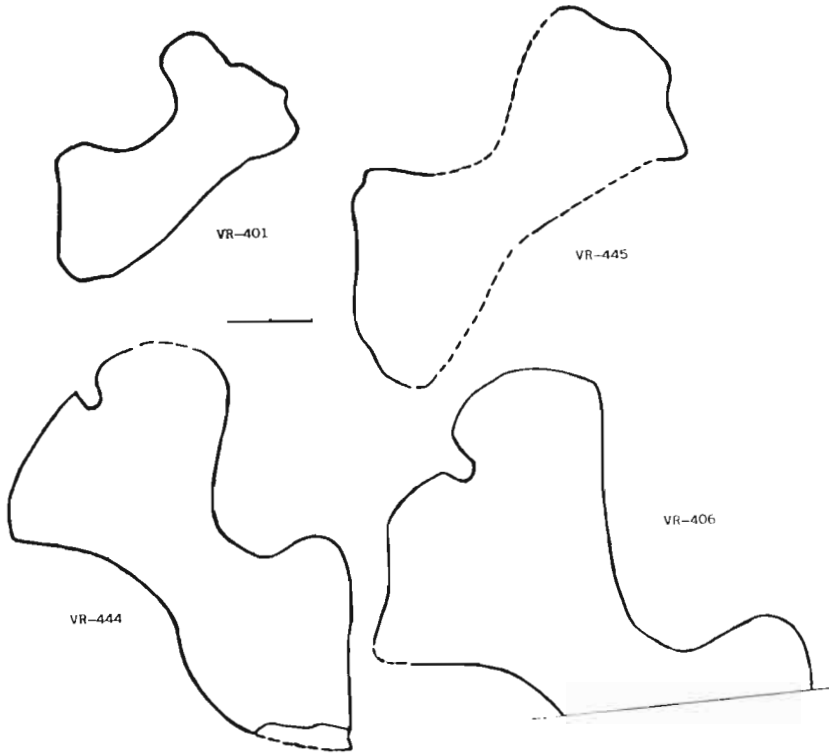


Figura 3.9: Coracoides de Notosáuridos encontrados en el Yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.

La cresta subsinfisiaria es poco marcada. La superficie presenta una ornamentación típica en esta pieza en forma de canalillos anastomosados ligeramente divergentes del eje axial del hueso.

Los otros morfotipos son más simétricos que el anterior. Están representados por piezas bastante deterioradas que son la VR-406; VR-444; VR-436; VR-445 y la VR-717 (ver fig. 3.9). Las dos primeras, que destacan por su



gran tamaño, presentan un borde glenoideo bastante sinuoso en el que se observa con claridad el foramen supracoracoidal en una posición similar a la de VR-401 (PIG = 1.2). El borde sinfisiario, que falta casi por completo en la VR-406 es bastante recto en la VR-444, con un ligero recurvamiento proximal. El borde anterior es muy cóncavo, generando un estrechamiento central pronunciado.

En los otros tres coracoides, de los dos primeros (VR-436 y VR-445) aunque casi completos, falta parte de los bordes anterior y posterior, quedando una ligera impresión en la roca que deja adivinar la porción desaparecida. El anterior debía ser bastante cóncavo y con un gran estrechamiento central, parecido al de las piezas anteriores, mientras que el borde posterior, parece más o menos sinuoso. El borde sinfisiario es bastante plano y el glenoideo, que es la única parte que se conserva de la pieza VR-717, presenta en los tres un saliente en forma de trapecio regular en el que apenas es visible la escotadura glenoidea.

Las piezas VR-403; VR-404; VR-407; VR-416 y VR-440? son bordes glenoideos de coracoides de los que cabe destacar el gran tamaño y la presencia de una cresta subsinfisaria bastante pronunciada en la primera. La VR-437; VR-438 y VR-441 corresponden al borde opuesto, el sinfisiario, y son en general ligeramente recurvados.

Tabla 3.5: Medidas e índices de los coracoides atribuidos a Notosáuridos

SIGLA	LM	AG	AM	AS	DI(a)	DI(p)	PIG	IEC	IGc
VR-401	68.8	38	19.4	32.7	18.4	23.1	1.26	3.55	130.96
VR-403		37.6							
VR-406	112	84.8	27.2		39.4	50	1.27	4.12	
VR-410	58		15	28				3.87	
VR-436	104	40.4	19	47	18	27.3	1.52	5.47	102.31
VR-437				65					
VR-439	31		12	18				2.58	
VR-442	95				41.6				
VR-444	104.1	63.6	21.8	46.7	38.4	31	0.81	4.78	126.90
VR-445	103.1	44.7	25.4	54.2	33.5	16.3	0.49	4.06	120.56
VR-717		38.7	19						
Notosaurus mirabilis		Lettenkohle		Hoheneck		S.M.F.			
4186	173.3	96.6	34.6	90.7	36	60.2	1.67	5.01	128.06
Simosaurus sp.		S.M.F.							
18048	207.0	93.0	39.4	96.6	27	68	2.52	5.25	110.60

(\*) Las restantes medidas de coracoides de Notosaurios y Simosaurios que aparecen en la figura 3.10, están tomados de las tablas 7 y 8 de SANZ (1984).

## Discusión

La morfología aplanada de estos coracoides nos indica su pertenencia a reptiles adaptados al medio acuático. Parece improbable que se trate de Placodontos ya que éstos presentaban unos huesos de las cinturas con una configuración bastante redondeada.

SUES (1987) señala como sinapomorfía de los Notosaurios no-paquipleurosáuridos, coracoides muy desarrollados, expandidos lateral y medialmente (vs. sólo medialmente en Pachipleurosauridae).

*Pistosaurus* junto con los Plesiosaurios coinciden en la presencia de coracoides que forman extensas sínfisis mediales, llegando a formar en los segundos, grandes placas ventrales (BROWN, 1981 y SUES, op. cit.).

Por lo tanto, estas piezas pueden encuadrarse dentro de los Notosaurios (Notosauridae, Simosauridae) y entre estas dos familias, más probablemente en la primera —en el caso de piezas completas o casi completas— en función de los siguientes caracteres (ver fig. 3.3, 3.9 y 3.10):

- 1) Como señala F. HUENE (1952), los coracoides de *Simosaurus* presenta un amplio trazado del contorno anterior. Aunque este carácter —ausente en nuestras piezas— se presenta también en algunos Notosáuridos (SANZ, 1984), nos vale para excluir a éstas como pertenecientes a los Simosáuridos.
- 2) HUENE (op. cit.) señala también la apariencia grácil en los coracoides de *Simosaurus*, sin embargo, esta idea es rebatida por SANZ (op. cit.), utilizando para ello medidas osteométricas. Según este autor, el Índice de gracilidad coracoidal (IGc) tiene una media para *Simosaurus* de 135, mientras que para *Nothosaurus* es de 118. De nuestros coracoides completos, parece que el VR-436 y el VR-445, entrarían dentro del intervalo de los segundos, mientras que la VR-401 y VR-444 entran dentro del rango de variación de ambos géneros.
- 3) Por último, los dos autores antes citados, coinciden en la posición adelantada de la incisión glenoidea para *Simosaurus*, e intermedia para los Notosáuridos. Esta posición es también cuantificada por SANZ (op. cit.), incluyéndose nuestras piezas dentro del rango de valores de los Notosáuridos ( $PIG < 2$ ).

Estos dos últimos caracteres se reflejan en el siguiente gráfico (fig. 3.10) que compara los coracoides encontrados en nuestro yacimiento con diversos coracoides atribuidos a *Nothosaurus* y *Simosaurus* pertenecientes a las cuencas germánicas, y cuyos valores osteométricos están expuestos en las Tablas 7 y 8; pág. 95 de SANZ (op. cit.), excepto dos que se incluyen en la tabla 3.5, del presente trabajo.

Podemos concluir, por lo tanto, que las piezas completas de coracoides pueden clasificarse como *Nothosauridae* indet., no siendo posible una determinación genérica dado el escaso conocimiento de los esqueletos posterocaudales de la mayoría de los géneros de esta familia y la variabilidad intragenérica de *Nothosaurus*.

### Análisis Bivariante en el Coracoides

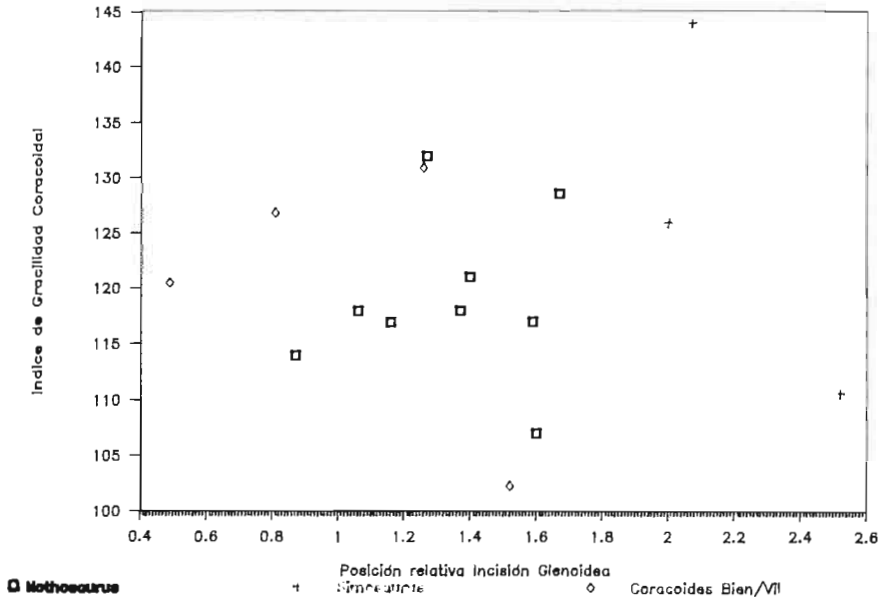


Figura 3.10: Análisis Bivariante en el Coracoides de las piezas estudiadas que refleja su gracilidad y la situación de la incisión glenoidea.

Orden	<b>Sauropterygia</b>	OWEN, 1860
Suborden	<b>Nothosauria</b>	SEELEY, 1882
Familia	<b>Pachypleurosauridae</b>	BAUR, 1889
	<b>Pachypleurosauridae indet.</b>	

### ESQUELETO AXIAL (VÉRTEBRAS)

#### Material referido

Vértebra dorsal casi completa, de pequeño tamaño: VR-235 (lám. 6); vértebra cervical: VR-288? y tres centros probablemente dorsales: VR-261; VR-311 y VR-347.

## Descripción

La pieza VR-235 que es la que mejor se conserva de todas, presenta un centro vertebral ligeramente anficélico, muy paquiostótico y con perfil lateral convexo. Estas dos últimas características pueden observarse en los tres centros vertebrales, pero no el carácter anficélico, puesto que las tres están muy metidas dentro del conjunto rocoso. La sutura neurocentral aunque no es muy visible, es ligeramente ondulada.

La neuroapófisis es relativamente baja y apuntada ( $DDVN = 33$ ). Los procesos transversos son relativamente extendidos y altos ( $DLAT = 7.3$  y  $DDVAT = 2$ ), terminando de forma redondeada.

Las postzigapófisis —que están muy deterioradas— son más o menos rectas y horizontales respecto al plano horizontal. El ziganthro está muy deteriorado y cubierto en parte por sedimento. El canal neural es subcircular ( $GRCN = 0.9$ ).

La pieza VR-288 es parecida a la anterior —a pesar de haber perdido gran parte del arco neural— en la disposición de las postzigapófisis y la forma del canal neural. El centro vertebral no es tan paquiostótico, aunque esto puede deberse a una variación de esta estructura en función de la posición dentro de la columna.

A pesar de haber perdido las apófisis transversas, éstas han dejado la impronta de su inserción con la vértebra que ocupaba una posición intermedia, es decir, compartida por el arco neural y el centro vertebral, por lo que debía de tratarse de una vértebra cervical posterior. La ausencia de las crestas ventrales en el centro vertebral para la inserción del arco hemal, descarta el que se trate de una vértebra caudal.

Tabla 3.6: Valores osteométricos vertebrales  
(Valores aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAT	ALC	ACN	DCV
VR-235	26.8		29	14	9.6		2.6	14.4	8	4	4.4	12.2

Índices morfométricos de las vértebras atribuidas a Paquipleurosáuridos

ÍNDICE/ SIGLA	RAAN	DDVN	DLAT	DDVAT	GRCN	DCN
VR-235	3.7	33.1	7.3	2.0	0.9	27.8

## Discusión

Como vimos anteriormente en la discusión de las vértebras de los Notosáuridos, la presencia del zigantro (aunque no muy visible) nos acerca esta pieza a algunos grupos de reptiles, en este caso a Placodontos o Sauropterigios.

Sin embargo, el carácter más llamativo es el grado de paquiostosis del centro vertebral. La adquisición de este engrosamiento óseo se produce normalmente en vertebrados tetrápodos adaptados al medio acuático como ocurre con los dos grupos antes citados, especialmente en el segundo.

Dentro de éstos y en el caso de los centro vertebrales, esta morfología fue descrita por VOLZ (1902) para el género *Proneusticosaurus* (un Notosáurido primitivo) y denominada «Tönnchenwirbeln» (vértebra-barrilete). Pero en el grupo que más se ha señalado esta estructura es en el de los Paquipleurosaurios (HUENE, 1956; SANZ, 1984...) como *Neusticosaurus*, *Dactylosaurus*, *Pachypleurosaurus*, etc. Esta forma también se presenta en *Lariosaurus* (fam. Nothosauridae) (SANZ, 1984) aunque en menor grado, así como en algunas formas juveniles de Notosaurios.

Tanto *Proneusticosaurus* como otros Notosáuridos presenta un mayor desarrollo de la neuroapófisis, así como del arco neural en general (ver fig. 3.7b). Por ello se pueden incluir estas vértebras dentro de la familia Pachypleurosauridae. *Pachypleurosaurus*, el género-tipo de esta familia, no ha sido citado dentro del Trías germánico, pero sí lo han sido *Neusticosaurus* y *Dactylosaurus*.

Orden	<b>Sauropterygia</b>	OWEN, 1860
Suborden	<b>Nothosauria</b>	SEELEY, 1882
	<b>Nothosauria indet.</b>	

## DIENTES

### Material referido

Pocas son las piezas dentales de Sauropterigios encontradas hasta ahora en el yacimiento de Bienservida/Villarodrigo, probablemente debido a su fragilidad. Se trata de un diente aislado VR-101, y de dos fragmentos mandibulares VR-102 y VR-103 que contienen algunas impresiones dentales.

### Descripción

La pieza VR-102 presenta un corte transversal justo a nivel de la raíz dental. No podemos asegurar si se trata del hueso maxilar o del dentario. En

él se observa una implantación dental de tipo tecodonto, con alvéolos circulares más o menos alineados de distinto diámetro basal, es decir, los dientes deberían ser bastante heterodontos. Cabe destacar la impresión lateral dejada por un diente de considerables dimensiones en uno de los extremos de la pieza. A través de una fractura de la roca se observa un corte longitudinal de dos pequeños dientes los cuales son bastante rectos.

Los diámetros aproximados en milímetros de los alvéolos dentales numerados en sentido antero-posterior y la longitud de los dos dientes mencionados son:

∅	—		4.7		3.2		4		4.7		2.4?		2.4		4.2		4.2		>6
long:	9.4		—		15		—		—		—		—		—		—		>24

La pieza VR-103 es la parte interna del hueso mandibular según una vista labial, pertenece a un ejemplar de mediano tamaño, presenta impresiones de unos diez dientes pequeños, también heterodontos, observables en un corte longitudinal. Sólo se pueden medir los dientes delanteros (3.4 mm). Están todos ligeramente inclinados hacia adelante y son bastante rectos.

El coronoides presenta un desarrollo poco marcado, bajo su borde descendente posterior se observa el foramen del coronoides (4.9 mm). El borde ventral de la mandíbula es más o menos recto con un recurvamiento hacia abajo en el extremo anterior.

El ejemplar VR-101 es un diente aislado con forma cónica no muy afilada, sólo se conserva su impresión y algunos restos del esmalte y la dentina recristalizados y dolomitizados. Presenta un recurvamiento del borde antero-labial en forma cóncava, mientras que el borde postero-bucal, cóncavo en la base, presenta un estrechamiento hacia el centro, produciéndose un ligero cambio de curvatura. En la impresión se observan las estrías dejadas por el plegamiento del esmalte. Su longitud y anchura máximas son: LM = 33.8 mm; AM = 7.3 mm.

## Discusión

Las condiciones en el medio de sedimentación del yacimiento sólo han permitido la preservación de un número muy reducido de piezas dentales de Sauropterigios, al contrario de lo que ocurre en las correspondientes facies germánicas del Triásico de Europa Central en donde son muy abundantes y sirvieron de base para la elaboración de los primeros estudios sobre este grupo de reptiles, especialmente de los Notosaurios (Cuvier, Meyer, Gervais...) lo que dio lugar a la creación de numerosas especies como: *N. münsteri* MEYER, *N. cuvieri* QUENST, *N. blezingeri* FRAAS,... la mayoría de ellas como

señalan EDINGER (1921) o SCHMIDT (1928) sinonimias de *N. mirabilis*.

La implantación tecodonta, así como el plegamiento del esmalte, es un carácter bastante típico de los Sauropterigios. En algunas especies de Plesiosaurios se ha podido utilizar dicho plegamiento como carácter diagnóstico (TARLO, 1960), sin embargo, ésto no es posible en los Notosaurios como indica SANZ (1984).

La morfología cónica de la corona y su base aproximadamente circular, al igual que la dentición de tipo anisodonto, incluyen a estos ejemplares dentro del suborden Nothosauria.

El alto grado de heterodoncia (en la pieza VR-102) y la ausencia de una construcción basal, nos hace suponer que probablemente se trate de Nothosáuridos, alejándonos de los Simosáuridos y Paquipleurosáuridos, aunque dado el mal estado de conservación de las piezas es arriesgado utilizar, en este caso, estos caracteres diagnósticos a nivel familiar propuestos por SANZ (op. cit.).

Este autor señala además la presencia en los Notosáuridos de tres dientes alargados («sinfisarios») —similares al que presenta la pieza antes citada— en el maxilar, y un tercero en el tabique órbito-nasal, siendo los «postsinfisarios» más reducidos.

## ESQUELETO AXIAL

### CENTROS VERTEBRALES

#### Material referido

Once centros dorsales: VR-214; VR-228; VR-250; VR-254; VR-289?; VR-292?; VR-307?; VR-325; VR-327?; VR-331? y VR-333.

#### Descripción

La pieza VR-250 es un centro vertebral de considerable tamaño, comprimido lateralmente y algo fractuado. Presenta unas caras de articulación ligeramente anficélicas, con una pequeña quilla o reborde. En la parte dorsal se observa la típica cruz de los Notosaurios, aunque bastante deformada. El surco del canal neural es relativamente profundo. La zona ventral tiene una configuración convexa, siendo la constricción medial casi nula, aunque ésto puede deberse en parte a la deformación. Presenta, al igual que en las caras laterales, una llamativa ornamentación con tenues estriaciones, que dan la apariencia de una huella dactilar, y pequeños forámenes. Se observa un surco más importante que discurre en sentido diagonal desde la parte antero-dorsal a la

postero-ventral. No existen vestigios ni de las diapófisis ni de las parapófisis, ésto junto con los valores casi nulos de la profundidad (constricción medial) nos permite asegurar que se trata de un centro perteneciente a una vértebra dorsal (SANZ, 1984) y probablemente a una torácica.

## Discusión

Al igual que ocurre con las piezas dentales, pocos han sido los centros vertebrales aislados encontrados en nuestro yacimiento en comparación con su abundancia relativa en otros europeos (entre ellos los españoles), aunque, en este caso, hay que tener en cuenta que muchas de estas piezas no fueron recogidas dado que su estado de conservación no permitía una buena identificación sistemática y, en algunos casos, ni anatómica.

Tabla 3.7

	ALM	ANM	LM	Pos.(*)
VR-214	21.9	15.4	—	VDo
VR-228	~17	21.6	15.2	VDo
VR-250	41.7	27.8	31	VDo
VR-254	34.4	29.4	—	VDo
VR-289	23	—	18.4	—
VR-292	—	~10	11	—
VR-307	30.7	—	31.4	VDo
VR-325	20.4	—	22.3	VDo
VR-327	21	—	15.1	—
VR-331	15	—	14.4	—
VR-333	—	34.2	>18	VDo Ant

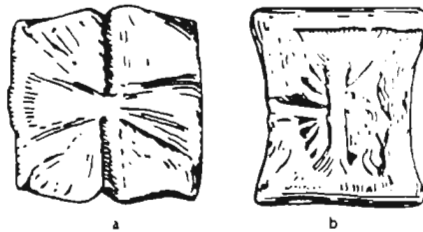


Figura 3.11: Centro vertebral de un Notosáurido mostrando la «Cruz de Malta» en su superficie dorsal (SAINT-SEINE, 1955).

\* ALM (altura máxima); ANM (anchura máxima); LM (longitud máxima); VCe (vértebra cervical); VDo (vértebra dorsal); VCa (vértebra caudal); Ant/Pos (anterior/posterior). Si en general, los centros vertebrales de los Sauropterigios tienen un diámetro más o menos constante (ALM $\approx$ ANM), podemos ver el grado de deformación que han sufrido.



Los Notosaurios y Placodontos, según HAAS (1967), presentan en general un retraso en el proceso de osificación como algunos tetrápodos marinos adaptados a medios acuáticos.

Las piezas descritas presentan, como los Notosaurios, centros platicélicos o ligeramente anficélicos, en contraste con los profundamente anficélicos de los Placodontos. Este rasgo genera una superficie dorsal bastante plana que muestra un diseño característico en forma de «Cruz de Malta» (*Kreuzform*), típica de las familias Nothosauridae y Pachypleurosauridae, formada por un surco longitudinal central por el que discurre el canal neural y al que corta transversalmente en su zona media los surcos en los que se ajusta una cresta basal del arco neural. Según HAAS (op. cit.), el intervalo entre ambos elementos estaría probablemente relleno de cartílago.

