

EL GÉNERO *Palmatolepis* ULRICH Y BASSLER (CONODONTA) Y SU APLICACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO DE BIOZONAS Y BIOFACIES EN EL DEVÓNICO SUPERIOR DEL COMPLEJO MALÁGUIDE (CORDILLERA BÉTICA, ESPAÑA)

Rosario RODRÍGUEZ CAÑERO

Departamento de Geología Facultad de Ciencias.
 Universidad de Málaga

ABSTRACT

A brief summary concerning *Palmatolepis* presents information about its apparatus, taxonomic and nomenclatorial problems occurring in the systematics of the genus and some applications in palaeoecology and biostratigraphy. Thirty six species have been identified in a well preserved and abundant fauna. This fauna has been extrated from calcareous rocks in several formations of the Malaguide complex. These species have enabled the recognition of three biozones in Frasnian (*transitans*, upper *rhenana* and the begining of the *linguiformis* Zones) and ten biozones in the Famennian (lower *triangularis*, middle *triangularis*, upper *triangularis*, lower *crepida*, middle *crepida*, upper *crepida*, uppermost *crepida*, lower *rhomboidea*, *marginifera* and *velifer* Zones). The biofacies analysis permits inference concerning an abrupt change in sealevel in the basin. This change may be correlated with the mondial eustatic drop in sealevel that took place at the close of the Frasnian and which triggered an extinction event.

Keywords: *Palmatolepis*, Upper Devonian, Malaguide Complex, Betic Cordillera, Spain, conodontal apparatus, taxonomy, biozonation, biofacies, Frasnian extinction event.

RESUMEN

Se recoge en una breve síntesis sobre el género *Palmatolepis*, la constitución de su aparato, los problemas taxonómicos y nomenclaturales que presenta su sistemática y algunas de las aplicaciones que tiene desde el punto de vista bioestratigráfico y paleoecológico. Se han identificado treinta y seis especies de *Palmatolepis* que forman parte de una fauna muy abundante y bien conservada de conodontos, que ha sido extraída de materiales calcáreos procedentes de diversas Formaciones del Complejo Maláguide. Estas especies han permitido reconocer la presencia de tres biozonas del Frasnense (Zona de *transitans*, Zona superior de *rhenana* e inicio de la Zona de *linguiformis*) y diez biozonas del Famennense (Zonas inferior, media y superior de *triangularis*, Zonas inferior, media, superior y más superior de *crepida*, Zona inferior de *rhomboidea*, Zona de *marginifera* y Zona de *velifer*). Asimismo, el estudio de las biofacies, ha permitido inferir la existencia de una brusca oscilación en el nivel de agua de la cuenca, que es correlacionable con el descenso eustático que tuvo lugar a nivel mundial y que fue el desencadenante del evento de extinción del final del Frasnense.

Palabras clave: *Palmatolepis*, Devónico superior, Complejo Maláguide, Cordillera Bética, España, aparato conodontal, taxonomía, biozonación, biofacies, evento de extinción Frasnense.

INTRODUCCIÓN

El Complejo Maláguide (Fig. 1) es uno de los dominios tectosedimentarios que se diferencian en las Zonas Internas de la Cordillera Bética En el seno de algunas de sus Formaciones (F. Almogía y F. Falcoña), se encuentran unos afloramientos de materiales calcáreos que suministran una abundante fauna de conodontos con edades que abarcan desde el Silúrico inferior hasta el Carbonífero inferior (Rodríguez Cañero, 1993a). La mayor parte de la fauna de *Palmatolepis* que aparece en este trabajo ha sido extraída de varios de estos afloramientos, que se presentan en forma de lentejones calizos que se presentan en forma de lentejones calizos con una estructura interna desordenada y en los que son frecuentes las repeticiones e inversiones de las series. Estos lentejones se interpretan como olistolitos de materiales del Devónico y del Silúrico que se encuentran incluidos en el seno de la Formación Almogía que es atribuida al Carbonífero inferior (Herbig, 1983, Martín Algarra, 1987). Los afloramiento más extensos estudiados se localizan en las cercanías de la localidad de Almogía mientras que uno, de reducidas dimensiones, se halla próximo a Ardales. Una pequeña parte de la fauna de *Palmatolepis* procede de unos cantos calizos del conglomerado de Retamares, Miembro de la Formación Almogía que aflora en la trinchera del ferrocarril de Carvajal, próximo a la localidad de Fuengirola. La ubicación de estos afloramientos aparece recogida en el mapa de la Fig. 2.

Los conodontos del Complejo Maláguide han sido objeto de estudio por parte de diversos autores. El primero en iniciar estos trabajos fue Kockel (1959), al que siguió otro realizado por Kockel y Stoppel (1962). Más recientemente los trabajos

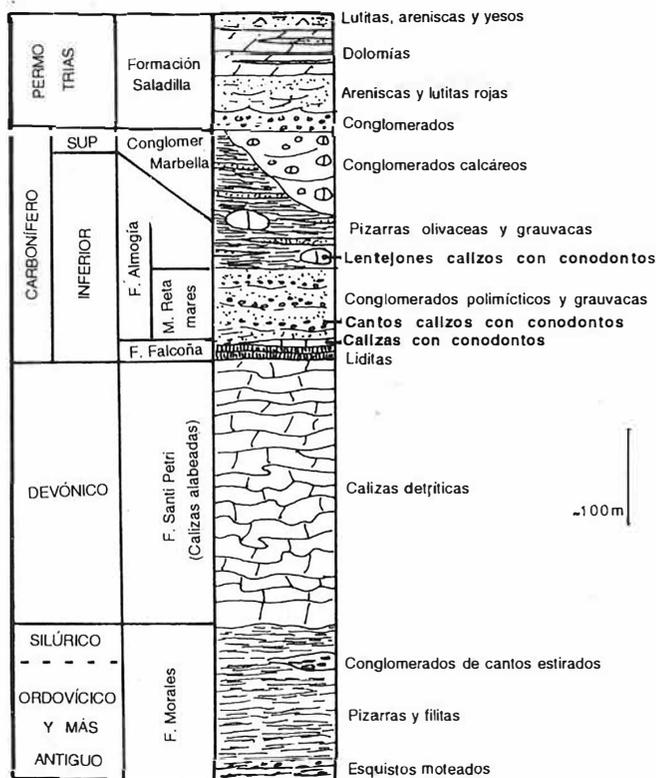


Figura 1. Columna sintética del Paleozoico Maláguide. Redibujada y simplificada a partir de Martín Algarra (1987).

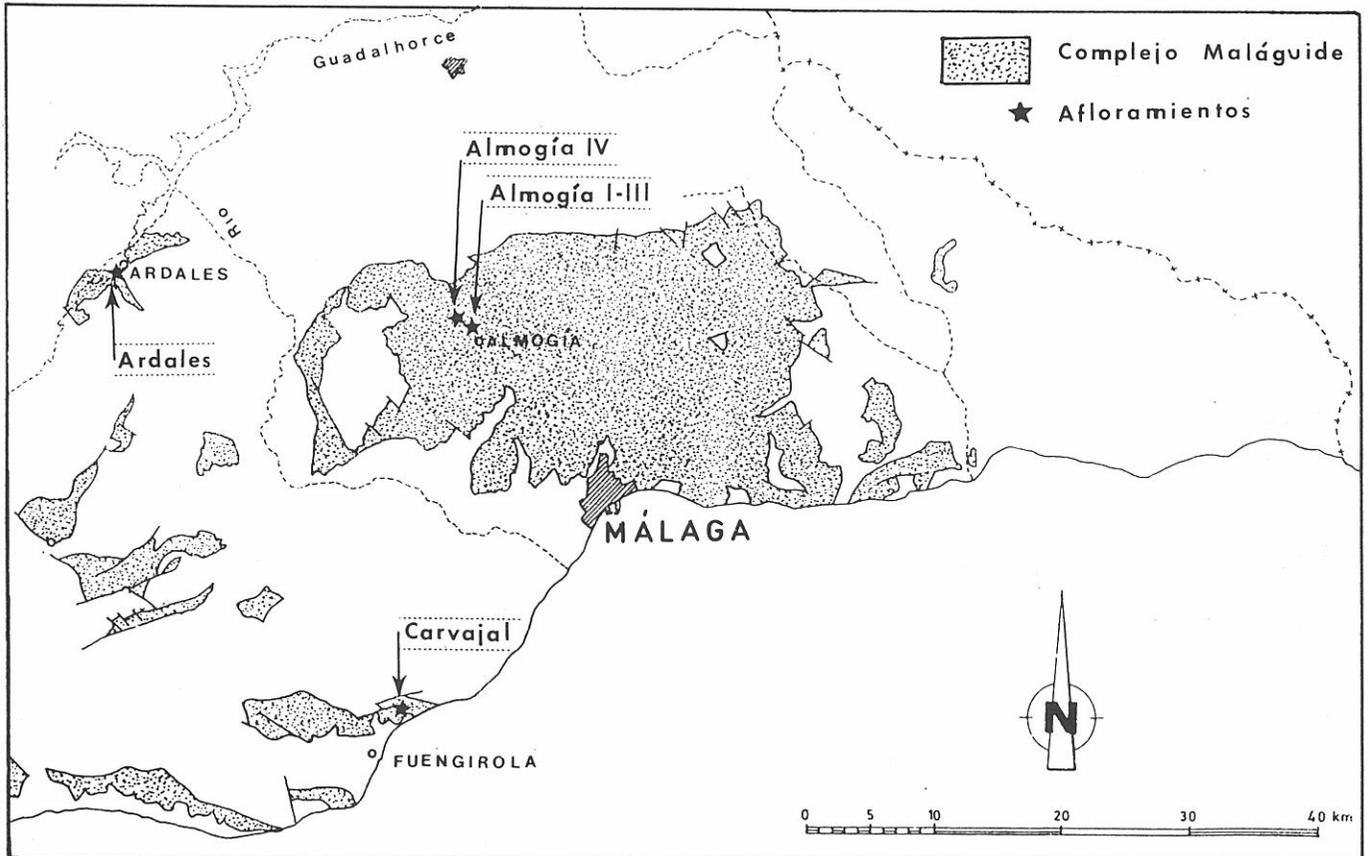


Figura 2. Localización de los afloramientos que han suministrado la fauna de *Palmatolepis* que se recoge en este trabajo.

de Buchroitner *et al.* (1980), Geel (1973), Herbig (1983, 1984, 1985) y Herbig y Mamet (1985), han proporcionado una notable información sobre la litofacies, microfacies y contenido faunístico de los materiales del Complejo Maláguide. En todas estas publicaciones se recoge el hallazgo de numerosas especies de conodontos aunque las ilustraciones son escasas (sólo Kockel y Stoppel (1962) incluyeron una lámina con varias fotografías de dos elementos Pa de *Palmatolepis*), y en ninguna se aborda el estudio sistemático de la fauna; no obstante, remitimos a estas publicaciones para obtener la importante información que proporcionan, ya que dada la naturaleza de este trabajo no puede ser analizada en detalle.

EL GÉNERO *Palmatolepis* ULRICH Y BASSLER, 1926

El género *Palmatolepis* se extendió a lo largo del Devónico superior, experimentando durante este período una rápida evolución, lo que dio lugar a una gran diversidad de morfologías entre sus numerosas especies, que ha permitido establecer, basadas en ellas, veintiuna de las treinta y dos Zonas del Devónico superior, siete en el Frasnense y catorce en el Famennense (Tabla 1).

El aparato conodontal de *Palmatolepis*

Se denomina aparato conodontal al conjunto de elementos conodontales de diferente morfología que formaron parte del esqueleto del conodonto. La constitución de los diferentes tipos de aparatos conodontales se ha ido deduciendo, a partir del hallazgo de las asociaciones naturales, que son conjuntos de elementos que aparecen íntimamente relacionados en las superficies de estratificación, y que corresponden a los restos del esqueleto de un conodonto; y a partir del estudio de las colecciones de elementos disjuntos que se obtienen tras la disolución de las rocas que los contienen. Dado que las asociaciones naturales son escasas, sólo ha sido posible deducir por esta vía la constitución de unos pocos tipos de aparatos;

por tanto, la alternativa es intentar reconstruirlos utilizando las colecciones de elementos disjuntos. No obstante, esta labor presenta grandes dificultades ya que en cada muestra se hallan mezclados los elementos de diversas especies y a partir de ellos hay que dilucidar qué tipo y qué número de elementos pertenecen a cada una. Hay que tener en cuenta la dificultad añadida de que, lo habitual, es que no estén representadas en la muestra todas las piezas de cada uno de los aparatos y que tampoco guarden entre sí las proporciones numéricas que poseían cuando formaban parte del esqueleto del conodonto.

El caso de *Palmatolepis* es paradigmático, ya que posee un aparato integrado por siete tipos de elementos diferentes y, sin embargo, lo más frecuente es que en las muestras sólo se hallen los elementos Pa cuando, en teoría, los restantes elementos deberán representar más del 80% del total. Esto es un hecho fácilmente constatable, aunque no estén totalmente dilucidadas la causa o causas que lo provocan. Esta superabundancia de elementos Pa condujo a diversos autores a afirmar que el aparato de *Palmatolepis* había estado formado únicamente por la asociación de estos elementos (Ziegler, 1972).

El primer paso hacia la reconstrucción del aparato de *Palmatolepis* se dio con el descubrimiento por parte de Lange (1968) de un grupo de elementos que fueron identificados por este autor como un par de '*Palmatolepis triangularis*', un par de '*Ozarkodina regularis*', un par de '*Prioniodina* cf. *prona*', dos pares de '*Prioniodina smithi*', un par de '*Falcodus variabilis*' un ejemplar de '*Falcodus conflexus*', otro de '*Scutulla venusta*' y otro de '*Scutulla sinneppennata*'. Estas identificaciones han sido modificadas posteriormente por Boogaard y Kuhry (*op. cit.*) para quienes '*O. regularis*' podría ser una variedad de '*Nothognatella abnormis*'; '*P.* cf. *prona*' sería '*Palmatodella delicatula*', mientras que '*F. conflexus*' y '*S. sinneppennata*' fueron interpretados como especímenes incompletos de '*Scutulla venusta*' y '*Scutulla bipennata*'.

DEVÓNICO SUPERIOR	FAMENNIENSE	KLAPPER y ZIEGLER (1979)	superior de costatus	praesulcata	<i>Siphonodella praesulcata</i>	ZIEGLER y SANDBERG (1984)
			media de costatus	sup. de expansa	<i>Bispathodus ultimus</i>	
			inferior de costatus	med. de expansa	<i>Bispathodus aculeatus</i>	
			superior de styriacus	inferior de expansa	<i>Palmatolepis gracilis expansa</i>	
			media de styriacus	superior de postera	<i>Palmatolepis gracilis manca</i>	
			inferior de styriacus	inferior de postera	<i>Palmatolepis perlobata postera</i>	
			superior de velifer	superior de trachytera	<i>Pseudopolygnathus granulosis</i>	
			media de velifer	inferior de trachytera	<i>Palmatolepis rugosa trachytera</i>	
			inferior de velifer	más superior de marginifera	<i>Scaphignathus velifer velifer</i>	
			superior de marginifera	superior de marginifera	<i>Pal. marginifera utahensis</i>	
			inferior de marginifera	inferior de marginifera	<i>Pal. marginifera marginifera</i>	
			FRASNIENSE	ZIEGLER y KLAPPER (1982)	superior de rhomboidea	
	inferior de rhomboidea	inferior de rhomboidea			<i>Palmatolepis rhomboidea</i>	
	superior de crepida	más superior de crepida			<i>Palmatolepis glabra pectinata</i>	ZIEGLER y SANDBERG (1990)
		superior de crepida			<i>Palmatolepis glabra prima</i>	
	media de crepida	media de crepida			<i>Palmatolepis termini</i>	
	inferior de crepida	inferior de crepida			<i>Palmatolepis crepida</i>	
	superior de triangularis	superior de triangularis			<i>Palmatolepis minuta minuta</i>	
	media de triangularis	media de triangularis			<i>Palmatolepis delicatula platys</i>	
	inferior de triangularis	inferior de triangularis			<i>Palmatolepis triangularis</i>	
	más superior de gigas	linguiformis			<i>Palmatolepis linguiformis</i>	SANDBERG et al. (1988)
	superior de gigas	superior de rhenana			<i>Palmatolepis rhenana rhenana</i>	ZIEGLER y SANDBERG (1990)
		inferior de gigas			inf. de rhenana	
	Ancyrognathus triangularis	jamieae	<i>Palmatolepis jamieae</i>			
superior de hassi		<i>Ancyrognathus triangularis</i>				
ZIEGLER y KLAPPER (1982)	superior de asymmetricus	inferior de hassi	<i>Palmatolepis hassi</i>	SANDBERG, ZIEGLER y BULTYNCK (1989)		
	media de asymmetricus	punctata	<i>Palmatolepis punctata</i>			
	inferior de asymmetricus	transitans	<i>Palmatolepis transitans</i>			
	más inferior de asymmetricus	falsiovalis	<i>Mesotaxis falsiovalis</i>			
	disparilis		<i>Klapperina disparilis</i>			

Tabla 1. Biozonas del Devónico superior. Junto a la biozonación se indica el autor/res y publicación en la que quedó establecida. Las biozonas de la columna derecha corresponden a modificaciones introducidas en la biozonas previamente definidas. El comienzo de la Zona viene marcado por la aparición del taxón que se indica junto a ella.

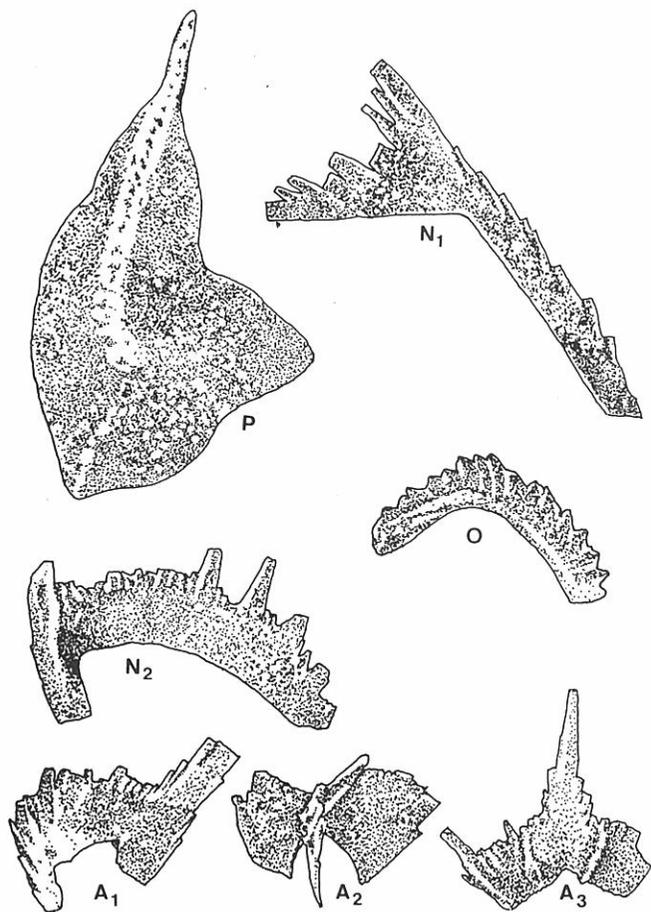


Figura 3. Elementos (P, O, N₁, N₂, A₁, A₂, A₃), del aparato de *Palmatolepis (Manticolepis) subrecta*. Dibujado a partir de la fotografía de su reconstrucción, llevada a cabo por Boogaard y Kuhry (1979).

