

Gyrocystis cruzae, una nueva especie de Cincta (Echinodermata Carpoidea) del Cámbrico Medio de El Ferredal de Quintana (Asturias, España).

Por M.^a D. GIL CID y P. DOMINGUEZ ALONSO (*)

RESUMEN

En este trabajo se estudian algunos de los ejemplares de "*Decacystis hispanicus*" de los fondos existentes en el Museo Geominero de Madrid, encontrándose diferencias significativas entre estos y el resto de especies de equinodermos Cincta ya descritos, por lo que se propone la reasignación de estos ejemplares como una nueva especie del género *Gyrocystis*, así como una reconstrucción tentativa de la misma. Adicionalmente se presentan detalles anatómicos inéditos para el conjunto de los Cincta.

Palabras clave: Echinodermata, Carpoidea, Cincta, España, Nuevo taxón, *Gyrocystis*, Cámbrico Medio.

ABSTRACT

In this work we have studied some of the "*Decacystis hispanicus*" housed in the Museo Geominero de Madrid, finding significant differences with the remaining echinoderms Cincta already described. To this purpose we propose the reassignment of this samples as a new *Gyrocystis*. On the other hand we are making a tentative reconstruction of the same. Moreover, unissued anatomical details are being presented.

Key words: Echinodermata, Carpoidea, Cincta, Spain, new taxon, *Gyrocystis*, middle Cambrian.

INTRODUCCION

Desde el punto de vista histórico los primeros Cincta fueron descritos por BARRANDE a mediados del siglo XIX para el Sistema Silúrico del centro de Bohemia (BARRANDE, 1887); este autor definió "*Trochocystites Bohemicus*" como un componente característico de la "fauna primordial", y que más adelante sería conocido como Cámbrico. Las primeras citas de *Trochocystites* dadas por BARRANDE se remontan a 1859, y tan sólo un año después BARRANDE y de VERNEUIL citan "*Trochocystites bohemicus*? n. sp." en la fauna primordial de la Cordillera Cantábrica

(Prado, de VERNEUIL y BARRANDE, 1860), describiéndolos como una estructura semejante a una rueda de carro. Desde los trabajos de BARRANDE han sido relativamente escasos los autores que han estudiado este interesante grupo de equinodermos; no obstante sus resultados han supuesto una notable aportación al conocimiento del grupo. A principios de este siglo, JAEKEL (1918) describe una nueva forma de Cincta (*Gyrocystis platessa*) y ofrece una interesante interpretación funcional donde el opérculo, al abrirse, permitiría la salida de un hipotético penacho de tentáculos que, a manera de lofóforo, captaría los nutrientes en suspensión; esta iconografía será mantenida por diversos autores hasta tiempos muy recientes (MELENDEZ, 1952a, 1982), aunque corrigiendo la posición de

(*) Departamento de Paleontología, Facultad de CC. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

la articulación opercular que JAEKEL (1918) situó erróneamente en el margen anterior (DOMINGUEZ *et al.*, 1994).

T. GISLEN, en 1927, sobre material procedente de Adrados (León) crea un nuevo género y especie de Cineta: *Decacystis hispanica*. Este trabajo fue traducido al español en 1952 por B. MELENDEZ quien añade además una valiosa serie de comentarios (1952b).

En el presente trabajo abordamos el estudio del material procedente de El Ferredal de Quintana (Asturias), que corresponde a las piezas MGM 43k, MGM 213k, MGM 212k, MGM 41k y MGM 466k de la colección "Sistemas" del Museo Geominero, ejemplares que fueron descritos y figurados por P. H. SAMPELAYO en su obra "El Sistema Cambriano" (1935), donde determina todos los ejemplares como *Trochocystites bohemicus* Barrande; esto supone un total de doce tecas y dos placas marginales aisladas. Este material fue presumiblemente recolectado con anterioridad a 1878 por MALLADA y BUITRAGO y por P. H. SAMPELAYO con anterioridad a 1931; según consta en la documentación existente en el Museo Geominero, la fecha de ingreso de estos ejemplares se sitúa "con anterioridad a 1934"; por otra parte la pieza 51k, descrita habitualmente como la "base de un pedúnculo gigante", la atribuimos a una punta genal de un trilobites, probablemente "*Paradoxides*" (G. GEYER, comunicación personal; FRIEDRICH, 1993; GIL y DOMINGUEZ, 1994).