Aunque, como hemos señalado, los Paquipleurosaurios presentan también la estructura de la «Cruz de Malta», sin embargo éstos suelen presentar centros más paquiostóicos y de dimensiones más reducidas (de 4 a 15 mm aproximadamente).

El ejemplar VR-333 permite algunas consideraciones sobre su estructura interna, ya que está fracturado transversalmente y sufre una pérdida de materia esquelética en su zona dorsal. Según HAAS (op. cit.), el centro de Notosaurios y Placodontos está constituido por dos tipos de unidades consistentes en dos conos (*plug*) unidos internamente por sus ápices y una cubierta complementaria más o menos cilíndrica. Su posible origen y su estructura tisular son, según este autor, diferentes. El ejemplar VR-333, presumiblemente perteneciente a un Notosaurio, no parece presentar esta compleja construcción estructural. Pueden apreciarse capas concéntricas de crecimiento que denotan una única unidad estructural en la construcción del centro.

## CINTURA PELVIANA

### ISQUION

#### Material referido

Seis isquia: VR-502; VR-509; VR-515; VR-521; VR-524?; VR-532?

#### Descripción

De todos ellos, sólo la pieza VR-509 (lám. 7, fig. 5) se encuentra prácticamente completa, aunque el borde sinfisario está algo erosionado. Se trata de un isquion en vista ventral de tamaño mediano (longitud máxima aproximada de 73,5 mm), con una configuración bastante típica en forma de hoja de hacha.

La zona sinfisiaria no está muy desarrollada, presentando un ángulo de apertura (ver fig. 3.4), relativamente bajo ( $110^\circ$ ).

La cresta subsinfisiaria, que recorre la «hoja del hacha» de forma subparalela al borde posterior hasta el estrechamiento de la zona articular, es poco prominente. La zona de inserción acetabular es relativamente alta (20 mm).

En cuanto a la ornamentación, se observan algunas estrías más o menos radiales especialmente en las zonas sinfisiaria y articular. También hay otras subparalelas a los bordes de estas zonas, que podrían corresponder a estrías de crecimiento.

La pieza VR-502 era muy similar a ésta, aunque ligeramente mayor. Desgraciadamente se rompió durante su extracción de la roca y sólo queda de ella la rama acetabular y parte de la placa ósea de la zona sinfisiaria.

La VR-515 es la región sinfisiaria también de un isquion en vista ventral, ligeramente más pequeña que las anteriores. Está bastante deteriorada, faltando la parte de la zona acetabular. Presenta una elevada cresta subsinfisiaria y un gran desarrollo del «ala» posterior. El ángulo de apertura es algo mayor ( $120^\circ$ ) que la primera, con un estrechamiento central marcado (anchura aproximada 13 mm).

En la VR-521 sólo se observa la impresión de parte de la zona de articulación de un isquion de gran tamaño.

Tabla 3.8

	<u>LM</u>	<u>AS</u>	<u>AM</u>	<u>AA</u>	<u>ARA</u>
VR-502	—	—	21.6	~29.7	14.5
VR-509	74.7	63.9	21.2	29.4	22
VR-515	—	58.5	15	—	—
VR-521	—	—	41.5	~45.5	—

## Discusión

La morfología de estas piezas en forma de hacha (ver fig. 3.4 y 3.13) ha sido señalada numerosas veces como típica de los Notosaurios (HUENE, 1956; SUES, 1987...). Sin embargo, apenas se han indicado caracteres diagnósticos para estas piezas dentro de los diferentes subórdenes o familias de este orden. Ello es debido principalmente a la escasez e incluso ausencia de esqueletos completos en muchos géneros como *Pistosaurus*, *Cymatosaurus*,... o en las diversas especies de *Nothosaurus*.

## PUBIS

**Material referido**

Cinco pubis: VR-402; VR-513; VR-514; VR-516 y VR-520 (lám. 7, figs. 3 y 4).

**Descripción**

Presentan una gran similitud con los isquion antes descritos. Se diferencian de éstos porque la zona sinfisiaria no está tan ensanchada y, por tanto, no presentan un estrechamiento tan marcado en la zona media. Otra diferencia es la presencia en el pubis de una muesca o foramen obturador en la parte anteroventral de la rama articular, que en nuestros ejemplares, es estrecha y más o menos profunda.

Aunque no se conservan en buen estado, debían ser huesos bastante planos. En su superficie e impresión dejada en la roca, se observan unas tenues estriaciones longitudinales. En la pieza VR-516, también podemos ver estrías paralelas a los bordes sinfisiario y articular que deben representar, probablemente, diferentes estados de crecimiento. Los bordes anterior y posterior son cóncavos respecto al eje de máxima longitud (transversal). El borde sinfisiario, que sólo se observa en las piezas VR-514 y VR-516 (fig. 3.12), es subredondeado en la segunda, mientras que en la primera es ligeramente trapezoidal, con una escotadura recurvada en forma cóncava hacia la parte posterior, lo que la divide en dos ramas. En las especies que ésto ocurre, se ha visto que sólo la rama posterior forma parte de la sínfisis púbica (SCHMIDT, 1986). El borde que articula con el isquion varía de redondeado a trapezoidal.

Tabla 3.9

	<u>LM</u>	<u>AS</u>	<u>AA</u>	<u>AM</u>
VR-513	—	—	~41.4	29.8?
VR-514	60.5	40	~35.5	24.4
VR-516	77	58	43.5	30.5
VR-520	—	64	>50	38

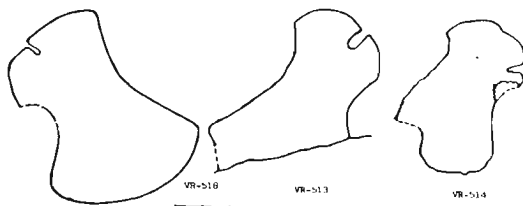


Figura 3.12: Pubis de *Notosaurus* encontrados en el yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala cm.

## Discusión

Presenta los mismos problemas para su clasificación que en el caso del isquion. La mayoría de los autores señalan para los pubis de Sauropterigios una morfología semejante al coracoide, es decir, plana, alargada y estrechada medialmente, mientras que para los Placodontos ésta es en conjunto subredondeada. La principal diferencia con el coracoide es la presencia del foramen obturador y de una sínfisis subredondeada en contra de la sínfisis más o menos recta de aquéllos (ver fig. 3.4).

SCHMIDT (1987) señala como sinapomorfía de los Notosaurios hallados en el Muschelkalk superior y de *Ceresiosaurus* (Ladiniense) —grupos E y F (de Schmidt, fig. 14)— la existencia de un pubis dividido en un centro en dos astas o ramas del borde distal o diafisario, como ocurre en la pieza VR-514. Sin embargo, este carácter se ha visto en el pubis del esqueleto casi completo de *Nothosaurus raabi* (Muschelkalk inferior de Rüdersdorf).

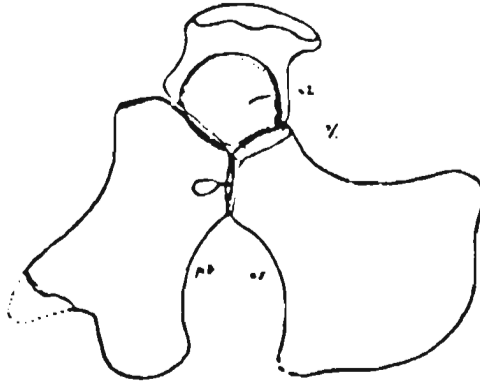


Figura 3.13: Huesos de la cintura pelviana de *Nothosaurus raabi* SCHROEDER. Según ARHTABER (1924), a mitad de su tamaño natural.

La separación de los pubis de los Notosaurios (excepto *Corosaurus*) de los Pleisosaurios es indicada por SANZ (1980a, pág. 251): «Notosáuridos y Paquipleurosáuridos presentan un contorno anterior angulado, producido por un trazado oblicuo de la zona sinfisaria y un contorno anterior de aspecto cóncavo (estadio primitivo). El estadio derivado, presente en *Corosaurus* y Pleisosaurios, supone la aparición de un trazado anterior convexo, presentando el contorno pubiano general un aspecto subcircular».

Podemos concluir, por tanto, que los pubis hallados en Bienservida-Villarodrigo presentan un desarrollo primitivo, por lo que pueden incluirse dentro del suborden Nothosauria.

## ESQUELETO APENDICULAR

### HÚMERO

#### Material referido

Cinco apófisis proximales de húmeros: VR-601/5. Todas excepto la pieza VR-605, parecen corresponder a húmeros derechos. Dicha pieza también presenta un fragmento de la epífisis distal. Las que presentan un mejor estado de fosilización son la VR-602 y la VR-604 (lám. 5).

#### Descripción

Todas las epífisis presentan un gran desarrollo latero-medial, sin embargo, la característica principal observada en estas piezas es la constricción diafisaria, lo que ha provocado una zona de debilidad por donde se han fracturado la mayoría de ellas, no habiendo aparecido hasta el momento ningún húmero completo. En las dos piezas antes citadas, se observan tres crestas principales: dorsal, lateral y medial. La cresta dorsal situada bajo la cabeza del húmero —para la inserción del músculo *scapulohumeralis anterior* (E. HUENE, 1949)— es especialmente evidente en la VR-604, dando a la diáfisis un aspecto triangular —vista según el corte transversal natural que presenta— con un borde preaxial ligeramente cóncavo. La cresta medial, que sirve de inserción para el músculo *latissimus dorsi*, está poco marcada y se presenta sólo como un ligero recurvamiento de la diáfisis. La cresta lateral o deltoidea, también algo visible en VR-601 y VR-605, está algo más marcada que la anterior, representa un estrechamiento lateral del hueso, dando lugar a una sección diafisaria un aspecto más anguloso en la mitad postaxial.

La cara ventral es más o menos plana, con una ligera depresión en la zona próximo-lateral. No se observa ningún foramen, pero sí una tenue ornamentación longitudinal.

La pieza VR-603 es una pieza bastante deteriorada. La configuración plana de ambas caras —lo que le da un aspecto ligeramente simétrico— la separa de las otras piezas. Presenta, al igual que éstos, una cresta dorsal aunque menos marcada, pero no se observa ni la deltoidea ni la medial, aunque hay que señalar que falta parte de esta última región. Se ha encontrado también separado un fragmento que pudiera corresponder a parte de la epífisis distal, faltando la zona de la diáfisis que las une. Dicha apófisis es algo más estrecha que la proximal. No se observa ningún foramen ni muesca.

Tabla 3.10

	<u>APNLM</u>	<u>APNCC</u>	<u>AMNLM</u>
VR-601	31.4	12.7	—
VR-602	37.7	19.2	19
VR-603	49.6	24.7	—
VR-604	57.2	28.5	39.4
VR-605	—	—	—

## Discusión

La pérdida casi total del proceso deltoideo, indica una transición al modo de vida acuático y a la natación como forma de locomoción (HUENE, E.; 1949).

El húmero de los Notosaurios, así como el de *Pistosaurus* aparecen ensanchados en sentido transversal en sus extremos, con la superficie ventral más plana que la dorsal. El de los Placodontos —conocido en pocos géneros— es parecido al de los Notosaurios, pero presenta un borde proximal más grueso en sentido dorso-ventral como ocurre en *Placochelys* y *Henodus*, así como una pérdida del proceso deltoideo (*Paraplacodus*).

*Pistosaurus* y los Plesiosaurios presentan un estrechamiento del borde proximal del húmero respecto al de los Notosaurios. Los primeros tienen la cresta deltoidea en una posición más proximal que en nuestros ejemplares.

La posesión de huesos epipodiales acortados y aplanados son señalados por SCHMIDT (1987) como una sinapomorfía de los Nothosauridae (fig. 14; grupo E + F + G de Schmidt) dentro de los Notosaurios en relación con *Simosaurus*. Esta autora señala también como sinapomorfía de los grupos E (Notosaurios del Muschelkalk superior) y F (*Ceresiosaurus* del Ladiniense), la posesión de huesos del brazo macizos cuya región proximal está caracterizada por la presencia de zonas muy marcadas de inserción muscular. Es evidente que nuestros ejemplares presentan un estadio plesiomórfico respecto a este carácter, por lo que pueden ser encuadrados dentro del grupo G (Nothosaurios del Muschelkalk inferior).

Húmeros procedentes del Muschelkalk inferior de la Alta Silesia y figurados por MEYER (1847-55; Taf. 55, fig. 2-5) son muy similares a los de Bienservida-Villarodrigo, en cuanto que presentan un gran estrechamiento de la diáfisis.

## FÉMUR

**Material referido**

Cuatro fémures: VR-702; VR-709; VR-713 y VR-721: Casi todos ellos se encuentran en muy mal estado de conservación y muy introducidos dentro de la matriz rocosa a excepción del último que corresponde a un fragmento del borde distal completamente liberado de la roca (ver fig. 3.5 y lám. 4, figs. 1 y 2).

**Descripción**

Debido al mal estado de conservación al que hemos hecho referencia, son pocas las características que pueden señalarse en estas piezas. En la VR-721 se observan dos cóndilos articulares en posición caudal, poco desarrollados, es decir, el surco intercondilar está poco marcado, dando lugar por encima de ellos, a una pequeña depresión, seguida inmediatamente por una marcada cresta que recorre la parte anterior de la diáfisis (sólo observamos el extremo distal), aunque su origen pueda deberse a los efectos compresivos post-sedimentarios. En la VR-702 la epífisis distal no está completamente osificada con la diáfisis, observándose una línea neta (cambio de coloración) y bastante recta que las separa.

El borde posterior parece ser muy recto y ligeramente plano. El hueso va adelgazándose rápidamente hacia el centro de la diáfisis. En este punto la sección diafisaria es subcircular.

Del borde proximal o acetabular apenas podemos decir nada, únicamente parece (VR-713) que es bastante más estrecho que el distal, aunque seguramente ésto es debido a que observamos la pieza en un corte lateral y por tanto sólo tenemos su dimensión en norma dorsal que es, generalmente, menor que en norma acetabular. En esta pieza parece advertirse un pequeño trocánter en la zona antero-proximal.

Tabla 3.11

	<u>LM</u>	<u>APNLM</u>	<u>AMNLM</u>	<u>ADNCC</u>	<u>ADNLM</u>
VR-702	—	—	~9.8	—	18.9
VR-709	68.5	—	8.2	—	14.8
VR-713	98.7	~13.5	7.5	—	20.3
VR-721	—	—	—	19.1	16.1

## Discusión

La mayoría de las características diagnósticas que se han elaborado sobre estas piezas, así como de otros elementos zeugopodiales, han sido basadas en la relación de su longitud con la del estilópodo.

El fémur, en general y a diferencia del húmero, no presenta los ensanchamientos tan pronunciados en las epífisis, por lo tanto como señala SANZ (1984), es una pieza que, en los Notosaurios, presenta pocas variaciones respecto a sus antecesores terrestres. Este autor señala la constancia morfométrica dentro del citado suborden y, por tanto, su inutilidad como carácter diagnóstico, pero sí la posibilidad de establecer una distinción morfológica dentro de la familia Nothosauridae. Estas diferencias se centran, esencialmente, en el desarrollo de las epífisis y del trocánter citado, aspectos que no podemos observar con claridad en nuestros ejemplares.

Piezas similares a éstas en cuanto a su configuración encontradas cerca de Jena (Alemania) son representadas por MEYER (1847-55; Taf. 32, figs. 14 a 17).

Orden	<b>Placodontia</b>	OWEN, 1859
Suborden	<b>Cyamodontoidea</b>	PEYER & KHUN-SCHNYDER, 1955
Familia	<b>Placochelydae</b>	JAEKEL, 1907
	<b>Placochelydae indet.</b>	

## DIENTES

### Material referido

Unas 58 piezas dentales, de la VR-141 a la VR-199, de las cuales sólo un 30% aproximadamente se encuentran prácticamente completas. La mayoría de ellas están depositadas sobre el techo del sedimento con la corona hacia arriba.

### Descripción

Hay dos morfotipos principales: dientes alargados y estrechos, como ocurre en las piezas VR-151; VR-166; VR-167; VR-170; VR-174; VR-178; VR-187, VR-188 y VR-192 en los que la relación anchura/longitud es menor de 0.60 (ver tabla n.º 3.12) y dientes de forma ovoide o en ocasiones arriñonada (lám. 2).

En general, uno de los bordes es menos recurvado que el otro, e incluso en algunos ejemplares llega a ser casi recto. Este borde, por comparación con cráneos y mandíbulas completas de algunos Cyamodontoidea parece corres-



ponder al lingual. Siguiendo este criterio podemos señalar que la superficie oclusal anterior es normalmente más ancha que la posterior (lám. 2, figs. 1 y 3).

Son bastante planos en la mayoría de los casos, aunque algunos de ellos presentan una ligera depresión central, formando en uno de los lados un reborde algo marcado (lám. 2, fig. 3).

El esmalte de los dientes, cuando no está alterado por procesos postdeposicionales, forma una delgada capa (aprox. 0.9 mm) sobre la superficie de la corona. Suelen presentar una ornamentación en forma de estrías radiales, poros y rugosidades que en algunos ejemplares se ha borrado en parte por las superficies de desgaste, normalmente en posición anterolabial, dando un contraste más opaco (lám. 2).

La dentina, que está recristalizada, es de color blanco verdoso o verde. Presenta mineralizaciones de piritita y malaquita y en ocasiones se observa unas estrías radiales (VR-175 y VR-194) que podrían corresponder a los canales de la cavidad de la pulpa.

Tabla 3.12: Medidas de longitud y anchura y su relación de las piezas dentales de los Placodontos del yacimiento de Bienservida/Villarodrigo

<u>SIGLA</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>	<u>ANCH/LONG</u>
VR-141	13.30	10.30	0.77
VR-142			
VR-143	21.40	15.10	0.71
VR-144		15.40	
VR-145	18.00		
VR-146	7.00	5.20	0.74
VR-147	26.90	18.20	0.68
VR-148	20.40	14.10	0.69
VR-149			
VR-150	22.80	17.00	0.75
VR-151	28.20	16.60	0.59
VR-152			
VR-153	20.50	14.70	0.72
VR-154		12.80	
VR-155	24.90	16.40	0.66
VR-156		17.40	
VR-157	23.30	16.80	0.72
VR-158		22.00	
VR-159	21.30		
VR-160	23.00	17.50	0.76

Tabla 3.12: Medidas de longitud y anchura y su relación de las piezas dentales de los Placodontos del yacimiento de Bienservida/Villarodrigo (Continuación)

<u>SIGLA</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>	<u>ANCH/LONG</u>
VR-161	20.80	13.30	0.64
VR-162		16.10	
VR-163	22.40	14.20	0.63
VR-164		15.20	
VR-165			
VR-166	22.80	13.50	0.59
VR-167	33.00	16.80	0.51
VR-168	21.90		
VR-169	21.60	14.20	0.66
VR-170		13.80	
VR-171		13.80	
VR-172			
VR-173		17.70	
VR-174		16.20	
VR-175	26.00	18.30	0.70
VR-176			
VR-177			
VR-178		17.00	
VR-179	20.50	13.30	0.65
VR-180		16.50	
VR-181			
VR-182	23.60	16.10	0.68
VR-183			
VR-184		14.30	
VR-185	23.50	14.00	0.60
VR-186	23.80	16.80	0.71
VR-187	32.00		
VR-188	30.10	15.10	0.50
VR-189	15.90	12.50	0.79
VR-190	24.30	15.50	0.64
VR-191	33.10	21.70	0.66
VR-192	38.00	17.00	0.45
VR-193		16.30	
VR-194			
VR-195	2.90		(diámetro)
VR-196		17.10	
VR-197	19.20	12.90	0.67
VR-198			
VR-199	17.80	12.00	0.67

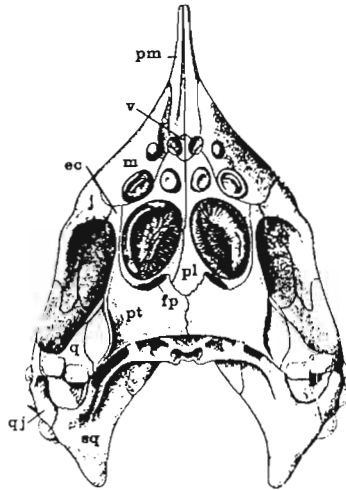


Figura 3.14: Cráneo de *Psephoderma alpinum* en vista ventral mostrando su dentición palatina (PINNA, 1980).

## DIENTES DE PLACODONTOS

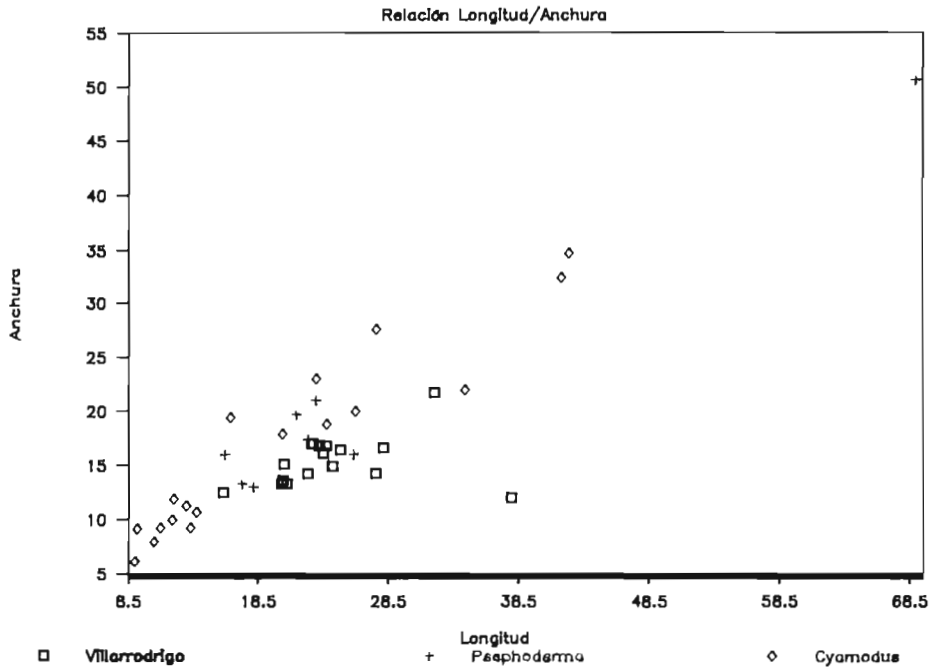


Figura 3.15: Gráfico que representa la relación longitud/anchura de los dientes de placodontos de Bienservida/Villarodrigo comparado con los géneros *Cyamodus* y *Psephoderma*.

