

Los vertebrados de la cuenca carbonífera de Puertollano.

R. SOLER-GIJÓN^{1, 2}.

¹ Museum für Naturkunde, Zentralinstitut der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin.

² Departamento y UEL de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) e Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La primera cita de vertebrados del Carbonífero Superior (Estefaniense C) de Puertollano se remonta al año 1931 en el estudio de Alvarado y Menéndez Pujet de los niveles de pizarras bituminosas. Ellos refieren los restos a Palaeonisciformes de la especie *Amblypterus angustus* (Agassiz) y a "ganoides heterocercos afines a primera vista al *Eurynotus crenatus* de las *upper coal measures* de Escocia, facies de estuario".

Hasta 1985 no se publica ninguna referencia a la fauna de vertebrados de Puertollano. En ese año Forey y Young estudian material del nivel B de pizarras bituminosas situado a techo de la capa V de carbón e identifican: acantódidos (*Acanthodes*), elasmobranquios (dientes tipo "*Diplodus*" que corresponden al género *Orthacanthus*) y Palaeonisciformes (*Puertollanichthys ritclliei*, *Elonichthys* y *Amblypterus*).

Recientemente Soler-Gijón (1990, 1993a-c) realiza la prospección y análisis detallado de niveles lutíticos a techo de las capas I y III de carbón (ver Wagner, 1985, para mayor información sobre la estratigrafía general de la cuenca) describiendo así mismo material procedente de los niveles ya analizados por Forey y Young.

Como resultado de los estudios realizados se tiene material esquelético fósil de cuatro grupos de vertebrados: condictios (xenacántidos y euseláceos), acantódidos, osteictios (actinopterigios Palaeonisciformes) y anfibios temnospóndilos (ver tabla con lista faunística). Por otro lado se ha obtenido información de la actividad de los vertebrados a partir del material fecal fosilizado, muy abundante en algunos niveles.

Durante la visita a la mina "Emma" se observarán los restos de vertebrados del nivel lutítico de anfibios y nivel bituminoso "Emma" (cf. Soler-Gijón, 1993b), ambos situados a techo de la capa III de carbón (Fig. 5).

LOS VERTEBRADOS DEL NIVEL LUTÍTICO DE ANFIBIOS Y DEL NIVEL BITUMINOSO "EMMA"

XENACANTHIDA

Los xenacántidos están representados en los dos niveles que se visitan por el género *Orthacanthus*. No se ha encontrado ningún espécimen completo y articulado en la cuenca pero ejemplares de la localidad estefaniense de Hamilton, Kansas (USA), recientemente estudiados (Zidek 1993), indican a tiburones con una espina occipital, de perfil anguiliforme con una larga aleta dorsal y una aleta caudal difícercas. Los restos más abundantes en Puertollano son dientes aislados y espinas occipitales.

Los dientes (Fig. 6) presentan una corona dotada de al menos dos cúspides laterales gráciles y una base con un marcado torus lingual y tubérculos de articulación (tubérculo basal situado basolabialmente y un tubérculo coronal en posición apicolingual). Las cúspides presentan compresión labiolingual y crestas laterales aserradas; las caras lingual y labial son lisas. En la mayoría de los dientes aparece una cúspide central mucho más corta que las laterales. Excepcionalmente pueden aparecer cúspides intermedias, aun de menos talla, entre la cúspide central y las cúspides laterales.

Las espinas occipitales (Fig. 7) son rectas o ligeramente curvadas en dirección posterior. Presentan su

