

Conodontos del Devónico Inferior en el Sinclinal de Herrera del Duque (Badajoz, SO de España)

Alicia A. CALVO*

RESUMEN

Se estudian las asociaciones de conodontos del Devónico Inferior en los materiales carbonatados que afloran en el flanco N del Sinclinal de Herrera del Duque, provincia de Badajoz, España. Se caracteriza el Praguense, por primera vez en el área de estudio, con los taxones *Caudicriodus angustoides angustoides* (CARLS y GANDL) y *Praelatericriodus simulator* (CARLS), aunque su límite con el Emsiense no puede ser precisado con exactitud. Los géneros y especies reconocidos pertenecen a la Biofacies de Ieriódidos, lo que indica un medio marino somero y de cierta energía. Todos los ejemplares presentan una coloración negra, que corresponde a un valor 5 del Índice de Color de Alteración.

ABSTRACT

The Lower Devonian conodont assemblages in the carbonate materials of the N flank of the Herrera del Duque Syncline are studied. Pragian is characterized for the first time in the studied area, with the taxa *Caudicriodus angustoides angustoides* (CARLS y GANDL.) and *Praelatericriodus simulator* (CARLS), although its limit with Emsian cannot be fixed exactly. The recognized genera and species belong to the Icriodids Biofacies, and this points to a shallow marine, moderate energy environment. All specimens exhibit a black colour, indicative of a Color Alteration Index value of 5.

Palabras clave: Conodontos, Devónico Inferior, Praguense, Emsiense, Zona Centroibérica, España, Biostratigrafía, Paleoecología.

Key words: Conodonts, Lower Devonian, Pragian, Emsian, Central Iberian Zone, Spain, Biostratigraphy, Palaeoecology.

* Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

INTRODUCCION

Los conodontos constituyen un grupo paleontológico que ha cobrado una gran importancia en el estudio de los materiales paleozoicos, tomando el relevo a los grupos tradicionales en cuanto al establecimiento de límites bioestratigráficos y cronoestratigráficos precisos.

Hasta la actualidad no se han llevado a cabo, en la mitad sur peninsular, trabajos de detalle sobre los conodontos del Devónico; únicamente se han citado listados de fauna en trabajos generales, que no incluyen ni figuraciones ni descripciones sistemáticas. Por esto se consideró interesante la posibilidad de realizar este estudio, teniendo en cuenta también que los límites entre pisos del Devónico Inferior en la región que nos ocupa no habían podido ser establecidos con precisión, basándose sólo en asociaciones de macrofósiles, fundamentalmente braquiópodos.

El área de estudio se encuentra situada al NE de la provincia de Badajoz, muy próxima a su límite con las provincias de Cáceres, Toledo y Ciudad Real. Aparece en la hoja N.º 756 (15-30) denominada «Herrera del Duque» del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Sus coordenadas son 39°7'46" latitud N y 5°3'17" longitud O. (Fig. 1).

La zona estudiada se sitúa entre el sector más noroccidental de Sierra Morena (Valle de Alcudia) y los Montes de Toledo, y corresponde al Sur de la Zona Centroibérica de la división en zonas del Macizo Hespérico según JULIVERT *et al.* (1972). Se encuentra incluida dentro del «Dominio de Pliegues Verticales» de DIEZ-BALDA *et al.* (1990). Los materiales seleccionados corresponden a los afloramientos calcáreos del Devónico Inferior que se encuentran expuestos en el flanco N del Sinclinal de Herrera del Duque.

METODOLOGIA

Con el fin de obtener material para el estudio de las asociaciones de conodontos, se han tomado una o más muestras de cada banco calcáreo, cuyo peso oscila entre 1 y 2 kgs.

La mayor parte de cada muestra se ha destinado a la disgregación química para recuperar los microfósiles: conodontos y otros fósiles acompañantes. Del resto se ha reservado una parte para la confección de réplicas de acetato y láminas delgadas, con el objeto de estudiar la microfacies en la que se encuentran los elementos (STONE, 1987). Un pequeño fragmento se ha reservado como testigo.

Para el ataque químico de las muestras se ha utilizado ácido acético (ácido

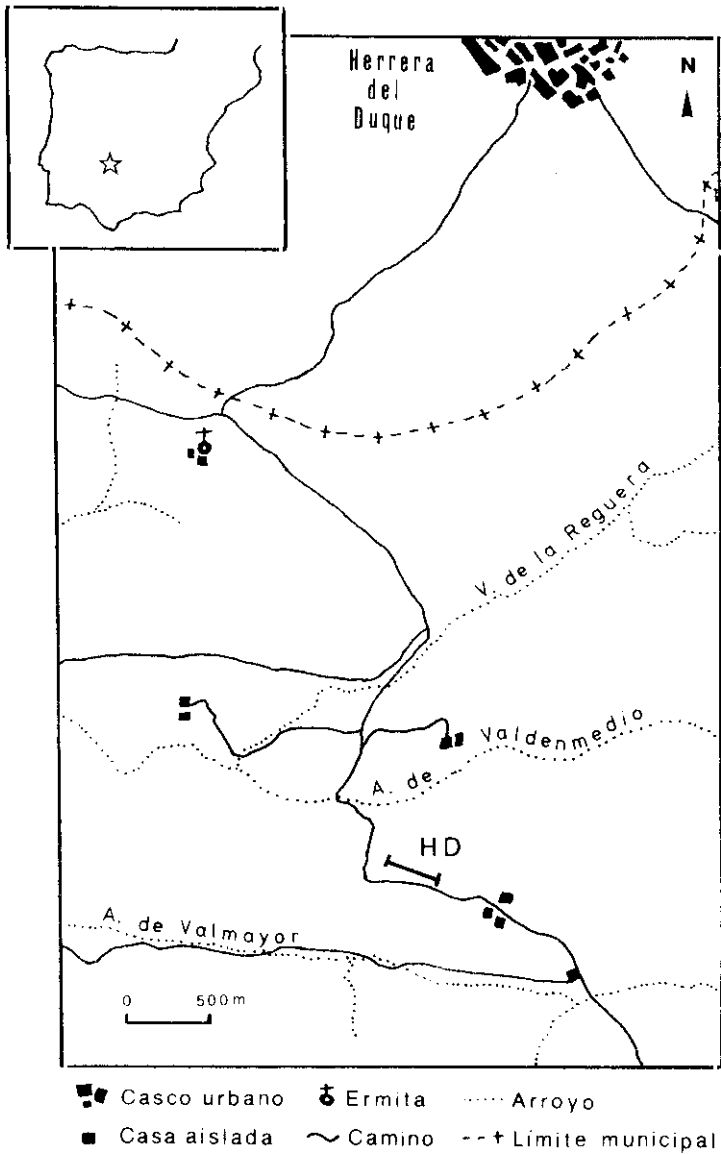


Fig. 1.—Situación del corte de Herrera del Duque.

Fig. 1.—Location of Herrera del Duque section.

etanoico, CH_3COOH) al 8 % El residuo $>0,105$ mm. ha sido sometido a un proceso de separación y concentración mediante densidad; para ello se ha empleado politungstato de sodio [$\text{Na}_6(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}) \cdot \text{H}_2\text{O}$] a una densidad de 2,78 (SAVAGE, 1988), siguiendo las indicaciones de PEREZ MAZARIO *et al.* (1992).

El residuo ya concentrado ha sido estudiado utilizando los métodos usuales, entre los que posemos destacar la realización de análisis de Rayos X en la superficie de los ejemplares para identificar la naturaleza y composición de los rellenos sedimentarios y los recubrimientos minerales que presentan.

ANTECEDENTES

Los primeros estudios sobre nuestro área se deben a PRADO (1855) y a VERNEUIL y BARRANDE (1855), que tratan principalmente la cercana sucesión de Almadén.

PUSCHMANN (1970) estudia la serie paleozoica del Sinclinal de Herrera del Duque, constatando la laguna estratigráfica que cubre el lapso correspondiente al Devónico Medio y parte del Devónico Inferior, que parece ser constante para todos los sinclinales de la zona. Este autor lista una serie de taxones de conodontos identificados por el Dr. P. CARLS.

PARDO ALONSO y GARCIA-ALCALDE (1984) citan conodontos del Devónico Inferior (Emsiense superior) en el área de Almadén; el material es muy escaso, y fue determinado taxonómicamente por la Dra. S. GARCIA-LOPEZ.

En la Memoria que acompaña a la Hoja Geológica de Herrera del Duque a escala 1:50000, OLIVE *et al.* (1989) citan conodontos del Devónico Inferior.

En la actualidad esta sección está siendo estudiada con gran detalle por M. V. PARDO ALONSO, de la Universidad de Valencia, para su Tesis Doctoral; este autor trata de forma especial el contenido en braquiópodos de estos niveles.

DESCRIPCION SISTEMATICA

La colección de conodontos obtenida para la realización de este trabajo se encuentra depositada en el Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Esto mismo ocurre con los demás restos fósiles separados en el triado, así como con las réplicas de acetato realizadas, las muestras de mano y el residuo insoluble resultante del tratamiento químico de las muestras. Del mismo modo quedan también depositados los residuos resultantes del tratamiento con politungstato sódico.