El tamaño de las piezas varía bastante, siendo la VR-192 (de la que sólo se conserva la impresión) con 38 mm de longitud y la VR-158 de 22 mm de anchura las más grandes, y la VR-141 con 13.3 × 10.3 mm la más pequeña.

## Discusión

La relativa abundancia de piezas dentales de Placodontos contrasta con el reducido número de dientes de Sauropterigios encontrados como vimos anteriormente.

La forma aplanada y más o menos ovalada de estos dientes los incluye, dentro de los reptiles, en el orden Placodontia. Excluyendo de él el suborden Helveticosauroidea, que presenta dientes cónicos como la mayoría del resto de reptiles. Su forma ovoide los distingue claramente de los Placodontoidea, que presentan un morfotipo dental poligonal (HAAS, 1975), situándolos por tanto dentro del suborden restante: los Cyamodontoidea.

Dentro de este suborden, la atribución de las piezas a la familia Placochelydae se ha hecho de acuerdo con su morfología más aplanada y ovoide que las diferencia de los Ciמודóntidos de morfología más abultada en forma de domo y más redondeada.

Un diente de características similares hallado en el Triásico de Alcázar de San Juan (Ciudad Real) de edad aún incierta (YÉBENES et al, 1977), ha sido clasificado recientemente también dentro de esta familia (género *Placochelys*) por PINNA (1990a).

La familia Placochelydae (*sensu* MAZIN, 1988) se compone de los siguientes géneros y especies con su distribución espacio-temporal (MAZÍN, op. cit. y PINNA, 1990b):

### *Placochelys* Jackel, 1902

*P. placodonta* de la base del Trías superior de Vesprém (Hungría) y Udine (Italia) y *P. aff. placodonta* del Anisiense de Alesd (Rumanía).

### *Psephoderma* Meyer, 1858

*P. räeticus* del Trías terminal de los Alpes bávaros.  
*P. alpinum* (especie tipo) del Trías terminal de Baviera y Tessin.  
*P. alpissordidae* también del Trías terminal de Baviera.  
*P. anglicum* del Rätienense (Trías terminal) de Bristol (Reino Unido).

### *Saurosphargis* Drevermann, 1922 (probablemente un *Psephosaurus*)

*S. volzi* de la base del Muschelkalk de Gogolin (Silesia, Polonia).

*Psephosaurus* Fraas, 1896

*P. mosis* del Triás inferior-medio de Néguev (Israel) y con duda en Djebel Rehach (Túnez).

*P. suevicus* (especie tipo) del Muschelkalk de Hoheneck (Alemania). Con duda en el Anisiense? de Alesd (Rumania).

*P. sinaiticus* del Anisiense superior (Triás medio) de Sináí (Egipto) y con duda en Djebel Rehach (Túnez).

*P. picardi* del Triásico medio-superior de Néguev (Israel).

Los primeros géneros, como se puede observar, tienen una distribución estratigráfica y geográfica restringida, hasta el momento, al Triásico superior de Centroeuropa (Triás alpino) y el sur de Gran Bretaña (Triás germánico), ya que la aparición de un Placoquélido en el Anisiense de Rumania es dudosa (PINNA 1990b). En cambio los otros dos géneros se distribuyen por el Triásico medio, tanto de Centroeuropa (Triás germánico) como del Mediterráneo (Israel, Turquía, Túnez) (ver fig. 3.28).

Dado que todas las piezas han sido halladas de forma aislada, no encontrándose unidas a restos craneales, no ha sido posible hasta el momento una clasificación con cierta seguridad a nivel genérico. Esta dificultad se ve incrementada por la gran variabilidad morfológica que presentan. Parece que no todas deberían corresponder a la misma especie dadas sus diferencias, pero dentro de este grupo, se dan grandes variaciones de tipo ontogenético (ver variabilidad de *Cyamodus hildegardis* en KUHN-SCHNYDER, 1959; pág. 178, fig. 1).

Tomando como referencia el cladograma figurado por J. M. MAZÍN (op. cit., fig. 91) proponemos la siguiente distribución de caracteres dentarios de los Placodontos.

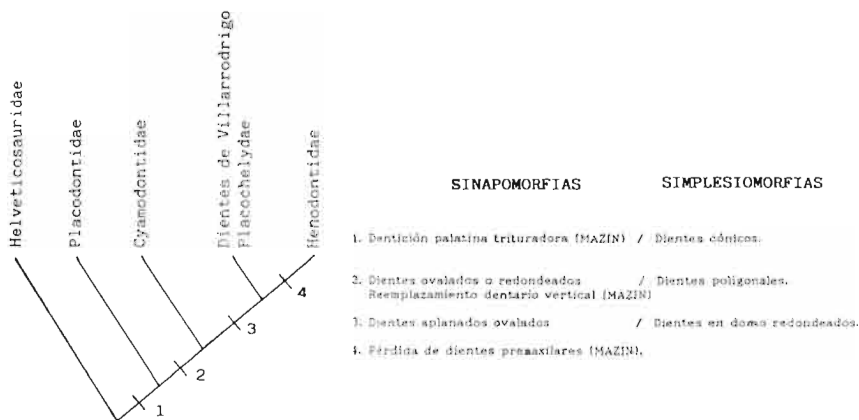


Figura 3.16: Relación filogenética simplificada basada en la morfología y tipo de implantación dental.

Los dientes de Bienservida-Villarrodriego estarían situados entre los Cyamodóntidos y los Placoquélidos, con reemplazamiento dentario vertical y formas aplanadas.

## ESQUELETO AXIAL

### VÉRTEBRAS

#### Material referido

VR-222; VR-231a; VR-234; VR-249; VR-267; VR-268; VR-275; VR-281; VR-309; VR-319; VR-322; VR-324 y VR-340: Nueve vértebras dorsales de pequeño tamaño, una posiblemente sacra (VR-324), dos caudales (VR-231a y VR-281) y una cervical (VR-222).

La VR-222; VR-234; VR-235; VR-322 y VR-324 presentan el centro vertebral firmemente unido al arco neural. La mayoría de ellas están ligeramente deformadas. La segunda de éstas (VR-234), aunque también deformada, es una de las mejores conservadas de todo el yacimiento, habiéndose podido separar de la roca encajante y ser estudiada en todas sus dimensiones (lám. 4, fig. 3).

#### Descripción

Los centros vertebrales son más o menos anficélicos. En la VR-234 y VR-222 la sutura neurocentral es ligeramente ondulante.

Las neuroapófisis son bastante bajas ( $23 < \text{DDVN} < 32$ ), la primera pieza anteriormente citada presenta una protuberancia o saliente en el extremo fronto-dorsal de dicha apófisis neural.

Presentan normalmente un *tectum* bastante plano. Las pre- y postzigapófisis, aunque deformadas en la mayoría de los casos, son relativamente prominentes y en su mayoría recurvadas. Los hiposfenos, que se observan bien únicamente en las piezas últimamente referenciadas, son muy marcados con forma bastante redondeada.

El canal neural es relativamente bajo en términos absolutos pero resulta alto comparado con la altura del arco vertebral ( $25 < \text{DCN} < 31$ ). Presenta un contorno subcircular. Normalmente está casi en contacto con las zigapófisis.

Las apófisis transversas, en el caso de las vértebras dorsales, se emplazan totalmente en el arco neural y son, en comparación con el tamaño de éste, relativamente alargadas en sentido lateral ( $\text{DLAT} = 27-29$ ). La pieza VR-324 presenta la costilla sacra soldada al arco neural.

#### Discusión

La presencia de centros vertebrales de tipo anficélico (VR-222, VR-234 y VR-281) nos hace suponer que estas vértebras pertenecen al orden de los Placodontos.

Unas vértebras muy similares a éstas (especialmente a la VR-234 y VR-324) del Muschelkalk superior de Göttingen (Alemania) son figuradas y clasificadas por F. HUENE (1902; Pl. V, fig. 1) como *Placodus gigas*. La elongación de dichas vértebras, así como la forma de la región ventral del centro vertebral parecida a la quilla de una barca, le hizo suponer su pertenencia a los Placodontos. Según este autor, las costillas y los procesos transversos están completamente osificados, por lo que no podía reconocerse la sutura, en nuestro caso (VR-324), sí se puede observar dicha sutura.

Tabla 3.13: Valores osteométricos vertebrales  
(La mayoría de los valores son aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAI	ALC	ACN	DCV	LCV
VR-222	14.1		11.4	7.2	4		1.8	7		1.7	2.4	6.8	
VR-231a			19		9.4		3.5	20.8	9	5.2	4.4		
VR-234	21.7	10.8	36.5	19	8.7		5.2	14.5	10	4.5	5.7	8.2	
VR-249			39.2	20	12.7		5	18	9.5	4.6	3		
VR-267			11.5		3.9		1.2	8.4	2.5	4.4	4.4		
VR-281			18.3		6		2.5	12.7		3.3	3		
VR-324			9.2						5		6.3	(11 × 5)	9

#### Índices morfométricos de las vértebras atribuidas a Placoquélidos

ÍNDICE/ SIGLA	RAAN	DDVN	DLTA	DDVAT	GRCN	DCN
VR-231a	2.7	49.5	3.7	1.7	1.2	25.0
VR-234	1.7	23.8	8.1	2.2	0.8	31.0
VR-249	2.5	32.4	8.5	2.1	1.5	25.6

Sin embargo, después del hallazgo de un esqueleto completo de *Placodus gigas* descrito por DREVERMANN (1933), el autor anteriormente citado rectifica considerando dichas vértebras como propias de la especie *Cyamodus rostratus* (HUENE, 1936). En dicho trabajo en el que se describen tres ejemplares del género *Henodus* establece una comparación a nivel vertebral dando una serie de características similares especialmente en la configuración del proceso transversos. No obstante no cita los motivos que le llevan a incluirlas dentro de esta especie. Por ello y dado que no han aparecido otros restos de esta familia, hemos preferido clasificar nuestros ejemplares dentro de los Placoquélidos, de los que tenemos evidencia de su presencia en el yacimiento.

## OSTEODERMOS

### Material referido

Unas diez placas de caparazones: VR-970; VR-971; VR-972; VR-973; VR-975; VR-976; VR-977?; VR-978; VR-980 y VR-981. La VR-977 está completamente cubierta de sedimento.

### Descripción

Placas típicas de fragmentos de caparazones con una configuración exagonal claramente visibles en VR-970, VR-971, VR-972, VR-973 y VR-980 (lám. 3).

Todas ellas presentan una superficie plana, aunque hay que tener en cuenta los procesos fosildiagenéticos de tipo compresivo que han podido actuar. No se observa en ningún ejemplar relieves, quillas, ápices, depresiones, etc. característicos de algunos grupos (*Psephoderma*, *Psehosaurus*...), pero tenemos que señalar el reducido tamaño de los fragmentos de corazas recogidos.

Hay una gran variabilidad en cuanto a las dimensiones de los osteodermos de un ejemplar a otro, pero no dentro del mismo ejemplar, oscilando entre 9.2 a 28.8 mm de diámetro. El grosor, aunque evidentemente está afectado por los procesos compresivos antes mencionados, es muy reducido (entre 2 y 4.8 mm) si lo comparamos con los osteodermos hallados en otros yacimientos.

En el ejemplar VR-980, que es el que se conserva en mejor estado, se observa con claridad la sutura dentrítica entre los osteodermos. En los cuatro restantes, la fosildiagénesis, en este caso recristalización y dolomitización, parece haber borrado en gran medida estas suturas. En la pieza citada se vislumbra también unos «surcos» (visibles al trasluz) que discurren subperpendiculares a dichas suturas que corresponden a los bordes de las placas córneas situadas inmediatamente por encima de los osteodermos, presentando a menudo la misma forma en mosaico que éstos, de manera similar a lo que ocurre en las corazas de las tortugas, pero que no llegan a fosilizar (WESTPHAL, 1975).



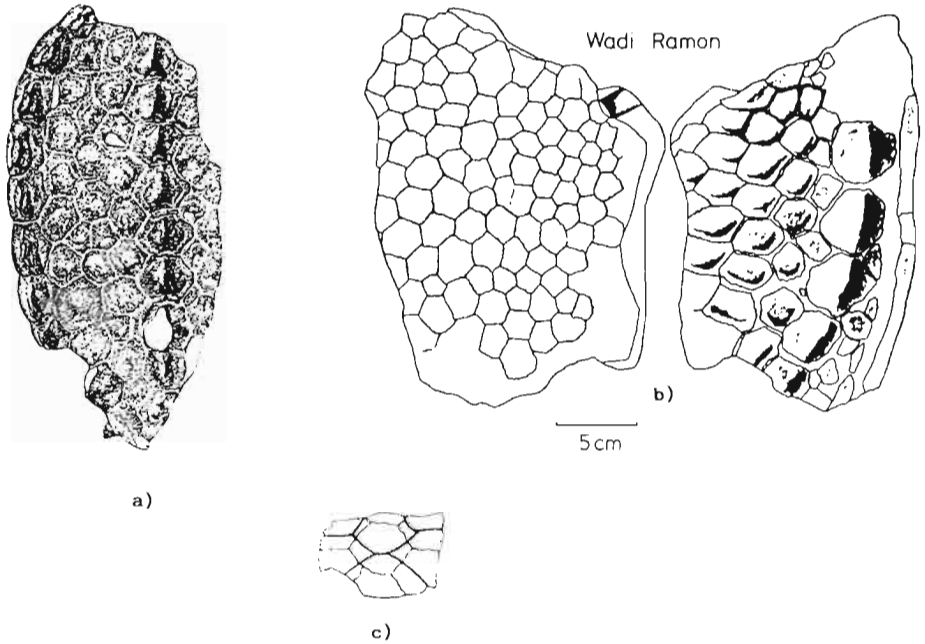


Figura 3.17: a- Fragmento de coraza de *Psephoderma alpinum* Meyer, 1858. (PINNA y NOSOTTI, 1989; Lám. 33); b- Vistas dorsal y ventral de un fragmento de coraza de *Psephosaurus* del Muschelkalk de Wadi Ramon (Jerusalén T.R. 2751); c- Fragmento de la coraza mostrando los canales de las placas córneas perteneciente a un Placodonto del Muschelkalk de Alpera (Albacete, España) (M.H.N.P.). (WESTPHAL 1975, Figs. 5 y 8.c respectivamente).

Tabla 3.14

	<u>L.M.(*)</u>	<u>Espesor</u>
VR-970	9.2	2
VR-971	28.8	4.8
VR-972	16.4	4
VR-973	9.2	—
VR-975	—	3
VR-977	—	4.5
VR-978	—	4
VR-980	—	3.5
VR-981	15.7	—

(\*) longitud máxima del osteodermo mayor

## Discusión

Aunque en muchos de los Placodontos se ha visto una osificación dermal también en la cabeza, cola y extremidades (WESTPHAL, op. cit.), la protección dérmica sólo se presenta en el suborden Cyamodontoidea (MAZÍN, 1988).

Algunos placodontos como *Cyamodus*, *Placochelys* y *Psephoderma* carecen de una coraza ventral completa y sólo está formada por osteodermos aislados (PINNA y NOSOTTI, 1989).

Existe una gran confusión en cuanto a la atribución de algunos caparazones de placodontos a sus especies correspondientes, ya que en ocasiones existe una mayor similitud entre géneros distintos que entre especies del mismo género. La diferenciación en cuanto a la forma de los osteodermos del espadar y del plastron (HAAS, 1975) o incluso dentro de estas mismas piezas (WESTPHAL, 1975 y 1976), y las posibles variaciones ontogénicas (PINNA, 1980) y sexuales (PEYER y KUHN-SCHNYDER, 1955) han llevado en ocasiones a interpretaciones taxonómicas que pudieran ser erróneas.

*Cyamodus hildergardis* aunque tiene una protección dérmica poco desarrollada y mal conocida, tiene unos osteodermos, en general poco homogéneos en cuanto a su forma y tamaño, y algunos quillas ligeramente desarrolladas u hoyuelos similares a los que presentan los cocodrilos (WESTPHAL, 1975).

Parece que la homogeneidad en cuanto al tamaño de los osteodermos de nuestros ejemplares y su morfología exagonal nos aleja del género *Placochelys* (Keuper superior) y nos acerca al género *Psephoderma* (T.S.) (WESTPHAL, op. cit.; HAAS, op. cit.; PINNA y NOSOTTI, op. cit.), sin embargo, esta especie presenta caparazones con filas de osteodermos alargadas en forma de quillas.

*Psephosaurus suevicus* del Lettenkeuper de Hoheneck (Alemania). al contrario que el género anterior, presenta una gran heterogeneidad en el tamaño de los osteodermos y una disposición irregular (HAAS, op. cit.), aunque en el caso de *P. mosis* parece haber una cierta ordenación en algunos tamaños mayores. Este autor señala que las denominaciones de *Psephoderma* y *Psephosaurus* deberían abandonarse en favor de *Cyamodus* con el que reconoce algunas similitudes en la construcción del caparazón.

Osteodermos similares a los de la pieza VR-980 con los canales entre los osteodermos antes descritos, han sido señalados para una pequeña pieza encontrada en el Muschelkalk medio de la localidad próxima de Alpera (Albacete) y depositada en el Instituto Paleontológico de París (ver fig. 3-17c). Dicha pieza fue primeramente citada por LAPPARENT (1966) y descrita posteriormente por WESTPHAL (op. cit.), señalando su similitud morfológica con

*Psephoderma*, pero la posición descentrada de los surcos dejados por las placas córneas respecto a la línea de sutura del osteodermo la asemejaría, según este autor, a *Psephosaurus*.

Algunas piezas encontradas en nuestro yacimiento, no presentan una forma poligonal definida (VR-975, VR-976 y VR-978). Ésto puede ser debido a los procesos diagenéticos, o a que exista una diferencia entre la posición, tamaño y forma de las placas óseas respecto a los osteodermos como ocurre en *Henodus* (WESTPHAL, op. cit.), que al superponerse por la compresión se han desfigurado mutuamente.

Orden	<b>Placodontia</b>	OWEN, 1859
Suborden	<b>Placodontoidea</b>	PEYER & KHUN-SCHNYDER, 1955
Familia	<b>Placodontidae</b>	COPE, 1871
	<b>Placodontidae indet.</b>	

## ESQUELETO AXIAL

### VÉRTEBRAS

#### Material referido

Restos de seis arcos neurales de vértebras dorsales: VR-230, VR-231, VR-245; VR-326; VR-337 y VR-348?, de las cuales a las tres primeras les falta parte de las apófisis transversas y neural, mientras que la cuarta se encuentra en su mayor parte introducida en forma inclinada hacia dentro en la matriz rocosa, por lo que sólo puede verse la parte inferior y la zona de inserción con el centro neural. Estas tres piezas se observan en vista posterior.

La pieza VR-348 parece un fragmento de una neuroapófisis según un corte transversal horizontal.

#### Descripción

Se caracterizan estos arcos principalmente por un saliente que forma la unión de las postzigapófisis por encima del canal neural y por la importante altura que adquiere dicho canal. Otra de las características, muy visible en la pieza VR-348, es la presencia de una quilla a lo largo de la zona caudal de la neuroapófisis, dichas apófisis son además relativamente altas y estrechas, con índices próximos a la de los Notosaurios (ver fig. 3.7b).

Por debajo de las postzigapófisis hay una superficie plana muy amplia para la articulación de las prezigapófisis. El ángulo de inclinación de aquéllas varía entre 15° a 20° con relación al plano horizontal. En la VR-230 (lám. 6,

fig. 5) las postzigapófisis presentan por encima una muesca subparalela que las divide en dos, una parte superior y otra inferior. En la unión de las postzigapófisis se forma una depresión que está rellena de sedimento, el hipantro. Éste queda dividido en dos por la lámina posterior de la neuroapófisis en su área basal.

Tabla 3.15: Valores osteométricos vertebrales  
(Valores aproximados)

MEDIDA/ SIGLA	ALM	LM	ANM	DPR	ALN	LN	ANN	AAN	AAT	ALC	ACN	DCV
VR-230				24		16.5	6		11.6	9.2	8.8	
VR-231			31.4	19.5						8.7	8	
VR-245			56.6	26.4		12.7	6.7		16.8	13.3	7	

#### Índices morfométricos de las vértebras atribuidas a Placodóntidos

ÍNDICE/ SIGLA	RAAN	DDVN	DLTA	DDVAT	GRCN	DCN
VR-230				1.3	1.0	
VR-231			3.6		1.1	
VR-245			29.7		1.5	

Los procesos transversos (VR-230 y VR-245) son relativamente extendidos, horizontales, y apuntan hacia la parte caudal, éstos pertenecen al arco neural. Este rasgo, junto con la presencia del hipantro señalada anteriormente, indican por lo tanto, que se trata de vértebras dorsales. En la vértebra VR-245 se observa el área de inserción costal apuntando en sentido caudal, es alta y estrecha, en forma más o menos de un «8» engrosado.

#### Discusión

La ausencia de vértebras completas en las que aparezcan unidos el centro vertebral a su arco neural, impide observar el carácter anficélico de dichas vértebras característico, aunque no exclusivo, de los Placodontos.

Sí que es visible por el contrario, la forma y disposición de los procesos transversos, horizontales y apuntando hacia la parte posterior del esqueleto, carácter típico de los Placodontos sin armadura, mientras que las vértebras troncales de los Cyamodóntidos muestran una tendencia a la fusión (HAAS, 1973) y un mayor desarrollo lateral (ver fig. 3.7b).