Posteriormente Klapper y Philip (1972), basándose en el hallazgo de Lange y en el estudio de faunas muy bien conservadas y con baja diversidad, propusieron un aparato para *Palmatolepis* constituido por seis diferentes tipos de elementos: un elemento P de plataforma, un elemento O₁, notognatélido, un elemento N palmatotéllido y la serie de transición en la simetría constituida por un elemento falcódido y dos elementos escutélidos.

La posterior reconstrucción de Boogaard & Kuhry (1979), realizada tras un análisis estadístico de 70959 elementos, extraídos de 58 muestras, presenta ligeras diferencias con la anterior. Según estos autores, el aparato habría estado integrado por siete tipos de elementos diferentes, un elemento P palmatotéllido, un elemento O tripodéllido (asociado con el subgénero *Deflectolepis*) o notognatélido (asociado a los restantes *Palmatolepis*), un elemento N₁, palmatotéllido, un elemento N₂ esmitido, un elemento A₁, falcódido, un elemento A₂ escutélido asimétrico y un elemento A₃ escutélido simétrico (Fig. 3). Dos nuevos hallazgos de asociaciones naturales realizadas por Pushkov *et al.* (1982) vinieron a confirmar la naturaleza septembrada del aparato de *Palmatolepis*.

En la actualidad, la mayoría de los investigadores utilizan, para nombrar a los diferentes elementos del aparato, la nomenclatura propuesta por Sweet y Schönlaub (1975). La equivalencia con la empleada por Boogaard y Kuhry (*op. cit.*) sería la siguiente: Pa = P, Pb = O, M = N, Sa = A₃, Sb = A₁, Sc = N₂, Sd = A₂.

El hecho de que del aparato de *Palmatolepis* sólo se conserve habitualmente el elemento Pa no es excesivamente relevante desde el punto de vista bioestratigráfico ya que es el de más rápida evolución y es, precisamente, la morfología del

elemento Pa lo que, hasta ahora, ha determinado la inclusión del aparato en una u otra especie. No obstante, el elemento Pb, según han evidenciado Boogaard & Kuhry (*op. cit.*), que identificaron el elemento Pb (O) de más de veinte especies y Klapper y Foster (1986, 1993), que lo hicieron de otras once, aunque de evolución más lenta y menos diversificada que la del elemento Pa, tiene también una gran utilidad. Por un lado, aporta evidencias sobre las relaciones filogenéticas entre las especies y, por otro, puede ayudar a diferenciar aquellas cuyos elementos Pa sean morfológicamente muy próximos.

Los restantes elementos permanecen bastante más invariables mientras acompañan a las diferentes especies de *Palmatolepis* a lo largo del Devónico superior. La posición N₁ (M) estaría ocupada por el elemento palmatotéllido '*Palmatodella delicatula*' Bassler, 1925. El elemento '*Prionodina smithi*' Stauffer, 1938 constituiría un elemento N₂ para Boogaard & Kuhry (*op. cit.*) y para Klapper y Philip (*op. cit.*) y Klapper y Foster (1993), formaría parte de la serie de transición (Sc). La posición A₁ (Sb) puede estar ocupada por los elementos, '*Falcodus variabilis*' Sannemann, 1955 y '*Falcodus aculeatus*' Sannemann, 1955 y las posiciones A₂ (Sd) y A₃ (Sa) lo estarían por los elementos '*Scutula venusta*' Sannemann, 1955 y '*Scutula bipennata*' Sannemann, 1955 (Boogaard y Kuhry, 1979). '*Avignathus*' Lys y Serre, 1957, parece que también podría haber formado parte de algunos aparatos de *Palmatolepis*.

En la bibliografía utilizada sólo se han hallado reconstruidas totalmente tres especies de *Palmatolepis*: *Palmatolepis subrecta* Miller y Youngquist, 1947 realizada por Boogaard y Kuhry (1979); y *Palmatolepis boogartensis* (Stauffer, 1938) (= *P. rotunda* Ziegler y Sandberg, 1990) y *Palmatolepis muelleri* Klapper y Foster, 1993, realizadas por Klapper y Foster (1993).

Subgéneros. La existencia de varios linajes en la evolución del elemento Pa ha llevado a varios autores a proponer una división en subgéneros para *Palmatolepis*. Esta propuesta, que no goza de demasiada aceptación, no deja de poseer interés pues evidencia más claramente las relaciones entre las diferentes especies y facilita las descripciones ya que evita tener que pormenorizar aquellos detalles de la morfología que van implícitos en el término.

Müller (1956) estableció tres subgéneros: *Palmatolepis (Manticolepis)*, *Palmatolepis (Palmatolepis)* y *Palmatolepis (Deflectolepis)*. Helms (1963) creó uno nuevo *Palmatolepis (Panderolepis)*, y Boogaard & Kuhry (*op. cit.*), separaron en dos a *Palmatolepis (Panderolepis)* y sustituyeron a *Palmatolepis (Deflectolepis)* por *Palmatolepis (Tripodellus)*, resultando de ello cinco subgéneros, *Palmatolepis (Manticolepis)*, *Palmatolepis (Palmatolepis)*, *Palmatolepis (Panderolepis)*, *Palmatolepis (Conditolepis)* y *Palmatolepis (Tripodellus)* y asociaron con cada uno de estos subgéneros a elementos Pb de diferente morfología (Tabla 2).

Subgéneros	<i>Manticolepis</i>	<i>Palmatolepis</i>	<i>Tripodellus</i>	<i>Panderolepis</i>	<i>Conditolepis</i>
Elemento Pb	' <i>Nothognat. brevidonta</i> ' ' <i>Nothognat. abnormis</i> '	' <i>Nothognat. typicalis</i> ' ' <i>Nothognat. ziegleri</i> '	' <i>Tripodellus</i> '	' <i>Nothognat. sublaevis</i> ' ' <i>Nothognat. palmatoformis</i> ' ' <i>Nothognat. falcata</i> '	' <i>Nothognat. condita</i> '
Especies	<i>transitans</i> <i>punctata</i> <i>proversa</i>	<i>perlobata</i> <i>gracilis</i>	<i>minuta</i> <i>crepida</i> <i>termini</i>	<i>glabra</i> <i>rhomboidea</i> <i>quadrantinoso-</i> <i>dosa</i> <i>marginifera</i>	<i>delicatula</i>
de	<i>foliacea</i> <i>unicornis</i> <i>coronata</i> <i>subrecta</i> <i>hassi</i> <i>gigas</i> <i>triangularis</i> ?				

Tabla 2. Sugéneros de *Palmatolepis* y elemento Pb asociado a cada uno de ellos. Construida con datos de Boogaard y Kuhry (1979).

PROBLEMAS TAXONÓMICOS Y NOMENCLATURALES

La aplicación de los nuevos criterios taxonómicos multielementales y de nuevos métodos para la identificación de las especies en la sistemática de los conodontos y en particular en la del género *Palmatolepis*, ha traído como consecuencia la génesis de diversos conflictos que de momento parecen de complicada solución.

Un aparato de cualquier especie de *Palmatolepis* está integrado por una asociación de elementos, cada uno de los cuales recibió en la nomenclatura utilizada en la taxonomía de formas un nombre genérico y uno específico que lo identificaba. Ahora bien, una vez constituido el aparato, se plantea la necesidad de seleccionar un nombre para designarlo. Siguiendo las normas del CINZ, habría que escogerlo de entre los empleados en la taxonomía de formas para designar a los elementos que lo integran y, ateniéndose a las dictadas sobre prioridad, esta elección tendría que recaer sobre el nombre del elemento descrito en primer lugar. Ahora bien, dadas las particulares características de los aparatos conodontales, aplicar esta norma de forma estricta puede llegar a constituir una fuente de conflictos aún mayores que los que se pretenden evitar. En efecto, en el aparato de *Palmatolepis* existe un elemento M que es conocido en la taxonomía de formas como '*Palmatodella delicatula*' y puesto que *Palmatodella* es más antiguo que *Palmatolepis*, el aparato tendría que adoptar este último nombre. Pero ello, equivaldría a hacer desaparecer de la sistemática un nombre tan conocido y con tan larga tradición como *Palmatolepis*; y esto sin tener en cuenta que '*Palmatolepis*' es el elemento más característico del aparato y el que ha experimentado una evolución más rápida y que, '*Palmatodella delicatula*' es un elemento vicariante, que forma parte de numerosos aparatos de *Palmatolepis*, lo cual obligaría a que todos ellos adoptasen esta denominación.

Para evitar estos problemas Walliser (1972) sugirió suplementar los artículos 23 y 24 del CINZ en el sentido de que cuando se aplicase la ley de prioridad a un taxón formado por la unión de varios elementos, el animal tomara el nombre del elemento más característico que primeramente hubiera sido descrito. Se pueden considerar a los restantes nombres, aunque hayan sido creados con anterioridad, como *nomina dubia* ante la imposibilidad de reconstruir la especie tipo. Tal sería el caso de *Palmatolepis*, pues no se puede establecer a que especie pertenecería '*Palmatodella delicatula*' ya que este elemento forma parte de un gran número de aparatos diferentes.

La sugerencia a los restantes conodontólogos de que siguieran esta norma no escrita ha sido y es, en general, bastante respetada porque proporciona estabilidad a nombres largamente utilizados evitando de esta forma confusiones. No obstante, hay autores que aun respetando este criterio a nivel genérico no lo han hecho a nivel específico. Así, Klapper (1989) y Klapper y Foster (1986, 1993), han creado nuevas denominaciones para especies previamente establecidas, utilizando el nombre específico de su elemento Pb. Entre éstas, *Palmatolepis winchelli* (Stauffer), surgida tras poner en sinonimia el elemento Pa de *Palmatolepis subrecta*, con un elemento Pb denominado '*Bryanthodus winchelli*'; o *Palmatolepis bogartensis* (Stauffer), que aparece tras sinonimizar *Palmatolepis rotunda* Ziegler y Sandberg, 1990, con '*Notognatella bogartensis*' Stauffer, 1938. Este procedimiento, que parece correcto en sí, puede crear una innecesaria inestabilidad si se demostrase posteriormente que el elemento Pb, que da nombre a la especie, no perteneciese a ella. Ziegler y Sandberg (1990) han rechazado enérgicamente este procedimiento, entre otras razones porque dudan de la pertenencia del elemento Pb '*Bryanthodus winchelli*' al aparato de *Palmatolepis subrecta*.

Los, criterios utilizados para diferenciar las especies de

Palmatolepis siguen todavía experimentando importantes variaciones, y esto puede comprobarse en las listas de sinónimos que acompañan a la descripción de las especies, que son sorprendentemente variadas y también cambiantes con el tiempo. Klapper y Foster (1986, 1993) abogan por una diferenciación basada en el análisis cuantitativo del contorno de los elementos Pa; el método introduce toda una revolución en la sistemática de este género, pues al aplicarlo a las imágenes de los elementos Pa de especies previamente identificadas, condujo a los autores a una rectificación generalizada de estas identificaciones. Ziegler y Sandberg (1990), que no estaban de acuerdo con este método, argumentaron en contra que con él se discriminan las especies atendiendo sólo a la forma del contorno y no se tienen en cuenta otras características morfológicas importantes de los elementos Pa.

El sistema utilizado por Klapper y Foster es ciertamente interesante y se aplica con éxito en otros grupos fósiles; no obstante, no deja de tener riesgos el confiar ciegamente en él y aceptar que las conclusiones a las que conduce son incontrovertibles; especialmente si no se comprueba de una forma exhaustiva su efectividad. Sería deseable, por ejemplo, realizar nuevas ensayos que demostrasen que los puntos de referencia utilizados son los suficientes y adecuados para caracterizar a las diferentes morfologías que pueden presentar los elementos Pa.

Toda esta controversia generada por las opiniones contrapuestas de conodontólogos de reconocido prestigio está provocando un innecesario confusionismo en la taxonomía de *Palmatolepis*. Sería necesario que se alcanzase un consenso sobre estos aspectos que evitase las poco deseables consecuencias que ya se están produciendo. Entre ellas, la existencia de una doble denominación para los mismos taxones y la generación de una enorme inseguridad en la identificación de las especies a través de la morfología del elemento Pa.

CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS CONODONTALES

Los elementos de *Palmatolepis* extraídos de las muestras estudiadas presentan, en general, una conservación muy buena aunque, como es habitual, el número de elementos Pa presentes en una muestra es muy superior al de los restantes elementos el aparato. Se han recogido un total de 4.142 elementos Pa, 51 elementos Pb, 40 elementos M y 95 elementos S; de los cuales se han identificado a 1628 elementos Pa como pertenecientes a 36 especies y subespecies diferentes y a 11 elementos Pb de tres de estas especies. Es decir, los elementos Pa representan más del 95 %, los elementos Pb y M alrededor del 1 % y los elementos S aproximadamente un 2 % del total de los recogidos. El índice de alteración del color (CAI) es del orden de 5 o más pues todos ellos presentan color negro.

BIOZONAS

En el Devónico Superior, los límites inferiores de las biozonas vienen definidos por la primera aparición del taxón nominal, es decir son biozonas delimitadas por las sucesivas apariciones de los taxones nominales.

La presencia en el área estudiada de las biozonas que a continuación se relacionan, se han detectado por la presencia del taxón nominal y/o por el intervalo de coexistencia de

otros taxones. Las especies de *Palmatolepis* han sido claves para este reconocimiento al que, no obstante, han contribuido otros géneros de conodontos, que no son objeto de esta publicación, entre ellos se encuentran, *Polygnathus*, *Icriodus*, *Ancyrodella*, *Ancyrognathus*, *Mesotaxis*, *Klapperina* y *Scaphignathus* (Rodríguez Cañero, 1993a).

EN EL FRASNIENSE

Zona de *transitans*. En la sección Almogía I y en el afloramiento de Fuengirola Con *Palmatolepis transitans*.

Zona superior de *rhenana*. En las secciones Almogía III y Almogía IV. Con *Palmatolepis hassi*, *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Palmatolepis rhenana nasuta*, *Palmatolepis rhenana brevis*, *Palmatolepis jamieae* y *Palmatolepis subrecta*.

Zona de *linguiformis*, parte inferior. En la sección Almogía III. Con *Palmatolepis hassi*, *Palmatolepis subrecta*, *Palmatolepis rhenana nasuta*, *Palmatolepis gigas extensa*, *Palmatolepis rotunda* y *Palmatolepis juntianensis*.

EN EL FAMENNIENSE

Zona inferior de *triangularis*. En la sección Almogía III. Con *Palmatolepis delicatula delicatula*, *Palmatolepis praetrian-gularis* y *Palmatolepis triangularis*. En un nivel perteneciente a la Zona inferior de *triangularis* se han hallado un número importante de elementos de conodontos frasnienenses resedimentados y entre ellos los de las especies de *Palmatolepis* siguientes, *Palmatolepis provera*, *Palmatolepis gigas gigas*, *Palmatolepis rhenana rhenana* y *Palmatolepis rotunda*.

Zona media de *triangularis*. En la sección Almogía IV. Con *Palmatolepis delicatula delicatula*, *Pa delicatula platys* y *Palmatolepis triangularis*.

Zona superior de *triangularis*. En la sección Almogía IV. Con *Palmatolepis delicatula platys*, *Palmatolepis triangularis*, *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis tenuipunctata* y *Palmatolepis subperlobata*.

Zona inferior de *crepida*. En las secciones Almogía III y Almogía IV. Con *Palmatolepis triangularis*, *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis minuta loba*, *Palmatolepis subperlobata*, *Palmatolepis tenuipunctata*, *Palmatolepis quadrantinodosalobata*.

Zona media de *crepida*. En la sección Almogía IV. Con *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis tenuipunctata*, *Palmatolepis quadrantinodosalobata*, *Palmatolepis subperlobata* y *Palmatolepis cf. regularis*.

Zona superior de *crepida*. En la sección Almogía III. Con *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis minuta wolskae*, *Palmatolepis quadrantinodosalobata*, *Palmatolepis tenuipunctata*, *Palmatolepis subperlobata*, *Palmatolepis termini*, *Palmatolepis glabra prima* y *Palmatolepis glabra glabra*.

Zona más superior de *crepida*. En el afloramiento de Ardales. Con *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis subperlobata*, *Palmatolepis glabra prima* y *Palmatolepis glabra pectinata*.

Zona inferior de *rhomboidea*. En la sección Almogía IV. Con *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis quadrantinodosalobata*, *Palmatolepis subperlobata*, *Palmatolepis cf. regularis*, *Palmatolepis glabra prima* y *Palmatolepis poolei*.

Zona de *marginifera*. En el afloramiento de Fuengirola. Con *Palmatolepis glabra lepta*, *Palmatolepis glabra distorta*, *Palmatolepis glabra pectinata*, *Palmatolepis gracilis gracilis*, *Palmatolepis minuta schleizii*, *Palmatolepis perlobata perlobata*, *Palmatolepis perlobata schindewolfi*, *Palmatolepis perlobata grossi*.

Zona de *velifer*. En el afloramiento de Fuengirola. Con *Palmatolepis glabra lepta*, *Palmatolepis gracilis gracilis*, *Palmatolepis minuta schleizii*, *Palmatolepis perlobata schindewolfi*.

BIOFACIES. EL EVENTO DE EXTINCIÓN FRASNIENSE

El género *Palmatolepis* parece que fue un género de vida pelágica que, generalmente, se desarrolló en medios profundos; por ello, la presencia en determinados materiales de un porcentaje significativo de elementos Pa de *Palmatolepis* nos indicaría, para aquéllos, un medio de depósito alejado de costas y de profundidad moderada a alta.