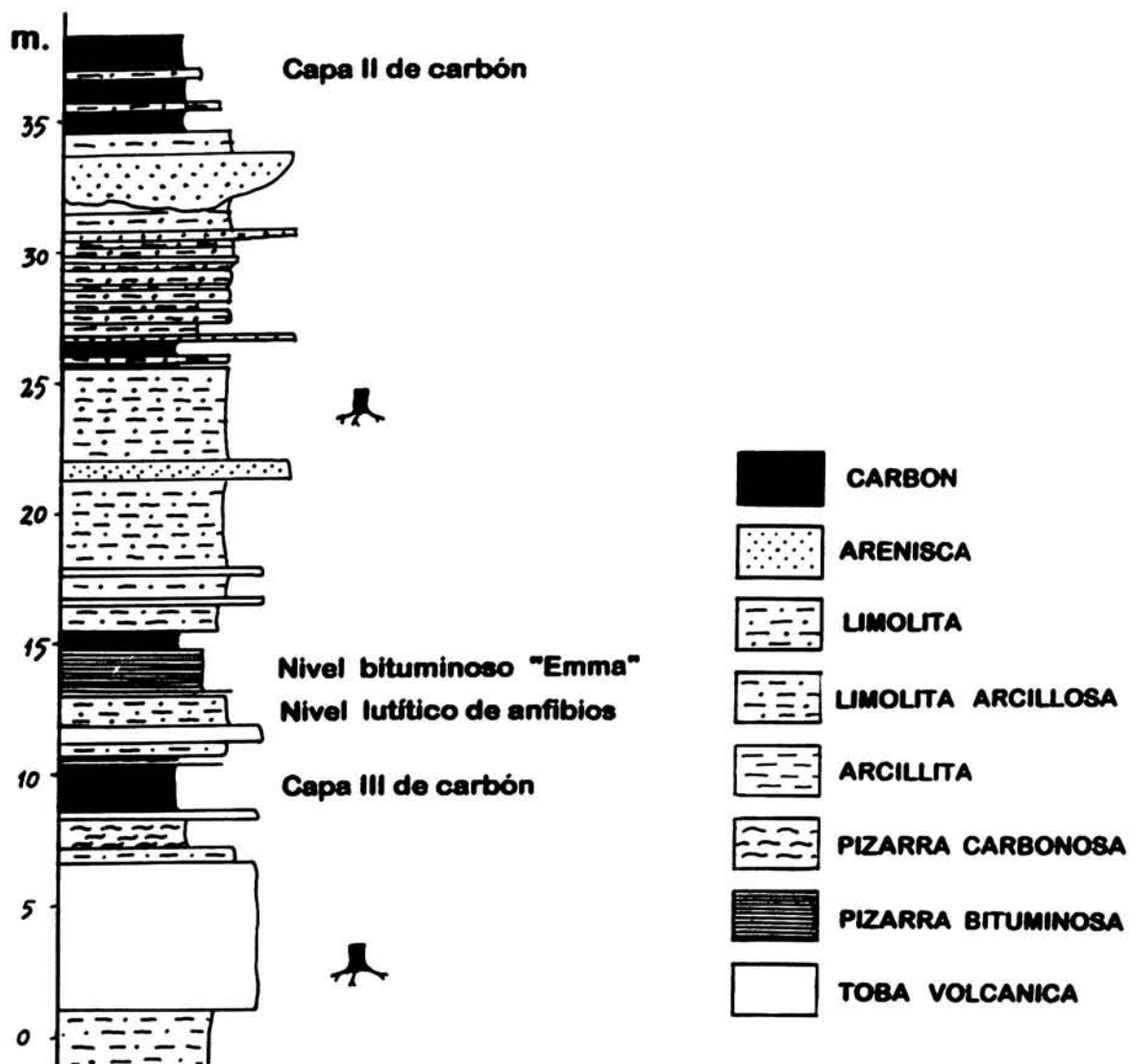


Fig. 5. Representación de parte de la sección estratigráfica de la sucesión carbonífera expuesta en la mina a cielo abierto "Emma". Se indica la localización del nivel lutítico de anfibios y del nivel bituminoso "Emma". Modificado de Wagner (1985) en Soler-Gijón (1993b).

anchura máxima cerca del extremo proximal estrechándose gradualmente hacia el extremo distal. Es muy marcada una cavidad pulpar que se abre proximalmente por medio de una abertura de perfil triangular (en vista posterior).

La sección de las espinas va cambiando próximo-distalmente. La sección es elíptica (= comprimida antero-posteriormente) en las cercanías de la abertura de la cavidad pulpar; hacia la zona media de la espina se hace redondeada y en la región distal se aprecia más alta que ancha (= comprimida lateralmente) y con perfil oval.

Cada uno de los bordes posterolaterales de las espinas están recorridos por una fila de denticulos ganchedos a lo largo de al menos la mitad distal. Así mismo se aprecia estriación longitudinal destacándose un surco medio posterior.

EUSELACHII

Los euseláceos están representados por el género *Lissodus*. Tal como indican restos completos articulados procedentes del Triásico Inferior de Orange Free State, Sudáfrica (Broom, 1909) y Baixa do Cassanga, Angola

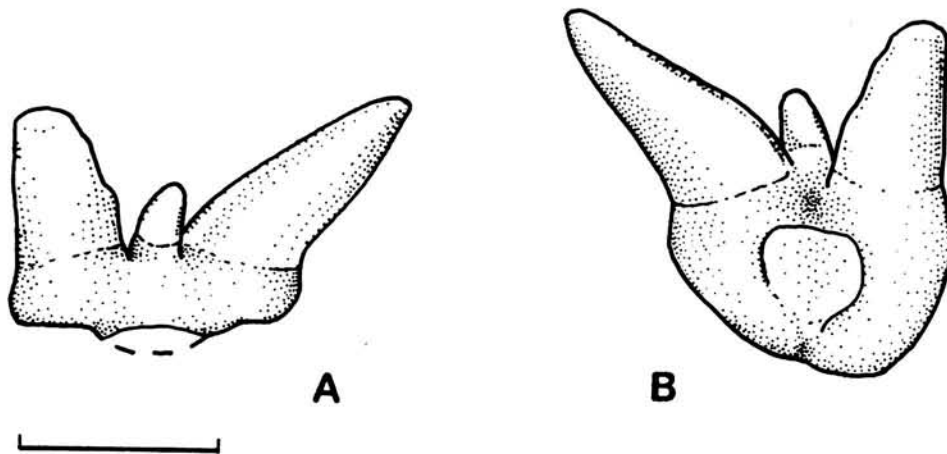


Fig. 6. A-B, Diente lateral de *Orthacanthus* (ejemplar PU-XE28, nivel bituminoso "Emma"): A, vista labial; B, vista linguo-apical (según Soler-Gijón, 1993b). La escala representa 0,5 cm.