Otra característica de las vértebras de estos Placodontos, y que también aparece en nuestros ejemplares, es la articulación adicional media, hiposfenohipantro, análoga como hemos visto, a la que aparece en otros grupos de reptiles como los Notosaurios (zigosfeno-ziganthro). Esta articulación ha sido descrita para *Placodus gigas* al igual que el saliente o «pivote» que se prolonga hacia la parte posterior en la unión de las postzigapófisis y que forma un eje que encaja en una depresión de la vértebra siguiente (PEYER, B. y KUHN-SCHNYDER, E. 1955). Por todo ello podemos incluir nuestras vértebras dentro de la familia Placodontidae.

Esta familia de Placodontos de cuerpo alargado de hasta 3 metros de largo presenta los géneros y especies y distribución siguiente (MAZÍN, 1988; PEYER y KUHN-SCHNYDER, op. cit.; MÜLLER, 1985 y PINNA, 1990b):

Paraplocodus Peyer, 1931

*P. broili* del Anisiense del Tesin suizo e italiano y con duda en el Muschelkalk inferior de Górný, S'łçsk (Alta Silesia, Polonia).

Placodus Agassiz, 1833

*P. quinimoralis* del Muschelkalk superior de Bayreuth (Alemania).

*P. gigas* (especie tipo) del Muschelkalk de Alemania y Francia, y con duda en el Buntsandstein superior.

*P. andriani* también del Muschelkalk superior de Alemania, probable sinonimia con *P. gigas* (KUHN, 1933).

*P. antiquior* del Muschelkalk inferior de Freiburg (Alemania) Winterswijk (Holanda) y Silesia (Polonia).

Subclase **Synptosauria** BAUR, 1887

**Synptosauria indet.**

## ESQUELETO AXIAL

### VÉRTEBRAS

#### Material referido

Once arcos vertebrales: VR-206; VR-208; VR-227; VR-277; VR-287; VR-290; VR-297; VR-316; VR-330; VR-335 y VR-350. Una vértebra completa: VR-269. Un centro vertebral dorsal: VR-286. Dos centros vertebrales cervicales: VR-211 y VR-301?; y tres centros vertebrales caudales: VR-213, VR-217 y VR-255.

## Descripción y Discusión

Los arcos neurales aquí referidos no han sido incluidos en ninguno de los taxones discutidos anteriormente, ya que el corte natural de la roca sólo permite observarlos según un corte transversal, por lo que apenas podemos indicar caracteres diagnósticos.

Presentan (en aquellos que pueden observarse) unas pre y postzigapófisis ligeramente proyectadas en sentido distal, suelen ser bastante anchas, con forma más o menos cuadrada, y con un fuerte estrechamiento en la unión con el arco neural.

Las apófisis transversas tienen un desarrollo variable, aunque son pocas las que se han conservado. Normalmente presentan neuroapófisis altas (75 mm en la pieza VR-227), con un considerable alargamiento en sentido cráneo-caudal hacia la parte dorsal, siendo máximo a unos 2/3 de altura desde la base. En esta pieza se puede ver, a partir de la impresión dejada en la roca, una fina ornamentación de dicha neuroapófisis, divergente desde la base, siendo más acusada en el borde dorsal. También presenta los bordes anterior y posterior subparalelos, mientras que en otras piezas, el borde anterior se recurva en sentido caudal.

En cuanto a los centros vertebrales, no tienen ninguna característica especial que los distinga, pero suponemos que deben pertenecer a alguno de los dos órdenes encontrados. La presencia de vestigios de parapófisis en las piezas VR-211 y VR-301? nos indica que probablemente se tratan de centros pertenecientes a vértebras cervicales, mientras que la existencia de crestas para la inserción de las hemapófisis en VR-213, VR-217 y VR-255 nos da la posición caudal de estas piezas. La VR-217 además, es algo anficélica. Ésto puede ser debido a la deformación sufrida, pero también puede tratarse de un centro correspondiente a una vértebra de Placodonto. El centro vertebral VR-217 presenta una superficie ventro-lateral cóncava o profunda, por lo que es posible que pertenezca a una vértebra cervical o caudal, aunque dada su conservación no se observan ni las diapófisis ni las parapófisis.

Aparte de estas piezas hay otras dos bastante enigmáticas, una vértebra completa: VR-269 y un centro dorsal: VR-286. Son muy paquiostóticas, por lo que podrían ser incluidas dentro de la familia Pachypleurosauridae. Sin embargo, presentan el centro vertebral bastante anficélico y en el caso de la VR-269 una neuroapófisis muy baja, no se observan las apófisis transversas, dando la apariencia de que arco y centro vertebral forman un conjunto uniforme sólo diferenciados por el canal neural, por lo que también podrían corresponder también a vértebras de Cyamodóntidos.

Tabla 3.16

	Al.M	ANM	LM	Pos. (*)
VR-211	9.5	16.7	~11.9	VCe Pos
VR-213	16.5	~17.3	~16	VCa
VR-217	~12.5	10	~17	VCa?
VR-255	—	—	10.7	VCa
VR-301	~25.5	~32.1	—	VCe?

(\*) Ver tabla 3.7

## COSTILLAS

### MORFOTIPO 1

#### Material referido

Dieciséis costillas: VR-801; VR-809; VR-815; VR-817; VR-819; VR-826; VR-830; VR-831; VR-834; VR-836?; VR-837; VR-842; VR-843; VR-844; VR-847 y VR-850. Sólo las piezas VR-809, VR-815 y VR-837 están casi completas y, de ellas, la VR-815 se encuentra completamente liberada de la matriz rocosa (lám. 8).

#### Descripción

Costillas caracterizadas por el alto grado de paquiostosis, por lo que tentativamente reciben el nombre de costoide. Estas costillas suelen situarse próximas a la región sacra.

Presentan una zona articular consistente en una arista anteroposterior. El borde —que suponemos caudal— es más o menos recto o ligeramente convexo, mientras que el craneal está recurvado. Este borde es algo más afilado, sobre todo hacia la parte distal. El extremo distal no termina en punta, sino que varía de aproximadamente recto a redondeado.

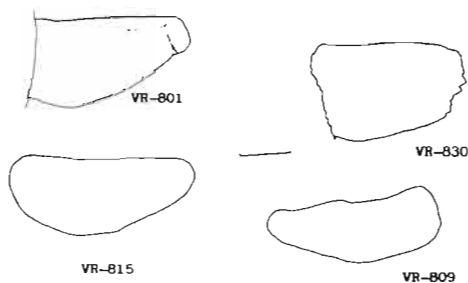


Figura 3.18: Costillas paquiostóticas (morfotipo 1) del yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.

En un corte longitudinal, las costillas tendrían una configuración plano convexa en sentido ventro-dorsal. En uno longitudinal, la forma varía de subelíptica a triangular, con vértices redondeados. En él pueden observarse líneas subcirculares concéntricas de crecimiento.

Parecen existir tres crestas principales para la inserción de músculos. La primera recorre toda la zona media de la superficie ventral. La segunda discurre por la parte proximal del probable borde caudal y la tercera atraviesa la superficie dorsal desde la zona postero-proximal hasta el centro del borde anterior.

Tabla 3.17

	<u>LM</u>	<u>AMAP</u>	<u>APAP</u>	<u>ADAP</u>	<u>ALDV</u>	<u>AMDV</u>
VR-801	—	34	17.2	—	20.1	21.3
VR-809	71.2	24.8	11.9	18.8	—	—
VR-815	>72.5	~32.5	~16	22.3	18.8	20.5
VR-830	—	36.6	—	—	17.5	22.3

## MORFOTIPO 2

### Material referido

Ocho costillas dorsales: VR-813; VR-816; VR-818; VR-822; VR-824; VR-825; VR-848 y VR-851.

### Descripción

Se trata de costillas que presentan un doble recubrimiento en forma de «S» abierta. Presentan una zona articular más o menos recta, al igual que el extremo distal, aunque a veces es más redondeado o apuntado.

## MORFOTIPO 3

### Material referido

Dos costillas: VR-806 y VR-838.

### Descripción

Costillas más o menos planas, con los bordes craneal y caudal biconvexos. Se caracterizan principalmente por la posesión de un ensanchamiento proximal en sentido posterior en forma de aleta del cuerpo costal. Este desarrollo parece corresponder a otro punto de articulación de la costilla con la



vértebra ya que la dilatación posterior en forma de proceso uncinado señalada para algunos Placodontos (PINNA, 1990a) parece ocupar una posición más distal que en nuestros ejemplares. La VR-838 presenta un gran recurvamiento en sentido caudal y termina de forma más o menos plana, mientras que la VR-806 es más recta y su terminación es apuntada.

## Discusión

Las costillas cervicales de los Notosaurios poseen una forma de una hoja de hacha y —a excepción de las de posición anterior— dos cabezas articulares (SCHMIDT, 1986). A este tipo de vértebras podrían corresponder el morfotipo 3, aunque su determinación taxonómica a nivel del orden, dado el estado del material, es arriesgada. Algunos Placodontos poseen también costillas bicéfalas pero suelen ser más robustas (PINNA y NOSOTTI, 1989).

El alto grado de paquiostosis alcanzado por las costillas del primer morfotipo las asemejan a las formas primitivas de Sauropterigios, que debido a la presencia en su esqueleto de este carácter reciben el nombre de Paquipleurosaurios, y al igual que éstos no presentan ensanchamiento distal, aunque dado el tamaño relativamente pequeño de estos reptiles, parece poco probable que puedan ser incluidos dentro de ellos. Este carácter primitivo se mantiene —principalmente en el esqueleto axial— en algunos ejemplares más derivados como *Lariosaurus* y *Parthanosaurus* ambos Notosáuridos del Ladinense superior del Triásico alpino.

GORCE (1960) describe unas costillas similares a éstas en el Muschelkalk de Djebel Rehach (Sur de Túnez), (aunque no presentan el alto grado de paquiostosis de las nuestras), ya que en las regiones proximal y distal están ensanchadas y son de sección oval. En la zona central alcanzan de 3.5 a 4 cm de ancho. También señalan el probable estrechamiento caudal de las costillas.

Este autor indica que costillas de este tipo nunca han sido descritas, y dada su asociación a restos vertebrales de Notosaurios allí encontrados, descarta la posibilidad de su pertenencia a géneros de Placodontos como *Paraplacodus gigas* —con el que reconoce una convergencia morfológica— o *Placodus* que posee costillas de anchura normal.

Aparte de estos tres morfotipos, se han encontrado numerosos fragmentos más o menos rectos, algunos ornamentados con estriaciones longitudinales, que parecen corresponder a costillas o elementos gastrales.

## CINTURA ESCAPULAR

### CLAVÍCULA?

#### Material referido

Una clavícula: VR-523.

#### Descripción y Discusión

Esta pieza es tentativamente identificada como una clavícula. Tiene forma de «L» tumbada. El tramo que debería corresponder a la región escapular es más corto que la apófisis que conectaría con la interclavícula y la región sinfisaria de ambas clavículas. La apófisis escapular tiene un contorno distal más o menos redondeado. El tramo transversal (interclavícula) presenta una pequeña cresta subcentral, estando fracturada medialmente.

Dado el grado de preservación del ejemplar, uno de los pocos rasgos diagnósticos que pueden ser verificados es el ángulo formado por ambas apófisis (escapular e interclavicular). Dicho ángulo tiene unos 90°. Entre los Notosaurios, existen diversas formas con una disposición semejante, que también aparece en los Placodontos.

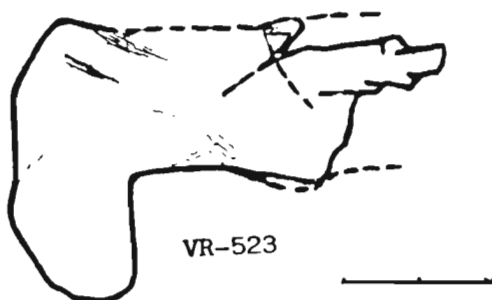


Figura 3.19: Fragmento de clavícula? del yacimiento Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.

## CINTURA PELVIANA?

### PUBIS?

#### Material referido

VR-501; VR-503; VR-504; VR-508; VR-517?; BS-525; VR-526?; VR-527; VR-528; VR-529; VR-530? y VR-531 (lám. 7, figs. 6-8).

Sólo la BS-525; VR-527 y VR-531 se conservan casi completas y, a excepción de la VR-501, de la que únicamente tenemos parte de la zona articular, todas las demás piezas se observan sólo por una de sus caras.

## Descripción

Se trata de unas piezas de interpretación anatómica dudosa, y por tanto su clasificación taxonómica lo es más todavía, ya que no se han encontrado iguales en ninguna especie de reptiles triásicos con esqueleto postcranial conocido.

Su forma es más o menos rectangular, con unas superficies bastante lisas, observándose una ligera ornamentación en los ejemplares VR-503; VR-528 y VR-531, en forma de tenues estrías radiales más marcadas hacia el borde supuestamente sinfisiario (C). Este borde es bastante recto, mientras que en la zona opuesta es cóncavo respecto al anterior. En este último observamos dos apófisis, una muy desarrollada (A) y un proceso ligeramente romo, bastante plano y de contorno redondeado en forma de orejeta (B).

La primera apófisis (A) tiene un borde articular en forma triangular y presenta una cresta axial muy poco desarrollada, que empieza en el extremo articular y discurre subparalela al borde proximal (D) en las piezas VR-501; VR-504; VR-508 y VR-517, mientras que en la BS-525; VR-527 y VR-531 está más centrada. Ésta va atenuándose hacia la zona sinfisiaria (C). En los huesos de las cinturas de los Notosaurios estas crestas se disponen en la superficie ventral, siendo la dorsal prácticamente plana (SANZ, 1984).

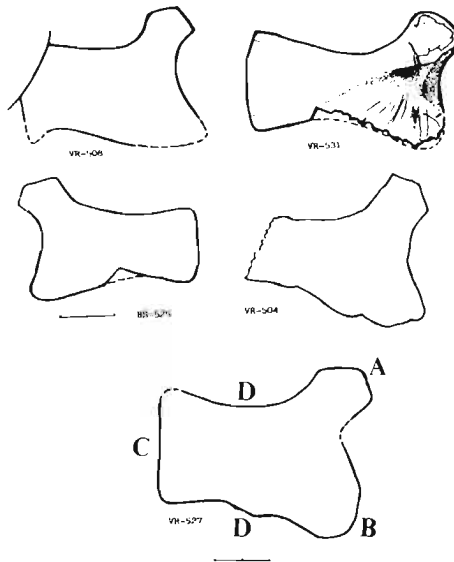


Figura 3.20: Piezas de identificación dudosa (Pubis?) pertenecientes al yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.

Entre ambos bordes C y A-B, existe una ligera constricción D-D', adoptando la pieza una forma ligeramente bicóncava según un eje longitudinal perpendicular al borde C. En algunas piezas se observa que el borde D es más grueso, mientras que el D' es muy afilado.

Tabla 3.18

	<u>LM</u>	<u>LAS</u>	<u>AA</u>	<u>AS</u>	<u>AM</u>
VR-503	—	—	—	—	31.3
VR-504	—	—	50.7	—	—
VR-508	—	—	~47.6	—	31.4
BS-525	70.5	65.9	43	~29.3	25.4
VR-527	86.9	69.8	61.2	40.8	33.4
VR-531	81.4	71.9	—	~37	—

## Discusión

Estas piezas presentan la característica adaptación acuática aludida en la discusión de los coracoides de los Notosáuridos. Su morfología aplanada relaciona a estas piezas con alguno de los elementos ventrales ensanchados de las cinturas escapular (coracoides) o pelviana (isquion, pubis) de reptiles acuáticos.

Los isquia, como hemos visto anteriormente, suelen presentar formas de «hoja de hacha» con el reborde sinfisiario bastante redondeado, mientras que en el pubis, tanto el reborde sinfisiario como el acetabular son también redondeados.

La mitad D-C es parecida al coracoide de un Notosaurio. En este caso, el gran desarrollo en sentido axial de la zona sinfisiaria, así como su forma más o menos rectangular, conferirían a estas piezas un carácter intermedio entre los Notosaurios y los Plesiosaurios-*Pistosaurus* y las asemejarían al género *Corosaurus* del Triásico de Wyoming, único notosaurio conocido en el continente americano (ZANGERL, 1963 y STORRS, 1986). También coincide con este género en que los coracoides debían tener una disposición casi perpendicular respecto al eje axial, mientras que en el resto de Notosaurios, ésta es bastante inclinada.

Sin embargo, la otra mitad, que correspondería a la región glenoidea de un Notosaurio, tiene significativas diferencias con la morfología de estos últimos, especialmente en lo que sería la apófisis preglenoidea (plana en los Notosaurios) y la incisión bien inexistente, como ocurre en *Corosaurus*, *Pistosaurus* (R87, Senckenberg Museum, Frankfurt am Main, según SANZ 1984) y los Plesiosaurios, u homologable a la región interapofisiaria. Nuestras piezas

se separan del género *Corosaurus* en un menor desarrollo relativo del coracoides en sentido antero-posterior, con ambos bordes ligeramente bicóncavos.

ZANGERL (op. cit.) indica la estrecha relación que debería de haber entre *Corosaurus* y los Plesiosaurios, sin embargo, señala la diferencia en cuanto a la gran expansión antero-lateral (anterior a la incisión glenoidea) de los Notosaurios, mientras que los Plesiosaurios muestran una mayor expansión que afecta a los márgenes posterior y el antero-medial.

Otro elemento posible de comparación con nuestras piezas, sería el pubis de un notosaurio. Entre las semejanzas está la presencia de un apófisis (A) que correspondería a la apófisis acetabular. Las diferencias son principalmente la ausencia de un foramen obturador y que en la zona medial tendría que tener una región «no» sinfisiaria, cosa que no parece ocurrir en el material de Bienservida/Villarodrigo.

Como puede apreciarse en la figura 3.21a, existe una gran similitud de nuestros ejemplares con el pubis de *Proneusticosaurus* en cuanto al borde articular A-B. Sin embargo, el borde opuesto recto (C) de aquellos, contrasta con el borde sinfisiario redondeado del pubis de dicho género.

En el «Staatliches Museum für Naturkunde» de Stuttgart se encuentran depositadas otras piezas similares que figuran como escapular de *Placodus* (ver fig. 3.21d). El borde articular, en este caso, es convexo en vez de cóncavo como en las piezas de nuestro yacimiento. Tanto la atribución anatómica como la taxonómica de esta pieza pudiera ser errónea.

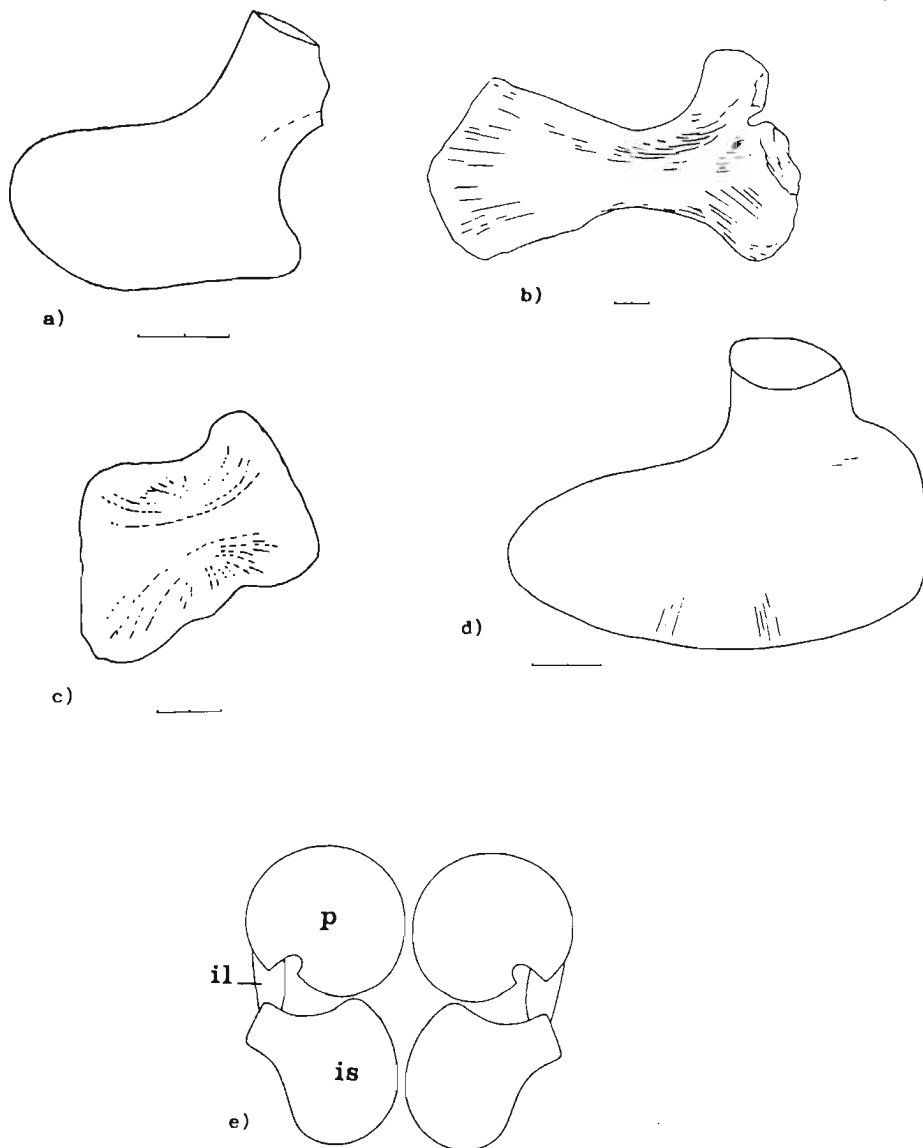


Figura 3.21: Piezas de Sauropterigios y Placodontos que pueden ser comparadas con las descritas. a-Isquion de *Proneusticosaurus silesiacus* VOLZ; b- Coracoides de *Simosaurus* sp. según HUENE (1952); c- Coracoide de *Corosaurus alcovensis* según STORSS (1986); d- Escápula de *Placodus* sp. (n.º 16254a) del M. S. de Bayreuth. (c y d: piezas depositadas en el SMNS); e- Reconstrucción de la cintura pelviana de un placodonto en vista ventral según PINNA y NOSOTTI (1989).