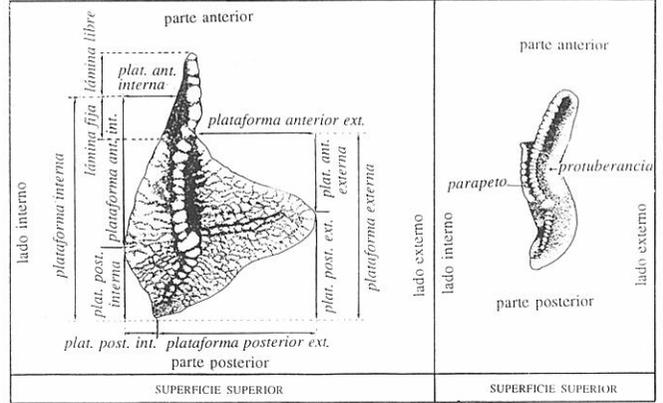
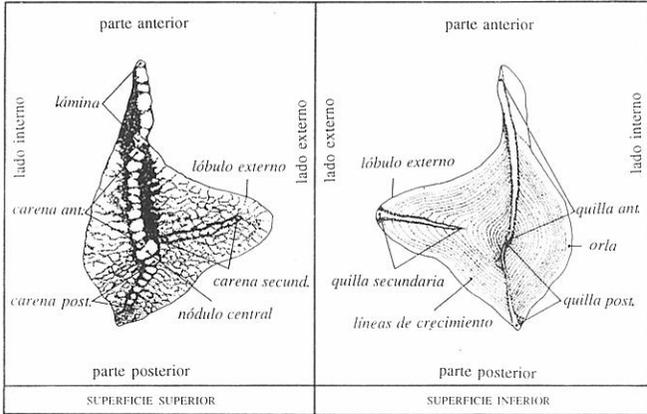
Sandberg (1976), identificó a la biofacies de palmatolépidos de la Zona de *crepida* (caracterizada por un porcentaje de elementos Pa de *Palmatolepis* superior al 70%), y a la **biofacies de palmatolépidos-bispatódidos** de la Zona de *styriacus* (con un porcentaje de elementos Pa de *Palmatolepis* del 46% y de elementos de Pa de *Bispathodus* del 42%), como biofacies características de materiales depositados sobre el margen continental y el talud. Y a la biofacies de **palmatolépidos-polygnatidos** de la Zona de *styriacus* (con un 34% de elementos Pa de *Palmatolepis* y un 49% de los de *Polygnathus*), como una biofacies típica de materiales depositados sobre la plataforma continental en aguas de profundidad moderada. Este esquema de biofacies, deducido por Sandberg para la Zona de *styriacus* (Zona inferior de *expansa*), es compatible con el hallado por él mismo para el tránsito Frasnien-Famennien (Sandberg *et al.* 1988).

El estudio de las biofacies que contienen los materiales presentes en este área pone de manifiesto que debieron ocurrir importantes oscilaciones en el nivel de agua de la cuenca cerca del final del Frasnien pues existe un brusco cambio en el tipo de biofacies, que pasa de ser una de palmatolépidos-polygnatidos, con un 34-35% de elementos Pa de *Palmatolepis* y un 52-63% de elementos Pa de *Polygnathus*, en la Zona superior de *rhenana*, a una de palmatolépidos, en la que el porcentaje de elementos Pa de *Palmatolepis* asciende al 73% y el de elementos Pa de *Polygnathus* desciende al 1%, en la parte inferior de la Zona de *linguiformis*. Este cambio evidencia una notable elevación del nivel de agua de la cuenca previo al depósito de los materiales de la parte inferior de la Zona de *linguiformis*. A continuación, se habría producido un fuerte descenso del mismo que habría dado lugar a episodios de interrupción en la sedimentación. Esto vendría puesto de manifiesto por la existencia, sobre los materiales de la parte inferior de la Zona de *linguiformis*, de un paquete de niveles decimétricos de calizas de un metro de espesor, caracterizados por la casi ausencia de fauna y por la presencia de superficies de alteración con costras, mineralizaciones y abundantísimos nódulos de hierro. La biofacies de palmatolépidos, presente en los materiales de la biozona inferior de *triangularis* que se superponen a continuación, indicaría una rápida recuperación en el nivel de agua de la cuenca, precediendo al depósito de estos materiales (Rodríguez Cañero, 1993a, b).

Esta rápida oscilación en el nivel de agua de la cuenca durante la Zona de *linguiformis* es correlacionable, a nivel mundial, con la detectada en las calizas de Kelwasser en Alemania y en otras muchas secciones que han sido recogidas en el trabajo de Sandberg *et al.* (1988). El rápido descenso eustático, que tuvo lugar durante esta oscilación, fue el desencadenante del evento de extinción que caracteriza el final del Frasnien. Este evento afectó de forma notable a los conodontos y en particular al género *Palmatolepis* del cual desaparecieron todas las especies con la excepción de *Palmatolepis praetrian-gularis* que, al parecer, fue la única que sobrevivió a este evento de extinción (Sandberg *et al.*, 1988).

DESCRIPCIONES SISTEMÁTICAS

En este apartado se describen, en el marco de la taxonomía multielemental, las especies de *Palmatolepis* halladas en



Figuras 4 y 5. Términos morfológicos utilizados para la descripción de los elementos Pa de *Palmatolepis*. Según la terminología propuesta por diferentes autores y que ha quedado recogida en diversos tratados (Lindström, 1964; Ziegler, 1977; Clark *et al.*, 1981 y Sweet, 1988). Dibujos realizados a partir de elementos Pa de *Palmatolepis* recogidos en el Catalogue of Conodonts I y III (Ziegler, 1973, 1977) (ant.) anterior, (ext.) externa (int.) interna (pla.) plataforma (post.) posterior, (secund.) secundaria.

los materiales estudiados, aunque, dado que las especies se identifican por la morfología del elemento Pa, ha sido éste el más exhaustivamente analizado. No obstante, se describen los elementos Pb de aquellas especies en las que ha sido posible reconocerlo y corroborar con ello la identificación de las mismas.

Con objeto de evitar, al menos parcialmente, la confusión que se genera al designar con un binomio linneano tanto a elementos conodontales, en la taxonomía de formas, como a aparatos, en la taxonomía multielemental, se ha seguido el sistema empleado por Boogaard & Kuhry (1979) de colocar el nombre entre unas comillas simples cuando éste alude a un elemento y escribirlo sin ellas cuando designa a un aparato y por consiguiente a la especie de conodonto que fue portador de ese esqueleto.

En las listas de sinónimos, la publicación a partir de la cual la especie puede ser considerada como válida y en la que se describe e ilustra el elemento Pa del holotipo de la misma va indicada con un asterisco (Mathews, 1973). En las restantes citas sólo se recogen algunos trabajos clásicos y otros más recientes, en los que la ilustración y descripción dada por el autor(es) de la cita coinciden plenamente con los criterios expuestos sobre los elementos de cada especie en esta publicación, y en los que se puede obtener más amplias referencias bibliográficas.

Para designar a los elementos del aparato se ha seguido la terminología propuesta por Sweet y Schönlaub (1975) consistente en la utilización de siete letras; Pa, Pb, M, Sa, Sb, Sc, y Sd, que indican las posiciones que ocupa cada elemento dentro del aparato; posiciones que se han establecido a partir del estudio de las asociaciones naturales.

Los términos utilizados para la descripción morfológica de los elementos se corresponde con la terminología tradicional utilizada por numerosos autores y que ha quedado recogida en diversos tratados y publicaciones [Lindström (1964); Clark *et al.* (1981); Ziegler (1977); Sweet (1988)]. El significado de los términos utilizados en la descripción de los elementos Pa queda recogido en los esquemas de las Figs. 4 y 5.

CLASE CONODONTI Branson y Mehl, 1938
Orden OZARKODINIDA Dzik, 1976
Familia *Palmatolepidae* Sweet, 1988
Género *Palmatolepis* Ulrich y Bassler, 1926

Especie tipo: *Palmatolepis perlolata* Ulrich y Bassler, 1926

Palmatolepis crepida Sannemann, 1955
Lám. IV, figs. 6-8

Elemento Pa

- *1955 '*Palmatolepis crepida*' Sannemann, 134, pl. 6, fig. 21.
- 1963 '*Palmatolepis crepida*' Sannemann; Helms, pl. 1, fig. 25.
- 1971 '*Palmatolepis crepida*' Sannemann; Szulczewski, 29, pl. 13, figs. 8, 9.
- 1979 '*Palmatolepis crepida*' Sannemann; Boogaard & Kuhry, 46, fig. 18 (izq)
- 1985 '*Palmatolepis crepida*' Sannemann; Olivieri, 290-292, pl. 4, fig. 19; pl. 5, figs. 4, 5.

Elemento Pb

- *1955 '*Nothognathella sublaevis*' Sannemann, pl. 3, fig. 12.
- 1979 '*Nothognathella sublaevis*' Sannemann; Boogaard & Kuhry, 46, fig. 18 (dcha).

Descripción y observaciones. El elemento Pa de *Palmatolepis crepida* tiene un contorno de la plataforma similar al de *Palmatolepis linguiformis*, pero se diferencian porque este último tiene una ornamentación más gruesa, constituida por nódulos grandes distribuidos por toda la plataforma y una carena posterior muy bien desarrollada y que alcanza el extremo posterior. El elemento Pb de *Palmatolepis crepida* se diferencia del de *Palmatolepis glabra prima* porque la plataforma de este último es mucho más ancha en su extremo posterior.

Distribución bioestratigráfica. Zona de *crepida* (Ziegler, 1971) y Zona de *crepida*-parte inferior de la Zona inferior de *rhomboidea* (Sweet, 1988). En el sector estudiado se han encontrado en niveles de las Zonas media y superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 108 elementos Pa y 3 elementos Pb de la sección Almogía III.

Palmatolepis delicatula delicatula Branson y Mehl, 1934
Lám. II, fig. 8

Elemento Pa

- *1934 '*Palmatolepis delicatula*' Branson & Mehl, 237, pl. 18, figs. 4, 10.
- 1966 '*Palmatolepis delicatula delicatula*' Branson & Mehl; Glenister & Klapper, 807-808, pl. 95, fig. 17.
- 1970 '*Palmatolepis delicatula delicatula*' Branson & Mehl; Olivieri, 97-98, pl. 16, figs. 1-3.
- 1990 '*Palmatolepis delicatula delicatula*' Branson & Mehl; Ziegler y Sandberg, 67, pl. 17, figs. 1-3.

Descripción y observaciones. Los ejemplares juveniles de elementos Pa de otras especies como *Palmatolepis triangularis* pueden presentar un aspecto similar a los de *Palmatolepis delicatula*, no obstante, los de esta última, a pesar de tener un tamaño pequeño, poseen una plataforma bastante gruesa y además los de *Palmatolepis triangularis* tienen el lóbulo externo individualizado del resto de la plataforma. Se incluyen en esta subespecie aquellos *Palmatolepis delicatula* cuyos elementos Pa presentan la mitad anterior y la mitad posterior de la plataforma externa de un tamaño semejante.

Distribución bioestratigráfica. Zona de *triangularis*. En el área estudiada se encuentran en niveles pertenecientes a la Zona inferior de *triangularis* y a la Zona media de *triangularis*.

Material y yacimientos. 7 ejemplares Pa de la sección Almogía III. Y 2 elementos Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis delicatula platys Ziegler y Sandberg, 1990
Lám. II, figs. 9-10

Elemento Pa

*1990 '*Palmatolepis delicatula platys*' Ziegler y Sandberg, 67-68, pl. 17, figs. 4-7.

Descripción y observaciones. Se incluyen en esta subespecie los *Palmatolepis delicatula* cuyos elementos Pa presentan un mayor desarrollo de la parte anterior de la plataforma externa, que de la parte posterior de la misma.

Distribución bioestratigráfica. Zona media de *triangularis*-Zona superior de *triangularis*. En el área estudiada se encuentra ligada a niveles de las Zonas media y superior de *triangularis*.

Material y yacimientos. 11 ejemplares de elementos Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis gigas gigas Miller y Youngquist, 1947
Lám. I, figs. 14-15

Elemento Pa

*1947 '*Palmatolepis gigas*' Miller y Youngquist, 512-513, pl. 75, fig. 1
1947 '*Palmatolepis unicornis*' Miller y Youngquist, 514, pl. 75, fig. 15.
1990a '*Palmatolepis gigas gigas*' Miller y Youngquist; Ji, pl. 1, figs. 5-6.
1990 '*Palmatolepis gigas gigas*' Miller y Youngquist; Ziegler y Sandberg, 54, pl. 7, figs. 1-2, pl. 8, figs. 5-7.
1993 '*Palmatolepis gigas gigas*' Miller y Youngquist; Klapper y Foster, 31, figs. 18.9

Descripción y observaciones. En numerosas ocasiones el elemento Pa de *Palmatolepis gigas* ha sido confundido con el de *Palmatolepis subrecta* ya que ambos presentan importantes afinidades morfológicas. Klapper y Foster (1986) aplicaron un análisis discriminante al estudio de estas formas y concluyeron que el holotipo de '*Palmatolepis gigas*' correspondía a un ejemplar de gran tamaño de '*Palmatolepis subrecta*'. Al entrar en sinonimia ambas especies, estos autores designaron a *Palmatolepis subrecta* como nombre del taxón, atendiendo a las normas sobre prioridad. Para Ziegler y Sandberg (1990), sin embargo, ambas formas pertenecerían a especies diferentes, siendo posible, además discriminarlas visualmente. Según estos autores, el elemento Pa de *Palmatolepis gigas* tiene los dos márgenes anteriores de la plataforma elevados y reforzados con nódulos, mientras que el de *Palmatolepis subrecta* sólo tiene reforzado el margen anterior interno. Los especímenes hallados en este área están fragmentados y se asignan a esta especie con ciertas dudas pues las láminas libres están rotas y no se puede comprobar el desarrollo de los denticulos anteriores, no obstante, el gran desarrollo del lóbulo externo, la fortificación de los márgenes anteriores y la depresión central de la plataforma parecen coincidir con las características de los elementos Pa de esta especie.

Distribución bioestratigráfica. Zona inferior de *rhenana*-Zona de *linguiformis*. En el sector estudiado aparece en un nivel de la Zona inferior de *triangularis* junto a una numerosa fauna frasnense resedimentada.

Material y yacimientos. 5 elementos Pa fragmentados de la sección Almogía III.

Palmatolepis gigas extensa Ziegler y Sandberg, 1990
Lám. I, fig. 13

Elemento Pa

*1990 '*Palmatolepis gigas extensa*' Ziegler y Sandberg, 54-55, pl. 7, figs. 7-11.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie se caracteriza por tener una plataforma estrecha y alargada pero conserva la característica fortificación de los márgenes anteriores de la plataforma y la depresión central de la misma. El lóbulo externo puede estar menos individualizado. El ejemplar de elemento Pa hallado tiene un contorno de la plataforma similar en ciertos morfotipos estrechos de Pa de *P. hassi*

figurados por Ziegler y Sandberg (1990), pero se ha incluido en esta especie atendiendo a la fortificación que presentan los márgenes anteriores de la plataforma.

Distribución bioestratigráfica. Final de la Zona superior de *rhenana*-Zona de *linguiformis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En la sección aparece en un nivel atribuido a la parte inferior de la Zona de *linguiformis*.

Material y yacimientos. 1 elemento Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis glabra glabra Ulrich y Bassler, 1926
Lám. IV, fig. 13

Elemento Pa

*1926 '*Palmatolepis glabra*' Ulrich y Bassler, 52, pl. 9, figs. 16-20. La figura 20 corresponde al elemento Pa del lectotipo de la especie que fue seleccionado por Ziegler (1962).
1956 '*Palmatolepis (Palmatolepis) glabra*' Ulrich y Bassler; Muller, 25-26., pl. 7, figs. 8-11.
1966 '*Palmatolepis glabra glabra*' Ulrich y Bassler; Glenister & Klapper, 811, pl. 89, fig. 6-7, text. fig. 2, 3, 5.

Descripción y observaciones. En esta subespecie se han incluido los *Palmatolepis glabra* cuyos elementos Pa presentan el extremo del margen anterior de la plataforma interna recto y dispuesto perpendicularmente a la lámina formando un ángulo próximo a los 90° con el resto del margen de la plataforma anterior. Este margen se proyecta hacia afuera y hacia arriba formando un parapeto pero sin llegar a desarrollar la cresta típica de los elementos Pa de *Palmatolepis glabra pectinata* y *Palmatolepis glabra distorta*. *Palmatolepis glabra prima* se diferencia de la subespecie *P. glabra glabra* por la morfología del margen anterior de la plataforma de sus elementos Pa. Los elementos Pa de esta subespecie son mucho más escasos que los de Pa de *P. glabra prima* y sólo se han detectado en la Zona superior de *crepida*.

Distribución bioestratigráfica. Según Ziegler (1971) desde la Zona superior de *crepida* hasta la Zona superior de *marginifera*. En el sector estudiado sólo se han hallado algunos ejemplares en la Zona superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 9 ejemplares Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis glabra distorta Branson y Mehl, 1934
Lám. V, figs. 3-4

Elemento Pa

*1934 '*Palmatolepis distorta*' Branson & Mehl, 237-238, pl. 18, figs. 13, 14.
1956 '*Palmatolepis (Palmatolepis) distorta*' Branson y Mehl; Müller, 26, pl. 7, figs. 20, 21.
1963 '*Palmatolepis (Palmatolepis) serrata pectinata*' (Ziegler); Helms, text-figs. 2, fig. 25.
1966 '*Palmatolepis distorta*' Branson & Mehl; Glenister & Klapper, 809, pl. 89, fig. 8; pl. 91, figs. 2, 4.
1979 '*Palmatolepis (Panderolepis?) distorta*' Branson & Mehl; Boogaard & Kuhry, 49, fig. 22 (arriba).
1981 '*Palmatolepis (Panderolepis?) distorta*' Branson & Mehl; Boogaard & Schelmerhom, 10, pl. 2, fig. D.
1983 '*Palmatolepis glabra distorta*' Branson & Mehl; Wang y Ziegler, pl. 3, fig. 17.
1985 '*Palmatolepis glabra distorta*' Branson & Mehl; Olivieri, 294, pl. 6, figs. 4, 5.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie se caracteriza por poseer una plataforma alargada y sigmoidal que porta un parapeto que, a modo de pared, se eleva desde la plataforma anterior interna y se dispone paralelamente a la carena. En la plataforma anterior externa se desarrolla una protuberancia alargada que se extiende hasta el nódulo central.