2. PALEONTOLOGIA SISTEMATICA:

Phylum **Echinodermata** Klein, 1734
Subphylum **Carpoidea** Jaekel, 1900
Clase **Cincta** Jaekel, 1918

Familia **Gyrocystidae** Jaekel, 1918

Diagnosis: Teca con 10 placas marginales (M5L-M4D) y en ocasiones con 11 (M5LM5D). El contorno de la teca varía de oval a piriforme. El margen anterior de la teca presenta una plataforma frontal de borde agudo situada por debajo del opérculo y labro. La cara inferior de la teca uniformemente plana o con túmulo en la M0,



Figura 1. Posición geográfica de El Ferredal de Quintana, provincia de Oviedo. Tomado de H. SAMPELAYO 1935.

pudiendo existir otros abultamientos bajo las marginales laterales. El orificio oral tiene un surco epitecal izquierdo corto, careciendo de surco derecho. La estela es estrecha con una base ensanchada; las placas esfenoides que la componen presentan la cara inferior plana y la superior abovedada. (GIL y DOMINGUEZ, 1995; basada en FRIEDRICH, 1993).

Géneros atribuidos: *Gyrocystis* JAEKEL 1918 (= *Decacystis* GISLEN 1927), *Progyrocystis* FRIEDRICH 1993, non *Asturicystis* SDZUY 1993.

Observaciones: El género *Asturicystis* SDZUY 1993 posee un labro que alcanza el tercio anterior de M3D y el tercio anterior de M2L y carece de plataforma frontal; por lo tanto queda en nuestra opinión, así como en la de FRIEDRICH (comunicación personal, 1994; FRIEDRICH 1995), en una posición sistemática incierta, quizás cercana a los *Trochocystitidae*.

Genero *Gyrocystis* JAEKEL 1918

Diagnosis: Un género de *Gyrocystidae* con los siguientes caracteres: la teca es más larga que ancha, de contorno oval o ahusado, generalmente con 10 placas marginales, estando las posteriores en contacto y cerrando el cinctus por

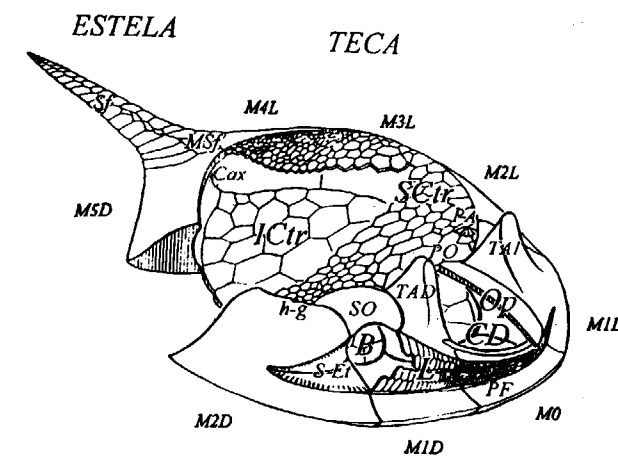


Figura 2. Modelo anatómico de un equinodermo Cineta: Op, opérculo; CD, cámara distal; B, boca; L, labro; SEt, surco epitecal; PF, plataforma frontal; SO, placa supraoral; TAD, tubérculo adopercular izquierdo; TAL, tubérculo adopercular derecho; PO, postoperculares; h-g, hidroporo-gonoporo; ICtr, infracentralia; Sctr, supracentralia; PA, pirámide anal; Cax, canal axial; Sf, esfenoides; MSf, mesoesfenoides; M4L...M1L, M0, M1D...M5D, placas marginales. Basado en GIL y DOMINGUEZ 1995, pág. 263, Fig. 2.

la cara ventral. La teca presenta un túmulo en la cara inferior de la placa M0. Existen 3 ó 4 oscículos postoperculares (GIL y DOMINGUEZ, 1995; basada en FRIEDRICH, 1993).

Especies atribuidas: *G. badulesiensis* FRIEDRICH 1993, *G. erecta* FRIEDRICH 1993, *G. cruzae* nov. sp., *G. platessa* JAEKEL 1918, *G. testudiformis* FRIEDRICH 1993.

Otras formas atribuidas: *G. aff. platessa* JAEKEL 1918 (FRIEDRICH, 1993), *G. cf. platessa* JAEKEL 1918 (FRIEDRICH, 1993), *G. cf. testudiformis* (FRIEDRICH, 1993), *G. sp. A* GIL y DOMINGUEZ 1995¹.