## ESQUELETO APENDICULAR

### ULNA

#### Material referido

Dos ulnas: VR-712? y VR-733.

#### Descripción

Presentan el borde lateral sinuoso mientras que el medial es bastante cóncavo. La epífisis proximal es mucho más ancha que la distal, ésta es relativamente recta mientras que aquélla está ligeramente redondeada. Además dicha epífisis suele presentar en los Notosaurios el borde medial muy apuntado pero en nuestro ejemplar (VR-733) está cubierto por el sedimento. La diáfisis es relativamente estrecha.

Tabla 3.19

	<u>LM</u>	<u>APNLM</u>	<u>ADNLM</u>	<u>AMNLM</u>
VR-712	—	—	—	—
VR-733	70.7	~26.2	23.7	10.9

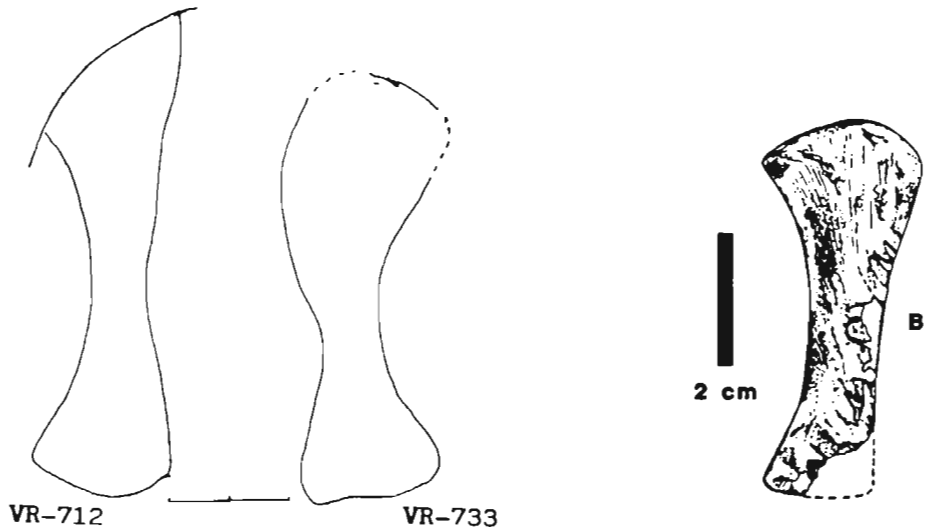


Figura 3.22: Ulnas encontradas en el yacimiento de Bienservida/Villarodrigo, comparadas con la Ulna de *Corosaurus alcovensis* según STORSS (1986). Escala en cm.

## Discusión

El apuntamiento del borde medial de la epífisis proximal nos hace suponer que se trate de ulnas de Notosaurios. Sin embargo, debido al estado de conservación en que se encuentran, así como la escasez de piezas recogidas, hemos preferido mantener un nivel taxonómico mayor.

Como ya indicamos en la discusión de los fémures, casi todos los miembros zeugopodiales han sido caracterizados en función de su relación, en cuanto a desarrollo, con los estilópodos, ya que han sufrido pocas modificaciones. SANZ (1980a) indica que en los Notosáuridos la ulna tiene un mayor ensanchamiento de la epífisis proximal y propone varios estadios de desarrollo (pág. 246):

- (0) Ulna con anchura diafisiaria semejante o ligeramente menor que la epifisiaria.
- (1) Epífisis muy ensanchadas.
- (2) Ambas epífisis ensanchadas.
- (3) Ensanchamiento general, también a nivel diafisiario.
- (4) Ensanchamiento general con reducción en longitud.

La condición (0) según este autor se presenta tanto en los Eosuchia como en los Pachypleurosauridae, mientras que los Plesiosaurios presentan la (4) y *Pistosaurus* la (2). Los Notosáuridos pueden presentar el estadio (1) (*Nothosaurus*, *Paranothosaurus* y *Corosaurus*) o (3) (*Lariosaurus* y *Ceresiosaurus*). Los Simosáuridos también presentan la condición (1).

TIBIA?

## Material referido

VR-708 y VR-709. Dos piezas muy deterioradas y cubiertas en parte por el sedimento. Sólo se conserva de ellas la epífisis proximal.

## Descripción y Discusión

La epífisis es ligeramente ensanchada con un borde articular más o menos sinuoso.

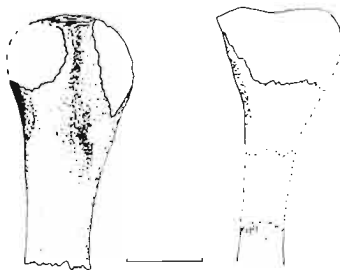


Figura 3.23: Representación gráfica de las posibles tibias del Yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.



La rectitud de estas piezas descarta que pueda tratarse de uno de los huesos del estilópodo, así como de un radio o fíbula, que son generalmente más o menos curvados.

RADIO?

### Material referido

VR-747

### Descripción

Hueso muy plano, curvado y ensanchado que le da una apariencia típica de pertenecer a un vertebrado con las extremidades adaptadas al medio acuático.

La epífisis que suponemos proximal (A) presenta dos superficies de articulación rectas que forman un ángulo obtuso. La epífisis contraria (A') es ligeramente más ancha que la anterior, con una superficie de articulación algo sinuosa.



Figura 3.24: *Representación gráfica del posible radio del yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.*

FALANGES

### Material referido

Dos falanges: VR-715 y VR-718.

### Descripción

Huesos más o menos rectangulares con un ligerísimo estrechamiento de la diáfisis. Su forma aplanada parece deberse más a procesos compresivos que a su configuración original.

Tabla 3.21

	LM	AP	AM	AD
VR-715	50.6	13	~9.6	12.6
VR-718	55,2	16,1	11	13,9

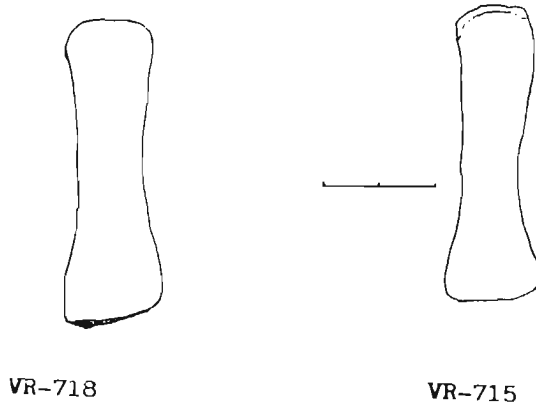


Figura 3.25: Falanges halladas en el yacimiento de Bienservida/Villarodrigo. Escala en cm.

### Discusión

Las pocas modificaciones sufridas por estos elementos, así como el hecho de encontrarse aislados, no nos permite situar estas piezas dentro de uno de los órdenes encontrados en el yacimiento.

MEYER (1847-55; Taf. 32, fig. 25) figura una pieza de similares características.

### 3.4. PALEOECOLOGÍA

Respecto a los Invertebrados y desde el punto de vista paleoecológico, el conjunto de bivalvos y gasterópodos observados, con *Unionites* y *Trigonus* podría indicar la presencia de especies de aguas salobres en medios no típicamente marinos y ecológicamente inestables y/o de transición. El conjunto estudiado nos muestra la colonización del medio por especies oportunistas (estrategas de  $r$ ), con un registro de ejemplares de muy pequeña talla de poblaciones inmaduras. La presencia de gasterópodos de muy pequeña talla es frecuente en el Muschelkalk de la Cordillera Ibérica en condiciones marinas regresivas y de transición al Keuper (MÁRQUEZ-ALIAGA y LÓPEZ, 1989), (A. Márquez, com. per.).

En cuanto a los Vertebrados, tanto para los Notosaurios como para los Placodontos se ha inferido un modo de vida anfibio en bordes litorales marinos, como playas o zonas restringidas (bahías, «lagunes», albuferas, etc...) introduciéndose en las aguas someras cercanas principalmente para alimentarse, no siendo, en general, nadadores pelágicos (WESTPHAL, 1975; SCHMIDT, 1986; MAZÍN, 1988...).

Respecto a los Notosaurios, el hallazgo en Bienservida/Villarodrigo de arcos neurales con grandes neuroapófisis nos hacen suponer un modo de locomoción algo más terrestre para estos reptiles. Estas neuroapófisis, según SCHMIDT (op. cit.) servirían, aparte de sostener el tronco, para mantener rígido el largo cuello que poseen, a modo de brazo de grúa. Esta autora indica que este tipo de vértebras se dan principalmente, en las especies de *Notosaurus* del Muschelkalk superior. Se interpreta como una adaptación «terrestre secundaria» que supone que subsiste junto a un modo de vida primariamente acuático, debido al mantenimiento de algunas características de su antigua locomoción, como son los elementos ventrales de la cintura escapular y pelviana ampliamente desarrollados y el aplanamiento de los huesos zeugopodiales. Estos caracteres, típicos de la locomoción acuática, también se encuentran en las piezas correspondientes encontradas en nuestro yacimiento, especialmente en las primeras.

Los húmeros encontrados presentan una morfología que permitiría también una locomoción terrestre, como son el fuerte estrechamiento medial y un cierto desarrollo de la cresta para la inserción del músculo *latissimus dorsi*. Según SANZ (1980b, pág. 426), las formas dotadas de un menor desarrollo de dicha cresta tendrían una capacidad natatoria relativamente menor.

Tanto SANZ (op. cit.) como SCHMIDT (op. cit.) proponen un tipo de locomoción paraxial en los Notosaurios (sólo *Nothosaurus* del Muschelkalk Superior para Schmidt) mediante el movimiento en el plano horizontal de sus miembros (vuelo subacuático). ZANGERL (1935) y SCHMIDT (op. cit.) añaden además la utilización de la cola como instrumento propulsor, idea no compartida por SANZ (op. cit.), dada la poca movilidad de la región sacra (5 vértebras).

La presencia de elementos con una alta modificación paquiostótica en el esqueleto axial (vértebras y costillas), supone una mayor facilidad de inmersión y, por tanto, una locomoción buceadora como consecuencia del aumento en el peso específico (SCHMIDT, op. cit. y SANZ, op. cit.).

En cuanto a la alimentación, este último autor, basándose la morfología y disposición dentaria, así como del diseño rostral, supone para los Notosaurios y Paquipleurosaurios una alimentación principalmente ictiófaga y en menor proporción herpetófaga y malacófaga.

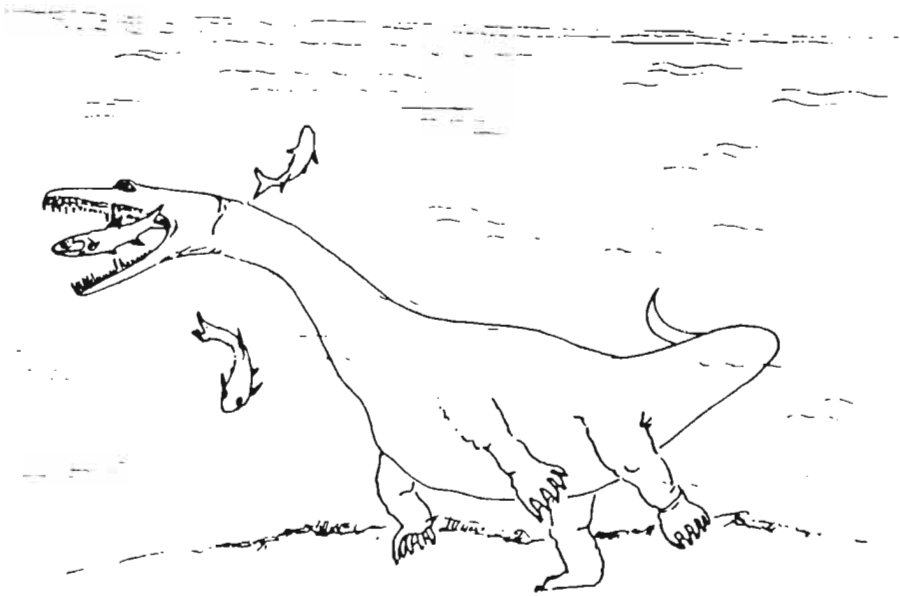


Figura 3.26: Representación del modo de vida del género *Nothosaurus*. Dibujo K. SCHMIDT (en SCHMIDT, S. 1986).

Respecto a los Placodontos, su modo de alimentación malacófaga deducida a partir de su dentición parece evidente. MAZÍN (op. cit. ) y PINNA y NOSOTTI (1989) en función de los caracteres del género *Psephoderma*, con caparazones ligeros y muy planos (similares a los de nuestro yacimiento y presentes también en *Psephosaurus*), así como una larga cola en forma de látigo, autópodos aplanados y columna vertebral rígida, suponen que tendrían una locomoción acuática limitada, con desplazamientos sobre el fondo bajo una lámina de agua, capturando moluscos enterrados en el sustrato blando.

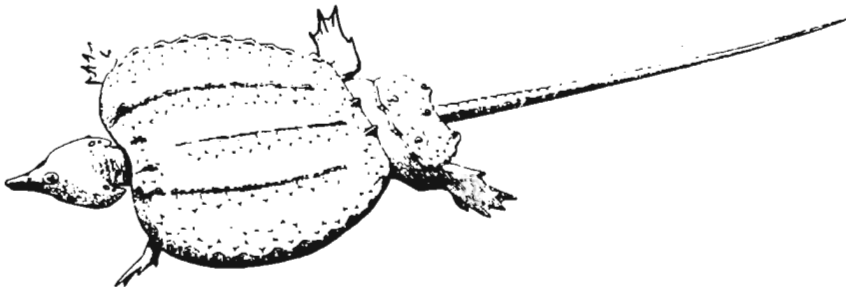


Figura 3.27: Representación de *Psephoderma alpinum* en PINNA y NOSOTTI (1989).

### 3.5. TAFONOMÍA

Todos los procesos y modificaciones que tienen lugar desde la generación biológica de una entidad, pasando por la producción de restos o improntas (entidades producidas), hasta su enterramiento y fosilización (entidades conservadas), y posterior recuperación (entidades registradas), son estudiadas por el campo de la Paleontología denominado Tafonomía.

Las entidades obtenidas, es decir, aquellas entidades registradas que pueden ser observadas, se presentan bajo los tres estados posibles de conservación (FERNÁNDEZ, 1984 y FERNÁNDEZ y GÓMEZ, 1990):

- Entidades acumuladas que se han conservado en el lugar en que se han producido y que no se han desplazado sobre el fondo ni antes ni después de su enterramiento (ver capítulo 3.2).
- Entidades resedimentadas que han sido removilizadas de su lugar de acumulación, con o sin desplazamiento horizontal. Estas removilizaciones han podido ser repetidas.
- Entidades reelaboradas que han sido desenterrados por la acción erosiva.

Los huesos y dientes de reptiles muestran rellenos compatibles con la estratificación, posiciones de equilibrio, dispersión y desarticulación, buena conservación... No presentan superficies de erosión ni orientaciones preferentes, y su densidad es baja y aproximadamente uniforme en la amplia extensión del nivel fosilífero. Sus dispersiones no son compatibles con producción de esqueletos completos, sino más bien con caída al fondo de partes aleatoriamente desprendidas de cadáveres flotantes, como puede deducirse de la disposición de la micrita en el plano de depósito formando montículos alrededor de algunos huesos. Los huesos no presentan signos de bioerosión ni alteración por necrófagos. No se observa selección de tamaños ni formas, y se conservan estructuras relativamente delicadas, largas apófisis, dientes en sus inserciones, etc. Aparecen a diversas alturas del estrato, tanto a muro, como en medio o a techo, siempre en posición horizontal, sin imbricaciones.

Todo ello indica que los huesos han sido conservados como entidades acumuladas o resedimentadas sin transporte horizontal importante ni reelaboración. Los cadáveres han podido proceder de animales indígenas del área (tasa de acumulación gradual y continua en todo el espesor del estrato) y también de organismos flotados a la deriva en ocasiones esporádicas como tormentas, mareas vivas...

En cuanto a los invertebrados, su relleno indica removilización-resedimentación, por contener fragmentos y extraclastos. La continuidad entre la

matriz y el relleno alrededor de conchas intactas, indicaría que no es probable que haya habido reelaboración, o ésta ha sido subcontemporánea con el depósito (lám. 1, fig. 2; Fernández López, com. per.).

Hemos tratado de seguir especialmente para los vertebrados, alguno de los puntos propuestos por JOHNSON (1960) para tipificar las concentraciones fosilíferas, éstos son:

- 1) composición faunística
- 2) composición morfológica
- 3) densidad de fósiles
- 4) disgregación de las partes duras
- 5) fragmentación de los restos
- 6) orientación de los fósiles

- 1) En cuanto al primer punto, los datos paleoecológicos que se tienen tanto de los invertebrados como de los vertebrados que vimos en el capítulo anterior, indican que se trataría de animales que vivían en medios costeros; los invertebrados eran bentónicos acuáticos y propios de medios salobres. Los vertebrados son de vida anfibia, de reproducción terrestre y alimentación habitual en medio acuático. Todo ello es compatible con un medio deposicional costero de lagoon o cuenca restringida (ver capítulo 2.2).
- 2) Los restos esqueléticos hallados, muestran una amplia variedad en cuanto a formas y tamaños se refiere. Respecto a las primeras, contamos con elementos muy planos (cinturas, dientes de Placodontos), cilíndricos (esqueleto apendicular y costal, centros vertebrales...) y formas irregulares (arcos vertebrales) así como formas engrosadas o paquiostóticas (algunas vértebras y costillas). Respecto al tamaño, casi todos los elementos observados presentan un amplio rango (entre 2 y 30 cm) con un cierto predominio de tamaños medianos. Los invertebrados tienen un tamaño muy reducido (de 0.2 a 1 cm).
- 3) La densidad de concentración en cuanto a los vertebrados, aunque en ocasiones puede ser alta, es uniforme y relativamente baja, y su distribución irregular, llegando a ser nula en algunas zonas, sin que se observe ningún cambio en especial en cuanto a la composición del sedimento.

Para los invertebrados, aunque se mantiene el mismo tipo de distribución irregular, su densidad es mucho más elevada, concentrándose en niveles de gran riqueza, sobre todo a unos pocos centímetros del techo del banco.

- 4) El número de partes esqueléticas articuladas en los vertebrados es prácticamente nulo. Esta disociación se da incluso en los dientes de Placodontos, que aparecen sueltos. También en la mayoría de las vértebras tanto de éstos últimos como en las de los Notosaurios se hallan separados los arcos neurales de sus centros vertebrales. Sin embargo no se han encontrado, como ocurre en otros yacimientos españoles, osteodermos aislados de Placodontos sino fragmentos de caparazones con los osteodermos firmemente unidos por suturas.

Los ejemplares de invertebrados en ocasiones, muestran ambas valvas unidas.

- 5) Como puede observarse a través del microscopio, la proporción de restos fragmentados, tanto de vertebrados como de invertebrados, es alta, variando en general, de unas zonas a otras. En los restos de vertebrados recogidos (visibles a simple vista) la fracturación se debe principalmente a la meteorización reciente. Sin embargo, en algunos casos sí parece haber una rotura sinsedimentaria.

JURCSAK (1978) señala en su estudio sobre el yacimiento de Alesd (Rumania) que los fragmentos de invertebrados representan una parte de los restos alimenticios de los Placodontos.

- 6) La mayoría de los fósiles de vertebrados, muestran su eje mayor paralelo o subparalelo a la superficie de la capa dolomítica; ello es especialmente visible en los que se encuentran en su techo. Estas entidades se presentan normalmente depositadas en la posición que se supone de mayor estabilidad hidrodinámica. Sin embargo, no se ha detectado en ellas ninguna orientación en alguna dirección preferente del plano de depósito.

Una vez estudiados los distintos tipos de modificaciones llevadas a cabo por los procesos tafonómicos sobre las entidades paleobiológicas, podemos intentar una reconstrucción de la dinámica sedimentaria que ha tenido lugar:

La mayor dificultad en llevar a cabo este desarrollo viene dado por la casi imposibilidad de observar en detalle las entidades registradas que se encuentran en medio de la capa dolomítica; ellos sólo son posibles de observar cuando se fragmenta la capa, por lo que sólo los ejemplares localizados sobre el techo de dicha capa pueden observarse en su estado de fosilización.

En muchos puntos parece observarse dentro de este cuerpo rocoso, un aumento, también hacia techo, de la concentración fosilífera tanto de invertebrados como de vertebrados, así como un mayor predominio de la resedimentación y reelaboración (no erosional) y una disminución de la bioturbación.

El contacto neto de la capa dolomítica con los depósitos infra y supra-yacentes, parece indicar la existencia de superficies de omisión, es decir, que la sedimentación se inició y terminó con fases de no deposición.

En un primer momento, un cambio de esta dinámica sedimentaria en sentido positivo, dio lugar a la formación de fondos blandos en los que se establece una infauna somera de tipo autigénico. Posteriormente, la tasa de sedimentación va evolucionando hacia valores menores; esta disminución puede deberse a una escasa disponibilidad de sedimentos. El banco representa una secuencia típica de somerización.

Como ya hemos indicado, los indicios de removilización y re sedimentadas van aumentando hacia el techo de la capa. Este aumento según FERNÁNDEZ Y GÓMEZ (1990), parecen indicar un aumento de la energía del medio como consecuencia de una somerización.

Creemos que el cambio en la energía del medio sedimentario no debió ser lo suficientemente brusco como para formar superficies erosivas dentro de la capa sedimentaria, ni la energía tan fuerte como para llegar a producirse una homogeneización total del contenido del sedimento.

La progresiva emersión culmina con una ausencia de la sedimentación, observándose sobre la superficie superior de la capa un *hard-ground* o costra ferruginosa poco desarrollados, aunque no parece llegar a representar una ruptura cuencial.