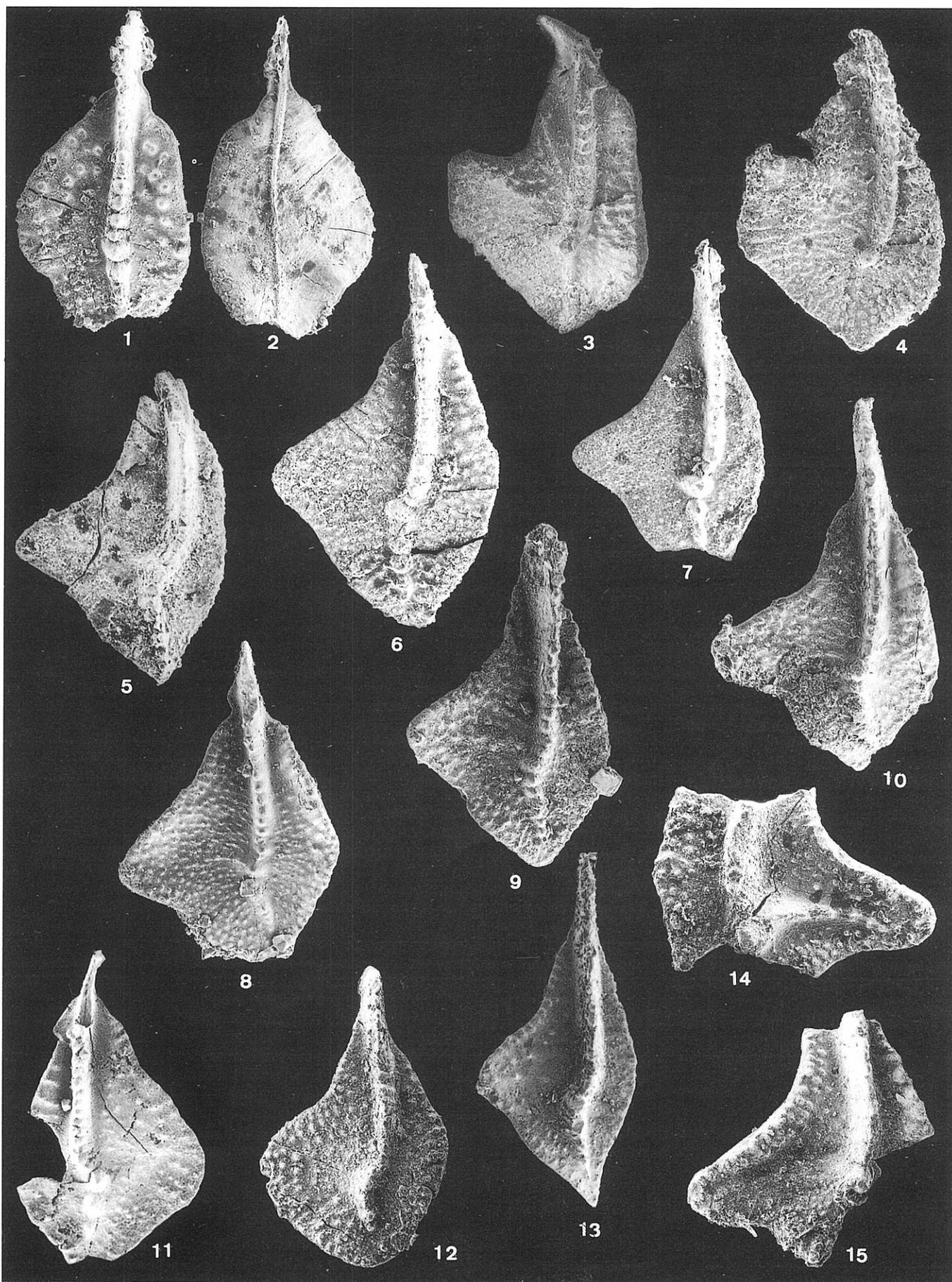
Distribución bioestratigráfica. Zona de *marginifera*-Subzona media de *velifer* (Klapper y Ziegler, 1979). En el sector estudiado se ha hallado en la Zona de *marginifera*.

Material y yacimientos. 9 elementos Pa del afloramiento de Carvajal.

Lámina I

1-2 *Palmatolepis transitans* Müller. Elemento Pa 792-70. Sección Almogía I. Vista superior (1) e inferior (2), x 50.
3-4 *Palmatolepis provera* Ziegler. 3. Elemento Pa 271-91. Sección Almogía III, x 60. 4. Elemento Pa 272-91. Sección Almogía III, x 50.
5-7 *Palmatolepis hassi* Müller y Müller. 5. Elemento Pa 1054-91. Sección Almogía III, x 60. 6. Elemento Pa 305a-92. Sección Almogía III, x 60. 7. Elemento Pa 305b-92. Sección Almogía III, x 60.
8-10 *Palmatolepis subrecta* Miller y Youngquist. 8. Elemento Pa 268-91. Sección Almogía III, x 40. 9. Elemento Pa 720-91. Sección Almogía III, x 50. 10. Elemento Pa 720a-91. Sección Almogía III, x 50.

11 *Palmatolepis jamieae* Ziegler y Sandberg. Elemento Pa 442-228. Sección Almogía IV, x 60.
12 *Palmatolepis rotunda* Ziegler y Sandberg. Elemento Pa 716-91. Sección Almogía III, x 70.
13 *Palmatolepis gigas extensa* Ziegler y Sandberg. Elemento Pa 743-94. Sección Almogía III, x 50.
14-15 *Palmatolepis gigas gigas* Müller y Youngquist. 14. Elemento Pa 732-91. Sección Almogía III, x 50. 15. Elemento Pa 731-91. Sección Almogía III, x 50.



Palmatolepis glabra leptá Ziegler y Huddle, 1969
Lám. V, figs. 5-7

Elemento Pa

- 1963 '*Palmatolepis (Panderolepis) elongata*' (Holmes); Helms, text-fig. 2, fig. 24.
1966 '*Palmatolepis glabra elongata*' Holmes; Glenister & Klapper, 811-812, pl. 95, fig. 1.
*1969 '*Palmatolepis glabra leptá*' Ziegler y Huddle, p. 380-381.
1979 '*Palmatolepis (Panderolepis) falcata*' (Helms); Boogaard & Kuhry, 48, fig. 21 (derecha).
1981 '*Palmatolepis (Panderolepis) falcata*' (Helms); Boogaard & Schermerhorn, 10, pl. 2, figs. A, B.
1983 '*Palmatolepis glabra leptá*' Ziegler y Huddle; Wang y Ziegler, pl. 3, fig. 19.
1985 '*Palmatolepis glabra leptá*' Ziegler y Huddle; Olivieri, 294-296, pl. 6, fig. 7-9.

Descripción y observaciones. Se caracteriza este elemento por tener una plataforma extraordinariamente estrecha y alargada y un parapeto, desarrollado sobre la plataforma anterior interna de forma triangular y flexionado hacia arriba Ziegler y Huddle (1969) propusieron restringir el nombre de *Palmatolepis glabra elongata* al holotipo de Holmes, ya que éste tenía dañada el área del parapeto y una porción anterior de la lámina y, establecer la denominación de *Palmatolepis glabra leptá* para los especímenes cuyo elemento Pa es el '*Palmatolepis glabra elongata*', en el sentido de Ziegler (1962). Boogaard & Kuhry (1979) denominaron a esta especie *Palmatolepis falcata* ya que, según estos autores, '*Nothognathella falcata*' es el elemento O de este aparato y, atendiendo estrictamente al criterio de prioridad por antigüedad, al aparato le correspondería adoptar el nombre de esta última.

Distribución bioestratigráfica. Zona de *marginifera*-Zona de *velifer* (Klapper y Ziegler, 1979). En el área estudiada aparece en las Zona de *marginifera* y en la de *velifer*.

Material y yacimientos. 71 elementos Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis glabra pectinata Ziegler, 1962
Lám. V, figs. 1-2

Elementos Pa

- *1962 '*Palmatolepis glabra pectinata*' Ziegler, 8, pl. 2, figs. 3-5.
1963 '*Palmatolepis (Panderolepis) serrata*' (Hinde); Helms, text. fig. 2, figs. 21, 22.
1966 '*Palmatolepis glabra pectinata*' Ziegler; Glenister y Klapper, 814, pl. 89, figs. 1-3, 5, 9, 10; pl. 90, figs. 4, 5; pl. 91, figs. 1, 3, 5.
1981 '*Palmatolepis (Panderolepis) pectinata*' Ziegler; Boogaard & Schelmerhorn, 11, pl. 2, figs. C, F.
1983 '*Palmatolepis glabra pectinata*' Ziegler; Wang y Ziegler, pl. 3, fig. 18.
1985 '*Palmatolepis glabra pectinata*' Ziegler; Olivieri, 296, pl. 4, fig. 11; pl. 6, fig. 2, 3.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie se caracteriza por poseer una plataforma alargada y más o menos sigmoidal. Sobre la parte anterior de la plataforma interna se desarrolla un parapeto que a modo de pared se eleva perpendicularmente desde la plataforma y corre paralelo a la carena y cuyo borde superior puede presentar denticulos pequeños. El elemento Pa de esta especie es muy parecido al de *Palmatolepis glabra distorta* pero se diferencia de él, fundamentalmente, porque carece de la protuberancia alargada que este último presenta en la parte anterior de la plataforma externa.

Distribución bioestratigráfica. Parte alta de la Zona superior de *crepida*-Zona superior de *marginifera* (Klapper y Ziegler, 1979). En el sector estudiado se ha hallado en la Zona de *marginifera* y en la Zona más superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 48 elementos Pa del afloramiento de Fuengirola y 4 elementos Pa del afloramiento de Ardales.

Palmatolepis glabra prima Ziegler y Huddle, 1969
Lám. IV, figs. 14-16

Elemento Pa

- 1956a '*Palmatolepis (Palmatolepis) glabra*' Ulrich y Bassler; Müller, 25-26, pl. 7, figs. 13, 14.
1966 '*Palmatolepis glabra glabra*' Ulrich y Bassler; Glenister & Klapper, 811, pl. 90, fig. 3, text. fig. 4.
*1969 '*Palmatolepis glabra prima*' Ziegler y Huddle, 379-380.
1979 '*Palmatolepis (Panderolepis) glabra prima*' Ziegler y Huddle; Boogaard & Kuhry, 46-49, fig. 19 (dcha.).
1985 '*Palmatolepis glabra prima*' Ziegler y Huddle; Olivieri, 296-297, pl. 4, figs. 7, 8; pl. 6, fig. 1.

Elemento Pb

- *1975 '*Nothognathella palmatiformis*' Druce, pl. 42, figs. 3, 5-7.
1979 '*Nothognathella palmatiformis*' Druce; Boogaard & Kuhry, fig. 19 (izq.).
1985 '*Nothognathella palmatiformis*' Druce; Olivieri, pl. 4, fig. 22.

Descripción y observaciones. Se incluyen en esta subespecie aquellos elementos Pa que presentan el extremo del margen anterior de la plataforma interna con un contorno redondeado y aunque esta parte de la plataforma puede estar ligeramente elevada no llega a desarrollarse en ella un verdadero parapeto. El elemento Pa de *Palmatolepis glabra prima* se diferencia del de *Palmatolepis tenuipunctata* porque carece de lóbulo externo, y se puede distinguir del de *Palmatolepis glabra glabra* porque, en este último, el extremo del margen anterior de la plataforma es recto y se dispone perpendicularmente a la hoja. El elemento Pb es un elemento notognatélido caracterizado por el gran desarrollo que presenta la plataforma tanto en el lado externo como en el interno. La plataforma tiene el extremo posterior redondeado y en el margen interno presenta un entrante situado hacia la mitad de la unidad que reduce drásticamente la anchura de la misma y una ornamentación que presta a su superficie el aspecto de una lija. El elemento Pb de esta especie diferencia del elemento Pb de *Palmatolepis crepida* por el mayor desarrollo de la plataforma especialmente del lado externo.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *crepida*-Zona superior de *marginifera* (Ziegler, 1971). En las secciones estudiadas se encuentran en niveles de la Zona superior de *crepida* y de la Zona inferior de *rhombodea*.

Material y yacimientos. 87 ejemplares Pa y 3 elementos Pb de la sección Almogía IIB. 48 ejemplares Pa y 1 elemento Pb de la sección Almogía IV. Y 7 elementos Pa del afloramiento de Ardales.

Palmatolepis gracilis gracilis Branson y Mehl, 1934
Lám. V, figs. 11-13

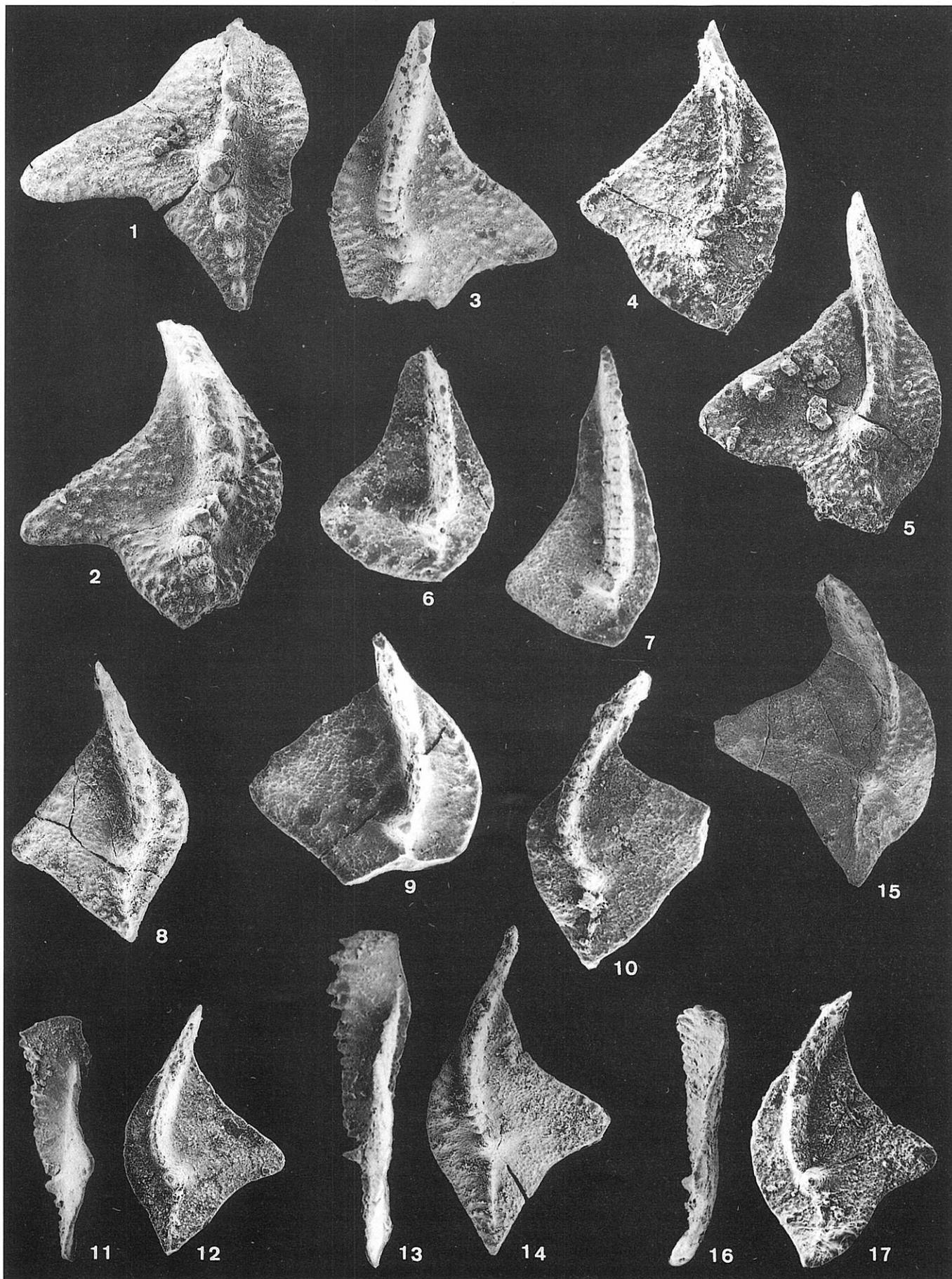
Elemento Pa

- *1934 '*Palmatolepis gracilis*' Branson & Mehl, 238, pl. 18, figs. 2, 8.
1956a '*Palmatolepis (De. flectolepis) deflectens*' Müller, 32, pl. 11, figs. 28-39.
1963 '*Palmatolepis (Deflectolepis) gracilis deflectens*' Müller; Helms, text. fig. 2, figs. 37, 38.
1966 '*Palmatolepis gracilis gracilis*' Branson & Mehl; Glenister & Klapper, 814-815, pl. 90, fig. 6.
1979 '*Palmatolepis (Tripodellus) gracilis*' Branson & Mehl; Boogaard & Kuhry, 43, figs. 14 (superior izquierda), 15 (derecha).
1980 '*Palmatolepis (Tripodellus) gracilis*' Branson & Mehl; Boogaard & Schelmerhorn, 7, pl. 3, fig. F.
1983 '*Palmatolepis gracilis gracilis*' Branson & Mehl; Wang y Ziegler, pl. 3, fig. 9.
1985 '*Palmatolepis gracilis gracilis*' Branson & Mehl; Olivieri, 297, pl. 5, fig. 6.