En las asociaciones de conodontos estudiadas no están presentes todos los morfotipos que integran los aparatos esqueléticos de las distintas especies de la familia Icriodontidae. Por este motivo no podemos emplear la taxonomía multielemental en toda su extensión para el material investigado. De este modo las distintas especies y subespecies que se describen han sido reconocidas con un criterio morfológico, en cuanto a los elementos **Pa**, y cuando ha sido posible se han reconocido elementos característicos de otras posiciones.

Las siglas que identifican a los ejemplares están compuestas por las letras «HD», que indican la sección estudiada (Herrera del Duque), seguidas por el tramo donde se encontraron, y por último (/N.º), su número individual; los ejemplares fotografiados llevan el número de fotografía del C.M.E., precedido de la letra F. La posición estratigráfica que se indica para cada taxón es la identificada en el presente trabajo.

Familia **ICRIODONTIDAE** MÜLLER y MÜLLER, 1957

Género *Caudicriodus* BULTYNCK, 1976

Especie tipo: *Icriodus woschmidti* ZIEGLER

Observaciones

El género *Caudicriodus* se distingue de *Icriodus* por presentar un proceso principal. Difiere de *Praelatericriodus* y *Latericriodus* en que el proceso principal de éstos aparece bien individualizado, presentando una carena sin continuidad con la carena posterior; en *Caudicriodus* la carena exterior constituye una prolongación continua de la carena posterior. Además, los denticulos de la carena posterior de *Caudicriodus* son más altos que los de la carena anterior, al contrario de lo que sucede en *Praelatericriodus* y *Latericriodus*.

Caudicriodus angustoides (CARLS y GANDL, 1969)

Observaciones

C. postwoschmidti (MACHKOVA) y *C. angustoides* (CARLS y GANDL) se distinguen por la variabilidad del desarrollo del proceso principal: en el primero la longitud es muy variable y la superficie tiene denticulos o una arista; en el segundo el proceso principal es siempre corto y la superficie presenta solamente una arista. BULTYNCK (1976) indica que estas dos especies están relacionadas por formas de transición.

Caudicriodus angustoides angustoides (CARLS y GANDL. 1969)

Lám. 1, figs. 1-4

- * 1969 *Icriodus angustoides angustoides* n. ssp. CARLS y GANDL, pp. 176-177, Taf. 15, fig. 15-16.
- 1969 *Icriodus angustoides angustoides* CARLS y GANDL. CARLS, pp. 325-326, Taf. 3, fig. 13-14; Taf. 4, fig. 2.
- 1975 *Icriodus angustoides angustoides* CARLS y GANDL. CARLS, pp. 414, Taf. 3, fig. 48.
- 1975 *Icriodus angustoides* CARLS y GANDL. KLAPPER *et al.*, pp. 71-72, pl. 6, fig. 8-9. (refiguración de CARLS y GANDL de 1969).
- 1976 *Caudicriodus angustoides angustoides* (CARLS y GANDL). BULTYNCK, pp. 37, pl. V, fig. 12.
- 1990a *Caudicriodus angustoides angustoides* (CARLS y GANDL). GARCIA-ALCALDE *et al.*, fig. 10: 15.

Descripción

Elementos pectiniformes bisegminiescafiados con el cuerpo principal alto y estrecho con tres filas longitudinales de denticulos; se continúa en una carena posterior que culmina con un único denticulo posterior de gran tamaño, donde se observa el proceso posterior reducido que caracteriza a la subespecie.

Los denticulos de la fila media son de menor tamaño que los de las filas laterales, y se hallan unidos por puentes tanto transversales como longitudinales. En el último denticulo de la fila media se inicia la carena posterior que se extiende como un reborde agudo, y se continúa con el denticulo posterior; éste es de gran talla y se orienta hacia el extremo posterior.

Observaciones

En *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL) el denticulo posterior aumenta más progresivamente en altura que en *C. angustoides castilianus* (CARLS), y está recurvado hacia la parte interna; en relación a esta última subespecie, el proceso principal es más reducido, la superficie de la plataforma es más estrecha y el contorno de la expansión de la cavidad basal es más redondeado.

Material

Cuatro ejemplares: HD-2G.1/1 F0002; HD-2I.1/1 F9738; HD-6F.1/2 F9745 y HD-6N.1/1 F9995.

Posición estratigráfica

Praguense-Emsiense?

Caudicriodus cf. *angustoides* (CARLS y GANDL, 1969)

Descripción

Elementos fragmentados con la plataforma principal característica de la especie: puentes transversales y longitudinales, cavidad basal estrecha y profunda.

Observaciones

Hemos preferido indicarlos como «cf.», ya que, al faltar la parte posterior no podemos asegurar la asignación de forma concluyente.

Material

108 ejemplares.

Posición estratigráfica

Praguense-Emsiense?

Caudicriodus angustoides ssp. (CARLS y GANDL, 1969)

Lám. 1, figs. 5, 8

Descripción

Elementos pectiniformes bisegminiescafiados con características de *C. angustoides* (CARLS y GANDL). Tres de los ejemplares presentan la plataforma principal estrecha, con una fila transversal de dentículos; la fila longitudinal media se continúa con el dentículo posterior, de gran altura e inclinado hacia la parte posterior; los dentículos no están unidos por puentes, ni transversales ni longitudinales. El cuarto ejemplar (lám. 1, fig. 8) presenta la parte anterior del cuerpo principal ligeramente inclinada hacia el interior, con tres filas de dentículos bien desarrollados y unidos por puentes transversales; la carena posterior se reduce a un resalte que culmina con un dentículo posterior de gran talla, del cual parte el proceso posterior, que está reducido a una arista.

Observaciones

Los ejemplares han sido considerados *C. angustoides* ssp. por presentar características similares a las de la especie, pero con algunas diferencias marcadas con respecto a ella, tales como ausencia de puentes transversales entre denticulos, ausencia de carena distal, o presentar una gran separación entre la parte posterior del cuerpo principal y el denticulo posterior.

Material

Cuatro ejemplares: HD-6F.1/3 F9741 y HD-6G.1/3 F9069.

Posición estratigráfica

Praguense-Emsiense?

Caudicriodus sp.
Lám. 1, figs. 9-11

Descripción

Elementos pectiniformes bisegminiescafiados con la plataforma ancha; los denticulos pueden sobresalir o no del contorno de la plataforma principal. La carena distal está formada por uno a tres nódulos, y se curva dando lugar a un pequeño proceso principal. Los denticulos pueden estar unidos formando carenas transversales.

Observaciones

Dos de nuestros ejemplares (lám. 1, figs. 9, 10) son comparables con *Caudicriodus fallax* ssp. G (CARLS).

Material

Tres ejemplares: HD-2A.1/4 F8632; HD-2B.2/1 F8629 y HD-6A.2/2 F9991.

Posición estratigráfica

Praguense.

Género *Latericriodus* MÜLLER, 1962
Especie tipo: *Icriodus latericrescens* BRANSON y MEHL

Observaciones

El género *Latericriodus* se distingue de *Caudicriodus* por las características del proceso principal, que está bien individualizado con relación a la carena distal. Según BULTYNCK (1976), *Latericriodus* y *Praelatericriodus* se distinguen desde un punto de vista filogenético, y por presentar dos tendencias evolutivas diferentes; indica que *L. bilatericrescens* (ZIEGLER) se desarrolla en el Emsiense a partir de *C. sigmoidalis* (CARLS y GANDL), mientras que *P. rectangularis* (CARLS y GANDL) lo hace en el Lockhoviense a partir de *C. woschmidtii* (ZIEGLER).

Latericriodus sp.
Lám. 3, figs. 9, 10

Descripción

Elementos pectiniformes trisegminiescafiados. Fragmentos posteriores de la plataforma que conservan el proceso principal en un caso, y el secundario en el otro; el eje del primero forma un ángulo de 115° con el eje de la plataforma principal.

Material

Dos ejemplares: HD-6A.2/3 F9993 y HD-6A.2/4 F9990.

Posición estratigráfica:

Emsiense?

Género *Praelatericriodus* BULTYNCK, 1976
Especie tipo: *Icriodus rectangularis* CARLS y GANDL

Observaciones

El género *Praelatericriodus* se distingue de *Caudicriodus* por las características del proceso principal. En *Praelatericriodus* el proceso está bien individualizado de la plataforma principal, mientras que en *Caudicriodus* el proceso principal constituye una prolongación continua y orientada hacia atrás de la carena posterior.

Praelatericriodus simulator (CARLS, 1969)

Lám. 2, figs. 1-6

- * 1969 *Icriodus simulator* n. sp. CARLS, pp. 332-335, Taf. 4, figs. 3-20.
- 1976 *Praelatericriodus simulator* (CARLS). BULTYNCK, pp. 70, pl. III, fig. 1-13, 15-17, (non pl. III, fig. 14).
- 1988 *Latericriodus simulator* (CARLS). GRÖTSCH, pp. 168-169, Taf. 13, fig. 14-16.