### 3.6. BIOESTRATIGRAFÍA Y PALEOGEOGRAFÍA

La situación cronológica del yacimiento de Bienservida-Villarodrigo no puede considerarse aisladamente, sin tener en cuenta la posición espacial en la compleja paleogeografía del Triásico europeo.

Clásicamente se han definido, en el ámbito del continente europeo, dos facies diferenciadas en el Triásico, las facies *alpina* y *germánica*. Las primeras están bien datadas gracias a la abundancia de invertebrados (especialmente Ammonoideos). Las segundas en las que se encuentra nuestro yacimiento presentan más problemas ya que las posibilidades de datación son menores, sobre todo en el territorio peninsular, y las facies suelen ser diacrónicas de unas regiones a otras. La división del Trías germánico en unidades litológicas (Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper) no puede ser estrictamente utilizada —como se ha señalado repetidamente por algunos autores— en sentido cronoestratigráfico, y como indica BESEMS (1981a), sus correlaciones lito y cronoestratigráficas tienen sólo un valor relativo.



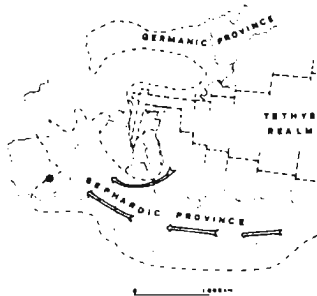
Especies de *Unionites* (*U. muensteri*) y *Trigonodus* (*T. sandbergeri*) han sido citadas por MÁRQUEZ-ALIAGA (1985) en Serra (Valencia) en materiales del Muschelkalk muy próximos pero por encima de niveles correspondientes al Buntsandstein. Estos niveles han sido interpretados como correspondientes al Anisiense. Sin embargo, cualquier intento de datación cronoestratigráfica con estas faunas, cuyos rangos cronoestratigráficos abarcan todo el Triásico, podría ser altamente equívoca. Por otro lado, parece importante destacar que se trata de fósiles de facies (MÁRQUEZ-ALIAGA y HIRSCH, 1988) (A. Márquez, com. per.).

Recientemente MÁRQUEZ-ALIAGA y DE RENZI (1990), señalan las facies Germánicas como propias de grandes cuencas de carácter restringido en la periferia del Tethys. Adicionalmente a las diferencias litoestratigráficas, se ha propuesto otras divisiones geográficas sobre la base de datos paleontológicos.

HIRSCH (1972, 1977) propone el nombre de «dominio sefardí», dentro de las facies Muschelkalk, para la región comprendida al sur del Mediterráneo (antiguo mar del Thetys), es decir, entre el este de España e Israel, y entre Turquía meridional y la región fronteriza de Túnez y Libia (fig. 3.28). Esta proposición se basa en las faunas de ammonites, bivalvos y conodontos, señalando la existencia de endemismos dentro de ella, así como de una «autonomía evolutiva». Los otros dominios propuestos son el «thetysiano y alpino», el «sardoprovenzal» y el «germánico».

MAZÍN (1988) denomina provincia a este dominio sefardí, incluyéndola junto a otros dos dentro del «dominio Tethysiano»; las otras dos provincias son la «Alpina» (que comprendería la región de Tessin, Alpes austriacos, Pirineos...) y la «thetysiana Oriental» en la que se incluyen los yacimientos del sur de China. El otro dominio dentro del ámbito europeo es el «Germánico» (Europa central y septentrional).

Este autor incluye dentro de la provincia Sefardí los yacimientos de Djebel Rehach (Túnez), Néguev (Israel), el Sinaí (Egipto) y Tarasçi (Turquía), caracterizados por la riqueza y homogeneidad de sus faunas de reptiles marinos, donde sólo están presentes ocho tipos de Sauropterigios y cinco de Placodontos.



\* Bienservida-Villarrodrigo

Figura 3. 28: Mapa de distribución de las provincias Germánica, Sefardí y Thetys, según HIRSCH et al. (1987).

Los Placodontos se distribuyen de manera diferencial en estos dominios (ver fig. 3.29). La familia Placodontidae se registra en el Muschelkalk de las zonas Germánicas y en el límite Anisiense/Ladiniense en las Alpinas. En el Cercano Oriente sólo se han localizado restos de Placodóntidos (*Placodus*) en épocas algo más recientes (Ladiniense superior/Muschelkalk terminal). Los Placoquélidos tienen una distribución cronoestratigráfica mayor, abarcando las facies Muschelkalk y Keuper (Germánico) o Triásico medio-superior (Alpino). Hasta el presente, dentro del dominio «sefardí», sólo se han encontrado restos de placoquélidos —como es el caso de nuestro yacimiento— en el Triásico medio: Néguev, el Sinaí y Tarasçi. También han sido hallados —dentro de este dominio— en la región de Djebel Rehach y en el Alcázar de San Juan (Ciudad Real, España; PINNA, 1990a), aunque la datación en ambos es incierta.

En Tarasçi (Turquía; Ladiniense inferior-medio), se da una asociación faunística similar a la de Bienservida-Villarodrigo con el hallazgo de dientes de peces Perleidiformes, osteodermos pertenecientes a placoquélidos (*Psephosaurus sp.?*) y de restos vertebrales de un placodóntido (*Placodus sp.?*). Entre los osteodermos de este yacimiento, algunos (C. 583.3-4), presentan una posición descentrada de las placas óseas respecto a los osteodermos, como vimos en la descripción del ejemplar VR-980 de nuestro yacimiento. Este modelo ha sido también reconocido en restos de Placodontos (ver apartado 3.3.2), hallados en Alpera (Albacete, España) y en el Oriente Próximo (BELTAN et al., 1979). Al contrario que en nuestro yacimiento, en Turquía no han sido encontrados restos de Sauropterigios, pero hay que señalar que el material reptiliano de Tarasçi se extrajo de un único nódulo que contenía unos cincuenta restos aislados y no como resultado de una campaña paleontológica.

El yacimiento «anisiense» de Alesd (Rumania) es el único del dominio Alpino en el que se ha encontrado una asociación de placoquélidos y placodóntidos, con osteodermos que presentan un diseño similar a los anteriormente citados (JURCSAK, 1977), aunque según PINNA, (1990b), esta asociación es poco fiable desde el punto de vista cronoestratigráfico. El que se hayan encontrado mezcla de faunas correspondientes a dominios distintos puede deberse a que esta zona sea una de transición entre los dominios Sefardí y Alpino, al igual que ocurre en España en el Triásico de las Catalánides (SANZ, 1983), aunque con facies y faunas diferentes y en una edad más reciente.

En cuanto a los Sauropterigios, se presentan más dificultades a la hora de establecer unos dominios de distribución paleogeográfica. Así, de la familia Nothosauridae se han encontrado restos en casi todos los dominios: Alpino (*Ceresiosaurus*, *Lariosaurus*, *Paranothosaurus*, *Parthanosaurus*...); Germánico (*Nothosaurus*, *Proneusticosaurus*...) y Sefardí (*Nothosaurus*). Los Paquipleurosaurios están ausentes del dominio Sefardí por el momento, registrán-

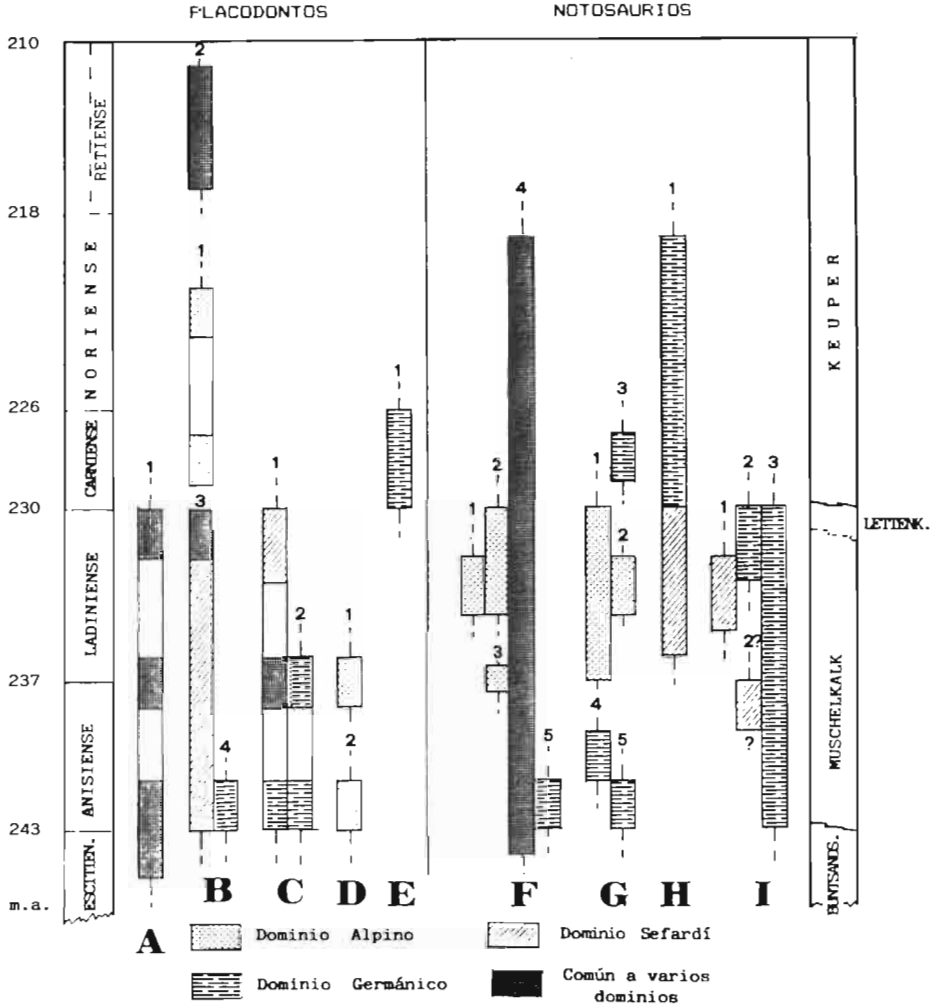


Figura 3.29: Distribución cronoestratigráfica y paleogeográfica de las familias y géneros de Notosaurios y Placodontos, basada en datos de SCHMIDT (1986), MAZÍN (1988) y PINNA (1990). A- Cyamodontidae (1 *Cyamodus*); B- Placochelyidae (1 *Placochelys*, 2 *Psephoderma*, 3 *Psephosaurus*, 4 *Saurosphargis*); C- Placodontidae (1 *Paraplacodus*, 2 *Placodus*); D- Placodontia incertae sedis (1 *Negodus*, 2 *Helveticosaurus*); E- Henodontidae (1 *Henodus*); F- Nothosauridae (1 *Ceresiosaurus*, 2 *Lariosaurus*, 3 *Paranothosaurus*, 4 *Nothosaurus*, 5 *Proneusticosaurus*); G- Pachypleurosauridae (1 *Pachypleurosaurus* + *Neusticosaurus*, 2 *Phygosaurus*, 3 *Neusticosaurus*, 4 *Anarosaurus*, 5 *Dactylosaurus*); H- Simosauridae (1 *Simosaurus*); I- Pistosauridae (1 *Micronothosaurus*, 2 *Pistosaurus*, 3 *Cymatosaurus*).

dose *Pachypleurosaurus* y *Phygosaurus* dentro del dominio Alpino y *Anarosaurus* y *Dactylosaurus* en el Germánico. El género *Neusticosaurus* ha sido hallado tanto en este último dominio como en el Alpino.

*Simosaurus* (fam. Simosauridae) ha sido localizado en los dominios germánico y sefardí, faltando en el alpino. Lo mismo ocurre con los Pistosáuridos que han sido reconocidos en el primero de ellos (*Cymatosaurus*, *Pistosaurus*), y dentro del segundo, en España (Pistosauridae indet.; ALAFONT y SANZ, 1987) en Túnez (*Pistosaurus?*) y en Israel (*Micronothosaurus*).

Los Notosaurios (Nothosauridae, Pachypleurosauridae y Simosauridae) encontrados en las cuencas germánicas, hasta el momento sólo se han citado en facies Muschelkalk y Keuper, que algunos autores identifican como Triásico medio y superior; sin embargo, es probable que, dado el estado de desarrollo y dispersión en que se encuentran en el Muschelkalk, debían haber existido ya en el Trías inferior. Su ausencia en este período se debería más bien a la escasez de ambientes para su fosilización, concretamente en nuestra Península éstos son, en general, depósitos de tipo continental.

Dada la imprecisión de la identificación sistemática de los Sauropteriogios de Bienservida-Villarodrigo, sólo pueden extraerse de ellos indicaciones cronológicas indirectas, basándose en sus rasgos evolutivos. Así, algunas piezas descritas en este yacimiento, pertenecientes a la familia Nothosauridae presentan caracteres algo primitivos (húmeros) y se asemejan bastante con las encontradas en otros yacimientos correspondientes a niveles inferiores del Muschelkalk de Centroeuropa, como los de Silesia (Polonia) o Rüdersdorf (Alemania).

Por lo que respecta a las vértebras, SCHMIDT (1986 y 1987) diferencia entre *Nothosaurus* del Muschelkalk inferior y superior en base al menor o mayor desarrollo respectivo de su neuroapófisis. Ambos tipos de vértebras se encuentran en Bienservida-Villarodrigo; aunque la citada autora no excluye la presencia de vértebras del segundo tipo, en el Muschelkalk inferior, como las que se encuentran depositadas en el «Naturkundemuseum der Humboldt-Universität, Paläontologisches Museum» de Berlín.

En resumen, Placodóntidos asociados a Placoquélicos como se han encontrado en Bienservida-Villarodrigo son sobre todo registrados en el Ladiniense del dominio Sefardí, en el que se encontraría nuestro yacimiento. Sin embargo, el registro de Pachypleurosauridae, también presentes en nuestro yacimiento, está por el momento restringido a los dominios Alpino y Germánico, y en distintos períodos. La evolución de los Notosaurios indica vértebras avanzadas y húmeros primitivos. Según los datos polínicos publicados en la zona, los niveles más antiguos son de edad Ladiniense inferior (BESSEMS, 1981a). Los contradictorios datos biocronológicos recogidos indican las

graves dificultades de datación que existen en yacimientos aislados como el de Bienservida-Villarodrigo, y son compatibles con una edad desde Anisien- se a Ladiniense dentro del Triásico medio.

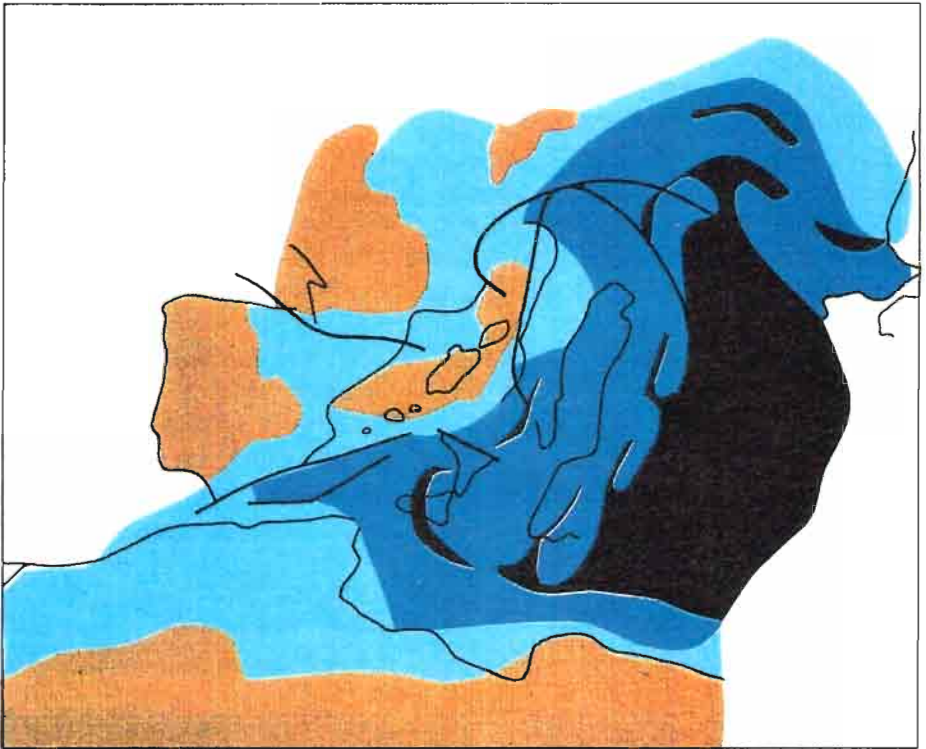


Figura 3.30: Reconstrucción paleogeográfica del Oeste europeo durante el Triásico superior (hace 200 m.a.): Tierra emergida (marrón); Mares epicontinentales (azul claro); Plataformas carbonatadas (azul oscuro); Mares profundos (negro), según PINNA (1987).

## **IV. CONCLUSIONES**

1. Se han identificado, en el yacimiento de Bienservida-Villarodrigo, unos 233 restos fósiles de vertebrados correspondientes a los siguientes taxones:

SUBCLASE SYNAPTOSAURIA

Synaptosauria indet. . . . . 45

ORDEN NOTOSAURIA . . . . . 101

Notosauria indet. . . . . 39

Fam. Nothosauridae . . . . . 57

Fam. Pachypleurosauridae . . . . . 5

ORDEN PLACODONTIA . . . . . 87

Fam. Placochelydae . . . . . 81

Fam. Placodontidae . . . . . 6

Asociados a ellos se han clasificado, con seguridad, dos géneros de bivalvos (*Trigonodus* y *Unionites*) y gasterópodos que podrían ser atribuidos al género *Nática*.

2. Estos fósiles se encuentran en una capa dolomítica (wackstone-packstone bioclástico o biodolomicrita) de unos 20 cm de espesor dentro de una serie, predominantemente, lutítica.
3. Tanto por su posición geográfica como por sus características litoestratigráficas, el yacimiento se localiza dentro del denominado Triásico de la Cobertura de la Meseta o «Formación Chiclana de Segura» definida por

LÓPEZ-GARRIDO y RODRÍGUEZ-ESTRELLA (1970).

Su cercanía al paleorrelieve paleozoico, y su composición eminentemente lutítica, nos hace suponer que la serie en la que se encuentra la capa fosilífera ocupa una posición baja (Unidad A) dentro de la formación antes citada.

4. El conjunto de todos los datos estudiados (sedimentológicos, paleoecológicos, tafonómicos) así como los aportados por la bibliografía, parecen indicar que estos depósitos se han formado en un medio marino costero restringido, con una tasa de sedimentación reducida y una importante removilización. Los restos óseos han sido conservados como entidades acumuladas o resedimentadas sin transporte horizontal importante ni reelaboración. Los cadáveres han podido proceder de animales indígenas del área y también de organismos flotados a la deriva en ocasiones esporádicas como tormentas, mareas vivas...
5. Paleogeográficamente el yacimiento se encuadra dentro del «dominio sefardí», región propuesta por HIRSCH (1972, 1977) en función de las faunas de ammonites, bivalvos y conodontos, para las facies Muschelkalk, y la región comprendida al sur del Mediterráneo. MAZÍN (1988) denomina provincia a este dominio sefardí, e incluye, dentro de ella, los yacimientos de Túnez, Israel, Egipto y Turquía, donde sólo están presentes Sauropterigios y Placodontos, con un aspecto, a menudo, fragmentario de sus restos fósiles. Este tipo de fosilización se da también en los yacimientos españoles situados en el Triásico Ibérico y Bético.
6. El hallazgo de algunas piezas esqueléticas insólitas (pubis?, costillas del morfotipo 2...), incluidas dentro de los Sinaptosaurios, ya que presentan una morfología bastante típica de vertebrados ligados a medios acuáticos restringidos pero no comparables a ninguna de las descritas para los dos órdenes principales: Notosaurios y Placodontos; nos hace pensar que pudiera darse dentro de estos grupos y para este yacimiento, un cierto tipo de endemismo, al igual que ocurre con los invertebrados dentro del dominio sefardí. El desconocimiento sobre el esqueleto postcranial de algunas especies tanto de Notosaurios como de Placodontos no nos permite demostrar esta hipótesis.
7. La distribución temporal (conocida hasta el momento) de la asociación de vertebrados descrita, es muy amplia, abarcando un rango que va desde el Anisiense al Ladiniense, siendo este rango, por lo tanto, congruente con la datación de la «Unidad A» de la Formación Chiclana de Segura atribuida por BESSEMS (1981 a y b), mediante análisis polínico, al Ladiniense inferior.



## **V. BIBLIOGRAFÍA**

- ALAFONT, L. S. y SANZ, J. L. (1987): Un nuevo Sauropterigio (Reptilia) del Triásico medio de Montral-Alcover (Tarragona). Resúmenes del II Congreso Nacional de Herpetología, 6-8 Dic. 1987, p. 17. Salamanca.
- ARCHE MIRALLES, A. (1969): Estudio geológico de los alrededores de Royo-Odra (Albacete). *Cuad. Geol. Ibérica*, 1: 121-147. Madrid.
- ARTHABER, G. (1924): Die Phylogenie der Nothosaurier. *Acta zool.*, 5: 439-516. Stockholm.
- BELTAN, L.; JANVIER, P.; MONOD, O. & WESTPHAL, F. (1979): A new marine fish and placodonte reptile fauna of Ladinian age from Southwestern Turkey. *N. Jb. Geol. Pal.*, Mh., 5: 257-267. Stuttgart.
- BESSEMS, R. E. (1981a): Aspects of Middle and late Triassic Palynology. 1. Palynostratigraphical data from the Chiclana de Segura Formation of the Linares-Alcaraz region (SE Spain) and correlation with palynological assemblages from the Iberian Peninsula. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 32: 257-273.
- BESSEMS, R. E. (1981b): Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 2. Preliminary palynological data from the Hornos-Siles formation of the Prebetic Zone, NE province of Jaén (Southeastern Spain). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 32: 389-400.
- BESSEMS, R. E. (1983): Aspects of Middle Late Triassic Palynology: Palynology of the Hornos-Siles Formation (Prebetic Zone, Province of Jaén, Southern Spain). *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*. 5: 37-56.
- BRINKMANN, R. y GALLWITZ (1950): El borde externo de las cadenas béticas en el sureste de España (1933). *Public. Extranjeras sobre Geol. de España (C.S.I.C.)*, 5: (167-290). Madrid.
- BROILI, F. (1920): Ein neuer Placodontier aus dem Rhact der bayerischen Alpen. *Sitzungsberichte der Bayerischen Akad. der Wissen.*, 311-320. München.
- BROWN, D. S. (1981): The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the Plesiosauria. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, (Geol.), 35: 253-437. London.
- CARROLL, R. L. (1981): Plesiosaur ancestors from the Upper Permian of Madagascar. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B, 293: 315-383. London.
- CARROLL, R. L. & GASKILL, P. (1985): The nothosaur *Pachypleurosaurus* and the origin of plesiosaurs. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B, 309: 343-393. London.
- CASE, E. C. (1936): A nothosaur from the Triassic of Wyoming. *Contr. Mus. Paleont. Univ. Michigan*. 5: 1-34. Ann Arbor.
- COLBERT, E. H. (1980): Evolution of the vertebrates. *John Wiley & sons*. 510 pp. 3.<sup>a</sup> Ed. New York.