Descripción y observaciones. Este elemento se caracteriza porque la quilla describe una fuerte flexión lateral a la altura del nódulo central

Lámina II

- 1-2 *Palmatolepis rhenana rhenana* Bischoff. 1. Elemento Pa 265-91. Sección Almogía III, x 50. 2. Elemento Pa 717-91. Sección Almogía III, x 60.
3-4 *Palmatolepis rhenana nasuta* Müller. 3. Elemento Pa 1003-94. Sección Almogía III, x 50. 4. Elemento Pa 737-92, transicional Pa *hassi* Pa. *rhenana nasuta*. Sección Almogía III, x 50.
5 *Palmatolepis rhenana brevis* Ziegler y Sandberg. Elemento Pa 734-91. Sección Almogía II, x 40.
6-7 *Palmatolepis juntianensis* Han. 6. Elemento Pa 1004-94. Sección Almogía III, x 70. Elemento Pa 1005-95. Sección Almogía III, x 70.
8 *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson y Mehl. Elemento Pa 752-307. Sección Almogía III, x 100.
9-10 *Palmatolepis delicatula platys* Ziegler y Sandberg. 9. Elemento Pa 765-233. Sección Almogía IV, x 90. 10. Elemento Pa 766-233. Sección Almogía IV, x 90.
11-14 *Palmatolepis praetriangularis* Ziegler y Sandberg. 11-12. Elemento Pa 721-91. Sección Almogía III. Vista lateral y sup., x 70. 13-14. Elemento Pa 749-307. Sección Almogía III. Vista lateral y superior, x 80.
15-17 *Palmatolepis triangularis* Sannemann. 15. Elemento Pa 276-91. Sección Almogía III, x 60. 16-17. Elemento Pa 723-91. Sección Almogía III. Vista lat. y sup., x 80.



desplazándose de su posición subcentral para describir un trazado que coincide con el del margen de la plataforma posterior externa. La plataforma es muy estrecha y el lado externo queda reducido en ocasiones a un pequeño reborde adosado a la carena. La unidad está flexionada lateralmente. Este elemento Pa se diferencia de los del grupo de *Palmatolepis minuta* por la fuerte flexión que presenta la quilla a la altura del nódulo central.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *rhomboidea*-Zona de *costatus* y en la parte más alta de la Zona de *praesulcata* (Sandberg y Ziegler, 1979). En el sector estudiado se ha encontrado en la Zona de *marginifera* y en la Zona de *velifer*.

Material y yacimientos. 46 elementos Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis hassi Müller y Müller, 1957
Lám. I, figs. 5-7

Elemento Pa

- *1957 '*Palmatolepis (Manticolepis) hassi*' Müller y Müller, 1102-1103, pl. 139, fig. 2, pl. 140, figs. 2, 4.
- 1958 '*Palmatolepis hassi*' Müller y Müller; Ziegler, 60, pl. 7, figs. 3-7, 10, 13.
- 1971 '*Palmatolepis hassi*' Müller y Müller; Szulczewski, 34, pl. 10, figs. 5-6.
- 1986 '*Palmatolepis hassi*' Müller y Müller; Klapper y Foster, 1218, pl. 1, fig. 12, pl. 2, fig. 14.
- 1990 '*Palmatolepis hassi*' Müller y Müller; Ziegler y Sandberg, 55, pl. 2, figs. 2, 3, 6, 8; pl. 12, figs. 10-11.
- 1993 '*Palmatolepis hassi*' Müller y Müller; Klapper y Foster, 22, Figs. 15.1-15.9, 18.12.

Descripción y observaciones. Elemento Pa manticolépido con un lóbulo externo de moderado a bien desarrollado y situado casi en su totalidad anteriormente al nódulo central. Su plataforma es larga y ancha, con un mayor desarrollo de la parte anterior que de la posterior y se encuentra ornamentada con bastante uniformidad; sus márgenes anteriores no están elevados y/o fortificados. La carena es sólo ligeramente sigmoidal. Existe un grupo de especies de *Palmatolepis* en el Frasniense, cuyos elementos Pa presentan morfologías muy próximas y muchos de ellos están ligados entre sí por formas transicionales. Esto, unido a la falta de criterios claros con que diferenciarlos, ha generado una gran confusión en la identificación de los especímenes y, consecuentemente, una apreciación errónea de su distribución bioestratigráfica. Especies como *Palmatolepis punctata*, *Palmatolepis hassi*, *Palmatolepis subrecta*, *Palmatolepis rhenana*, *Palmatolepis gigas* y *Palmatolepis unicornis* han sido aceptadas y rechazadas alternativamente y sucesivamente y puestas en sinonimia cada una con casi todas las demás, por los diferentes autores que han trabajado con este material. Baste, para comprobar este extremo, examinar las listas de sinónimos que acompañan a las descripciones de los elementos Pa de estas especies en diversos trabajos.

Distribución bioestratigráfica. Según Ziegler y Sandberg (1990) aparecen en la Zona inferior de *hassi* y continúa a lo largo de Zona de *linguiformis*. Para Sweet (1988) tiene una distribución algo más restringida pues aparecería al inicio de la Zona de *Ancyrognathus triangularis* (Zona superior de *hassi*) y desaparecería hacia la mitad de la Zona superior de *gigas* (Zona superior de *rhenana*). En el área estudiada se encuentra en niveles de la Zona superior de *rhenana* y en la Zona de *linguiformis*.

Material y yacimientos. 36 elementos Pa de la sección Almogía III y 1 elemento Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis jamieae Ziegler y Sandberg, 1990
Lám. I, fig. 11

Elemento Pa

- 1956 '*Palmatolepis (Manticolepis) wildungensis*' Müller, 22, pl. 4, fig. 20; pl. 5, figs. 21-23

Lámina III

- 1-4 *Palmatolepis triangularis* Sannemann. 1-2. Elemento Pa 750-307. Sección Almogía III. Vista lateral y superior, x 60. 3,4. Elemento Pb 767b-234. Sección Almogía IV. Vista lateral y superior, x 80.
- 5-7 *Palmatolepis subperlobata* Branson y Mehl. 5. Elemento Pa 322-98. Sección Almogía III, x 70. 6. Elemento Pa 324-98. Sección Almogía III, x 60. 7. Elemento Pa 351 a-102. Sección Almogía III, x 60.
- 8-9 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann. 8. Elemento Pa 318a-98. Sección Almogía III, x 60. 9. Elemento Pa 345-102. Sección Almogía III, x 50.
- 10-11 *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann. 10. Elemento Pa 320-98. Sección Almogía III, x 40. 11. Elemento Pa 761-230. Sección Almogía IV, x 60.

- 1958 '*Palmatolepis unicornis*' Müller y Youngquist; Ziegler, 66-67, pl. 6, figs. 5, 6, 8-10, 12 y 14; pl. 7, figs. 1-2, pl. 8, fig. 17.
- 1966 '*Palmatolepis unicornis*' Müller y Youngquist; Glenister & Klapper, 826, pl. 88, figs; 10-11.
- 1971 '*Palmatolepis unicornis*' Müller y Youngquist; Szulczewski, 43, pl. 12, fig. 10.
- *1990 '*Palmatolepis jamieae*' Ziegler y Sandberg, 50-51, pl. 6, figs 1-10; pl. 11, figs. 4-6.

Descripción y observaciones. Es un elemento Pa manticolépido, caracterizado por la presencia de varios denticulos muy desarrollados en el extremo anterior de la hoja, que pueden llegar a fundirse dando como resultado uno o dos denticulos muy anchos. La plataforma tiene un contorno trapezoidal, con una protuberancia en el lado interno opuesta al lóbulo externo, que es relativamente corto. El margen anterior de la plataforma interna está elevado y gran parte o todo el margen de la plataforma puede aparecer fortificado por pequeñas costillas dispuestas perpendicularmente al mismo. Los elementos Pa de esta especie han sido durante mucho tiempo clasificados como '*Palmatolepis unicornis*', pero el examen del holotipo de esta especie realizado por Ziegler y Sandberg (1990), les llevó a concluir que se trataba de un ejemplar de '*Palmatolepis gigas*' por lo que '*Palmatolepis unicornis*' ha tenido que ser considerado como sinónimo de aquél. Los elementos Pa de *Palmatolepis gigas* presentan también un gran desarrollo en los denticulos del extremo anterior de la lámina libre pero, se diferencian de los de *Palmatolepis jamieae* por tener un lóbulo externo bien desarrollado y ambos márgenes de la plataforma anterior fortificados. La plataforma del elemento Pa de *Palmatolepis jamieae* es más ancha y tiene el lóbulo externo menos desarrollado que el de *Palmatolepis subrecta* pero, algunos ejemplares que poseen un contorno similar de la plataforma, se distinguen de estos últimos por la posesión de los grandes denticulos en la parte anterior de la hoja. Los ejemplares hallados tienen rota el extremo anterior de la lámina libre por lo que no puede observarse la morfología de estos últimos denticulos pero el resto de las características coincide con los incluidos en la descripción.

Distribución estratigráfica. Zona de *jamieae*-Zona superior de *rhenana* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el área estudiada se encuentra en la Zona superior de *rhenana*.

Material y yacimientos. 2 elementos Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis juntianensis Han, 1987
Lám. II, figs. 6-7

Elemento Pa

- *1987 '*Palmatolepis juntianensis*' Han, 186, pl. 1, figs. 15, 16.
- 1990 '*Palmatolepis juntianensis*' Han; Ziegler y Sandberg, 52, pl. 14, figs. 6, 7.
- 1990a '*Palmatolepis coronata juntianensis*' Han; Ji, pl. 1, figs. 20-22.

Descripción y observaciones. Elemento de tamaño pequeño caracterizado por poseer una plataforma plana, larga y estrecha que sufre un brusco ensanchamiento en su parte posterior. Esta parte posterior donde se produce el ensanchamiento de plataforma es mucho más corta que la anterior, representa entre un cuarto y quinto de la longitud total de la plataforma. La lámina y la carena son rectas, aunque la carena posterior, muy corta, está desplazada lateralmente con respecto a la carena anterior. La ornamentación es nula o muy escasa, quedando reducida a unos pocos nódulos situados sobre uno o ambos márgenes de la plataforma.

Distribución bioestratigráfica. Desde iniciada la Zona de *rhenana*-hasta dentro de la Zona de *linguiformis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En la sección estudiada aparece en un nivel de la Zona de *linguiformis*.

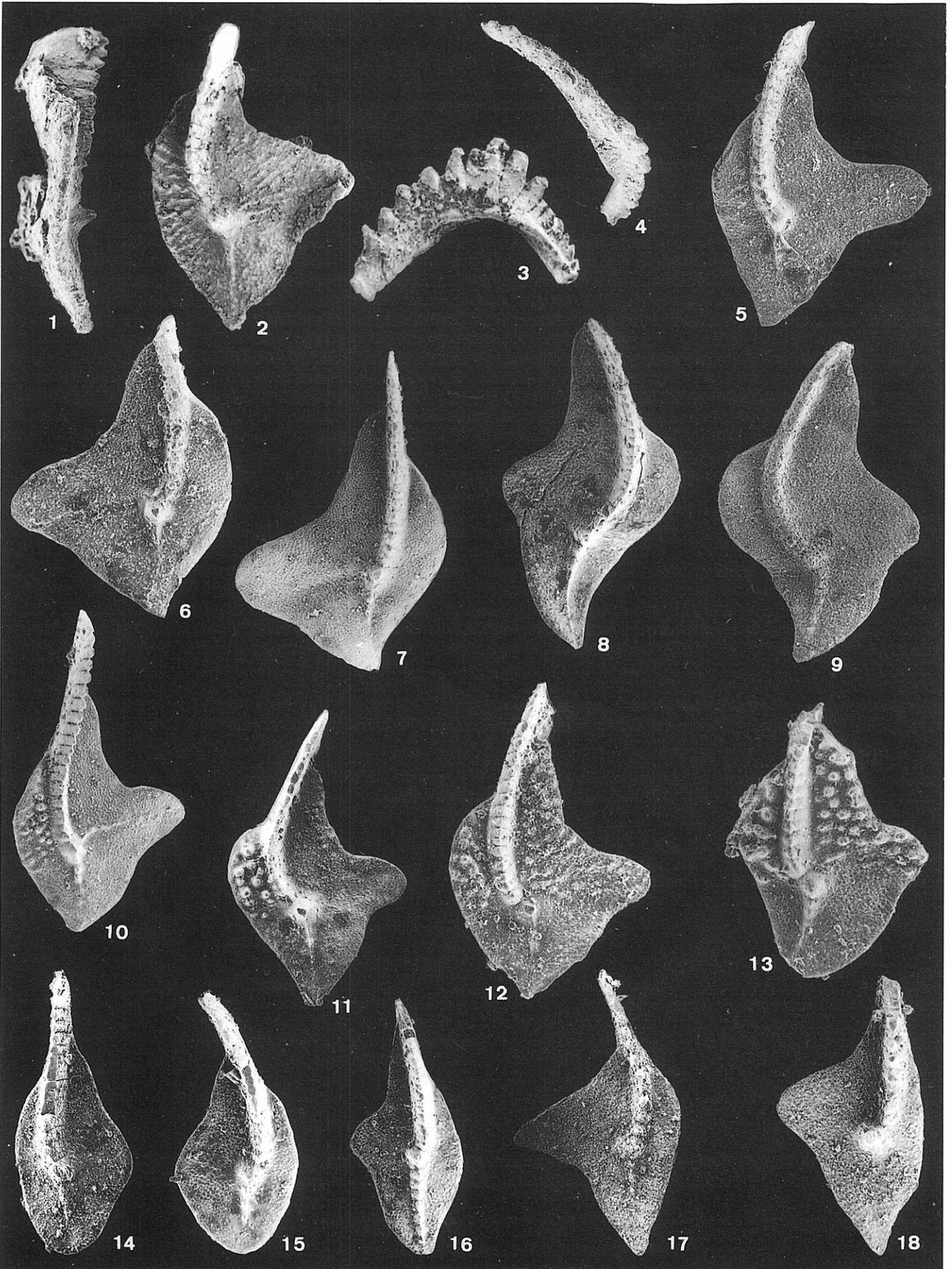
Material y yacimientos. 3 ejemplares de la sección Almogía III.

Palmatolepis minuta minuta Branson y Mehl, 1934
Lám. III, figs. 14-16

Elemento Pa

- *1934 '*Palmatolepis minuta*' Branson y Mehl, 236-237, pl. 18, figs. 1, 6, 7.

- 12 *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, morfotipo 1 Sandberg y Ziegler. Elemento Pa 328-98. Nivel 98, sección Almogía III, x 80.
- 13 *Palmatolepis pooli* Sandberg y Ziegler. Elemento Pa 321-98. Sección Almogía IV, x 80.
- 14-16 *Palmatolepis minuta minuta* Branson y Mehl. 14. Elemento Pa 207-89. Sección Almogía III, x 60. 15. Elemento Pa 196-87. Sección Almogía III, x 60. 16. Elemento Pa 317b-98. Sección Almogía III, x 60.
- 17 *Palmatolepis minuta loba* Helms. Elemento Pa 198-87. Sección Almogía III, x 40.
- 18 *Palmatolepis minuta wolskiae* Szulczewski. Elemento Pa 338b-99. Sección Almogía III, x 70.



- 1956 '*Palmatolepis (Deflectolepis) minuta*' Branson y Mehl; Muller, 31-32, pl. 11, figs. 21, 26.
 1966 '*Palmatolepis minuta minuta*' Branson & Mehl; Glenister & Klapper, 817, pl. 90, figs. 1, 2, 7-14.
 1971 '*Palmatolepis minuta minuta*' Branson & Mehl; Szulczewski, 35, pl. 15, figs. 1, 11.
 1979 '*Palmatolepis (Tripodellus) minuta*' Branson & Mehl; Boogaard & Kuhry, 42, fig 13 (izq.)
 1985 '*Palmatolepis minuta minuta*' Branson & Mehl; Olivieri, 298-299, pl. 4, figs. 1, 3.
 1990a '*Palmatolepis minuta minuta*' Branson & Mehl; Ji, pl. 2, figs. 15, 16.
 1990b '*Palmatolepis minuta minuta*' Branson & Mehl; Ji, pl. 1, fig. 1.

Descripción y observaciones. Los *Palmatolepis minuta* forma parte de la rama de *Palmatolepis* incluidos por Boogaard & Kuhry (1979) en el subgénero *Tripodellus* atendiendo a que su elemento Pb no es notognatélido sino tripodélido. Algunos elementos Pa de *Pa minuta minuta* tienen una reducción de la plataforma muy grande y un flexión en la carena que los hace semejante a los de *Pa gracilis*, pero estos últimos poseen una fuerte inflexión en la quilla a la altura del nódulo central de la que carecen los *Palmatolepis minuta minuta*. Este elemento Pa se diferencia del de la subespecie *Palmatolepis minuta loba* porque este último tiene un lóbulo externo muy desarrollado y bien diferenciado y un nódulo central claramente más grande que los restantes de la carena.

Distribución bioestratigráfica. Desde el límite entre la Zona media y superior de *triangularis* hasta la finalización de la Zona superior de *velifer*. En las secciones estudiadas aparece en niveles de las Zona superior de *triangularis*, Zonas inferior, media superior y más superior de *crepida* y en la inferior de *rhomboidea*.

Material y yacimientos. 41 ejemplares Pa de la sección Almogía IV. 356 ejemplares Pa de la sección Almogía IIIB. Y 4 elementos Pa del afloramiento de Ardales.

Palmatolepis minuta loba Helms, 1963
Lám. III, fig. 17

Elemento Pa

- *1963 '*Palmatolepis (Deflectolepis) minuta loba*' Helms, 470-471, pl. 2, figs. 13, 14; pl. 3, fig. 12.
 1970 '*Palmatolepis minuta loba*' Helms; Olivieri, 107, pl. 20, fig. 5.
 1971 '*Palmatolepis minuta loba*' Helms; Szulczewski, 35, pl. 15, fig. 15.

Descripción y observaciones. El espécimen hallado presenta una reducción de la plataforma anterior mayor que la del holotipo y una carena posterior algo más corta que no alcanza el extremo posterior, no obstante, se ha incluido en esta subespecie atendiendo al gran desarrollo que presenta su lóbulo externo. Esta subespecie se diferencia de *Palmatolepis minuta minuta* porque su elemento Pa tiene mejor desarrollado e individualizado el lóbulo externo, así como el nódulo central. El lóbulo lateral del elemento Pa de *Palmatolepis minuta wolskae* está situado algo más anteriormente al nódulo central que en el de *Palmatolepis minuta loba*.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *crepida* (Helms, 1963). Zona de *crepida* (Glenister & Klapper, 1966 y Olivieri, 1970). El ejemplar hallado en el área proceden de un nivel de la Zona inferior de *crepida*.

Material y yacimientos. 1 ejemplar Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis minuta schleizia Helms, 1963
Lám. V, figs. 8-10

Elemento Pa

- *1963 '*Palmatolepis (Deflectolepis) schleizia*' Helms, 471-472, pl. 3, fig. 13; pl. 4, figs. 1-11.
 1970 '*Palmatolepis minuta schleizia*' Helms; Olivieri, 107-109, pl. 20, figs. 8-10.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta especie se caracteriza por tener un nódulo central prominente y desplazado hacia el lado externo de la línea que marca la lámina libre y la carena anterior. La plataforma está muy reducida, posee un lóbulo externo triangular y un extremo posterior muy aguzado y presenta un característico engrosamiento en los márgenes de la misma.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *rhomboidea*-Zona media de *styriacus* (Ziegler, 1971). En el área estudiada se han hallado en la Zona de *marginifera* y en la Zona de *velifer*.