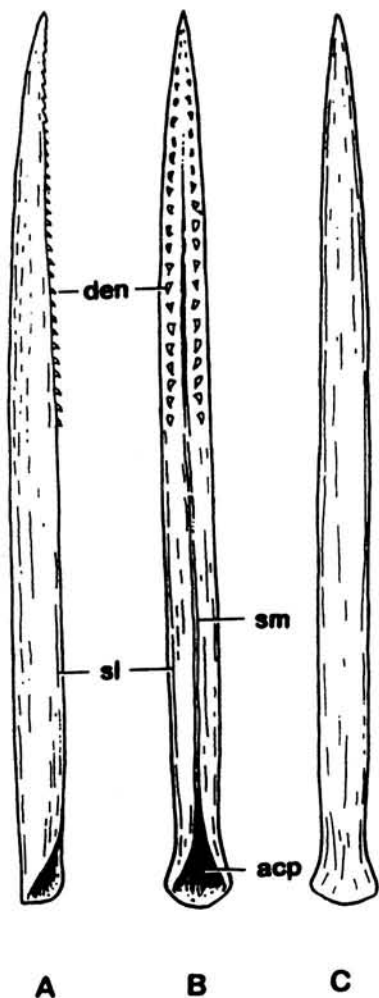


Fig. 7. A-C, Morfología externa de las espinas occipitales de los Xenacántidos (según Soler-Gijón, 1993b): A, vista lateral; B, vista posterior (la posición posterolateral en la que aparecen dibujados los dentículos es diagnóstica de *Orthacanthus*); C, vista anterior.
aep, abertura de la cavidad pulpar en extremo proximal; *den*, dentículo; *sl*, estriación longitudinal; *sm*, surco medio.

(Antunes *et al.*, 1990), *Lissodus* presenta la morfología general de un elasmobranquio falacanto (cf. Zangerl, 1973) con dos aletas dorsales, cada una de ellas asociada a una espina anterior, y una aleta caudal heterocerca. Tanto en el nivel de anfibios como en el nivel Emma se han hallado únicamente dientes aislados y espinas cefálicas.

Los dientes (Fig. 8), que han sido referidos a *Lissodus cf. zideki* (ver Soler-Gijón, 1993a), son de pequeño tamaño (ninguna de las piezas halladas hasta este momento sobrepasa el milímetro de longitud).

La corona es de contorno general triangular (en vista labial), comprimida labiolingualmente y en ella se distingue una cúspide central (= principal) muy baja, expandida en dirección anteromedial-posterolateral e inclinada labialmente, acompañada en determinados dientes por cúspides laterales (secundarias) de menor talla. Tanto por el lado labial como por el lingual, la corona muestra dos caras o áreas, superior e inferior, que contactan formando un resalte que puede presentar nodos o tubérculos. En posición central y cerca de la base se desarrolla una protuberancia labial.

La base no presenta tubérculos articulares ni torus lingual. La vascularización es anaulacorice.

Las espinas cefálicas (Fig. 9) constan de una plataforma basal y una corona. La plataforma presenta un perfil triangular en vista basal siendo más ancha anteriormente; se engruesa y recurva en su línea media sagital. La corona arranca del borde anterior de la plataforma y está formada por una cúspide principal media, curva y de sección transversal oval, acompañada por un par de cúspides accesorias de perfil subtriangular. Este tipo de espinas son consideradas estructuras dérmicas de la región postorbitaria de los machos (Maisey, 1982; Duffin, 1985).