- DABRIO, C. J. (1989): Playas e islas barrera-lagoon (en A. ARCHE, coord.: Sedimentología. Nuevas Tendencias), *C.S.I.C.*, Vol. 1, 349-394. Madrid.
- DABRIO, C. J. y FERNÁNDEZ, J. (1986): Evolución del estilo aluvial en el Triásico de Alcaraz (Albacete). *Cuad. Geol. Ibérica*, 10: 173-206. Madrid.
- DREVERMANN, F. (1933): Das Skelett von *Placodus gigas* Agassiz in Senckenberg-Museum. *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 38 (4): 319-364. Frankfurt am Main.
- DUNHAM, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En: HAW, W. E. (edit.): Classification of carbonate rocks. A symposium. A.A.P.G. Mem. 1: 108-121.
- EDINGER, T. (1921): Über Nothosaurus, II. Zur Gaumenfrage. *Senckenbergiana*, 3: 193-205. Frankfurt am Main.
- EDINGER, T. (1935): *Pistosaurus*. *N. Jb. Min., Geol., Pal.*, 74 (B): 321-359. Stuttgart.
- FALLOT, P. (1918): Au sujet de l'âge des phénomènes de charriage de la chaîne bétique. *Compt. Rendus. Som. Soc. Geol. Franc.*, 16, 186 pp. París.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (1984): Nuevas perspectivas de la Tafonomía evolutiva: tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estud. geol.*, 40: 215-224.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (1986): Sucesiones paleobiológicas y sucesiones registráticas (nuevos conceptos paleontológicos). *Rev. Esp. de Paleontología*, 1: 29-45.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (1989): La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles (en E. AGUIRRE, coord.: Paleontología. Nuevas Tendencias). *C.S.I.C.*, 25-45. Madrid.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (1990): El significado de autoctonía/aloc-tonía tafonomía. Com. de la Reunión de Tafonomía y Fosilización, 20-22 de Sep. de 1990. *U.C.M.-C.S.I.C.*, 115-124. Madrid.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. y GÓMEZ, J. J. (1990): Utilidad sedimentológica y estratigráfica de los fósiles reelaborados. Com. de la Reunión de Tafonomía y Fosilización, 20-22 de Sep. de 1990. *U.C.M.-C.S.I.C.*, 125-144. Madrid.
- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J. (1977): Sedimentación triásica en el borde sureste de la meseta. *Publicaciones de Tesis Doctorales de la Universidad de Granada*, 161: 1-173. Granada.
- FERNÁNDEZ, J. y GIL, A. (1989): Interpretación sedimentaria de los materiales triásicos de facies Buntsandstein en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas y en la cobertera Tabular de la Meseta, España. *Rev. Soc. Geol. de España*, 2 (1-2): 113-124. Madrid.
- FOLK, R. L. (1959): Practical petrographic classification of limestones. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 43 (1): 1-38.
- FOLK, R. L. (1962): Spectral subdivision of limestone types. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 1: 62-84.
- GARCÍA-RAMOS, J. C.; VALENZUELA, M. y SUÁREZ DE CENTI, C. (1989): Sedimentología de las huellas de actividad orgánica (en A. ARCHE, coord.: Sedimentología. Nuevas Tendencias), *C.S.I.C.*, Vol. 2, 264-342. Madrid.
- GIL, A.; FERNÁNDEZ, J.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, M.; HIRSCH, F. y LÓPEZ GARRIDO, A. C. (1987): Las facies carbonatadas del Triás medio de la formación Hornos-Siles (provincia de Jaén. Zona Prebética). *Cuad. Geol. Ibérica*, 11: 445-458. Madrid.
- GIL, A.; FERNÁNDEZ, J. y LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1987): Evolución de facies en el Triás de la zona prebética y borde de la Meseta transversal Orcera-Puente Génave (prov. Jaén). *Cuad. Geol. Ibérica*, 11: 403-420. Madrid.
- GORCE, F. (1960): Étude des quelques vértébrés du Muschelkalk du Djebel Rehach (Sud Tunisie). *Mem. Soc. Geol. Fr. Paléont.*, 88, 1-34.
- GOY, A. y YÉBENES, A. (1977): Características, extensión y edad de la formación dolomías tab-leadas de Imón. *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 375-385. Madrid.

- HAAS, G. (1967): On the vertebral column of nothosaurs and placodonts from the Muschelkalk of Wadi Ramon, Néguev, Israel. *Paläont. Zeits.*, 37 (3-4): 161-178. Stuttgart.
- HAAS, G. (1975): On the Placodonts of the Wadi Ramon Area Muschelkalk. *Colloque international C.N.R.S.*, n.º 218 (Paris, 4-9 juin 1973), 451-456. Paris.
- HALSTEAD, L. B. y STEWART, A. D. (1970): Middle reptiles from southern Tunisia. *Proc. Geol. Soc. London*, 1662: 19-25. London.
- HIRSCH, F. (1972): Middle Triassic Conodonts from Israel, Southern France and Spain. *Mitt. Gesell. Geol. und Bergbaust.*, 21: 811-828.
- HIRSCH, F. (1977): Essai de correlation biostratigraphique des niveaux meso et neotriassiques de facies «Muschelkalk» du domaine Sepharade. *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 511-526. Madrid.
- HIRSCH, F., MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y SANTISTEBAN, C. (1987): Distribución de Moluscos y Conodontos del Tramo superior del Muschelkalk en el Sector Occidental de la Provincia Sefardí. *Cuad. Geol. Ibérica*, 11: 799-814. Madrid.
- HÜENE, E. von (1949): Studie über die Umwandlung des Landfusses in den Schwimmfuss bei Sauropterygiern und Placodontiern gezeigt an der Vorderextremität. *N. Jb. für Geol. Pal.*, Abt. B, 90 (1): 96-162. Stuttgart.
- HÜENE, E. von (1902): Übersicht über die Reptilien der Trias. *Geol. Paläont. Abh.*, N.F., 6 (1): 1-84. Jena.
- HÜENE, E. von (1936): *Henodus chelyops*, ein neuer placodontier. *Palaeontographica* 84: 99-147. Stuttgart.
- HÜENE, E. von (1938): Der dritte *Henodus*. Ergänzungen zur Kenntnis des Placodontiers *Henodus chelyops* Huene. *Palaeontographica* 89: 105-114. Stuttgart.
- HÜENE, E. von (1952): Skelett und Verwandtschaft von *Simosaurus*. *Palaeontographica* (A), 102: 163-182. Stuttgart.
- HÜENE, E. von (1956): Paläontologie und Phylogenie der Niederen Tetrapoden. *G. Fischer ed.*, 716 pp. Jena.
- HÜENE, E. von (1959): *Simosaurus guilielmi* aus dem unteren Mittelkeuper von Obersonthcim. *Palaeontographica* (A), 113: 180-184. Stuttgart.
- I.G.M.E. (1972): Mapa Geológica Nacional a escala 1:200.000. Hoja n.º 71 (Villacarrillo).
- JAEKEL, O. (1901a): Ueber ein zweites Exemplar von *Placochelys* in Ungarn. *Zeitsch. deutsh. geol. Ges.*, 53: 31-32. Berlin.
- JAEKEL, O. (1901b): Reste eines neuen Placodontiden aus dem unteren Keuper von Veszprém am Plattensee in Ungarn. *Zeitsch. deutsh. geol. Ges.*, 53: 56-57. Berlin.
- JAEKEL, O. (1907): *Placochelys placodonta* aus der Obertrias des Bakony. *Res. Wiss. Erfor. Balaton.*, 1: 3-90.
- JOHNSON, R. G. (1960): Models and methods for analysis of the mode of formation of fossil assemblages. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 71: 1075-1086.
- JURCSAK, T. (1977): Contributii noi privind Placodontele si Sauropterygienii din triasicul de la Alesd, Bihor, România. *Nymphaea*, 5: 5-30. Oradea.
- JURCSAK, T. (1978): Rezultate noi în studiul zaurienilor fosili de la Alesd (Bihor, România). *Nymphaea*, 6: 15-60. Oradea.
- KÜHN, O. (1933): Placodontia. *Fossilium Catalogus*, 62: 1-15. Quenstedt ed., Berlin.
- KÜHN-SCHNYDER, E. (1959): Über das Gebiss von *Cyamodus*. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, Jahrg. 104: 174-188. Zurich.
- LAPPARENT, A. F. (1966): Nouveaux gisements de reptiles mesozoïques en Espagne. *Notas y Comun. Inst. Geol. y Min. de España*, 84: 103-110. Madrid.
- LINARES GIRELA, L. y RODRÍGUEZ-ESTRELLA, T. (1973): Observaciones sobre la Geología del sector Alcaraz-Robledo (Zona Prebética, provincia de Albacete). *Bol. Geol. y Min.*, 84 (6): 419-425. Madrid.

- LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1969): Primeros datos sobre la estratigrafía de la región de Chiclana de Segura-Río Madera (zona Prebética). *Acta Geol. Hisp.*, 4: 84-90. Barcelona.
- LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1971): Geología de la zona prebética al NE de la provincia de Jaén. *Publicaciones de Tesis Doctorales de la Universidad de Granada*. 317 pp. Granada.
- LÓPEZ-GARRIDO, A. C. y RODRÍGUEZ-ESTRELLA, T. (1970): Características sedimentarias de la Formación de Chiclana de Segura. *Cuad. Geol. Univ. de Granada*, 1: 17-21. Granada.
- MALLADA, L. (1883): Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, 11: 1-65. Madrid.
- MARFIL PÉREZ, R. y PEÑA, J. A. de la (1989): Diagénesis: Rocas siliciclásticas y rocas carbonáticas (en A. ARCHE, coord.: Sedimentología. Nuevas Tendencias). *C.S.I.C.*, Vol. II, 343-427. Madrid.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. (1985): Bivalvos del Triásico medio del Sector Meridional de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides. *Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid*, 40: 1-429. Madrid.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y DE RENZI, M. (1990): Aproximación tafonómica al registro fósil del Triásico marino español. Com. de la Reunión de Tafonomía y Fosilización, 20-22 de Sep. de 1990. *U.C.M.-C.S.I.C.*, 179-194. Madrid.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y GARCÍA-GIL, S. (en prensa): Paleontología y ambientes del Triásico medio en el Sector Nord-occidental de la Cordillera Ibérica (Provincias de Soria y Guadalajara, España). *Estud. geol.* Madrid.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y HIRSCH, F. (1988): Migration of middle Triassic bivalves in the Sephardic province. II Congreso Geológico de España, 1: 301-304.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A.; HIRSCH, F. y LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1986): Middle Triassic bivalves from the Hornos-Siles Formation (Sephardic Province). *N. Jb. Geol. Paléont. Abh.*, 173: 201-227.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y LÓPEZ, J. (1989): Paleontología y ambientes sedimentarios del Triásico medio, Muschelkalk, de la Cordillera Ibérica I: Cuenca y Valencia, España. *Estud. geol.*, 45 (3-4): 387-398. Madrid.
- MATA-PERELLÓ, J. M. (1990): Estudio de algunos indicios cupríferos en la Depresión Geológica del Ebro (Bages, Cataluña). *Geogaceta*, 9: 52. Madrid.
- MAYORAL, E. (1989): Dinámica sedimentaria y concentraciones fósiles: Implicaciones en la realimentación tafonómica. *Rev. Soc. Geol. España*, 2 (1-2): 31-40. Madrid.
- MAZÍN, J. M. (1988): Paléobiogéographie des reptiles marins du Trias. *Mém. Sc. Terre Univ. Curie*, 8: 313 pp., París.
- MEYER, H. von (1847-1855): Zur Fauna der Vorwelt II: Die Saurier des Muschelkalkes, mit Rücksicht auf die Saurier aus Bunten Sandstein und Keuper. *Verlag von Heinrich Keller ed.*, 167 pp. Frankfurt am Main.
- MÜLLER, A. H. (1985): Lehrbuch der Palaeozoologie. Band III Vertebraten. Teil 2. Reptilien und Vögel. *Gustav Fischer Verlag*, 2.<sup>a</sup> Ed. 655 pp. Jena.
- NAVARRO, A. y SAAVEDRA, J. L. (1966): Estudio general de un área de la provincia de Albacete (parte sur). *Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, 86: 7-30. Madrid.
- NOSOTTI, S. y PINNA, G. (1989): Storia delle ricerche e degli studi sui rettili placodonti. Primera parte 1830-1902. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 24 (2): 31-86. Milán.
- PEYER, B. (1931a): *Paraplocodus broilli* nov. gen. nov. sp., ein neuer Placodontier aus der Tessiner Trias. *Vorl. Mitt. Cbl. Min.*, B: 31-39. Stuttgart.
- PEYER, B. (1931b): Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. IV *Ceresiosaurus calcagnii* nov. gen. nov. spec. *Abh. schweiz. palaeont. Ges.*, 51: 1-68. Basel.
- PEYER, B. (1932): Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. V. *Pachypleurosaurus edwardsii* CORN. sp., *Abh. schweiz. palaeont. Ges.*, 52: 1-18. Basel.

- PEYER, B. (1934): Neubeschreibung der Sauria von Perledo., *Abh. schweiz. palaeont. Ges.*, 53/54: 1-130. Basel.
- PEYER, B. y KUHN-SCHNYDER, E. (1955): Placodontia. En: *Traité de Paléontologie* (J. Piveteau, edit). *Masson*, Paris, 5, 459-486.
- PINNA, G. (1978): Descrizione di un nuovo esemplare di Placochelyidae del retico lombardo (*Psephoderma alpinus* Meyer, 1858) e discussione sulla sinonimia *Psephoderma-Placochelyanus*. *Atti Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 120 (3-4): 195-202. Milano.
- PINNA, G. (1980): Ritrovamento di una corazza di Placochelide nel Norico superiore di Endenna (Bergamo). *Atti Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 121 (4): 307-315. Milano.
- PINNA, G. (1987): I nuovi *Lagerstätten* fossili del Triasico Italiano. *Le Scienze*, 224 (38): 62-70. Milano.
- PINNA, G. (1990a): I rettili placodonti dei terreni triassici di Spagna. *Atti Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 131 (6): 137-143. Milano.
- PINNA, G. (1990b): Notes on stratigraphy and geographical distribution of placodonts. *Atti Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 131 (7): 145-156. Milano.
- PINNA, G. y NOSOTTI, S. (1989): Anatomía, morfología funcional e paleoecología del rettilé placodonte *Psephoderma alpinum* Meyer, 1858. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, 25 (2): 17-50. Milano.
- ROMER, A. S. (1956): *Osteology of the Reptiles*, pp. 772. Chicago.
- SAINT-SEINE, P. (1955): Sauropterygia. En: *Traité de Paléontologie* (J. Piveteau, edit). *Masson*, Paris, 5, 420-457.
- SÁNCHEZ CELA, V. (1969): Consideraciones petrogenéticas sobre el Trias de la zona de Linares-Beas de Segura (Jaén). *Estud. geol.*, 25: 249-255. Madrid.
- SÁNCHEZ CELA, V. (1971): Estudio geológico del Trias del borde prebético (Linares-Alcaraz). *Estud. geol.*, 27: 213-238. Madrid.
- SANTOS FRANCÉS, F. y LINARES GONZÁLEZ, J. (1976): Estudio geológico de un sector de la Sierra de Alcaraz (Albacete). *Estud. geol.*, 32: 573-586. Madrid.
- SANZ, J. L. (1976): *Lariosaurus balsami* (Sauropterygia Reptilia) de Estada (Huesca). *Estud. geol.*, 32: 547-567. Madrid.
- SANZ, J. L. (1980a): Los Notosaurios españoles. Análisis filogenético y Sistemático de los Sauropterygios triásicos. Tesis Doctoral ined. 442 pp.
- SANZ, J. L. (1980b): Algunas precisiones morfofuncionales en Nothosauria y Pachypleurosauria (Sauropterygia, Reptilia). *Estud. geol.*, 36: 421-426. Madrid.
- SANZ, J. L. (1983a): Los Notosaurios (Reptilia, Sauropterygia) Españoles. *Estud. geol.*, 39: 193-215. Madrid.
- SANZ, J. L. (1983b): Consideraciones sobre el género *Pistosaurus*. El Suborden Pistosauria (Reptilia, Sauropterygia). *Estud. geol.* 39: 451-458. Madrid.
- SANZ, J. L. (1984): Osteología comparada de las Familias Nothosauridae y Simosauridae (Reptilia, Sauropterygia). *Estud. geol.*, 40: 81-105.
- SANZ, J. L. (1985): Sauropterygios (cap. X). (En B. MELÉNDEZ: *Palaeontología*, Tomo 2. Vertebrados). 256-269. *Ed. Paraninfo, S. A.*, 2.ª Edición. Madrid.
- SANZ, J. L.; BUSCALIONI, A. D.; MORATALLA, J. J.; FRANCÉS, V. y ANTÓN, M. (1990): Los reptiles mesozoicos del registro español. Monografías del Mus. Nac. Cien. Nat. C.S.I.C., 79 pp. Madrid.
- SCHMIDT, M. (1928): Die Lebenswelt unserer Trias. *Hohenlohe'sche buchhandlung Ferdinand rau*, 461 pp. Öhringen.
- SCHMIDT, M. (1935): Fossilien der spathischen Trias. *Abh. der Heidelberger Akad. der Wissens.*, 22: 1-140.

- SCHMIDT, S. (1986): Lokomotion und Lebensweise der Nothosaurier (Diapsida, Sauropterygia; Trias). Unpubl. Ph. D. dissertation, Univ. Tübingen, 102 pp.
- SCHMIDT, S. (1987): Phylogenie der Sauropterygier (Diapsida; Trias-Kreide). *N. Jb. für Geol., Pal., Abh.*, 173 (3): 339-375. Stuttgart.
- SOPEÑA, A.; VIRGILI, C.; ARCHE, A.; RAMOS, A. y HERNANDO, S. (1983): El Triásico. Libro Jubilar J. M. Ríos. Geología de España. Tomo II. *I.G.M.E.*: 43-63. Madrid.
- S'ORRS, G. W. (1986): Anatomy and relationships of *Corosaurus alcovensis* (Reptilia: Nothosauria) and the Triassic Alcova Limestone of Wyoming. Unpubl. Ph. D. dissertation, Univ. Yale. 367 pp.
- SUES, H.-D. (1987): Postcranial skeleton of *Pistosaurus* and interrelationships of the Sauropterygia (Diapsida). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 90: 109-131. London.
- TARLO, J. B. (1960): A review of the upper Jurassic Pliosaurus. *Bull. British. Mus. (Nat. Hist.)*, 4: 1-45. London.
- THOMPSON (1975): Tidal Flat Sedimentation of the Colorado River Delta, Northwestern Golf of California (in: Tidal Deposits) *Ed. by R.N. GINSBURG*. 57-66.
- VERA, J. A. y LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1971): Sobre las facies detríticas rojas (Red Beds) del borde sureste de la Meseta. *Cuadernos de Geología*, 2: 147-155.
- VILLAR GALICIA, M. V. (1989): El Triásico del Sector Alpera-Montealegre del Castillo (Albacete). Instituto de Estudios Albacetenses de la Excma. Diputación de Albacete. *C.S.I.C. (Conf. Esp. de Cen. de Est. Locales)*. Serie I - Ensayos Históricos y Científicos, Núm. 47, 190. Albacete.
- VOLZ, W. (1902): *Proneusticosaurus*, eine neue Sauropterygier-Gattung aus dem unteren Muschelkalk Oberschlesiens. *Paleontogr.*, 49: 121-162. Stuttgart.
- WESTPHAL, F. (1975): Bauprinzipien im Panzer der Placodonten (Reptilia triadica). *Paläont. Zeits.*, 49 (1/2): 97-125. Stuttgart.
- WESTPHAL, F. (1976): The dermal armour of some Triassic placodont reptiles. (En: BELLAIRS y COX cds: Morphology and Biology of Reptiles). *Linn. Soc. Symp. Sci.*, 3: 31-41. London.
- YÉBENES, A. y DÍAZ MOLINA, M. (1989): Interés de la Paleontología en el análisis de cuencas (en E. AGUIRRE, coord.: Paleontología. Nuevas Tendencias). *C.S.I.C.*, 237-258. Madrid.
- YÉBENES, A.; MARFIL, R.; SORIANO, J.; de la PEÑA, J. A. y DÍAZ MOLINA, M. (1977): El Triás de Alcázar de San Juan (Región de la Mancha). *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 495-508. Madrid.
- ZANGERL, R. (1935): *Pachypleurosaurus edwardsi* CORN., Osteologie, Variationsbreite-Biologie. In: IX Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen (B. Peyer, edit.). *Abh. schweiz. palaeont. Ges.*, 56: 1-80. Basel.
- ZANGERL, R. (1963): Preliminary results of a study of *Corosaurus alcovensis* Case, the only known New-World Nothosaur. *Contr. Geol. Univ. Wyoming*, 2 (2): 117-124. Laramie.