Material y yacimientos. 21 elementos Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis minuta wolskae Szulczewski, 1971
Lám. III, fig. 18

Elemento Pa

- *1971 '*Palmatolepis minuta wolskae*' Szulczewski, 36, pl. 15, figs. 2, 12-14.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie se caracteriza por la ausencia de carena posterior, la presencia de un nódulo central muy grande y de un lóbulo lateral externo no excesivamente individualizado y situado algo anteriormente al nódulo central. Esta especie es poco frecuente y en la bibliografía utilizada sólo se ha hallado la referencia del trabajo original en el que esta especie se definió.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *crepida*-Zona inferior de *rhomboidea* (Szulczewski, 1971). En este área el ejemplar procede de un nivel de la Zona superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 1 elemento Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis perlobata perlobata Ulrich y Bassler, 1926
Lám. IV, figs. 1-2

Elemento Pa

- *1926 '*Palmatolepis perlobata*' Ulrich y Bassler, 49, pl. 7, fig. 19.
 1971 '*Palmatolepis perlobata perlobata*' Ulrich y Bassler; Szulczewski, 37, pl. 14, figs. 3, 4.

Descripción y observaciones. La plataforma de este elemento es grande, ancha y presenta un lóbulo lateral externo estrecho, de contorno subtriangular y bien desarrollado. La plataforma está fuertemente curvada y alabeada y el margen comprendido entre el lóbulo externo y el extremo posterior se prolonga hacia afuera y presenta una curvatura amplia. La carena tiene un trazado sigmoidal y puede no alcanzar el extremo posterior. Sobre el lóbulo lateral se puede desarrollar una carena secundaria. La ornamentación está constituida por nódulos bastantes gruesos que se distribuyen por toda la superficie de la plataforma. El elemento Pa de esta subespecie se diferencia del de *Palmatolepis perlobata schindewolfi*, porque este último tiene una plataforma más alargada y una ornamentación más fina.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *Palmatolepis triangularis*-Zona de *marginifera* inferior (Sandberg y Ziegler, 1973). En la sección estudiada aparecen en niveles de la Zona superior de *crepida*, y en la Zona de *marginifera*.

Material y yacimientos. 17 ejemplares Pa de la sección Almogía III. Y 1 elemento Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis perlobata grossi Ziegler, 1960
Lám. IV, fig. 3

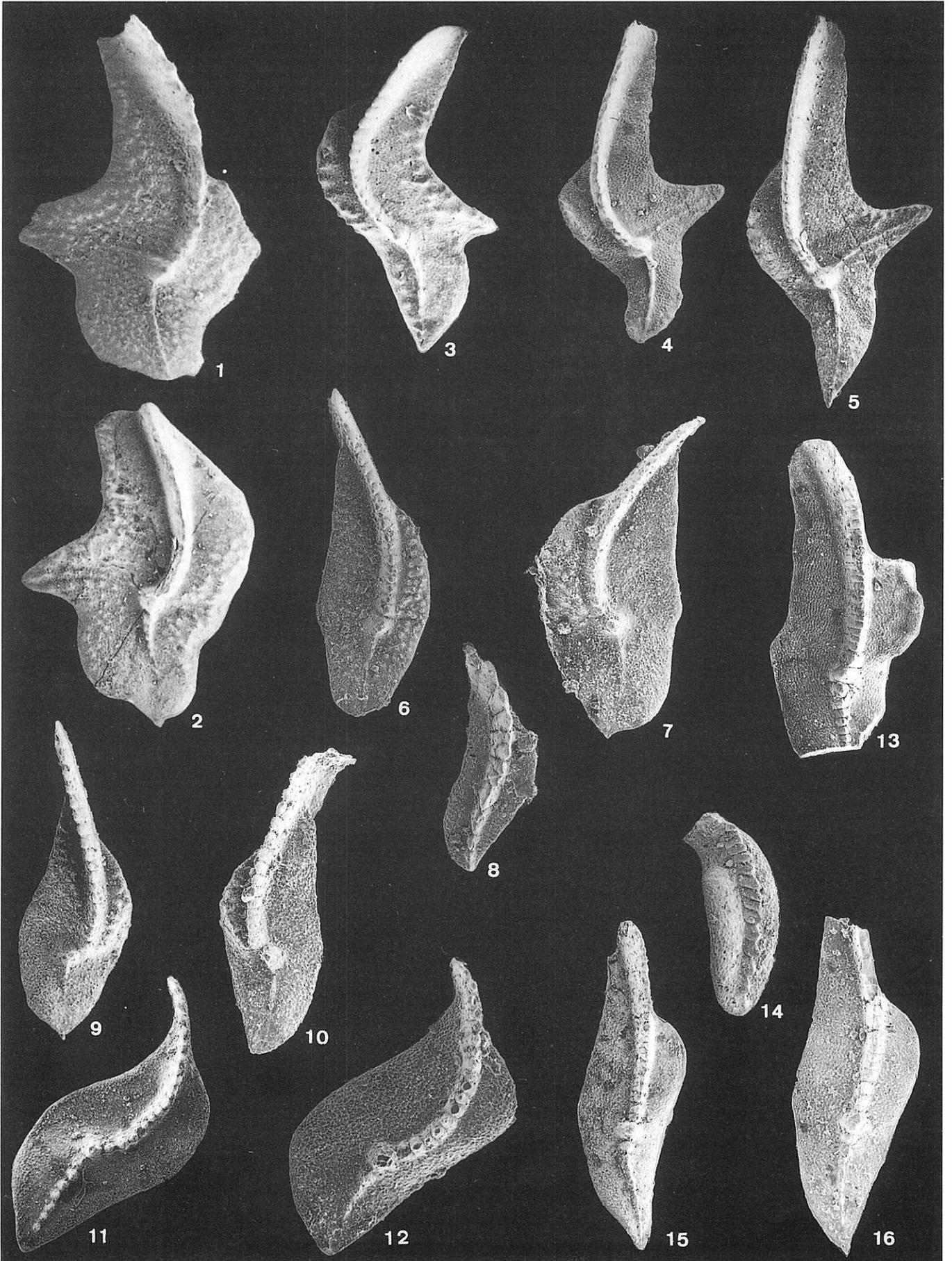
Elemento Pa

- *1960 '*Palmatolepis rugosa grossi*' Ziegler, 1-46, pl. 1, figs. 1-2.
 1963 '*P. (Palmatolepis) grossi*' Ziegler; Helms, Text-fig. 2, fig. 49
 1977 '*Palmatolepis perlobata grossi*' Ziegler; Ziegler, 353, pl. 10, figs. 1-4.

Lámina IV

- 1-2 *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich y Bassler. 1. Elemento Pa 354-102. Sección Almogía III, x 35. 2. Elemento Pa 1041-165. Sección Fuengirola, x 38.
 3 *Palmatolepis perlobata grossi* Ziegler. Elemento Pa 1042-165. Sección Fuengirola, x 50.
 4-5 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller. 4. Elemento Pa 1031-167. Sección Fuengirola, x 50. 5. Elemento Pa 1032-167. Sección Fuengirola, x 50.
 6-8 *Palmatolepis crepida* Sannemann. 6. Elemento Pa 339-99. Sección Almogía III, x 50. 7. Elemento Pa 350-102. Sección Almogía III, x 60. 8. Elemento Pb 782-102. Sección Almogía III, x 75.

- 9-10 *Palmatolepis termini* Sannemann. 9. Elemento Pa 342-99. Sección Almogía III, x 80. 10. Elemento Pa 342a-99. Sección Almogía III, x 60.
 11-12 *Palmatolepis* cf. *regularis* Cooper. 11. Elemento Pa 343-99. Sección Almogía III, x 80. 12. Elemento Pa 758-230. Sección Almogía IV, x 60.
 13 *Palmatolepis glabra glabra* Ulrich y Bassler. Elemento Pa 348-102. Sección Almogía III, x 30.
 14-16 *Palmatolepis glabra prima* Ziegler y Huddle. 14. Elemento Pb 780-102. Sección Almogía III, x 90. 15. Elemento Pa 319a-98. Sección Almogía III, x 40. 16. Elemento Pa 319-98. Sección Almogía III, x 50.



Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie presenta una carena y una plataforma fuertemente sigmoidal y sobre el margen de la plataforma interna, que es estrecha, se desarrolla una especie de parapeto, constituido por costillas cortas dispuestas transversalmente que alcanza un punto situado algo posteriormente al nódulo central. A partir de aquí y ligeramente desplazados hacia el interior se continúa una fila de nódulos que alcanza el extremo posterior. En la plataforma externa la ornamentación sólo se desarrolla en su parte anterior. El lóbulo externo es triangular, estrecho y dirigido hacia la parte posterior. La ornamentación que posee el ejemplar hallado es menos grosera que la que posee el elemento Pa figurado por Ziegler (1960a) pero coincide con la morfología y la distribución de los elementos que la constituyen.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *marginifera*-Zona superior de *velifer*. En el área estudiada se ha encontrado en la Zona de *marginifera*.

Material y yacimientos. 1 elemento Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis perlobata schindewolfi Müller, 1956
Lám. IV, figs. 4-5

Elemento Pa

- *1956 '*Palmatolepis (Palmatolepis) schindewolfi*' Müller, 27-28, pl. 8, figs. 22-31; pl. 9, fig. 33.
- 1963 '*Palmatolepis (Palmatolepis schindewolfi)*' Müller; Helms, tex. fig. 2, fig. 47.
- 1966 '*Palmatolepis perlobata perlobata*' Ulrich y Bassler; Glenister & Klapper, 818, pl. 93, figs. 1, 3-6.
- 1979 '*Palmatolepis (Palmatolepis) perlobata schindewolfi*' Müller; Boogaard & Kuhry, 55, figs. 27, 28.
- 1982 '*Palmatolepis perlobata schindewolfi*' Müller; Morzadec y Weyant, 33, pl. 1, fig. 34.
- 1983 '*Palmatolepis perlobata schindewolfi*' Müller; Wang y Ziegler, pl. 4, fig. 3.
- 1985 '*Palmatolepis perlobata schindewolfi*' Müller; Olivieri, 299, pl. 5, figs. 11-13.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta subespecie es parecido al de *Palmatolepis perlobata perlobata* aunque se puede diferenciar por tener una plataforma más alargada y una ornamentación más fina.

Distribución bioestratigráfica. Zona sup. de *crepida*-Zona media de *costatus* (Klapper y Ziegler, 1979). En el sector estudiado se ha encontrado en la Zona de *marginifera* y en la de Zona de *velifer*.

Material y yacimientos. 59 elementos Pa del afloramiento de Carvajal.

Palmatolepis pooli Sandberg y Ziegler, 1973
Lám. III, fig. 13

Elemento Pa

- *1973 '*Palmatolepis pooli*' Sandberg y Ziegler, 106, pl. 4, figs. 14-26.
- 1985 '*Palmatolepis pooli*' Sandberg y Ziegler; Olivieri, 299, pl. 4, fig. 20.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de *Palmatolepis pooli* se diferencia del de *Palmatolepis quadrantinodosalobata* por tener un lóbulo externo mucho menos desarrollado y una ornamentación mucho más fuerte que se extiende a la parte anterior de la plataforma externa. Y se diferencia del de *Palmatolepis quadrantinodosalobata* morfotipo 1 con el que comparte una ornamentación similar, porque este último tiene un lóbulo externo muy bien desarrollado.

Distribución bioestratigráfica. Zona inferior de *rhomboidea* Sandberg y Ziegler, 1973 y Sweet (1988). En las secciones estudiadas se encuentra en un nivel de la Zona inferior de *rhomboidea* y en otro en el que aparece junto a *Palmatolepis tenuipunctata*. Esta especie marca el comienzo de la Zona inferior de *rhomboidea* y *Palmatolepis tenuipunctata* se extingue al finalizar la Zona de *crepida*. El hecho de hallarlos juntos podría indicar que alguna de estas especies posee una distribución ligeramente más amplia de lo que se admite o bien, que se haya producido algún fenómeno de condensación.

Material y yacimientos. 6 ejemplares Pa de la sección Almogía III. Y 4 ejemplares Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis praetriangularis Ziegler y Sandberg, 1988
Lám. II, figs. 11-14

Elemento Pa

- *1988 '*Palmatolepis praetriangularis*' Sandberg, Ziegler, Dreesen y Butler, 298-299, pl. 1, figs. 14.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de *Palmatolepis praetriangularis* es morfológicamente muy semejante al de *Palmatolepis triangularis* aunque se diferencian porque en el primero la plataforma posterior es horizontal o desciende suavemente a partir del nódulo central y en el segundo ésta se eleva suave o fuertemente a partir del mismo punto. Esta especie de *Palmatolepis* es la única que sobrevivió al evento de extinción del final del Frasnense.

Distribución bioestratigráfica. Aparece en la Zona de *linguiformis* poco antes del evento de extinción frasnense y se extingue hacia el final de la Zona media de *triangularis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En la sección estudiada se ha hallado en la Zona inferior de *triangularis*.

Material y yacimientos. 12 elementos Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis proversa Ziegler, 1958
Lám. I, figs. 3-4

Elemento Pa

- *1958 '*Palmatolepis proversa*' Ziegler, 62-63, pl. 4, figs. 5-7, 9-11-12.
- 1971 '*Palmatolepis proversa*' Ziegler; Swlczewski, 38, pl. 10, fig. 2
- 1980 '*Palmatolepis proversa*' Ziegler; Perri y Spalletta, 300, pl. 5, fig. 3
- 1990 '*Palmatolepis proversa*' Ziegler; Ziegler y Sandberg, 46, pl. 4, figs. 1-2.
- 1993 '*Palmatolepis proversa*' Ziegler; Klapper y Foster, 12, Figs. 8.1, 8.2, 9.1-9.8

Descripción y observaciones. Es un elemento Pa manticolépidio que se caracteriza por la posesión de un lóbulo externo dirigido hacia la parte anterior. Este lóbulo presenta un contorno trapezoidal con su margen anterior formando un ángulo muy pronunciado con la plataforma externa mientras que posteriormente los márgenes del lóbulo y la plataforma dibujan una línea sin inflexiones que se dispone oblicuamente a la carena. Los elementos Pa hallados se diferencian de los figurados por Ziegler y Sandberg (1990) en que los márgenes de la plataforma no están elevados por la presencia de una fuerte ornamentación a base de costillas y tubérculos. No obstante, presentan un contorno de la plataforma similar y por ello se han incluido en esta especie.

Distribución bioestratigráfica. Desde el comienzo de la Zona de *punctata* hasta dentro de la Zona inferior de *rhenana*, según Ziegler y Sandberg (1990) y Sweet (1988). En el área estudiada se han hallado dos especímenes resedimentados en un nivel de la Zona inferior de *triangularis*.

Material y yacimientos. 2 elementos Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis quadrantinodosalobata Sannemann, 1955
Lám. III, figs. 10-11

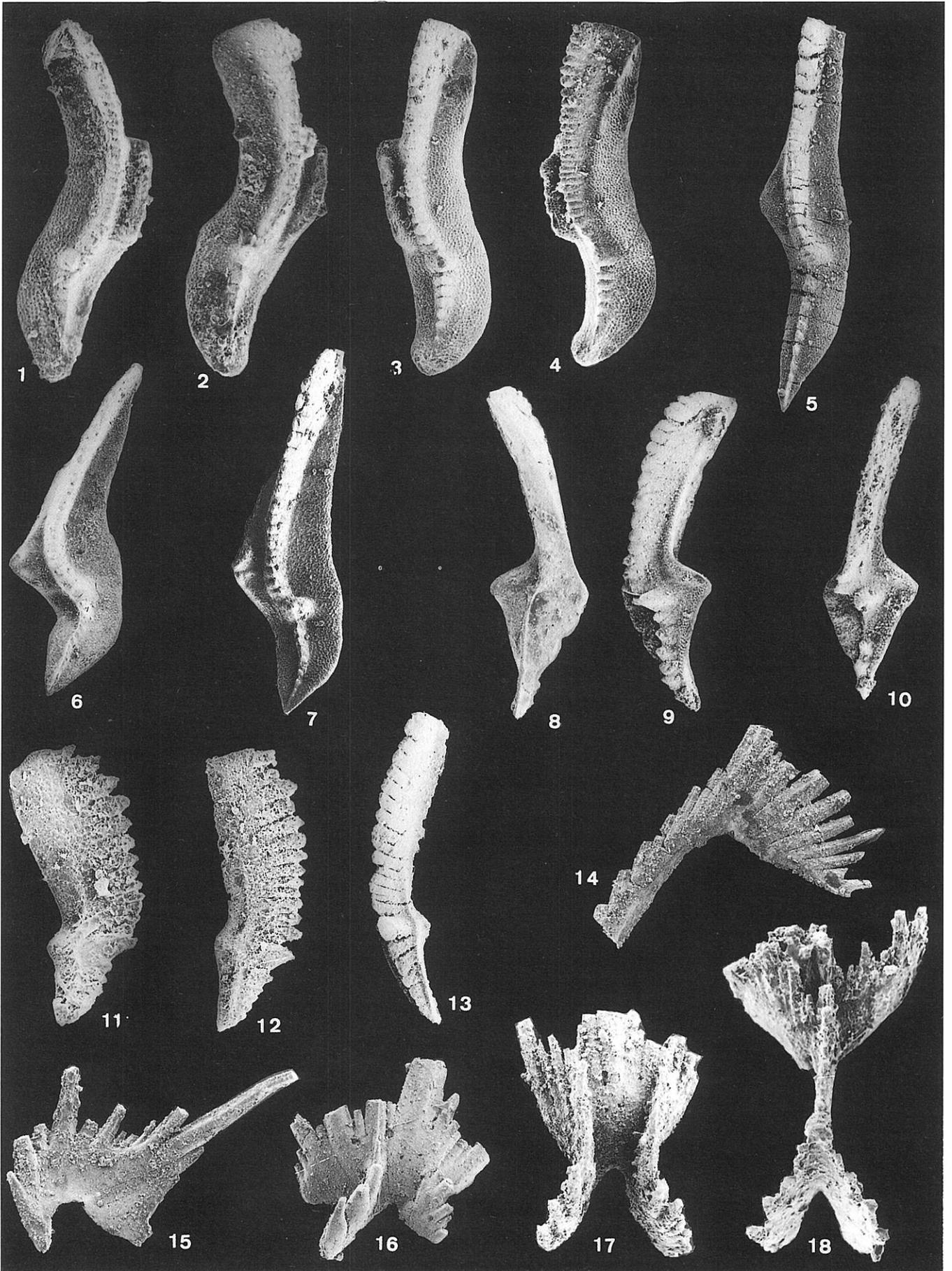
Elemento Pa

- *1955 '*Palmatolepis quadrantinodosalobata*' Sannemann, 328, pl. 24, fig. 6.
- 1956 '*Palmatolepis (Manticolepis?) quadrantinodosalobata*' Sannemann; Muller, 24, pl. 6, figs. 37-39, 41, 42.
- 1963 '*Palmatolepis (Panderolepis) quadrantinodosalobata*' Sannemann; Helms, pl. 1, figs. 17, 18, 20-22.
- 1971 '*Palmatolepis quadrantinodosalobata*' Sannemann; Szulczewski, 39, pl. 14, figs. 1-2.