Gyrocystis cruzae sp. nov.

v 1933 *Trochocystites bohemicus* Barr., SAMPELAYO, El cambriano de España. Lám. I,

⁽¹⁾ El ejemplar Z-5-01 que aparece descrito en GIL y DOMINGUEZ 1995, ha sido donado recientemente (Julio de 1995) al Museo Geominero e inventariado con el n.º 2635K.

fila superior: figura de la izquierda (MGM 41k).

v 1935 *Trochocystites bohemicus* Barr., SAMPELAYO, El sistema cambriano. Lám. VII, fila superior: figura de la izquierda (MGM 212k) y figura de la derecha (MGM 41k); fila central: figura de la izquierda (MGM 43k)

v 1952 *Trochocystites bohemicus* Barr., MELENDEZ, Los carpoideos de España, Figura 6 E (MGM 43k), Figura 6 F (MGM 41k), Figura 6 H (MGM 212k)

1959 *Trochocystites bohemicus* Barr., BADILO, Catálogo de especies fósiles del Museo del Instituto Geológico y Minero de España. Lám. 15 (MGM 41k)

1972 *Decacystis hispanica* GISLEN 1927, SCHROEDER, Nota preliminar sobre los carpoideos del Cámbrico Medio de Asturias y León, Figura 1 (Coll. Sch. RS/Ca 10), Figura 2 (DPO 2600)

v 1973 *Decacystis hispanica* GISLEN 1927, SCHROEDER, Carpoideen aus dem Mittelkambrium Nordspaniens: 127-133; Abb. 3 A,B; Abb. 5 1, 4, 5, 6; ? Abb. 7 1, 2, 3; Taf. 11 Fig. 1 (DPO 2600), Fig. 2 (MGM 41k), Fig. 3 (CRS RS/Ca 10), Fig. 4 (CRS RS/Ca 8), Fig. 6 (CRS RS/Ca 9), Fig. 7 (CRS RS/Ca 7)

v 1993 *Gyrocystis platessa* JAEKEL 1918, FRIEDRICH, Systematik und Funktionsmorphologie mittelkambrischer Cineta (Carpoidea, Echinodermata), 107-114, Lám. 15 9 (MGM 212k), Lám. 16 10 (PIW 92V62), Lám. 17 5 (PIW 92V66)

Holotipo: MGM 43k a (Lámina I: 1, 2 (a), 3 (a), 4 (a) y 7; Figura 4; Lámina II: 1(a)).

Paratipos: MGM 43k b (Lámina I: 2 (b), 3 (b), 4 (b), 5 y 6; Lámina II: 1(b)), MGM 213k (Lámina II: 6 y 7), MGM 466k a (Lámina II: 2 (a) y 3), MGM 466k d (Lámina II: 2 (d), 4 y 5).

Otro material: DPO 2600-CRS/Ca10, PIW 92V62, PIW 92V66.

Localidad tipo y estrato tipo: Con el deseo de ser lo más objetivos posible y en aras de expresar al máximo la información referente al material, en este epígrafe expresamos los datos originales dados por P.H. SAMPELAYO (1933, 1935), director del Museo en aquel momento, en el cual figura como colector o depositario de este material, basándonos tanto en el texto de "El Sistema cambriano", como en la identificación de la grafía del "Libro de Registro" que amablemente hizo el entonces director del Museo D. RAMON REY (1992). Esta localización es la siguiente: "Ferredal, hacia Belmonte". Actualmente la información que aparece reflejada en las etiquetas y "Ficha de Fósil" de cada muestra indica "El Ferredal de Quintana (Asturias)".

El Sistema Cámbrico está dividido en tres Series: Inferior, Medio y Superior. El material citado anteriormente pertenece al Cámbrico Medio; en España tomando entre otras referencias los trabajos de LOTZE 1961; SDZUY 1968, 1971 y 1972; LIÑAN, PEREJON y SDZUY 1993, donde se recogen las sucesivas subdivisiones propuestas para las diferentes Series del Cámbrico existen actualmente tres subdivisiones propuestas para el Cámbrico Medio: Leoniense, Caesaragustienense y Sin Solenopleuropsidae. No obstante dado que el material está recogido con anterioridad a 1935 y no hay una sección/secciones de referencia fiables, es aventurada una asignación concreta a una precisión estratigráfica superior a la de "Cámbrico Medio". Adicionalmente el material estudiado por SCHROEDER contiene una información estratigráfica precisa que la sitúa en el "Trilobiten-Bänder 25 und 26 des von LOTZE gegebenen biostratigraphischen Schemas". Por último FRIEDRICH (1993, p.9-10) da la siguiente referencia para el nuevo material obtenido para su Tesis Doctoral: "Ferredal-Mergel Stufe mit Solenopleuropsis SDZUY (1971) mittleres Mittel Kambrium". Los autores entendemos que dadas las características de este material como piezas de Museo, el tratamiento debe ser respetuoso con su contexto bioestratigráfico.

Derivación del nombre: Especie dedicada a la Bióloga M.ª CARMEN CRUZ.

Material estudiado: Se han estudiado un total de once tecas y dos placas marginales aisladas,

pertenecientes todas ellas a las colecciones del Museo Geominero del Instituto Tecnológico Geominero de España y que son los siguientes: MGM 43k, 2 ejemplares (a y b) y una placa marginal aislada; MGM 213k, 2 ejemplares (a y b) y una placa marginal aislada; MGM 212k, 3 ejemplares (a, b, y c); MGM 41k; MGM 466k, 2 muestras con 2 ejemplares cada una (a, b, c y d)².