Descripción

Elementos pectiniformes trisegminiescafiados con el cuerpo principal moderadamente ancho, y tres filas longitudinales de denticulos. La carena posterior consta de uno o dos nodulos. El proceso principal está bien desarrollado y de forma característica aparece un proceso secundario que en algunos ejemplares juveniles queda muy reducido. El espolón que aparece en el labio interno se une con la plataforma principal en posición posterior al último denticulo lateral interior; el espolón presenta en algunos ejemplares una arista que lo recorre por completo. Tan sólo un ejemplar presenta un segundo espolón, más posterior, que llega a la altura del proceso secundario.

Los denticulos de las filas laterales son más grandes que los de la fila media o se aproximan en tamaño. Existen puentes entre los denticulos de la fila media, formando una carena longitudinal; ésta es más marcada que las transversales, que son prácticamente inexistentes en los ejemplares juveniles.

El proceso principal presenta nodulos e incluso denticulos, generalmente unidos por una carena. El ángulo de unión del proceso principal con la plataforma varía entre 90° y 125° aproximadamente.

En los especímenes jóvenes el proceso principal es recto y la superficie es estrecha con una arista longitudinal y nudosidades que darían lugar, a lo largo de la ontogenia, a carenas transversales. En los especímenes adultos el proceso principal está más desarrollado, presentando una arista axial con tres a seis aristas transversales, cuyas intersecciones y extremidades pueden formar nudosidades. El eje puede ser recto, convexo hacia delante o con forma sigmoide.

Observaciones

El proceso secundario está menos desarrollado que en *Praelatericriodus rectangularis* (CARLS y GANDL) y está formado por una pequeña arista más o menos perpendicular a la carena posterior, y a veces una arista transversal.

CARLS en 1969 distingue dos subespecies, *P. simulator simulator* (CARLS) y *P. simulator imonensis* (CARLS), que BULTYNCK (1976) considera como dos estadios ontogenéticos diferentes de una sola especie.

Material

17 ejemplares: HD-2B.2/2 F9737; HD-2C.1/1 F9400; HD-2C.1/2 F9399; HD-2E.1/10 F9079; HD-2I.1/2 F9740; HD-2I.1/3 F9739.

Posición estratigráfica

Praguense-Emsiense?

Praelatericriodus cf. simulator (CARLS, 1969)

Lám. 2, figs. 7-9

Descripción

Elementos pectiniformes trisegminiescafiados. Fragmentos de la parte posterior que conservan el proceso principal prácticamente entero, formado por nódulos o incluso dentículos unidos por puentes que forman carenas. Los dentículos de las filas laterales son de mayor tamaño que los de la fila media. El proceso principal se une con la plataforma principal formando un ángulo variable entre 90° y 120° aproximadamente.

Observaciones

Hemos denominado *P. cf. simulator* (CARLS) a aquellos ejemplares que conservan el proceso principal característico, pero debido a las fracturas no se pueden observar en ellos los demás caracteres diagnósticos.

Material

11 ejemplares: HD-2B.2/3 F8628; HD-2E.1/11 F9080; HD-2G.1/2 F0000.

Posición estratigráfica

Praguense.

Praelatericriodus simulator ? (CARLS, 1969)

Lám. 1, figs. 6-7

Descripción

Elementos pectiniformes bisegminiescafiados, con una plataforma principal estrecha; la fila media de dentículos se continúa hacia la parte posterior con

una carena posterior que gira formando el proceso principal. Este no está bien individualizado de la carena posterior. Los denticulos sobresalen de los bordes de la plataforma, y aparecen alineados en cuatro filas transversales. La carena posterior presenta un nódulo alargado. El proceso principal forma un ángulo de 105° aproximadamente con el eje de la plataforma. Los labios de la cavidad basal forman un pequeño espolón cuyo eje se une al primer nódulo del proceso posterior.

Observaciones

Nuestros ejemplares son juveniles, lo que no nos permite una asignación concluyente. Los dos ejemplares forman un par simétrico, pues se trata de una forma izquierda y otra derecha.

Material

Dos ejemplares: HD-6N.1/2 F9996 y HD-7B.1/1 F9998.

Posición estratigráfica

Emsiense?

Icriódidos indet.

Observaciones

Quedan incluidos aquí todos aquellos fragmentos de elementos **Pa** pertenecientes a los géneros *Caudicriodus*, *Laericriodus* y *Praelatericriodus*, y los elementos **S** con aspecto típico de los descritos para algunas especies de estos géneros.

Material

Elementos **Pa**: 1.900 ejemplares.

Elementos **S**: 220 ejemplares.

Género *Pelekysgnathus* THOMAS, 1949
Especie tipo: *Pelekysgnathus inclinata* THOMAS

Observaciones

La reconstrucción del aparato se debe a KLAPPER y PHILIP (1972). La

diagnosis enmendada para asociaciones de elementos es la siguiente: el elemento esquelético **I** es pelekysgnathiforme, el **S₂** es acodiniforme y el **M₂** es un cono costulado o liso.

BULTYNCK (1976) indica que las formas del Devónico Inferior se distinguen de las del Devónico Superior por la ausencia de un perfil arqueado en vista lateral y por un borde inferior más o menos rectilíneo. El desarrollo de un gran denticulo principal no se considera como un carácter genérico, pues es muy variable, tanto en las especies del Devónico Inferior como en las del Devónico Superior. También indica que en la Sierra de Guadarrama, los diferentes tipos de cúspides encontradas en asociación con los elementos pelekysgnathiformes, así como sus frecuencias, no son suficientes para afirmar que su asociación en un sólo aparato es cierta. Además señala que hay series de transición entre las subespecies de *Caudicriodus angustoides* (CARLS y GANDL) y las de *Pelekysgnathus serratus* JENTZSCH; estas series de transición conciernen siempre a la denticulación de la plataforma, sobre la cual el número de filas longitudinales varía de una a tres. Los otros caracteres (contorno de la cavidad basal, perfil en vista lateral, etc.) permanecen constantes.

Según CLARK *et al.* (1981) los elementos **Pa** son como los de *Icriodus*, pero la plataforma principal tiene, de forma característica, sólo una fila longitudinal de denticulos. Los elementos **Pb** son elementos cónicos no geniculados, comprimidos lateralmente con quillas agudas tanto en la parte anterior como en la posterior. Los elementos **S** son conos simples sin quillas, de sección circular a elíptica, y varían de lisos a costulados. Estos autores consideran sinónimo de *Pelekysgnathus a Drepanodina*.

SWEET (1988) indica que las especies de *Pelekysgnathus* del Devónico Inferior están separadas por una importante falta de registro del grupo del Devónico Medio-Superior, que incluye a *P. inclinatus* THOMAS, la especie tipo. A causa de esta falta de registro, algunos autores sugieren que estos dos grupos de especies de *Pelekysgnathus* corresponden a distintos géneros. Según este autor las especies del Devónico Inferior están formadas por aparatos con elementos segminados con una sola fila de denticulos en la posición **Pa**; en la **Pb** y probablemente en la **M** elementos cónicos «pastinados», y pequeños elementos cónicos no geniculados con sección circular en las posiciones **S**.

Pelekysgnathus serratus JENTZSCH, 1962

Observaciones

Según BULTYNCK (1976) el holotipo de *Pelekysgnathus serratus*

JENTZSCH es un espécimen juvenil y fragmentado que encaja mejor en una serie ontogenética de *P. serratus elongatus* CARLS y GANDL que de *P. serratus elatus* CARLS y GANDL.

Pelekysgnathus serratus elatus CARLS y GANDL, 1969

Lám. 3, figs. 1, 2

- * 1969 *Pelekysgnathus serrata elata* n. ssp. CARLS y GANDL, pp. 192-193; Taf. 19, figs. 10-14.
- 1969 *Pelekysgnathus serrata* n. ssp. A. CARLS, pp. 337-338; Taf. 2, figs. 3, 4, 11-15.
- 1976 *Pelekysgnathus serratus elatus* CARLS y GANDL. BULTYNCK, pp. 59-60; pl. IV, figs. 8, 9, 15-17; pl. V, fig. 3.

Descripción

Elementos pectiniformes bisegminiescafiados con una sola fila longitudinal de denticulos; éstos son puntiagudos, y en vista lateral presentan sección triangular. El denticulo posterior es más alto y más grande que los demás, y está inclinado hacia la parte posterior. De él parte el proceso principal, que está reducido a una arista que desciende por el denticulo posterior. El proceso principal sobrepasa el contorno de los labios de la cavidad basal, que es asimétrica.

Observaciones

BULTYNCK (1976) indica que el número de denticulos varía de cinco a nueve, y que los denticulos pueden estar separados entre ellos por grandes espacios de forma triangular, o fusionados lateralmente. *P. serratus elongatus* CARLS y GANDL presenta más denticulos, pudiendo llegar a tener hasta doce.

P. serratus elongatus CARLS y GANDL desarrolla algunas veces un surco en la parte interior, lo que nunca ocurre en *P. serratus elatus* CARLS y GANDL.

Material

Tres ejemplares: HD-6F.1/1 F9742; HD-6F.1/4 F9744; HD-6F.1/6.

Posición estratigráfica

Emsiense?

Pelekysgnathus sp. A

Lám. 3, fig. 3

Descripción

Elemento pectiniforme segminiescafo con una sola fila longitudinal de denticulos. Presenta tres denticulos en la plataforma principal, y un denticulo posterior muy desarrollado e inclinado hacia la parte posterior. Los denticulos son robustos y tienen sección ovalada.