Lámina V

- 1-2 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler. 1. Elemento Pa 1050-165. Sección de Fuengirola, x 80. 2. Elemento Pa 1049-165. Sección de Fuengirola, x 80.
- 3-4 *Palmatolepis glabra distorta* Branson y Mehl. 3. Elemento Pa 1047-165. Sección de Fuengirola, x 80. 4. Elemento Pa 1048-165. Sección de Fuengirola, x 65.
- 5-7 *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler y Huddle. 5. Elemento Pa 1033-167. Muestra 167, sección de Fuengirola, x 40. 6. Elemento Pa 1043-165. Sección de Fuengirola, x 40. 7. Elemento Pa 1034-167. Sección de Fuengirola, x 40.

- 8-10 *Palmatolepis minuta schleizii* Helms. 8-9. Elemento Pa 1045-165. Muestra 165, sección de Fuengirola. Vista inferior y superior-lateral, x 40. 10. Elemento Pa 1046-165. Sección de Fuengirola, x 50.
- 11-13 *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson y Mehl. 11. Elemento Pa 1057-167. Sección de Fuengirola, x 110. 12. Elemento Pa 1058-167. Sección de Fuengirola, x 80. 13. Elemento Pa 1054-165. Sección de Fuengirola, x 70.
- 14-18 *Elementos de Palmatolepis*. 14. Elemento M 786-102. Sección Almogía III, x 75. 15. Elemento Sa 785-102. Sección Almogía III, x 90. 16. Elemento Sc 783-102. Sección Almogía III, x 60. 17. Elemento Sc 328g-102. Sección Almogía III, x 75. 18. ¿Elemento S? 292-91. Sección Almogía III, x 150.



- 1979 '*Palmatolepis (Manticolepis?) quadrantinodosalobata*' Sannemann; Boogaard & Kuhly, 35, fig. 6 (sup).
 1985 '*Palmatolepis quadrantinodosalobata*' Sannemann; Olivieri, 299, pl. 4, figs. 17-18; pl. 5, fig. 1.
 1990a '*Palmatolepis quadrantinodosalobata*' Sannemann; Ji, pl. 2, figs. 23-24.

Descripción y observaciones. Las formas más modernas de *Palmatolepis quadrantinodosalobata* poseen un elemento Pa con características que lo aproximan a su sucesor *Palmatolepis pooleri*. Sandberg y Ziegler (1973) denominaron a estas formas '*Palmatolepis quadrantinodosalobata*' morfotipo 1, y se caracterizan porque la ornamentación de nódulos se extiende a la parte anterior de la plataforma externa. El elemento Pa de *Palmatolepis quadrantinodosalobata* se distingue del de *Palmatolepis subperlobata* porque posee una plataforma anterior interna ornamentada con nódulos gruesos y un lóbulo lateral algo más reducido.

Distribución bioestratigráfica. Zona de *crepida*-parte inferior de la Zona inferior de *rhomboidea* (Ziegler, 1971 y Sweet, 1988). En el sector estudiado se encuentra en niveles de la Zona inferior, media y superior de *crepida* y en la Zona inferior de *rhomboidea*.

Material y yacimiento. 153 elementos Pa de la sección Almogía III. Y 16 ejemplares Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis cf. *Palmatolepis regularis* Cooper, 1931
 Lám. IV, figs. 11-12

Elemento Pa

- *1931 '*Palmatolepis regularis*' Cooper, 242, pl. 28, fig. 36.
 1963 '*Palmatolepis (Panderolepis) regularis*' (Cooper); Helms, 469, pl. 1, fig. 1; pl. 2, fig. 12.
 1966 '*Palmatolepis* cf. *Palmatolepis regularis*' Cooper; Glenister & Klapper, 821-822, pl. 92, figs. 14-16.
 1971 '*Palmatolepis* cf. *regularis*' Cooper; Szulczewski, 40, pl. 13, fig. 7.
 1979 '*Palmatolepis (Manticolepis) cf. regularis*' Cooper; Boogaard & Kuhly, 37, fig. 9 (izq).
 1985 '*Palmatolepis* cf. *Palmatolepis regularis*' Cooper; Olivieri, 300, pl. 4, figs. 12, 13.
 1990a '*Palmatolepis* cf. *regularis*' Cooper; Ji, pl. 2, figs. 20-22.

Descripción y observaciones. Es un elemento que posee una plataforma con un contorno fuertemente sigmoidal y el conjunto de la lámina y la carena describen, así mismo, un trazado sigmoidal. La superficie superior de la plataforma tiene el aspecto del papel de lija debido a los diminutos granitos que posee como ornamentación. El holotipo del elemento Pa de *Pa regularis* está embebido en una matriz pizarrosa y sólo es posible observar la superficie inferior. Por tanto, las comparaciones efectuadas por autores posteriores con el holotipo del elemento Pa son incompletas y no se hacen con un grado de confianza total.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *triangularis*-Zona superior de *crepida* y algunos ejemplares en la Zona inferior de *rhomboidea*. En las secciones estudiadas aparecen en niveles de las Zonas media y superior de *crepida* y en la Zona inferior de *rhomboidea*.

Material y yacimientos. 22 elementos Pa de la sección Almogía III. Y 8 ejemplares Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis rhenana rhenana Bischoff, 1956
 Lám. II, figs. 1-2

Elemento Pa

- *1956 '*Palmatolepis rhenana*' Bischoff, 129, pl. 8, figs. 26-28, 30; pl. 10, fig. 7.
 1956 '*Palmatolepis prominens*' Müller, 22-23, pl. 5, figs. 26 y 30
 1971 '*Palmatolepis gigas*' Müller y Youngquist; Szulczewski, 31, pl. 12, fig. 3
 1989 '*Palmatolepis rhenana*' Bischoff; Klapper, pl. 2, figs. 1, 13
 1990 '*Palmatolepis rhenana rhenana*' Bischoff; Ziegler y Sandberg, 57-58, pl. 12, figs. 1-3; pl. 15, figs. 1, 3, 6, 7.
 1993 '*Palmatolepis rhenana*' Bischoff; Klapper y Foster, 24, figs. 16.1, 17.3-17.10

Descripción y observaciones. Esta subespecie se caracteriza por exhibir en su elemento Pa un gran desarrollo de los nódulos de la típica carena sigmoidal y una plataforma larga y estrecha cuya peculiaridad más notable es que presenta la superficie superior fuertemente inclinada desde la carena hacia los márgenes de tal forma que, en sección transversal, el perfil del lado superior recuerda la forma de un tejado. El lóbulo lateral, muy desarrollado, está muy bien individualizado del resto de la plataforma. Esta especie, que fue considerada durante muchos años como sinónimo de *Palmatolepis gigas* por numerosos autores (Glenister & Klapper, 1966, Adrichem Boogaert, 1967, Szulczewski, 1971, Ziegler, 1973, Perri y Spalletta, 1980), ha sido restablecida por Klapper (1989) y Klapper y Lane (1989) y Sandberg y Ziegler (1990), dado que un examen de los elementos Pa de los holotipos de ambas especies ha permitido establecer

criterios de suficiente entidad que permiten su diferenciación. Los elementos Pa de *Palmatolepis rhenana* se distinguen de los del grupo de *Palmatolepis gigas* por poseer una carena fuertemente sigmoidal con unos nódulos muy bien desarrollados y carecer de fortificación en los márgenes de la plataforma anterior.

Distribución bioestratigráfica. Se extiende a través de la Zona superior de *rhenana* y la Zona de *linguiformis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el área estudiada se encuentra en un nivel perteneciente a la Zona inferior de *triangularis* como material resedimentado.

Material y yacimientos. 15 elementos Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis rhenana brevis Ziegler y Sandberg, 1990
 Lám. II, fig. 5

Elemento Pa

- 1982 '*Palmatolepis* sp.'; Mouravieff, pl. VII, fig. 21
 *1990 '*Palmatolepis rhenana brevis*' Ziegler y Sandberg, 56-57, pl. 13, figs. 1 y 2.

Descripción y observaciones. Se distingue de las otras subespecies de *Palmatolepis rhenana*, porque su elemento Pa posee una plataforma más corta y subredondeada.

Distribución bioestratigráfica. Desde la Zona inferior de *rhenana* hasta dentro de la Zona superior de *rhenana* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el área estudiada se encuentra en un nivel de la Zona superior de *rhenana* y en otro de la Zona inferior de *triangularis*, en este último probablemente como material resedimentado.

Material y yacimientos. 3 elementos Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis rhenana nasuta Müller, 1956
 Lám. II, figs. 3, 4

Elemento Pa

- *1956 '*Palmatolepis (Manticolepis) nasuta*' Müller, 23-24, pl. 6, figs. 31-35
 1958 '*Palmatolepis rhenana*' Bischoff; Ziegler, 63-64, pl. 6, figs. 1, 3, 7
 1990 '*Palmatolepis rhenana nasuta*' Müller; Ziegler y Sandberg, 57, pl. 12, figs. 4-9; pl. 15, figs. 2, 4 y 5.

Descripción y observaciones. Esta subespecie se diferencia de *Palmarolepis rhenana rhenana* porque su elemento Pa posee una plataforma más ancha sin el característico descenso hacia los bordes de su superficie superior y sus extremos anteriores parten de la hoja a diferente distancia del nódulo central. El lóbulo lateral del elemento Pa de *Palmatolepis rhenana nasuta* está menos netamente individualizado de la plataforma que el de *Palmatolepis rhenana rhenana*.

Distribución bioestratigráfica. Desde el comienzo de la Zona inferior de *rhenana* hasta el final de la Zona de *linguiformis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En la sección estudiada se encuentra en la Zona superior de *rhenana* y en la Zona de *linguiformis*. También se ha hallado en la Zona inferior de *triangularis* como material resedimentado.

Material y yacimientos. 14 ejemplares Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis rotunda Ziegler y Sandberg, 1990
 Lám. I, fig. 12

Elemento Pa

- 1986 '*Palmatolepis*' sp. A; Klapper y Foster, 1216, pl. 1, fig. 4.
 *1990 '*Palmatolepis rotunda*' Ziegler y Sandberg, 62, pl. 10, figs. 1-3-5.
 1993 '*Palmatolepis boogartensis*' Stauffer; Klapper y Foster, 17, figs. 13.4-13.13, 13.15, 13.16.

Descripción y observaciones. Elemento Pa manticolépidico caracterizado por poseer una plataforma cuyo margen posterior externo es casi circular y una carena sigmoidal, que tiene un desarrollo muy débil posteriormente al nódulo central.

Distribución bioestratigráfica. Desde el comienzo de la Zona superior de *rhenana* hasta el momento de la extinción frasnense en la Zona de *linguiformis* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el sector estudiado se encuentra en un nivel de la Zona de *linguiformis* y también en un nivel de la Zona inferior de *triangularis* formando parte de un material frasnense resedimentado.

Material y yacimientos. 4 elementos Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis subperlobata Branson y Mehl, 1934
 Lám. III, figs. 5-7

Elemento Pa

- *1934 '*Palmatolepis subperlobata*' Branson & Mehl, 235, pl. 18, figs. 11, 21.

- 1966 '*Palmatolepis subperlobata*' Branson & Mehl; Glenister & Klapper, 822-823, pl. 92, figs. 5-7.
 1971 '*Palmatolepis subperlobata*' Branson & Mehl; Szulczewski, 40, pl. 13, fig. 12.
 1985 '*Palmatolepis subperlobata*' Branson & Mehl; Olivieri, 301, pl. 4, figs. 14, 15.
 1990a '*Palmatolepis subperlobata*' Branson & Mehl; Ji, pl. 2, figs. 25-27.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta especie se diferencia del de *Palmatolepis triangularis* por tener la ornamentación de la superficie superior de la plataforma mucho más fina y del de *Palmatolepis tenuipunctata* porque el lóbulo lateral de este último tiene menor desarrollo. Y se puede distinguir del de *Palmatolepis quadrantinodosalobata*, con el que comparte un contorno similar de la plataforma porque éste presenta nódulos ornamentando la parte anterior de la plataforma interna.

Distribución bioestratigráfica. Parte superior de la Zona inferior de *triangularis*-Zona superior de *crepida* (Sweet, 1988). Ziegler (1971) también lo cita en la Zona inferior de *rhomboidea*. En la Zona aparecen en niveles de las Zonas inferior, media, superior y más superior de *crepida* y en un nivel de la Zona inferior de *rhomboidea*.

Material y yacimientos. 188 elementos Pa de la sección Almogía III. 4 elementos Pa de la sección Almogía IV. Y 1 elemento Pa del afloramiento de Ardales.

Palmatolepis subrecta Müller y Youngquist, 1947
 Lám. I, figs. 8-10

Elemento Pa

- *1947 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist, 513-514, pl. 75; figs. 7-8-11
 1956 '*Palmatolepis prominens*' Müller, 22-23, pl. 5, fig. 25
 1966 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Glenister & Klapper, 823-824, pl. 88, figs. 1-2
 1971 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Swlczewski, 41, pl. 10, fig. 9; pl. 12, fig. 7.
 1979 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Boogaard & Kuhry, 30, fig. 1, P element.
 1986 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Klapper y Foster, 1216, pl. 1, fig. 8; pl. 2, fig. 7.
 1990b '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Ji, pl. 1, fig. 22
 1990 '*Palmatolepis subrecta*' Miller y Youngquist; Ziegler y Sandberg, 60-61, pl. 11, figs. 3, 7-12.
 1993 '*Palmatolepis winchelli*' (Stauffer); Klapper y Foster, 24-25, Figs. 13.1, 13.2, 18.1-18.7.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de *Palmatolepis subrecta* se puede confundir con otros elementos Pa de especies próximas, principalmente con los de *Palmatolepis gigas* y *Palmatolepis hassi* y probablemente por esta razón se suele atribuir a *Palmatolepis subrecta* una distribución bioestratigráfica más amplia. Las reconstrucciones multielementales de Klapper y Foster (1986, 1993) y una diagnosis más ajustada del elemento Pa de esta especie, proporcionada por Ziegler y Sandberg (1990), pueden contribuir a una más exacta identificación de la misma. Este elemento se diferencia del de *Palmatolepis hassi* por tener el margen anterior de la plataforma elevado, una plataforma anterior más estrecha y el lóbulo externo situado algo más posteriormente. Y se diferencia del de *Palmatolepis gigas* porque este último presenta ambos márgenes anteriores de la plataforma fortificados.

Distribución bioestratigráfica. Según Ziegler y Sandberg (1990) estaría distribuido a lo largo de la Zona superior de *rhenana* y la Zona de *linguiformis*, desapareciendo en el evento de extinción frasnense. Según Sweet (1988) *Palmatolepis subrecta* aparecería en la Zona superior de *asymmetricus* (Zona inferior de *hassi*) y se extinguiría al final de la Zona inferior de *triangularis*. En el área estudiada, los elementos Pa de *Pa subrecta* aparecen en varios niveles pertenecientes a la Zona superior de *rhenana* y a la de *linguiformis*. También aparece en un nivel de la Zona inferior de *triangularis*, esto obligaría a extender el límite superior de la distribución bioestratigráfica de esta especie a la Zona inferior de *triangularis*, lo que estaría de acuerdo con Sweet (1988), aunque también es posible que forme parte del material frasnense resedimentado que se encuentra en este nivel.

Material y yacimientos. 34 ejemplares Pa de la Sección Almogía III. Y 1 elemento Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis tenuipunctata Sannemann, 1955
 Lám. III, figs. 8-9

Elemento Pa

- *1955 '*Palmatolepis tenuipunctata*' Sannemann, 136, pl. 6, fig. 22.
 1956 '*Palmatolepis (Palmatolepis) tenuipunctata*' Sannemann; Muller, 28, pl. 9, fig. 32.
 1963 '*Palmatolepis (Panderolepis) tenuipunctata*' (Sannemann); Helms, pl. 1, figs. 3, 4, 9, 10.

- 1966 '*Palmatolepis tenuipunctata*' Sannemann; Glenister & Klapper, 824-825, pl. 92, figs. 9-11.
 1971 '*Palmatolepis tenuipunctata*' Sannemann; Szulczewski, 41, pl. 14, fig. 8.
 1979 '*Palmatolepis (Manticolepis) tenuipunctata*' Sannemann; Boogaard y Kuhry, 36, fig. 7 (izq.); fig. 8 (izq.).
 1985 '*Palmatolepis tenuipunctata*' Sannemann; Olivieri, 301-302, pl. 6, fig. 13.
 1990 '*Palmatolepis tenuipunctata*' Sannemann; Ji, pl. 2, fig. 14.

Descripción y observaciones. *Palmatolepis tenuipunctata* desciende de *Palmatolepis subperlobata* por reducción del tamaño del lóbulo externo y relativo alargamiento de la plataforma del elemento Pa, y *Palmatolepis glabra prima*, a su vez, desciende de *Palmatolepis tenuipunctata* al desaparecer totalmente el lóbulo externo de este elemento. El elemento Pa de *Palmatolepis tenuipunctata* tiene bastantes afinidades morfológicas con el de *Palmatolepis perlobata* especialmente con las formas juveniles de éste. Los elementos Pa de ambas especies se pueden distinguir porque el lóbulo lateral de los de *perlobata* es triangular y terminado en punta y el de *tenuipunctata* es más redondeado y porque el margen anterior de la plataforma externa del de los *perlobata* no forma una pequeña curva convexa al unirse a la hoja, sino que lleva un trazado recto, que es continuación de la curva cóncava que describe este margen partiendo del lóbulo externo. Además, el elemento Pa de *perlobata* posee una plataforma más arqueada y más desarrollada la protuberancia de la parte anterior de la plataforma interna.