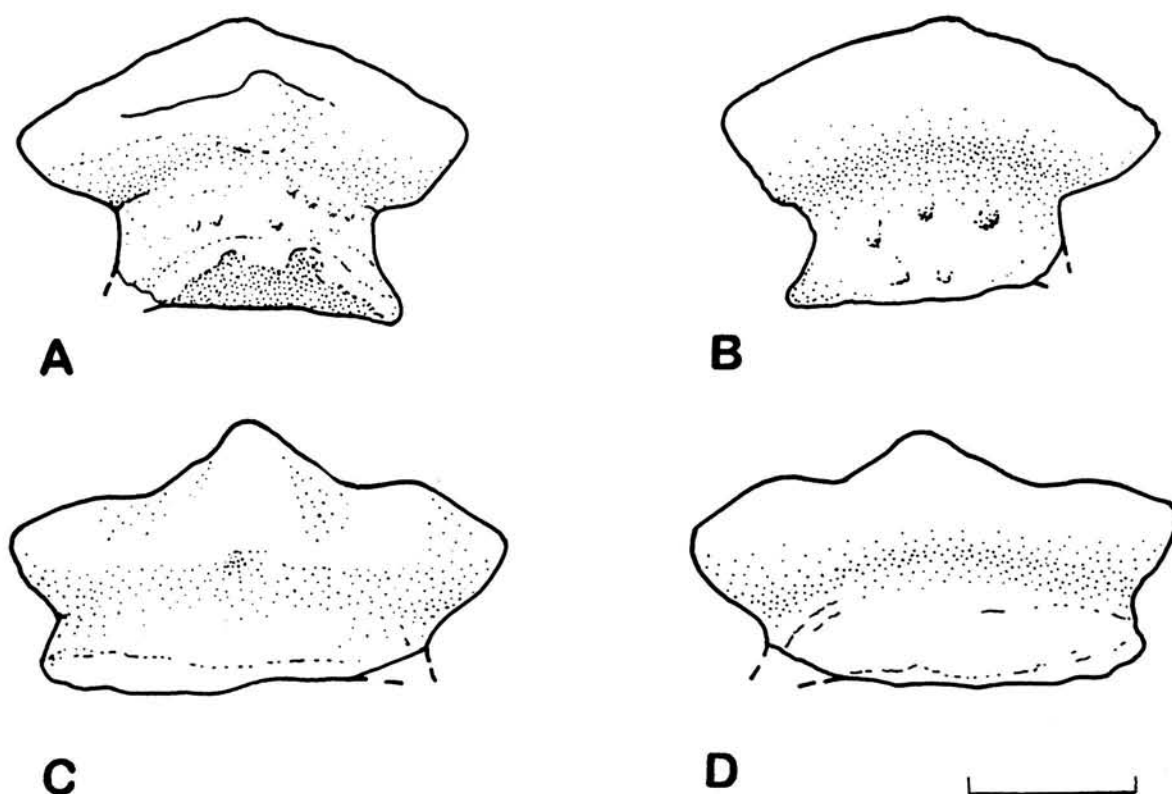


Fig. 8. A-D, Dientes de *Lissodus* cf. *zideki* (Johnson, 1981) (según Soler-Gijón, 1993a): A-B, diente mesial (ejemplar PU-HI17); C-D, diente anterolateral (ejemplar PU-HI20). A y C representan vista labiales, el resto vistas linguales. Nivel bituminoso "Emma". La escala representa 0,2 mm.

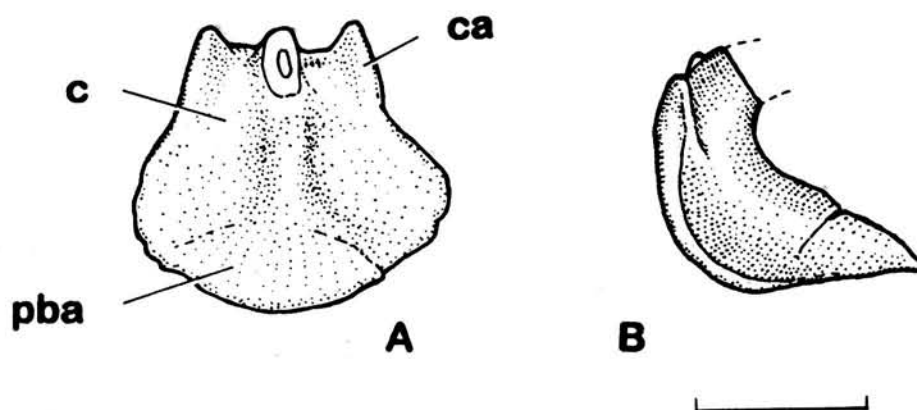


Fig. 9. Espina cefálica de *Lissodus* (ejemplar PU-HI75, nivel lutítico de anfibios): A, vista dorsal; B, vista lateral (según Soler-Gijón, 1993b). La escala supone 1 mm.
c, corona; ca, cúspide accesoria; pba, plataforma basal.

ACANTHODIFORMES

Los acantódidos aparecen representados en los dos niveles por el género *Acanthodes*. Las formas de este género presentan un perfil fusiforme, dotadas de una única aleta dorsal, muy atrasada y una aleta caudal heterocerca. Tanto la aleta dorsal como las pectorales, pelviana y anal presentan una fuerte espina anterior. *Acanthodes* no posee dientes, ni en el palatocadrado ni en el cartílago de Meckel; la boca es grande y la región branquial está muy desarrollada y dotada de multitud de branquispinas, estructuras filiformes a modo de varillas.

Tanto en el nivel de anfibios como en el nivel Emma se han hallado restos craneales articulados y desarticulados, multitud de espinas de aleta y escamas que suponen los elementos esqueléticos más abundantes. Las espinas de aleta (Fig. 10) son estructuras gráciles que muestran ligera curvatura y compresión lateral y que están recorridas lateralmente, en sentido longitudinal, por un surco cerca del borde anterior. Las escamas son elementos pequeños (normalmente no superan 0.5 mm de dimensión máxima) y muestran un perfil cuadrangular en vista apical.

PALAEONISCIFORMES

En los dos niveles que se visitan se han hallado restos de peces óseos actinoptengios de las familias *Elonichthyidae*, *Paramblypteridae* y *Platysomidae*. Así mismo en el nivel de anfibios se han colectado restos de la familia *Aeduellidae*. Todas estas familias de peces presentan un patrón morfológico común con una única aleta dorsal y una aleta caudal heterocerca. Los platisómidos se diferencian del resto por presentar una dentición de tipo filodonto en el que aparecen placas trituradoras en el parasfenoides y vómer. En las demás familias no existen tales estructuras dentarias y todos los dientes son cónicos.