Observaciones

El elemento estudiado pertenece sin lugar a dudas al género *Pelekysgnathus*, pero no hemos encontrado en la bibliografía consultada ninguna especie de este género con las características de nuestro ejemplar, por lo que le hemos denominado «sp. A».

Material

Un ejemplar: HD-6A.2/1 F9992.

Posición estratigráfica

Emsiense?

Pelekysgnathus spp.

Lám. 3, figs. 4-8

Descripción

Elementos **Pa**: elementos pectiniformes segminados con una sola fila longitudinal de denticulos. Existe un elemento juvenil, que por su poco desarrollo no permite una clasificación determinante (lám. 3, fig. 7). El resto de los elementos son fragmentos en los que se ha perdido la parte posterior y/o anterior.

Elementos **Pb** o **M**: elementos cónicos no geniculados de sección semicircular. En vistas anterior o posterior presentan contorno triangular.

Elementos **S**: elementos cónicos no geniculados de sección circular; la cúspide es estrecha, y se ensancha bruscamente hacia la parte basal. Generalmente están estriados.

Material

Elementos **Pa**: 27 ejemplares: HD-6B.1/1 F0003.

Elementos **Pb, M o S**: 68 ejemplares: HD-6A.1s/1 F9076; HD6A.1s/3 F9077; HD-6E.1/1 F9063; HD-6E.1/2, F9061.

Posición estratigráfica

Emsicense?

BIOESTRATIGRAFIA

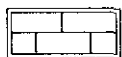
Los materiales estudiados corresponden, según OLIVE *et al.* (1989), a los dos tramos de «Pizarras, areniscas y calizas» con la «Cuarcita de Rivas» intermedia (tramo 4); se localizan entre la «Cuarcita de Base» del Devónico y las «Pizarras, areniscas y cuarcitas» del Devónico Superior. Según PARDO ALONSO (com. pers., 1992), correspondería a las «Pizarras de Herrera», y posiblemente a las «Pizarras de Risquillo» de PUSCHMANN (1970).

Columna estratigráfica de Herrera del Duque (Figs. 2 y 3)

La columna estratigráfica de Herrera del Duque se sitúa en la finca de Valmayor, muy cerca del pueblo de Herrera del Duque, y pertenece al término municipal de Puebla de Alcocer (fig. 1). La serie, de muro a techo, es la siguiente:

- | | |
|------------|---|
| TRAMO 1: | 17 m. Pelitas y areniscas con algunos niveles relativamente ricos en braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida). Contienen también trilobites y bivalvos. |
| TRAMO 2: | 2,70 m. Calizas, calizas con terrígenos y pelitas. Muy fosilíferas. |
| A: 0,63 m. | Calizas bioclásticas: wackestone-packstone, con braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida, Orthida), conodontos, crinoides, briozoos, trilobites, gasterópodos, bivalvos y ostrácodos.
HD-2A.1: <i>C. angustoides</i> ssp. (CARLS y GANDL)
<i>Caudicriodus</i> sp.
HD-2A.2: <i>C. cf. angustoides</i> (CARLS y GANDL) |
| B: 0,30 m. | Terrígenos (pelitas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: wackestone-packstone, con braquiópodos, conodontos, briozoos, crinoides y trilobites.
HD-2B.1: <i>C. cf. angustoides</i> (CARLS y GANDL)
HD-2B.2: <i>C. cf. angustoides</i> (CARLS y GANDL) |

LEYENDA



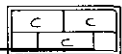
CALIZAS



CALIZAS CON TERRIGENOS



PELITAS Y/O PELITAS CON ARENISCAS



ARENISCAS Y/O CUARCITAS



FOSILES



LAMINACIONES



MASIVO



LENTEJONES



HORIZONTE FERRUGINOSO



DISCONTINUIDAD



TAXOREGISTRO

Fig. 2.—Columna estratigráfica de Herrera del Duque.

Fig. 2.—Stratigraphic column of Herrera del Duque.

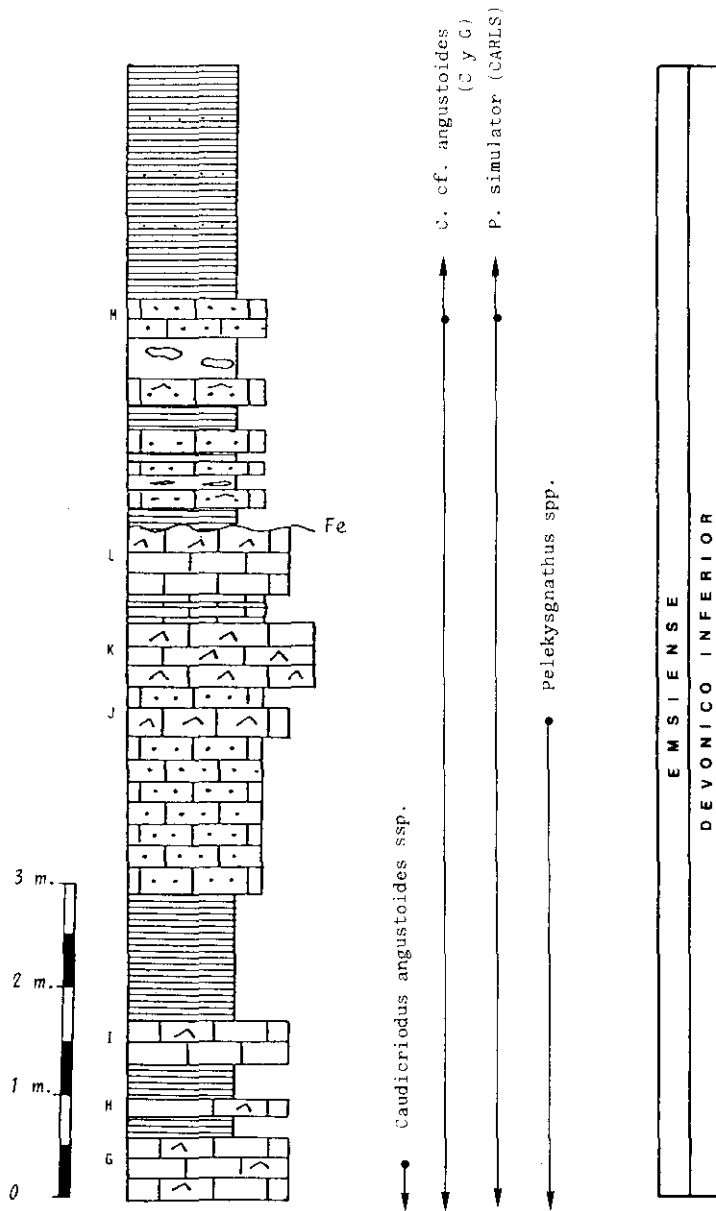


Fig. 2.

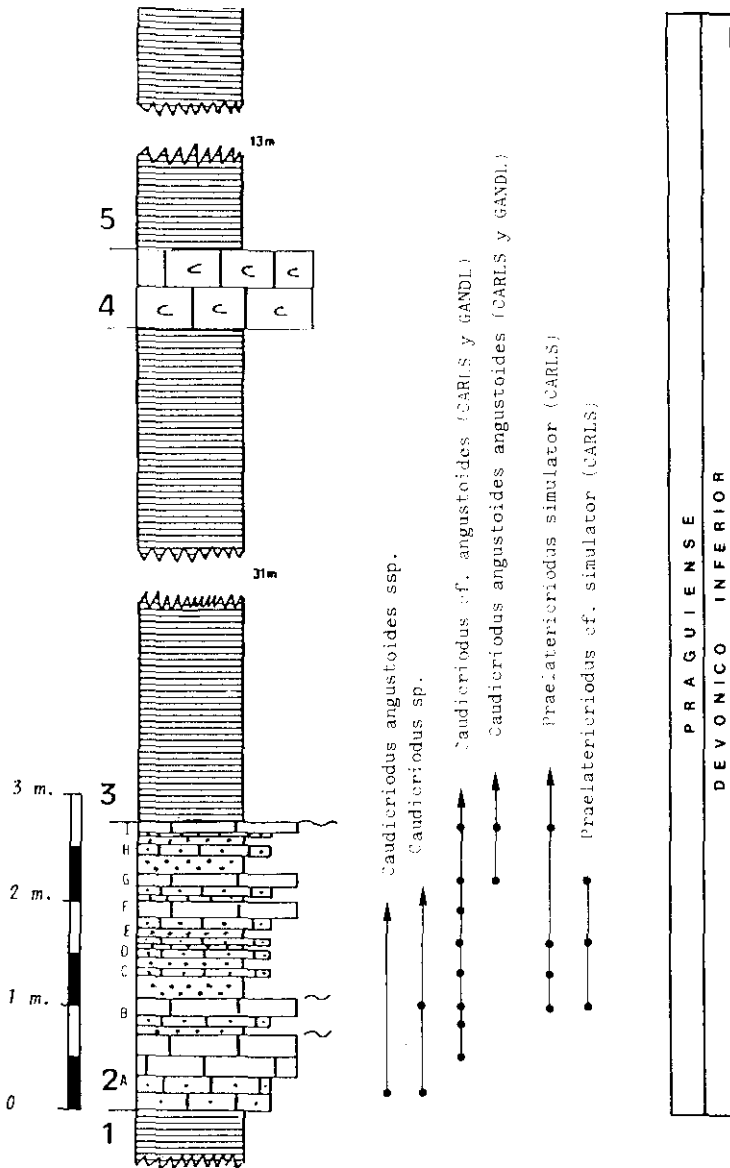


Fig. 2.