## VI. LÁMINAS

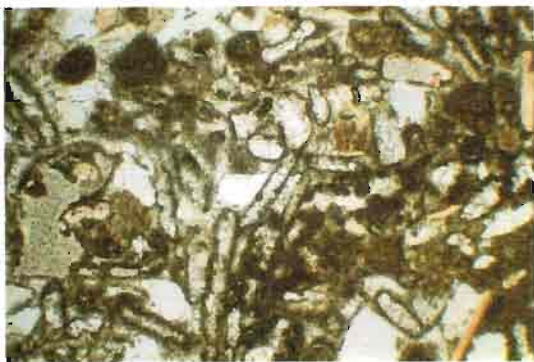




1



2



3

LÁMINA 1: Láminas delgada correspondientes a la capa dolomítica fosilífera (Tramo 7). (Fotos: J. ARRIBAS, Dpto. de Petrología Sedimentaria, Universidad Complutense).

Foto n.º 1: Wackestone dolomítico con clastos de cuarzo y huesos de vertebrados.

Foto n.º 2: Wackestone bioclástico en la que se observan secciones de gasterópodos con relleno micrítico.

Foto n.º 3: Secciones de algas.



1



2



3

LÁMINA 2: Dientes de placodontos: 1) VR-150; 2) VR-147; 3) VR-191.

sd: superficie de desgaste.

Escala en cm. (Fotos: E. Martín).



1



2



3



4

LÁMINA 3: Osteodermos de placodontos: 1) VR-980; 2) VR-971; 3) VR-973; 4) VR-972.  
Escala en cm. (Fotos: E. Martín).



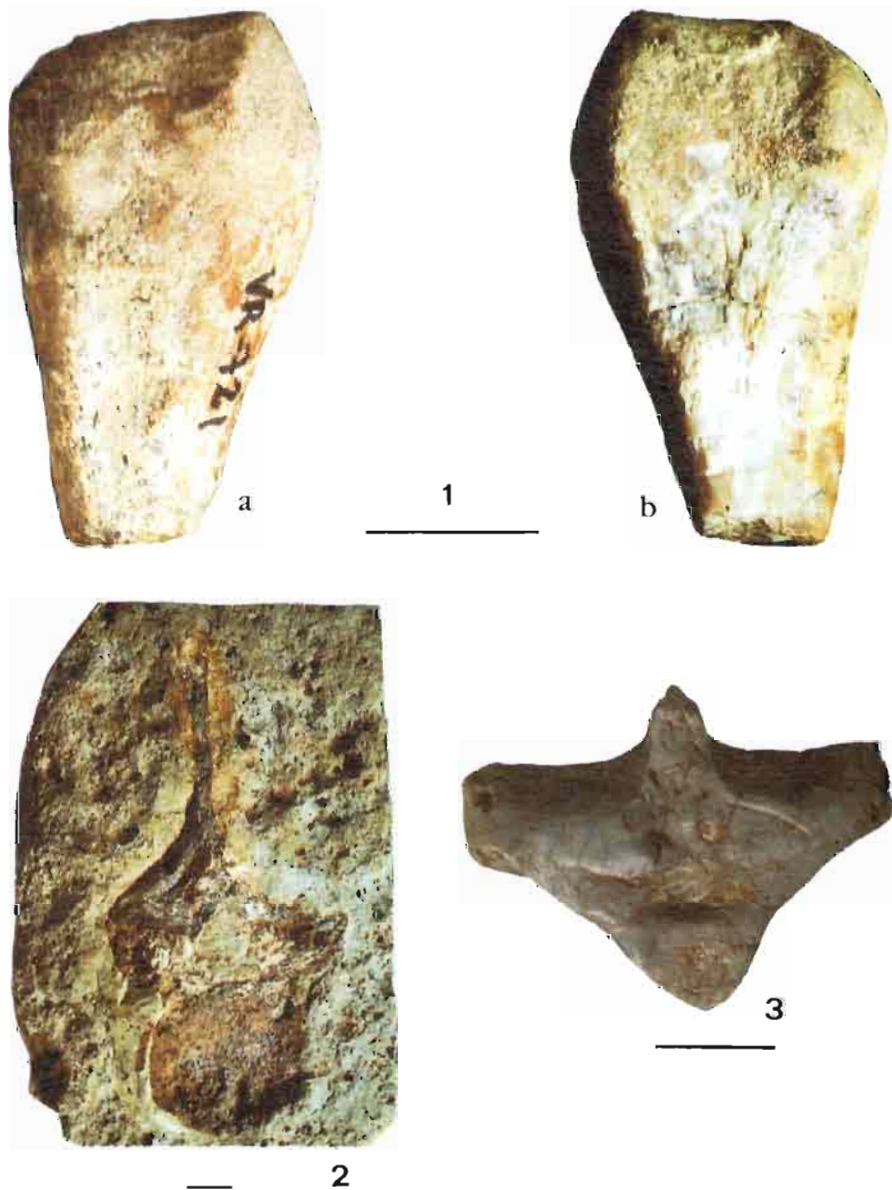


LÁMINA 4: 1) VR-721: Extremo distal de un fémur (Nothosauria indet.) en vistas anterior (a) y posterior (b).

2) VR-354: Vértebra dorsal en norma caudal, correspondiente a un Notosáurido (Morfortipo 3).

3) VR-234: Vértebra dorsal completa en norma caudal perteneciente a un Placoquérido.

Escala en cm. (Fotos: E. Martín).

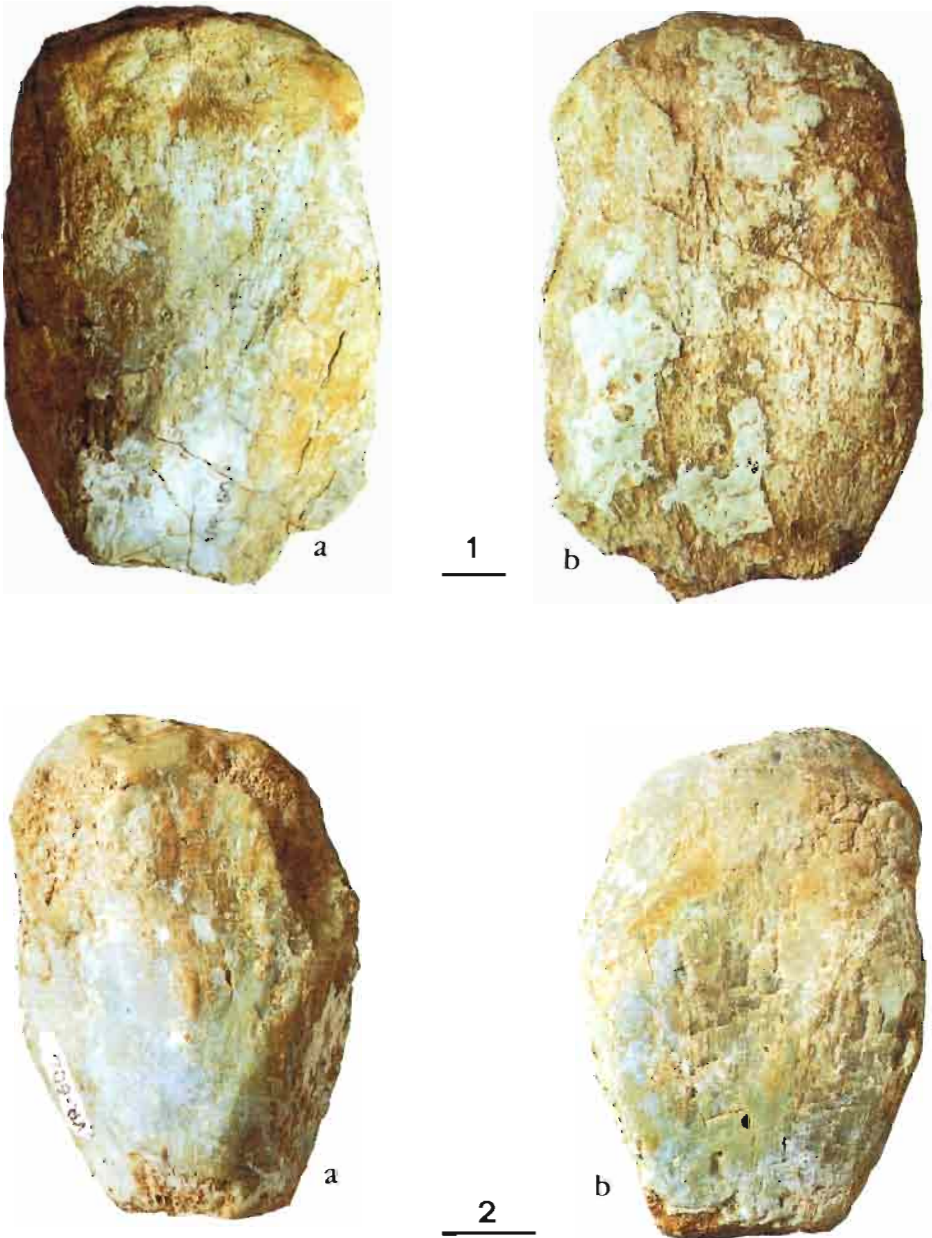


LÁMINA 5: Fragmentos proximales de dos húmeros de Notosaurios: 1) VR-604 y 2) VR-602; en normas anterior (a) y posterior (b).

Escala en cm. (Fotos: E. Martín).

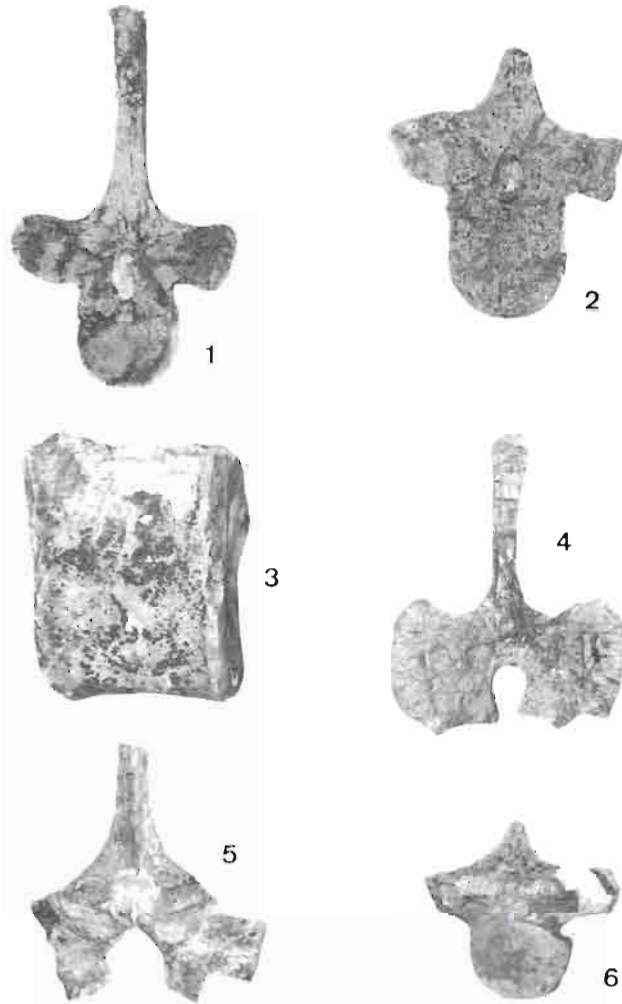


LÁMINA 6: Vértebras dorsales de Notosáuridos:

- 1) VR-302 (Morfotipo 1). ( $\times 0.5$ )  
 2) VR-274 (Morfotipo 1). ( $\times 0.6$ )  
 3) VR-250 (Centro vertebral en vista lateral). ( $\times 0.8$ )  
 4) VR-298 (Morfotipo 2). ( $\times 0.6$ )

Vértebra dorsal de un Placodóntido:

- 5) VR-230. ( $\times 0.8$ )

Vértebra dorsal de un Paquipleurosáurido:

- 6) VR-235. ( $\times 1$ )

(Fotos: M. Cruz)

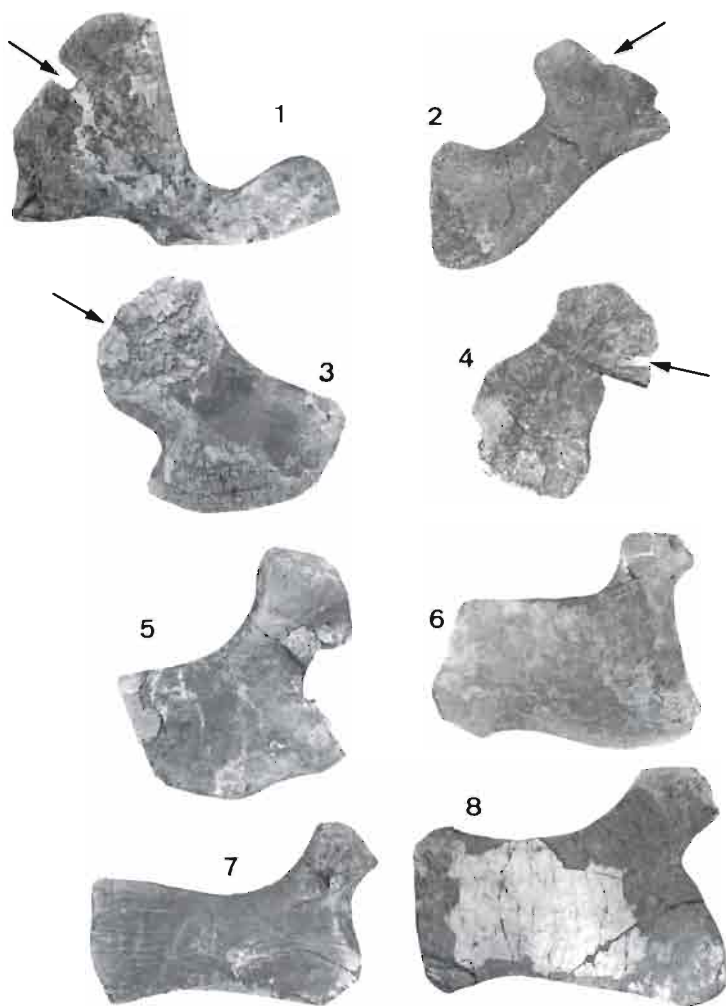


LÁMINA 7: Coracoides de Notosáuridos (i.g.: incisión glenoidea):

1) VR-406. ( $\times 0.4$ )

2) VR-401: Coracoides izquierdo en vista ventral. ( $\times 0.6$ )

Pubis de Nothosauria indet. (f.o.: foramen obturador):

3) VR-516 y 4) VR-514. ( $\times 0.5$ )

Isquion de Nothosauria indet.:

5) VR-509. ( $\times 0.5$ )

Elementos de la cintura (pelviana?): Synaptosauria indet.:

6) VR-508; 7) VR-531 y 8) VR-527. ( $\times 0.5$ )

(Fotos: M. Cruz)

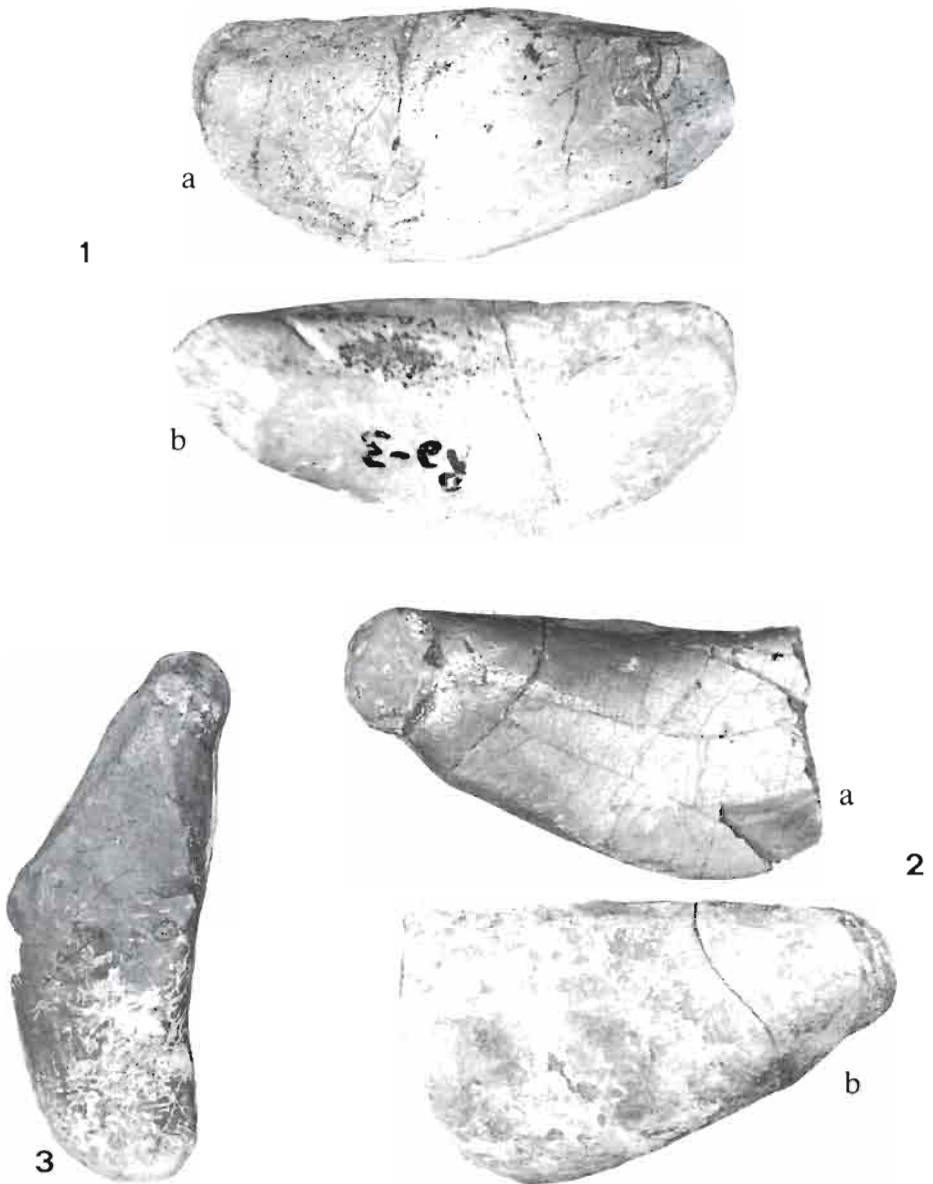


LÁMINA 8: Costillas (Morfortipo 1) de *Synaptosauria* indet. (× 1)

1) VR-815: a) vista dorsal?, b) vista ventral?.

2) VR-801: a) vista ventral?, b) vista dorsal?.

3) VR-809: vista ventral?.

(Fotos: M. Cruz)



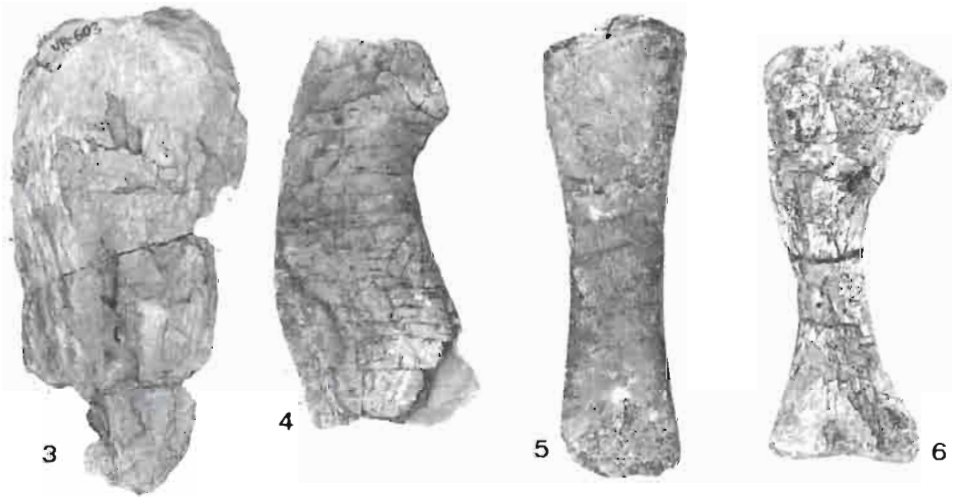
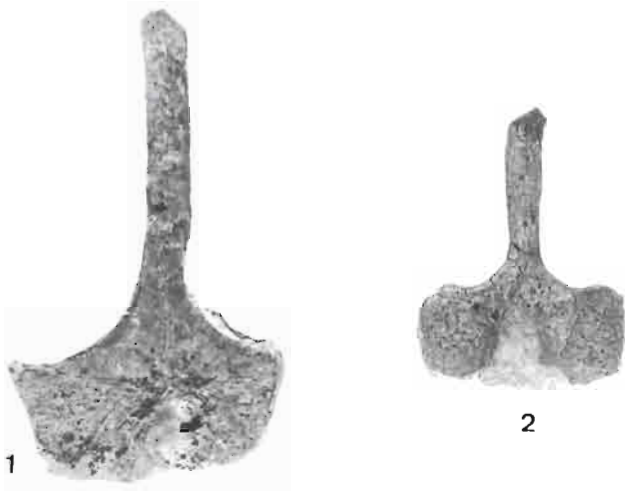


LÁMINA 9: Vértex de Notosáuridos:

- 1) VR-504 (Morfortipo 1). ( $\times 1.5$ )  
 2) VR-296 (Morfortipo 2). ( $\times 0.7$ )

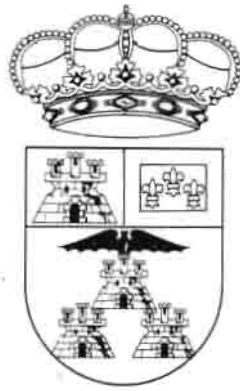
Húmero de Notosaurio:

- 3) VR-603. ( $\times 1$ )

Synaptosauria indet.:

- 4) VR-747: Radio?. ( $\times 0.7$ )  
 5) VR-718: Falange. ( $\times 1.2$ )  
 6) VR-733: Ulna. ( $\times 0.6$ )

(Fotos: M. Cruz)



DIPUTACION DE ALBACETE