Hasta este momento se han recuperado especímenes articulados completos en el nivel de anfibios pertenecientes a *Paramblypteridae* (Fig. 11 A). Del resto de familias se ha hallado ejemplares desarticulados, fundamentalmente huesos mandibulares, maxilares (Fig. 11 B), operculares y escamas aisladas. La mayoría de las escamas, de tipo ganoideo, presentan un perfil romboidal en vista apical.

TEMNOSPONDYLI

Del nivel de anfibios proceden restos articulados y desarticulados de anfibios temnospóndilos terrestres (Fig. 12) y semiacuáticos.

MATERIAL FECAL

En los dos niveles que se estudian durante la visita a la mina "Emma" se ha encontrado material fecal en forma de coprolitos espirales enteros y en forma de grumos de fosfato cálcico con restos de vertebrados.

Los coprolitos son de tipo heteropolar (Fig. 13). Estos coprolitos tienen un perfil alargado y las vueltas de la espiral se concentran hacia el extremo posterior, estando

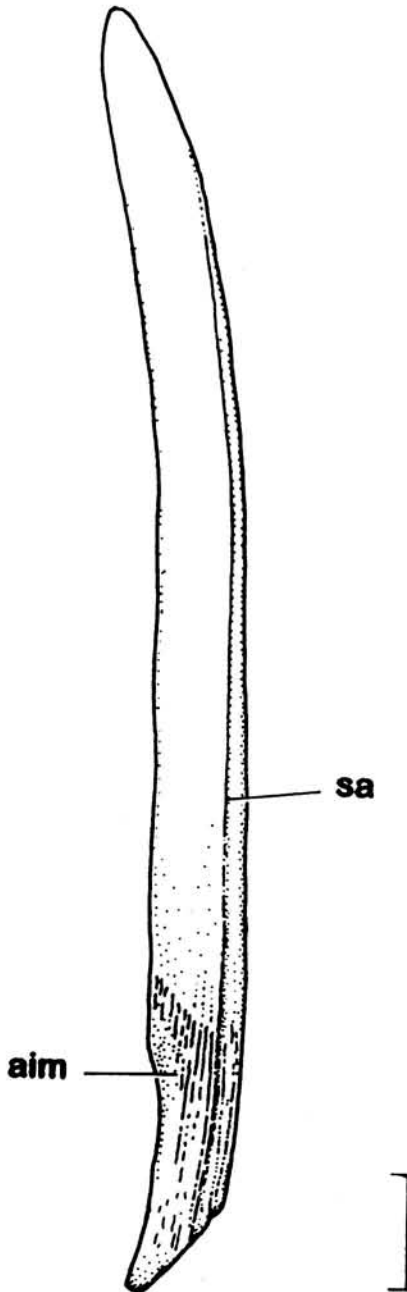


Fig. 10. Espina de aleta de *Acanthodes* (ejemplar PU-AC3, nivel lutítico de anfibios): vista lateral (según Soler-Gijón, 1993b). La escala representa 1 cm. aim, área de inserción muscular en región proximal; sa, surco anterior.