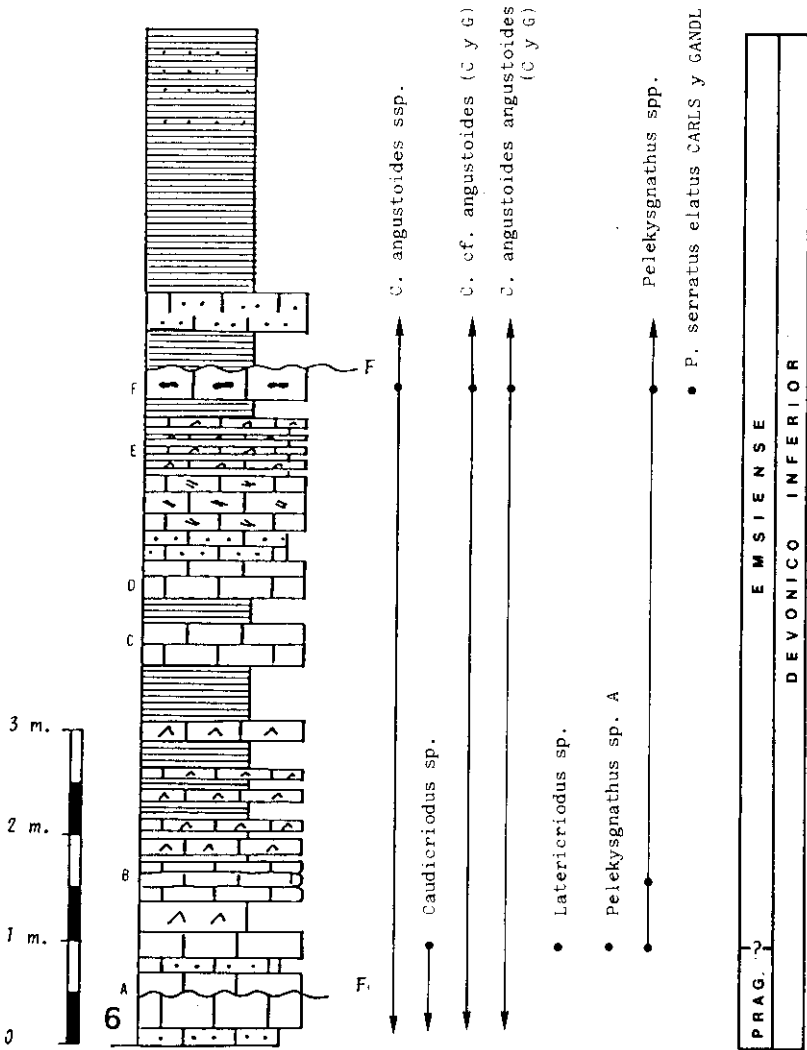


Fig. 2.

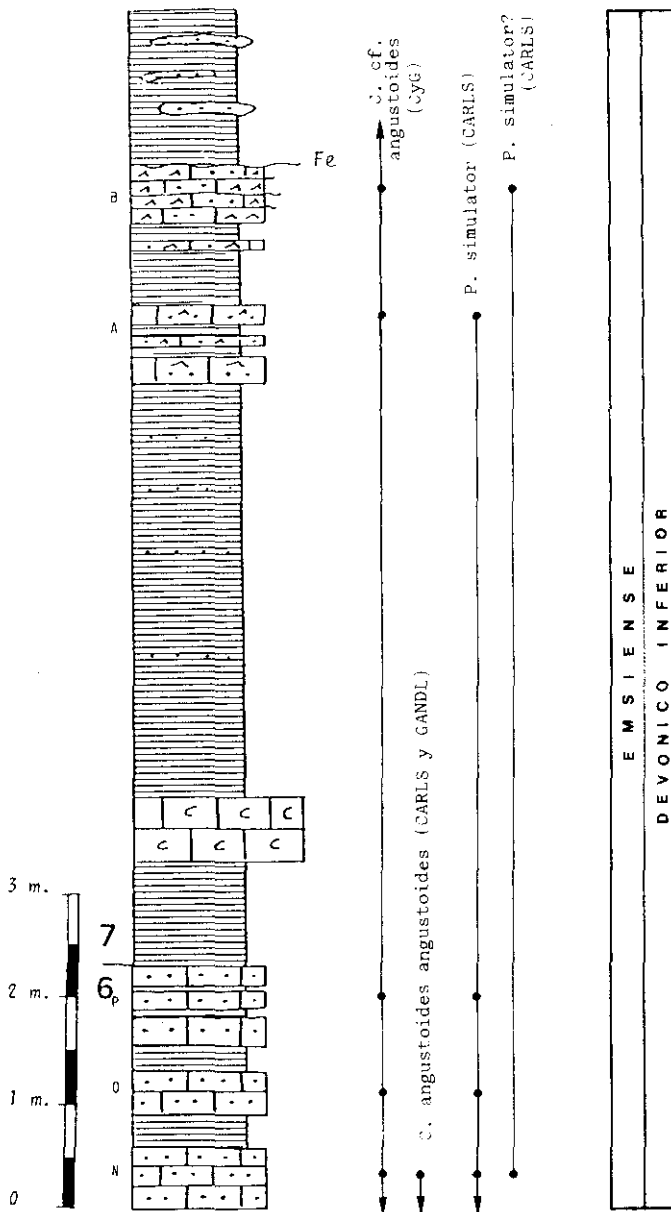


Fig. 2.

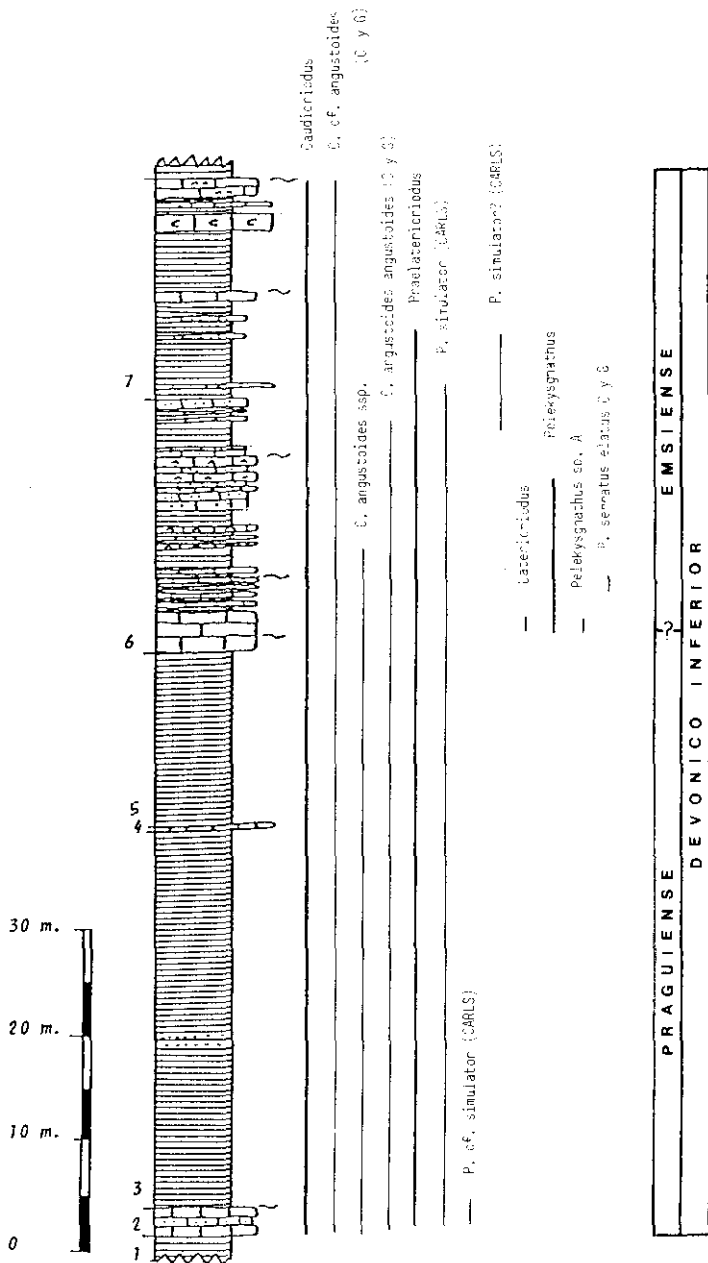


Fig. 3.—Columna estratigráfica sintética y distribución de los taxones de conodontos identificados.

Fig. 3.—Synthetic stratigraphic column and distribution of identified conodonts taxa.