Distribución bioestratigráfica. Zona superior de *triangularis*-Zona superior de *crepida* (Ziegler, 1971). En la sección estudiada se hallan en niveles de la Zona superior de *triangularis* y en las Zonas inferior, media y superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 309 ejemplares Pa de la sección Almogía III. 24 ejemplares Pa de la sección Almogía IV.

Palmatolepis termini Sannemann, 1955
 Lám. IV, figs. 9-10

Elemento Pa

- *1955 '*Palmatolepis termini*' Sannemann, 149, pl. 1, figs. 1-3
 1963 '*Palmatolepis termini*' Sannemann; Helms, pl. 1, fig. 26.
 1971 '*Palmatolepis termini*' Sannemann. Szulczewski, 42, pl. 15, fig. 3.
 1985 '*Palmatolepis termini*' Sannemann; Olivieri, 302, pl. 5, figs. 2, 3.

Descripción y observaciones. La plataforma de este elemento es pequeña, de contorno ovalado y carente de lóbulo externo. Su característica fundamental es la presencia de una cresta, formada por nódulos total o parcialmente fusionados en la parte anterior de la plataforma interna. Esta fila de nódulos se dispone oblicuamente a la carena partiendo del nódulo central, que está bien desarrollado. La carena posterior está muy reducida o ha desaparecido, existiendo en su lugar un surco longitudinal.

Distribución bioestratigráfica. Zona media de *crepida*-dentro de la Zona superior de *crepida* (Ziegler 1971). Los ejemplares hallados proceden de un nivel de la Zona superior de *crepida*.

Material y yacimientos. 10 ejemplares Pa de la sección Almogía III.

Palmatolepis transitans Müller, 1956
 Lám. I, figs. 1-2

Elemento Pa

- *1956 '*Palmatolepis (Manticolepis) transitans*' Müller, 18-19, pl. 1, fig. 1.
 1968 '*Palmatolepis transitans*' Müller; Orr y Klapper, 1072, pl. 140, fig. 3.
 1971 '*Palmatolepis transitans*' Müller-Szulczewski, 42, pl. 9, figs. 1-3.
 1985 '*Palmatolepis transitans*' Müller; Hou, Ji, Wang J-X; Wang R-G. y Zhang, pl. 3, fig. 2.
 1989 '*Palmatolepis transitans*' Müller; Klapper, pl. 1, figs. 7, 10.
 1990 '*Palmatolepis transitans*' Müller; Ziegler y Sandberg, 45, pl. 1, fig. 1.

Descripción y observaciones. Elemento Pa manticolérido en el que el lóbulo externo está muy débilmente desarrollado y poco diferenciado del resto de la plataforma externa. La carena es recta y el nódulo central pequeño, pero diferenciándose del resto de los nódulos de la carena. La superficie inferior presenta una ancha orla, esculpida con líneas transversales. El orificio basal es inapreciable con el microscopio óptico. Según Ziegler y Sandberg (1990), *Palmatolepis transitans* surgió a partir de *Mesotaxis falsiovalis*, existiendo formas intermedias entre ambos, no obstante su elemento Pa se diferencia del de este último por tener un contorno de la plataforma más asimétrico debido al desarrollo incipiente del lóbulo externo, por tener un nódulo central claramente diferenciado y por carecer de orificio basal observable con el microscopio óptico.

Distribución bioestratigráfica. Zona de *dengleri*-Zona inferior de *Ancyrognathus triangularis* (Sweet, 1988). Zona de *transitans*-Zona superior de *hassi* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el área estudiada se han hallado en niveles de la Zona de *transitans* y unos ejemplares de pequeño tamaño en

un nivel que podría ser algo más bajo, quizás de la Zona *defalsiovalis*, lo que coincidiría con la distribución propuesta por Sweet (*op. cit.*).

Material y yacimientos. 5 ejemplares Pa de la sección Almogía I.

Palmatolepis triangularis Sannemann, 1955
Lám. II, figs. 15-17, Lám. III, figs. 1-4

Elemento Pa

- *1955 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann, 327-328, pl. 24, fig. 3
- 1966 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Glenister y Klapper, 825-826, pl. 92, figs. 17-18
- 1970 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Olivieri, 118, pl. 18, fig. 3
- 1971 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Szulcowski, 43, pl. 12, figs. 1-2; pl. 13, figs. 10-11; pl. 14, fig. 5.
- 1979 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Boogaard & Kuhry, 34, fig. 5 izq.
- 1982 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Mouravieff, pl. VII, figs. 18-19.
- 1990a '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Ji, pl. 2 figs. 1-5; pl. 3, figs. 6, 9, 10.
- 1990 '*Palmatolepis triangularis*' Sannemann; Ziegler y Sandberg, 64-65, pl. 14, figs. 1-2, 4-5.

Elemento Pb

- 1979 *Palmatolepis triangularis* Sannemann; Boogaard & Kuhry, 34, fig. 5 derch.

Descripción y observaciones. El elemento Pa de esta especie posee todas las características comunes a los restantes manticolépidos, pero se diferencia de ellos por la posición que adopta la plataforma posterior ya que, en esta especie, se eleva suavemente o de una forma decidida a partir del nódulo central. La carena anterior, que describe una uniforme y amplia curva, está formada por denticulos redondeados que aumentan en altura hacia el extremo anterior. La posterior es muy baja y está compuesta por pequeños nódulos que pueden estar aislados o fusionados entre sí. El contorno de la plataforma, la ornamentación y la forma y desarrollo del lóbulo externo son variables, aunque no así la posición de este último, que siempre se halla situado por delante del nódulo central. Los elementos Pa de esta especie presentan una amplia variabilidad morfológica que se puede explicar porque *Palmatolepis triangularis*, que es el descendiente directo de *Palmatolepis praetriangularis*, la única especie de palmatolépido que sobrevivió al evento de extinción frasnense es, a su vez, el ancestral de los palmatolépidos que vivieron y evolucionaron a lo largo del Famenniano. No es infrecuente, por tanto, hallar especímenes de elementos Pa de *Palmatolepis triangularis* que retienen algunos caracteres morfológicos de los elementos Pa de las especies predecesoras y de las filogenéticamente posteriores a ella. El elemento Pb es un elemento notognatellido arqueado y flexionado lateralmente, con una plataforma muy estrecha que se desarrolla sólo en el lado interno. Los denticulos de la mitad anterior están fusionados hasta más de la mitad de su altura e incrementan ésta hacia el centro de la unidad; los denticulos de la mitad posterior son más bajos.

Distribución bioestratigráfica. *Palmatolepis triangularis* aparece al inicio de la Zona inferior de *triangularis* y se extingue en el seno de la Zona inferior de *crepida* (Ziegler y Sandberg, 1990). En el área estudiada se ha hallado en niveles de las Zonas inferior, media y superior de *triangularis* y en la inferior de *crepida*.

Material y yacimientos. 123 elementos Pa y 2 elementos Pb de la sección Almogía III. Y 29 elementos Pa y 2 elementos Pb de la sección Almogía IV.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del grupo de investigación n.º 1350 "Control biocronológico de eventos geológicos" de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- Adrichem Boogaert, H. A. Van. 1967. Devonian and lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geologische Mededeling*, 39, 129-192.
- Bischoff, G. 1956. Overdevonische Conodonten (toIa) aus dem Rheinischen Schiefergebirge. *Hessisches Landesamt Bodenforschung, Abh.*, 22, 136 p.
- Boogaard, M. and Kuhry, B. 1979. Statistical reconstruction of the *Palmatolepis* apparatus (Late Devonian conodontophorids) at the generic, subgeneric, and specific level. *Scripta Geologica*, 49, 1-57.
- Boogaard, M. and Schermerhorn, L. J. G. 1980. Conodont faunas from Portugal and southwestern Spain. Part. 4. A. Famennian conodont fauna near Nerva (Rio Tinto). *Scripta Geologica*, 56, 1-14.
- Boogaard, M. and Schermerhorn, L. J. G. 1981. Conodont faunas from Portugal and southwestern Spain. Part. 6. A. Lower Famennian conodont fauna at Monte do Forno da Cal (South Portugal). *Scripta Geologica*, 63, 1-16.
- Branson, E. B. and Mehl, M. G. 1934a. Conodonts from the Grassy Creek shale of Missouri. *The University of Missouri Studies*, VIII, 171-259.
- Branson, E. B. and Mehl, M. G. 1934b. Conodonts from the Bushberg sandstone and equivalent formations of Missouri. *The University of Missouri Studies*, VIII, 265-349.
- Clark, D. L., Sweet, W. C., Bergstrom, S. M., Klapper, G., Austin, R.L., Rhodes, F. H. T., Muller, K. J., Ziegler, W., Lindstrom, M., Miller, J. F. and Harris, A. 1981. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W, Supplement 2, Conodonta*. The Geological Society of America Inc. and the University of Kansas. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 202 p.
- Cooper, C. L. 1931. New conodonts from the Woodford formation of Oklahoma. *Journal of Paleontology*, 5, 230-243.
- Druce, E. C. 1975. Conodont biostratigraphy of the Upper Devonian reef complexes of the Canning Basin Western Australia. *Bureau Mineral Resources Geology Geophysics Bulletin*, 158, 1-303.
- Glenister, B. F. and Klapper, G. 1966. Upper Devonian Conodonts from the Canning Basin, Western Australia. *Journal of Paleontology*, 40, 777-842.
- Han, Y. 1987. Study of the Upper Devonian Frasnian/Famennian boundary in Ma-Anshan Zhongping, Xiangzhou, Guangxi. *Chinese Academy of Geological Sciences Bulletin*, 17, 171-194.
- Helms, J. 1963. Zur "Phylogense" und Taxonomie von *Palmatolepis* (Conodontida, Oberdevon). *Geologie*, 12, 449-485.
- Herbig, H. G. 1983. El Carbonífero de las Cordilleras Béticas. Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero. In: *Carbonífero y Pérmico de España* (Ed. Martínez Díaz), Madrid, 343-356.
- Hou Hong-Feil, Ji Qiang, Wang Jin-Xing, Wang Rui-Gang and Zhang Zhen-Xian 1985. Biostratigraphy near the Middle-Upper Devonian Boundary in Maanshan section, Guangxi, South China. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 75, 39-52.
- Janvier, P. 1988. Conodont affinity: a reply. *Lethaia*, 21, 27.
- Ji Qiang 1990a. On the Frasnian-Famennian Mass Extinction Event in South China. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 117, 275-301.
- Ji Qiang 1990b. On the Frasnian Conodont Biostratigraphy in the Guilin Area of Guangxi, South China. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 117, 303-319.
- Klapper, G. 1989. The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. In: *Devonian of the World* (Ed. McMillan, Embry y Glass), *Canadian Society Petroleum Geologists, Memoir*, 14, 449-468.
- Klapper, G. and Lane, R. H. 1989. Frasnian (Upper Devonian) conodont sequence at Luscar Mountain ant Mount Haultain. In: *Devonian of the World* (Ed. McMillan, Embry y Glass), *Canadian Society Petroleum Geology. Memoir*, 14, 469-478.
- Klapper, G. and Foster, C. T. 1986. Quantification of outlines in Frasnian (Upper Devonian) platform conodonts. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 23, 1214-1222.
- Klapper, G. and Foster, C. T. 1993. Shape analysis of Frasnian species of the Late Devonian Conodont genus. *Palmatolepis*. *Journal of Paleontology*, 67, Supplement 4, 1-35.
- Klapper, G. and Philip, G. M. 1972. Familial classification of reconstructed Devonian conodont apparatuses. *Geologica et Palaeontologica*, Spec. Vol., 1, 97-105.
- Klapper, G. and Ziegler, W. 1979. Devonian Conodont biostratigraphy. *Special Papers in Paleontology*, 23, 199-224.
- Martín-Algarra, A. 1987. *Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral. Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 1.171 p.
- Matthews, S. C. 1973. Notes on open nomenclature and synonymy list. *Palaontology*, 16, 713-919.
- Miller, A. K. and Youngquist, W. L. 1947. Conodonts from the type section of the Sweetland Creek shale in Iowa. *Journal of Paleontology*, 21, 501-517.
- Morzadec, P. and Weyant, M. 1982. Lithologie et Conodontes, de l'Emisien au Famennien, dans la rade de Brest (Massif Annoricaín). *Geologica et Palaeontologica*, 15, 2746.
- Mouravieff, A. N. 1982. Conodont stratigraphic scheme of the Frasnian of the Ardennes. In: *Papers on the Frasnian Givetian boundary. Geological Survey of Belgium, Spec. Vol.*, 101-118.

- Müller, K. J. 1956. Zur Kenntnis des Conodontes-Fauna des Europäischen Devons, I; Die Gattung *Palmatolepis*. *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Abh.*, 494, 70 p.
- Müller, K. J. y Müller, E. M. 1957. Early Upper Devonian (Independence) conodonts from Iowa. *Journal of Paleontology*, 40, 902-919.
- Lindström, M. 1964. *Conodonts*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 196 p.
- Olivieri, R. 1970. Conodonti e zonatura del Devoniano superiore e riconoscimento di Carbonifero inferiore nei calcari di Corona Mizziu (Gerrei-Sardegna). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 8, 63-152.
- Olivieri, R. 1985. Middle and Late Devonian conodonts from Southwestern Sardinia. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 23, 269-310.
- Orr, R. W. and Klapper, G. 1968. Two new conodont species from Middle-Upper Devonian boundary beds of Indiana and New York. *Journal of Paleontology*, 42, 1066-1075.
- Pander, C. H. 1856. *Monografie der fossilen Fische des silurischen System der russisch-baltischen Gouvernements*. Akademie Wissenschafte, St. Petersburg, 91 p.
- Perri, M. C. e Spalletta, C. 1980. Conodonti e biozonatura del Frasniano (Devoniano sup.) di Pramasio, Alpi Carniche. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 19, 281-310.
- Rhodes, F. H. T. 1954. The zoological affinities of the conodonts. *Journal of Paleontology*, 27, 610-612.
- Rodríguez Cañero, R. 1993a. *Contribución al estudio de los conodontos del Paleozoico del Complejo Maláguide (Cordillera Bética)*. Univesidad de Málaga. Tesis Doctoral (Ined.), 474 p.
- Rodríguez Cañero, R. 1993b. El evento de extinción Frasniano en materiales del Complejo Maláguide (Cordillera Bética), detectado mediante fauna de conodontos. In: *Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontología* (Ed. González Donoso), Universidad de Málaga, Unidad especial de Paleontología, 13-17.
- Sandberg, C. A. 1976. Conodont biofacies of the late Devonian *Polygnathus styriacus* zone in Western United States. In: *Conodont Paleogeology* (Ed. Barnes), *The Geological Association of Canada Special Paper*, 15, 171-186.
- Sandberg, C. A. and Ziegler, W. 1973. Refinement of standard Upper Devonian conodont zonation based on sections in Nevada and West Germany. *Geologica et Palaeontologica*, 7, 97-122.
- Sandberg, C. A., Ziegler, W. and Bultynck, P. 1989. New standard conodont zones and early *Ancyrodella* phylogeny across Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 110, 195-230.
- Sandberg, C. A., Ziegler, W., Dreesen, R. and Butler, J. L. 1988. Late Frasnian Mass Extinction: Conodont Event Stratigraphy, Global Changes and possible causes. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 102, 263-307.
- Sannemann, D. 1955. Oberdevonische Conodonten (T. II a). *Senckenbergiana Lethaea*, 36, 123-156.
- Sweet, W. C. 1985. Conodonts: those fascinating little whatzits. *Journal of Paleontology*, 59, 485-494.
- Sweet, W. C. 1988. *The conodonta*. Oxford monographs on Geology and Geophysics, 10, Clarendon Press, Oxford, 212 p.
- Sweet, W. C. y Schönlaub, H. 1975. Conodonts of the genus *Oulodus* Branson y Mehl 1933. *Geologica et Palaeontologica*, 9, 41-59.
- Szaniawski, H. 1987. Preliminary structural comparisons of protoconodont, paraconodont and euconodont elements. In: *Paleobiology of Conodonts* (Ed. Aldridge), Ellis Horwood Limited, Chichester, 35-47.
- Szulczewski, M. 1971. Upper Devonian conodonts stratigraphy and facial development in the Holy Cross Mts. *Acta Geológica Polónica*, 21, 129.
- Tillier, S. et Cuiff, J. P. 1986. L'animal-conodontes est-il un Mollusque Aplacophore? *Comptes Rendue Academie Sciences de Paris*, 303, 806-810.
- Ulrich, E. O. and Bassler, R. S. 1926. A classification of the toothlike fossils, conodonts, with descriptions of American Devonian and Mississippian species. *United States Natural Museum Proceeding*, 68, 1-63.
- Wang, C-Y. und Ziegler, W. 1983. Conodonten aus Tibet. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Mh.*, 2, 69-79.
- Ziegler, W. 1958. Conodontenfeinstratigraphische Untersuchungen an der Grenze Middle/Oberdevon und in der Adorstufe. *Hessisches Landesamtes Bodenforschung, Abh.*, 87, 7-77.
- Ziegler, W. 1960. Spuren altvaristischer Bewegungen im nordöstlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges. *Fortsch. Geologie Rheinland Westfalen*, 3, 146.
- Ziegler, W. 1962. Taxonomic und Phylogenic oberdevonische Conodonten und in der stratigraphische Bedeutung. *Hessisches Landesamtes Bodenforschung, Abh.*, 38, 1-166.
- Ziegler, W. 1971. Conodont stratigraphy of the European Devonian Symposium on conodont biostratigraphy (Ed. Sweet y Bergström), *Geological Society of America, Memoir*, 127, 227-284.
- Ziegler, W. 1972. Über devonische Conodonten-Apparate. *Geologica et Palaeontologica*, 1, 91-96.
- Ziegler, W. 1973. *Catalogue of conodonts I* (Ed. Ziegler), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Ziegler, W. 1977. *Catalogue of conodonts III* (Ed. Ziegler), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Ziegler, W. und Huddle, J. W. 1969. Die *Palmatolepis glabra* -Gruppe (Conodonta) nach der Revision der Typen von Ulrich y Bassler dur J. W. Huddle. *Fortschr. Geol. Rheinl.*, 16, 377-386.
- Ziegler, W. and Klapper, G. 1982. *The disparilis* conodont zone, the proposed level for the Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 55, 463-492.
- Ziegler, W. and Sandberg, C. A. 1984. Important candidate sections for stratotype of Conodont based Devonian-Carboniferous boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 67, 231-239.
- Ziegler, W. and Sandberg, C. A. 1990. The Late Devonian Conodont Zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 121, 115 p.

Manuscrito recibido: 11 de abril, 1994
 Manuscrito aceptado: 8 de octubre, 1994