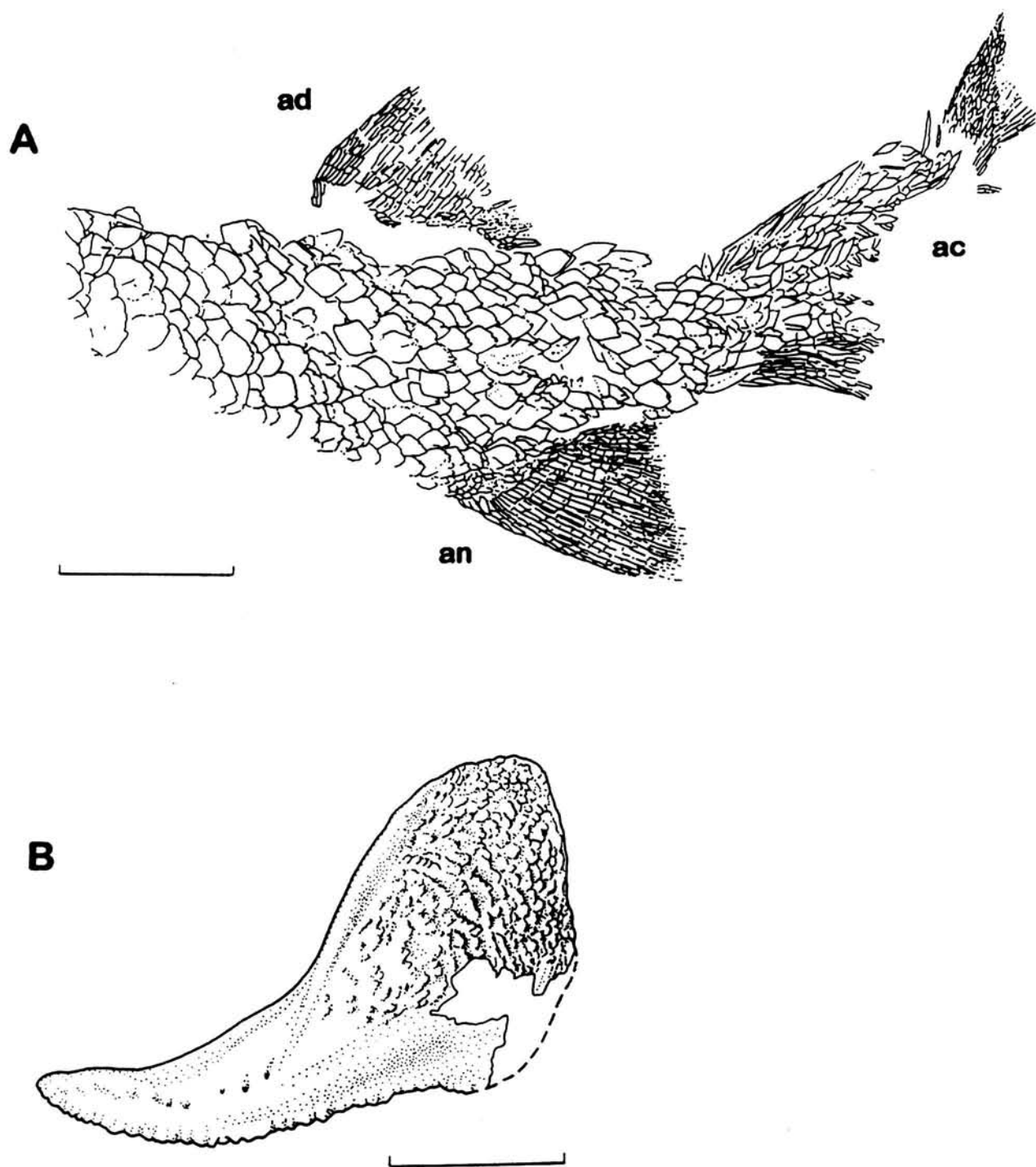


Fig. 11. A, Región postcefálica en vista lateral del ejemplar PU-PAR1 (nivel lutítico de anfibios) perteneciente al género *Paramblypterus*. La escala supone 1 cm. B, Hueso maxilar izquierdo de *Bourbonella* (?) en vista externa (ejemplar PU-AE1, nivel lutítico de anfibios). La escala representa 0,5 cm. Las dos figuras según Soler-Gijón (1993b). *ad*, aleta dorsal; *ae*, aleta caudal; *an*, aleta anal.