Caudicriodus sp.
P. simulator (CARLS)

- C: 0,25 m. Terrígenos (pelitas en capas finas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: packstone-grainstone, hacia el techo mudstone; contienen trilobites, braquiópodos puntuados, conodontos, corales, ostrácodos y tentaculítidos.
 HD-2C.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)
P. simulator (CARLS)
- D: 0,17 m. Terrígenos (pelitas en capas finas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: wackestone, con braquiópodos, conodontos y briozoos.
 HD-2D.1: *Icriódidos* indet.
- E: 0,10 m. Terrígenos (pelitas) a la base. A techo, caliza bioclástica con terrígenos: grainstone, hacia el techo wackestone; contiene braquiópodos, conodontos, crinoides, corales, gasterópodos, briozoos, ostrácodos y dacriocónaridos.
 HD-2E.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)
P. simulator (CARLS)
- F: 0,35 m. Terrígenos (pelitas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: packstone con una pasada de mudstone-wackestone; contienen crinoides, conodontos, braquiópodos puntuados, corales (*Adradusia* sp.), trilobites, briozoos, ostrácodos, gasterópodos y dacriocónaridos.
 HD-2F.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)
- G: 0,25 m. Terrígenos (pelitas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: wackestone, con braquiópodos (*Spiriferida*, *Orthida*), crinoides, conodontos, briozoos, ostrácodos y gasterópodos.
 HD-2G.1: *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL)
C. cf. angustoides (CARLS y GANDL)
P. cf. simulator (CARLS)
- H: 0,25 m. Terrígenos (pelitas y areniscas en capas finas, con laminación de «ripples») a la base. A techo, caliza bioclástica con terrígenos: wackestone-packstone, con braquiópodos, conodontos, crinoides y briozoos.
 HD-2H.1: *Icriódidos* indet.
- I: 0,20 m. Terrígenos (pelitas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: grainstone con los fósiles muy fragmentados; contienen crinoides, braquiópodos, conodontos, briozoos, dacriocónaridos, ostrácodos y gasterópodos.
 HD-2I.1: *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL)
C. cf. angustoides (CARLS y GANDL)
P. simulator (CARLS y GANDL)
- TRAMO 3: 35 m. Pelitas y areniscas con fósiles en general muy escasos, excepto

- en los niveles terminales que contienen braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida), crinoideos y tentaculítidos.
- TRAMO 4: 1 m. Cuarcita. Contiene braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida, Strophomenida), crinoideos, briozoos, bivalvos y tentaculítidos.
- TRAMO 5: 15 m. Pelitas, con algunos niveles muy fosilíferos hacia la parte media del tramo. Contienen braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida), trilobites, tentaculítidos y corales rugosos solitarios.
- TRAMO 6: 22 m. Calizas, calizas con terrígenos y pelitas con intercalaciones finas de areniscas generalmente bioturbadas.
- A: 1 m. Calizas bioclásticas con y sin terrígenos, entre las que destacan dos bancos bien individualizados:
- El primero: Caliza bioclástica, con un horizonte ferruginoso en el techo. Grainstone en la parte inferior, que contiene hyolitidos, crinoideos, conodontos y braquiópodos. Wackestone en la parte superior, con ostrácodos, braquiópodos, conodontos y trilobites.
HD-6A.1i: Icriódidos indet.
HD-6A.1s: Icriódidos indet.
- El segundo: Caliza bioclástica con y sin terrígenos. Wackestone. Contiene braquiópodos puntuados e impuntuados (Spiriferida, Strophomenida, Rhynchonellida), crinoideos, conodontos, ostrácodos, briozoos, gasterópodos y otros moluscos, dactriocónaridos y espículas de esponjas.
HD-6A.2: *Caudicriodus* sp.
Latericriodus sp.
Pelekysgnathus sp. A
Pelekysgnathus spp.
- B: 1,90 m. Alternancia de pelitas (algunas fosilíferas) y calizas bioclásticas: wackestone, con braquiópodos (Spiriferida, Strophomenida), crinoideos, conodontos, briozoos, tentaculítidos, ostrácodos, bivalvos y gasterópodos.
HD-6B.1: *Pelekysgnathus* spp.
- C: 0,90 m. Terrígenos (pelitas en capas finas y ocasionalmente areniscas) a la base. A techo, caliza bioclástica gris, compacta, en dos capas: grainstone con clastos blandos, oolitos, oncoides y estructuras algares. Se aprecian niveles con laminaciones y «burrows». Contiene ostrácodos, conodontos, espículas de esponjas, cefalópodos y «bivalvos».
HD-6C.1: Icriódidos indet.
- D: 0,60 m. Terrígenos (pelitas en capas finas) a la base. A techo, caliza bioclástica: mudstone con puntos de wackestone; clastos blandos. Contiene ostrácodos, conodontos y bivalvos.
HD-6D.1: Icriódidos indet.
- E: 1,35 m. Terrígenos (areniscas carbonatadas) a la base. A techo, caliza localmente bioclástica, con laminaciones en la parte inferior, y en la parte supe-

rior estratificación en capas finas de aspecto tableado: wackestone, con braquiópodos, conodontos y crinoides.
HD-6E.1: Icriódidos indet.

- F: 1,05 m. Alternancia de terrígenos (en capas finas) y calizas bioclásticas de aspecto masivo; uno de los bancos calizos está ferruginizado y alterado en la parte superior: wackestone, con braquiópodos (Spiriferida, Strophomenida), conodontos y crinoides.
HD-6F.1: *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL)
C. angustoides ssp.
C. cf. angustoides (CARLS y GANDL)
P. serratus elatus CARLS y GANDL.
Pelekysgnathus spp.
- G: 3,00 m. Terrígenos (pelitas con intercalaciones de areniscas en la parte superior) con braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida) y bivalvos, a la base. A techo, caliza localmente bioclástica, en tres capas decimétricas: mudstone con elastos muy pequeños de crinoides. Contiene braquiópodos, crinoides y conodontos.
HD-6G.1: *C. angustoides* ssp. (CARLS y GANDL)
- H: 0,30 m. Terrígenos (pelitas en lajas) a la base. A techo, caliza localmente bioclástica: mudstone. Se aprecian niveles estromatolíticos con serpúlidos.
HD-6H.1: Sin conodontos.
- I: 0,70 m. Terrígenos (pelitas en lajas) a la base. A techo, caliza localmente bioclástica: wackestone-packstone en la parte inferior, con bivalvos y tubos de serpúlidos. Wackestone en la parte superior, con ostrácodos, gasterópodos, algas, estromatolitos, oncolitos y trombolitos.
HD-6I.1i: Sin conodontos.
HD-6I.1s: Sin conodontos.
- J: 2,95 m. Terrígenos (pelitas y ocasionalmente areniscas) a la base. A techo, calizas bioclásticas con terrígenos: grainstone en la parte inferior, con gasterópodos, briozoos, braquiópodos (Spiriferida, Orthida, Strophomenida) y crinoides; wackestone en la parte superior, con briozoos, gasterópodos, braquiópodos y crinoides.
HD-6J.1i: Sin conodontos.
HD-6J.1s: *Pelekysgnathus* spp.
- K: 0,75 m. Caliza bioclástica con terrígenos, con frecuentes concentraciones fosilíferas: wackestone-packstone, con gasterópodos, ostrácodos, braquiópodos y conodontos.
HD-6K.1: Icriódidos indet.
- L: 0,85 m. Caliza micrítica gris en dos capas; la superior muestra concentraciones bioclásticas (packstone de braquiópodos) sobre la micrita; posible nivel de tormentas. En la parte superior se aprecia un horizonte alterado y

ferruginizado con braquiópodos (Spiriferida) y huellas de bioturbación intensa.

HD-6L.1i: Sin conodontos.

HD-6L.1s: Ieriódidos indet.

M: 2,10 m. Alternancia de terrígenos (pelitas) y calizas bioclásticas con terrígenos. El último tramo de caliza presenta los terrígenos cada vez más frecuentes hacia la parte superior: wackestone-packstone, con braquiópodos (Spiriferida, Strophomenida) y erinoides.

HD-6M.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

P. simulator (CARLS)

N: 2,85 m. Terrígenos (pelitas, con algunas intercalaciones finas de areniscas) en la base. A techo, caliza bioclástica con terrígenos de aspecto masivo: wackestone, con ostrácodos, erinoides, braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida, Strophomenida), conodontos, briozoos y dacrioconáridos.

HD-6N.1: *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL)

C. cf. angustoides (CARLS y GANDL)

P. simulator (CARLS)

P. simulator? (CARLS)

O: 0,70 m. Terrígenos (pelitas en capas finas) en la base. A techo, caliza bioclástica con terrígenos (los bioclastos muy fragmentados) de aspecto masivo: wackestone, con erinoides, briozoos, conodontos, braquiópodos y dacrioconáridos.

HD-6O.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

P. simulator (CARLS)

P: 1,00 m. Terrígenos (pelitas en capas finas) en la base. A techo, caliza bioclástica con terrígenos de aspecto noduloso con al menos dos intercalaciones de terrígenos: wackestone, con erinoides, briozoos, corales y conodontos.