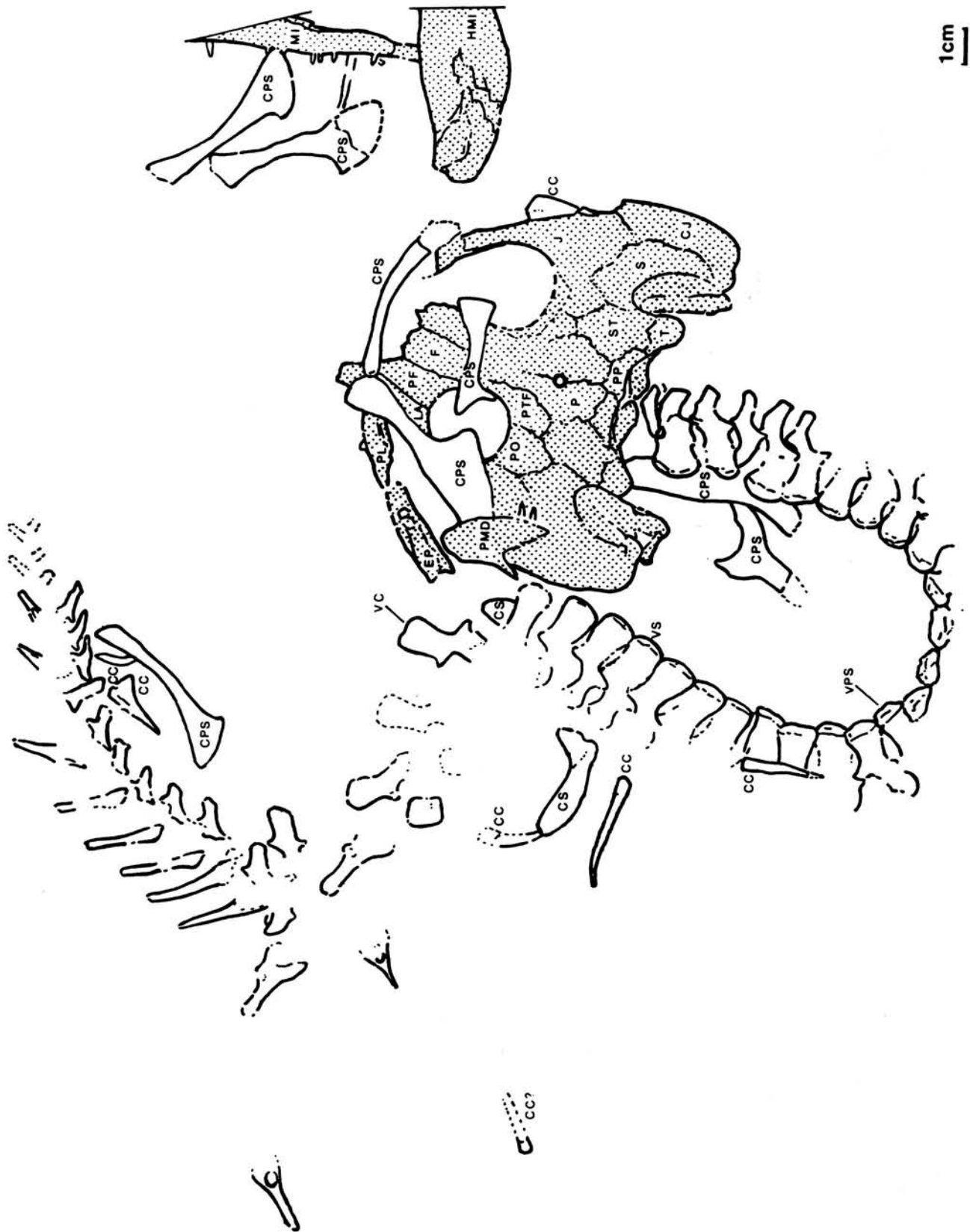


Fig. 12. Anfibio temnospondilo (ejemplar PU-ANF2, nivel lutítico de anfibios). Según Soler-Gijón (1993b).
 CC, costilla caudal; CJ, cuadradoyugal; CPS, costilla presacra; EP, ectopterigoideo; F, frontal; HMI, hemimandíbula izquierda; J, yugal; LA, lacrimal; MI, maxilar izquierdo; P, parietal; PF, prefrontal; PL, palatino; PMD, premaxilar derecho; PO, postorbital; PP, postparietal; PTF, postfrontal; S, escamoso; ST, supratemporal; T, tabular; VC, vértebras caudales; VPS, vértebras presacras; VS, vértebras sacras. Los huesos craneales se muestran punteados.

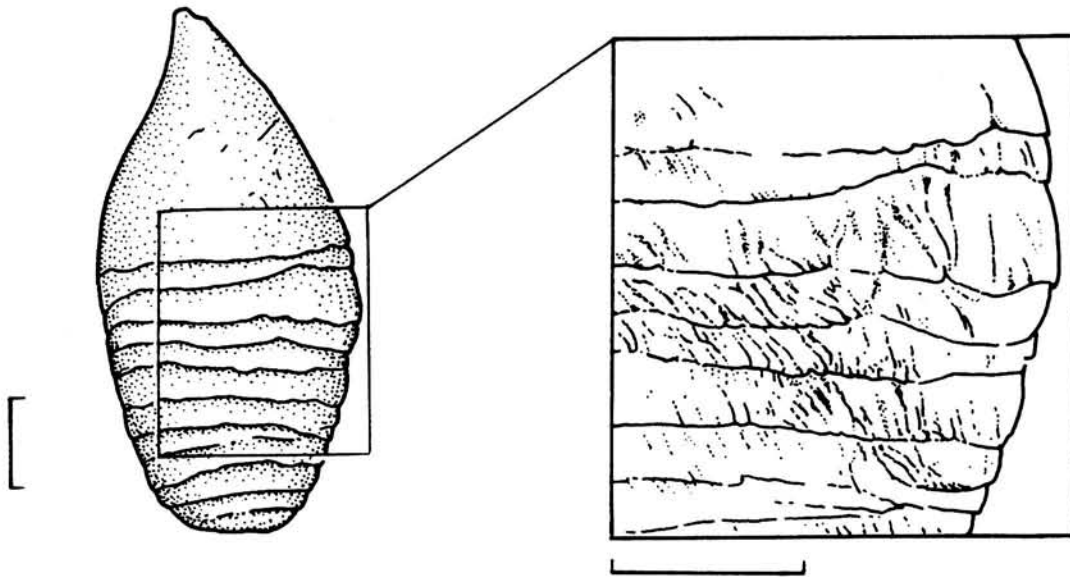


Fig. 13. Coprolito heteropolar (ejemplar PU-COP4, nivel lutítico de anfibios) en vista lateral (según Soler-Gijón, 1993b). Las escalas representan 0,5 cm.

por tanto la última vuelta muy elongada. La conservación es buena y se aprecian pequeños surcos de disposición ligeramente oblicua al eje longitudinal del coprolito. Es muy patente la existencia de una cavidad longitudinal central rellena de sedimento abierta por el extremo posterior del coprolito.