HD-6P.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

P. simulator (CARLS)

TRAMO 7: 24,20 m. Pelitas con intercalaciones de areniscas, cuarcitas y calizas generalmente con terrígenos.

A: 6,20 m. Cuarcitas donde se aprecia vagamente laminación cruzada y huellas de bioturbación; localmente hay niveles con concentraciones de conchas; con pelitas en la base y el techo. Sobre esto, calizas bioclásticas con terrígenos, con dos intercalaciones finas de pelitas: packstone-grainstone, con briozoos, erinoides, braquiópodos (Spiriferida, Terebratulida, Orthida), ortoerátidos, conodontos y dacrioconáridos.

HD-7A.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

P. simulator (CARLS)

B: 1,25 m. Alternancia de terrígenos (pelitas) y calizas bioclásticas con terrígenos. Se aprecian cuatro capas ferruginosas en el techo del último banco calizo, en particular la última: packstone, con braquiópodos (Spiriferida, Te-

rebratulida, Orthida, Strophomenida y Rhynchonellida), crinoides, conodontos, gasterópodos y briozoos.

HD-7B.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

P. simulator? (CARLS)

C: 2,25 m. Terrígenos (pelitas con intercalaciones de calizas bioclásticas que tienen poca continuidad lateral) en la base. A techo, caliza bioclástica: wackestone-packstone, con crinoides, braquiópodos y conodontos.

HD-7C.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL)

D: 14,50 m. Pelitas y cuarcitas alternando. A techo, un banco de caliza bioclástica con terrígenos, muy fosilífera y bioturbada, algo ferruginosa en el techo: packstone-grainstone, con braquiópodos, corales, crinoides, briozoos, gasterópodos, espículas de esponjas, conodontos y dacrioconáridos.

HD-7D.1: *C. cf. angustoides* (CARLS y GANDL).

Los sedimentos de los cuales provienen los conodontos se depositaron en ambientes someros o muy someros, lo cual se deduce de la exclusiva presencia de taxones adaptados a estos medios. Esto último tiene grandes repercusiones bioestratigráficas y cronoestratigráficas, ya que los esquemas zonales de conodontos para el Devónico fueron establecidos con elementos que se desarrollaron en ambientes marinos más profundos. Por este motivo entre nuestros ejemplares no se hallan presentes los indicadores cronoestratigráficos que permiten precisar los límites entre los distintos Pisos y Series de este Período propuestos por la SDS. De igual forma, la ausencia de las especies de conodontos que dan nombre a las zonas no nos permite su caracterización precisa y sólo podemos referir nuestro material al intervalo cronoestratigráfico representado por ellas, a partir de la comparación con áreas en las que se encuentran los dos tipos de asociaciones.

Sucesión bioestratigráfica y correlaciones

En Europa las asociaciones de conodontos del Devónico Inferior en biofacies similares que mejor se conocen proceden de España. CARLS y GANDL (1969) estudiaron los conodontos de la Cordillera Ibérica en Aragón; CARLS (1969) y BULTYNCK (1971, 1976) hicieron lo propio con las asociaciones del E de la Sierra de Guadarrama; GARCIA ALCALDE *et al.* (1990a), GARCIA ALCALDE *et al.* (1990b) y TRUYOLS *et al.* (1990) reúnen toda la información concerniente a los conodontos de esta edad en la Zona Cantábrica.

La distribución temporal de las especies y subespecies de conodontos que hemos identificado parece indicar para nuestras asociaciones una edad Praguense (HD-2A.1 a HD-2I.1) documentada por la presencia de *P. simulator* (CARLS), *C. angustoides angustoides* (CARLS y GANDL) y formas comparables a *C. fallax* ssp. G (CARLS). Los materiales en los cuales se ha recono-

cido el género *Latericriodus* (HD-6A.2) podrían corresponder ya al Emsiense (fig. 3).

Las asociaciones estudiadas podrían asemejarse, dentro de la Zona Centroeuropea, a las obtenidas por CARLS (1969) y BULTYNCK (1976) en la Sierra de Guadarrama y CARLS y GANDL (1969) en la Cordillera Ibérica oriental, pero la menor diversidad taxonómica indicaría unas diferentes condiciones paleoecológicas que no hicieron posible la colonización de estos ambientes por taxones típicos de una mayor profundidad.

De la comparación con las asociaciones obtenidas por diversos autores para el Devónico Inferior en la Zona Cantábrica, podemos inferir que nuestros taxones indican un ambiente más somero, ya que no hemos constatado la presencia ocasional de ningún taxón de ambiente profundo, al contrario de lo que ocurre en dicha zona.

ASPECTOS TAFONOMICOS

La casi totalidad de los conodontos estudiados se encuentran fisurados y/o fragmentados, lo que podría estar relacionado con los esfuerzos tectónicos producidos durante la Orogenia Hercínica. También se encuentran frecuentemente rellenos sedimentarios, recubrimientos minerales y efectos de disolución de intensidad variable. Estos últimos se atribuyen a una etapa de diagénesis muy avanzada.

Los ejemplares estudiados presentan una coloración negra, correspondiente a un valor 5 del Índice de Color de Alteración (CAI). Este índice señala que los materiales que han contenido nuestros ejemplares han estado sometidos a unas temperaturas de entre 300° y 480°C (REJEBIAN *et al.*, 1987). No parece inferirse en el ámbito regional esta temperatura, por lo que cabría atribuir el color oscuro a los procesos tectónicos que ha sufrido el Macizo Hespérico, donde se encuadran nuestros materiales.

ASPECTOS PALEOECOLOGICOS Y PALEOBIOGEOGRAFICOS

KLAPPER y JOHNSON (1980) han sintetizado toda la información acerca de la distribución de los conodontos devónicos, concluyendo que estaban restringidos a latitudes tropicales; dentro de este dominio climático en las asociaciones del Devónico Inferior y Medio provenientes de los materiales de aguas someras, se reconocen muchas especies endémicas. Así, se supone que las especies de *Icriódidos* y *Pelekysgnathus* están restringidas a ambientes de aguas

someras. Estas ideas son coherentes con los resultados obtenidos en nuestro trabajo, ya que los conodontos de Herrera del Duque corresponden a especies de Icriódidos (*Caudicriodus*, *Latericriodus* y *Praelatericriodus*) y de *Pelekysgnathus*, y proceden de materiales con características sedimentológicas que permiten interpretarlos como un depósito propio de un medio marino somero o muy somero. También se ha detectado la presencia de algunos niveles con estromatolitos, oncolitos y otros tipos de estructuras de origen orgánico, que corroboran este supuesto PARDO ALONSO (com. pers., 1992). WEDDIGE y ZIEGLER (1976) evaluaron las relaciones entre *Icriodus* y *Polygnathus* en calizas del Eifeliense, concluyendo que la distribución de ambos géneros está en función de la profundidad del agua del mar; de esta forma, las poblaciones de *Icriodus* son más numerosas en ambientes de agua somera y de aguas agitadas. Por su parte, DAVIS (1975) observó que la distribución de *Polygnathus-Icriodus* responde al modelo de diferenciación vertical (según la profundidad) postulado por SEDDON y SWEET (1971), de forma que *Icriodus* se halla restringido a medios próximos a la costa.

En las asociaciones de conodontos obtenidas de los materiales del Sinclinal de Herrera del Duque, encontramos dos tipos de elementos: cónicos y pectiniformes. De los elementos determinables el 100 % pertenece al grupo de los icriodóntidos, que incluye los géneros *Icriodus* (aquí no representado), *Caudicriodus*, *Latericriodus*, *Praelatericriodus* y *Pelekysgnathus*. Por este motivo, las asociaciones de conodontos del Devónico Inferior de Herrera del Duque corresponden a la Biofacies de Icriódidos, que es característica de medios marinos someros y de cierta energía. Esta afirmación concuerda con las observaciones sedimentológicas realizadas en los materiales de los cuales fueron extraídos los conodontos.

CONCLUSIONES

En el Sinclinal de Herrera del Duque, los materiales carbonatados del Devónico Inferior corresponden a dos episodios relativamente bien individualizados, que se localizan en el interior de un potente tramo constituido fundamentalmente por pelitas y areniscas. El primero está representado por algo menos de 3 m. de calizas, calizas con terrígenos y pelitas, con aspecto homogéneo, que corresponden al Praguense. El segundo está representado por unos 50 m. de calizas, calizas con terrígenos y pelitas, con desigual desarrollo, dominando los terrígenos en la parte superior, que corresponden al Praguense y Emsiense.

En este trabajo se figuran y describen por primera vez conodontos del Devónico Inferior en este área. Las asociaciones de conodontos estudiadas perte-

necen en su totalidad a una sola familia, *Icriodontidae*, y dentro de ella a cuatro géneros: *Caudicriodus*, *Latericriodus*, *Praelatericriodus* y *Pelekysgnathus*. Se han determinado tres especies y dos subespecies, así como siete formas que han quedado en nomenclatura abierta, en general por el mal estado de conservación de los ejemplares. De estas últimas, una se ha considerado que probablemente es nueva.

Las especies de conodontos identificadas han permitido caracterizar, con toda seguridad, el Praguense en el área de estudio, aunque su límite con el Emsiense no ha podido ser precisado con exactitud. No obstante, se ha considerado que pueden ser ya emsienses los materiales posteriores al primer registro de *Latericriodus* en el episodio superior con carbonatos.

Las asociaciones de conodontos encontradas pertenecen a la denominada Biofacies de Icriódidos, característica de medios marinos someros y de cierta energía. Por otra parte no existe ningún registro de elementos pertenecientes a los géneros propios de una Biofacies de Polygnáthidos, propia de medios más profundos o, en todo caso, no restringidos. En consecuencia, podemos suponer que los materiales carbonatados de los que proceden los conodontos estudiados corresponden a un medio de plataforma somera, presumiblemente restringida que favoreció el desarrollo de especies endémicas.

Debido a la ausencia de los elementos en los que se basa la escala estándar, no es posible la atribución de los materiales estudiados a zonas concretas del Praguense y Emsiense. Se ha establecido una comparación entre la sucesión de nuestras asociaciones y las descritas con anterioridad por otros autores para la Zona Centroibérica, Zona Asturoccidental-Leonesa y Zona Cantábrica, a partir de algunos elementos que permiten una buena correlación, como *Caudicriodus angustoides angustoides* (CARLS y GANDL), *Praelatericriodus simulator* (CARLS), *Latericriodus* sp. y formas comparables a *Caudicriodus fallux* ssp. G (CARLS).

En cuanto a las características tafonómicas de los ejemplares estudiados, podemos señalar que el Índice de Color de Alteración corresponde a un valor 5 (300°-480°C), que las fracturas y fisuras presentes en nuestros ejemplares podrían estar relacionadas con la Orogenia Hercínica, y que los recubrimientos minerales y los efectos de disolución observados en los elementos se atribuyen a una diagénesis muy avanzada.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a la Doctora Graciela SARMIENTO por su inestimable colaboración en la elaboración de este trabajo, así como por la

lectura crítica del manuscrito; por este último motivo, también al Profesor Sergio RODRIGUEZ; al Profesor Antonio GOY le agradezco su colaboración en las cuestiones bioestratigráficas; a la Profesora Susana GARCIA-LOPEZ sus ayudas sistemáticas, a Julio BERNAD la delimitación básica y demás intervenciones; a Uly MARTIN y al Centro de Microscopía Electrónica de la UCM la labor de fotografía.

Recibido el 20 de marzo de 1993.

Aceptado el 8 de mayo de 1993.

BIBLIOGRAFIA

- BULTYNCK, P. (1971): «Le Silurien supérieur et le Devonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne centrale). Deuxième partie: Assemblages de Conodontes à *Spathognathodus*». *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **47** (3): 1-43.
- (1976): «Le Silurien supérieur et le Devonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne centrale). Troisième partie: Elements Icriodiformes, Pelekysgnathiformes et Polygnathiformes». *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **49** (5): 1-74.
- CARLS, P. (1969): «Die Conodonten des tieferen Unter-Devons der Guadarrama (Mittel-Spanien) und die Stellung des Grenzberreiches Lochkovium/Pragium nach der rheinischen Gliederung». *Senckenbergiana lethaea*, **50** (1): 67-79.
- (1975): «Zusätzliche Conodonten-Funde aus dem tieferen Unter-Devon Keltiberiens (Spanien)». *Senckenbergiana lethaea*, **56** (4/5): 399-428.
- y GANDL, J. (1969): «Stratigraphic und Conodonten des Unter-Devons der Östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien)». *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **132** (2): 155-218.
- CLARK, D. L.; SWEET, W. C.; BERGSTRÖM, S. M.; KLAPPER, G.; AUSTIN, R. L.; RHODES, F. H. T.; MÜLLER, K. J.; ZIEGLER, W.; LINDSTRÖM, M.; MILLER, J. F., y HARRIS, A. G. (1981): «Conodonta». In: R. A. ROBISON: *Treatise on invertebrate paleontology*, part. W, suppl. 2. Geological Society of America & University of Kansas, 202 pp.
- DAVIS, W. E., Jr. (1975): «Significance of conodont distribution in the Tully Limestone (Devonian), New York State», *Journal of Paleontology*, **49**: 1097-1104.
- DIEZ-BALDA, M. A.; VEGAS, R., y GONZALEZ LODEIRO, F. (1990): «Central-Iberian Zone (Autochthonous Sequences) 2: Structure». In: R. D. DALLMEYER y E. MARTINEZ GARCIA: *PreMesozoic Geology of Iberia* Springer-Verlag, Berlín: 172-188.
- GARCIA ALCALDE, J. L.; ARBIZU, M.; GARCIA LOPEZ, S.; LEYVA, F.; MONTESINOS, R.; SOTO, F., y TRUYOLS-MASSONI, M. (1990a): «Devonian stage boundaries (Lochkovian/Pragian, Pragian/Emsian, and Eifelian/Givetian) in the Cantabric region (NW Spain)». *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **180** (2): 177-207.
- ; MONTESINOS, J. R.; TRUYOLS MASSONI, M.; GARCIA LOPEZ, S.; AR-

- BIZU, M. A., y SOTO, F. (1990b): «The Palentine Domain (Palentian Zone)». In: R. D. DALLMEYER y E. MARTINEZ GARCIA: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia. Part II: Cantabrian and Palentine Zones. 2: Stratigraphy*, Springer-Verlag: 20-23.
- GRÖTSCH, J. (1988): «Conodonten und Stratigraphie der unterdevonischen La Vid Formation (Kantabrisches Gebirge, NW-Spanien)». *Erlanger geologische Abhandlungen*, **115**: 155-198.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBERO, A., y CONDE, I. S. (1972): *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. Escala 1:1.000.000*, IGME.
- KLAPPER, G., y JOHNSON, J. G. (1980): «Endemism and dispersal of devonian conodont» *Journal of Paleontology*, **54**, 2: 400-455.
- ; LINDSTRÖM, M.; SWEET, W. C., y ZIEGLER, W. (1975): «Catalogue of Conodonts», vol. II. W. ZIEGLER (Ed.). Stuttgart. 1-404.
- y PHILIP, G. M. (1972): «Familial classification of reconstructed Devonian conodont apparatuses» *Geologica et Palaeontologica*, **SB 1**: 97-105.
- OLIVE, A.; PORTERO, J. M.; ALVARO, M.; PIEREN, A.; AGUILAR, M. J.; DABRIO, C., y NOZAL, F. (1989). *Mapa Geológico de España. Hoja 756 (15-30): Herrera del Duque. Escala 1:50000*, ITGE.
- PARDO ALONSO, M. V., y GARCIA-ALCALDE, J. (1984): «El Devónico de la región de Almadén (Ciudad Real, España)». *I Congreso Español de Geología*, **1**: 473-482.
- PEREZ MAZARIO, F.; RINCON, R., y HERNANDO, S. (1992): «Mejoras en la separación de minerales pesados usando politungstato sódico». *Geogaceta*, **11**: 54-56.
- PRADO, C. de (1855): «Mémoire sur la géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Toledo». *Bulletin de la Société Géologique de France* (2.^e ser.), **7**: 137-186.
- PUSCHMANN, H. (1970): «Das Paläozoikum der nördlichen Sierra Morena am Beispiel der Mulde von Herrera del Duque (Spanien)». *Geologie*, **19** (3): 309-329.
- REJEBIAN, V. A.; HARRIS, A. G., y HUEBNER, J. S. (1987): «Conodont color and textural alteration: An index to regional metamorphism, contact metamorphism, and hydrothermal alteration». *Geological Society of America Bulletin*, **99**: 471-479.
- SAVAGE, N. M. (1988): «The use of sodium polytungstate for conodont separations». *Journal of Micropalaeontology*, **7** (1): 39-40.
- SEDDON, G., y SWEET, W. C. (1971): «An ecologic model for conodonts». *Journal of Paleontology*, **45**: 869-880.
- STONE, J. (1987): «Review of investigative techniques used in the study of conodonts». In: R. L. AUSTIN: «Conodonts: Investigative Techniques and Applications», *The British Micropalaeontological Society*, 17-34.
- SWEET, W. C. (1988): «The Conodonta: Morphology, Taxonomy, Paleocology, and Evolutionary History of a Long-Extinct Animal Phylum», *Oxford monographs on geology and geophysics*, n.º 10, Clarendon Press, Oxford. 212 pp.
- TRUYOLS, J.; ARBIZU, M. A.; GARCIA ALCALDE, J. L.; GARCIA LOPEZ, S.; MENDEZ BEDIA, I.; SOTO, F., y TRUYOLS MASSONI, M. (1990): «The Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone)». In: R. D. DALLMEYER y E.

MARTINEZ GARCIA: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer-Verlag, Berlín. 10-19.

VERNEUIL, E. de, y BARRANDE, J. (1855): «Description des fossiles trouvés dans les terrains Silurien et Devonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède», *Bulletin de la Societe Géologique de France* (2.^o ser.), **12**: 964-1025.

WEDDIGE, K., y ZIEGLER, W. (1976): «The significance of *Icriodus*: *Polygnathus* ratios in limestones from the type Eifelian, Germany», *Geological Association Canada Special Paper*, **15**: 187-199.