De todos los vertebrados articulados que se han hallado en Puertollano, ninguno muestra restos de coprolitos en su interior por lo que no se tiene evidencia directa sobre los organismos que originaron las masas fecales espiraladas. Sin embargo, la forma espiralada y la cavidad central son comunes en Condrictios. Tal como se ha observado en elasmobranquios actuales de la especie *Scyliorhinus canicula* (ver McAllister, 1985) el paso de material fecal por la válvula espiral (porción del tracto intestinal común en dichos organismos) origina la forma final de tales masas. Los pequeños surcos de disposición oblicua observada en los coprolitos podrían haberse originado por el rozamiento de los pliegues mucosos de la pared intestinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A. y Menéndez Puget, L. 1931. Pizarras bituminosas. Datos obtenidos en el sondeo número 1 de Puertollano. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 52 (1930), 251-291.
- Antunes, M.T., Maisey, J.G., Marques, M.M., Schaeffer, B. y Thomson, K.S. 1990. Triassic fishes from the Cassange Depression (R.P. de Angola). *Ciencias da Terra* (UNL), Numero especial, 1-64.
- Broom, R. 1909. Fossil fishes of the Upper Karroo Beds of South Africa. *Annals of the South African Museum*, 7 (3), 251-269.
- Duffin, C.J. 1985. Hybodont selachian genus *Lissodus* (Brough 1935). *Palaeontographica A*, 188, 105-152.
- Forey, P.L. y Young, V.T. 1985. Upper Stephanian fishes from the Puertollano basin, Ciudad Real, Spain. In *Papers on the Carboniferous of Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Paleontology Tectonics and Geochronology)* (Eds. M.J.L. Sousa y R.H. Wagner) Anais da Faculdade de Ciencias, Univ. do Porto, especial volume, 233-244.
- Maisey, J.G. 1982. The anatomy and interrelationship of Mesozoic hybodont sharks. *American Museum Novitates*, 2724, 1-48.
- McAllister, J.A. 1985. Reevaluation of the formation of spiral coprolites. *University of Kansas Paleontological Contributions*, 114, 1-12.
- Soler-Gijón, R. 1990. *Los tiburones del Carbonífero Superior de Puertollano (Ciudad Real): el género Orthacanthus AGASSIZ 1843 (Chondrichthyes Xenacanthida)*. Tesis Licenciatura, Univ. Complutense Madrid, 140 pp (inédita).
- Soler-Gijón, R. 1993a. Presencia del género *Lissodus* (Chondrichthyes, Selachii) en el Carbonífero Superior de Puertollano (Ciudad Real, España): consideraciones paleoecológicas. *Revista Española de Paleontología*, número extraordinario, 118-129.
- Soler-Gijón, R. 1993b. *Estudio de los Vertebrados fósiles del Carbonífero Superior de Puertollano, Ciudad Real*. Tesis Doct., Univ. Complutense Madrid, 239 pp (inédita).
- Soler-Gijón, R. 1993c. The xenacanth sharks from the Upper Stephanian of the Puertollano basin (Spain). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 13, suppl. n. 3, 58 A.
- Zangerl, L.R. 1973. Interrelationships of early chondrichthyans. In *Interrelationships of fishes* (Eds. P.H. Greenwood and others). Zoological Journal of the Linnean Society., suppl. 1, Academic Press, 53, 1-14.

Zidek, J. 1993. Juvenile *Orthacanthus platypternus* (Cope 1883) (Elasmobranchii: Xenacanthiformes) from the Upper Carboniferous near Hamilton, Kansas, USA. In *New Research on Permo-carboniferous Faunas*, Heidtke, U. (Compiler). Pollichia, 29, 53-65

Wagner, R.H. 1985. Upper Stephanian stratigraphy and

paleontology of the Puertollano Basin, Ciudad Real. In *Papers on the Carboniferous of the Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Paleontology, Tectonics and Geochronology)* (Eds. M.J. Sousa y R.H. Wagner). Anais de Faculdade de Ciencias, Univ. do Porto, especial volume, 171-231.

TABLA: VERTEBRADOS DEL CARBÓNIFERO SUPERIOR DE PUERTOLLANO

(Se indican los niveles de los que proceden los vertebrados y la frecuencia de aparición de los taxones; ver leyenda al final de la tabla)

Clase CHONDRICHTHYES

Subclase Elasmobranchii

Orden Xenacanthida

Familia Xenacanthidae

Orthacanthus (1-4, MC)

Triodus (4, R)

Orden Euselachii

Familia Sphenacanthidae

Sphenacanthus (4, C)

Familia Hybodontidae

Lissodus (2-3, C; 4, R)

Clase INCERTAE SEDIS

Subclase Acanthodii

Orden Acanthodiformes

Familia Acanthodidae

Acanthodes (1-4, MC)

Clase OSTEICHTHYES

Subclase Actinopterygii

Orden Palaeonisciformes

Familia Amblypteridae

Amblypterus angustus (1, C)

Familia Elonichthyidae

Elonichthys (1-4, MC)

Familia Aeduellidae

Puertollanichthys ritchiei (1, C)

Bourbonella (?) (2, C)

Familia Pygopteridae

Progyrolepis speciosus (4, C)

Familia Paramblypteridae

Paramblypterus (2-3, C)

Familia Paleoniscidae

Palaeoniscum (4, R)

Familia Platysomidae

Platysomidae indet. (3, R)

Clase AMPHIBIA

Subclase Labyrinthodontia

Orden Temnospondyli

Temnospondyli indet. (2, R)

Familia Dissorophidae

Dissorophidae indet. (4, R)

Niveles con vertebrados

1: Nivel bituminosos B (a techo de la capa V).

2: Nivel lutítico de anfibios (techo capa III de carbón).

3: Nivel bituminosos "Emma" (techo capa III de carbón).

4: Tramo 7 de la sucesión expuesta en mina "María Isabel" (techo capa I de carbón).

Frecuencia de taxones:

MC, muy común; C, común; R, raro.