Material adicional atribuido a *G. cruzae* sp. nov.: Instituto de Paleontología de la Universidad de Würzburg: PIW 92V62; PIW 92V66³; PIW 92V92I, II; PIW 92V93; PIW 92V94; PIW 92V95I, II. Colección SCHROEDER: CRS/Ca10 (=cara inferior del DPO 2600), CRS RS/Ca8, CRS/Ca9, CRS/Ca7. Departamento de Paleontología de la Universidad de Oviedo: DPO 2600⁴.

⁽²⁾ La consignación de los ejemplares como MGM-XXXX-K es de reciente utilización en esta institución (Rábano comunicación personal, Junio de 1995), apareciendo con anterioridad como XXXXk; en diferentes trabajos este material ha sido designado como XXk (H. SAMPELAYO 1933, 1935; MELENDEZ 1952), IGME-Nr XX (SCHROEDER 1973) y por último IT-GE XXk (FRIEDRICH 1993, 1995).

⁽³⁾ El ejemplar PIW 92V66 (FRIEDRICH 1993, Lám. 17, fig. 5) tiene 11 placas marginales (comunicación personal de FRIEDRICH 1994 y de GEYER 1995), un número anómalo para un *Gyrocystis*. En nuestra opinión, esta circunstancia y la falta de contacto de esta marginal supernumeraria con el tegumento infracentral, puede atribuirse a una teratología.

⁽⁴⁾ Las piezas DPO 2600 y CRS/Ca10 corresponden a las caras dorsal y ventral de un único ejemplar. El Prof. J. TRUYOLS en el transcurso de las X Jornadas de Paleontología celebradas en Madrid (Noviembre de 1994) nos comentó que el ejemplar DPO 2600 fue recogido por él personalmente y que nueve años más tarde en una visita a España de R. SCHROEDER, le acompañó al yacimiento obteniendo entre otras la pieza CRS/Ca10, resultando ser la cara inferior (CRS/Ca10) y la cara superior (DPO 2600) de un mismo ejemplar.

Durante la elaboración del trabajo de R. SCHROEDER "Carpoideen aus dem Mittelkambrium Nordspaniens", publicado en 1973, tuvo la necesidad de consultar el holotipo de *Decacystis hispanicus* y le fue comunicada la desaparición del ejemplar (JAANUSSON, com. pers. a SCHROEDER, 1973), por lo que este autor propuso como lectotipo al ejemplar DPO 2600-CRS/Ca10. Durante el desarrollo de su Tesis Doctoral, W. P. FRIEDRICH consigue el holotipo original de Gislén, que tuvimos ocasión de estudiar en el Instituto de Paleontología de la Universidad de Würzburg en 1992 por mediación de este autor. Como consecuencia del redescubrimiento del holotipo, la designación del lectotipo carece de validez.

Diagnos:

Una especie de *Gyrocystis* JAEKEL 1918 que posee las siguientes características: la teca está formada por un cinctus de 10 placas marginales que definen un contorno subcircular con lóbulos y amplias escotaduras en la región anterior. La cara inferior de la teca es plana; bajo la placa M0 hay un túmulo poco manifiesto. La cara superior de las placas marginales laterales (M3L, M2L, M3D y M4D) presentan una sección sigmoidea. La cara superior de las placas marginales posteriores (M4L y M5D) es uniformemente convexa. La estela intruye en el cingulo por medio de unas placas basiesfenoides estrechas y uniformemente arqueadas tanto en la cara dorsal como en la ventral.

Descripción:

La reconstrucción de *Gyrocystis cruzae* nov. sp. queda plasmada en la Figura 3 mediante el empleo de normas frontal (3), dorsal (1), ventral (2), y laterales (4 y 5); la elaboración de esta reconstrucción se ha efectuado utilizando una lupa binocular equipada con una cámara clara, donde los distintos aspectos de diferentes ejemplares han permitido la ejecución de calcos de cámara clara bajo las diferentes normas consideradas y su posterior integración en un tablero de dibujo. El esqueleto de *Gyrocystis cruzae* nov. sp. ha sido posible describirlo en su práctica totalidad gracias a los datos ofrecidos por los diferentes ejemplares estudiados; si bien de las porciones medias y posteriores de la estela no tenemos ninguna evidencia.

La forma general de la teca es discoidal con la cara ventral aplanada y la dorsal convexa, en el margen anterior presenta amplias escotaduras o lóbulos. Cerrando el cingulo en su cara inferior existe un pavimento subcircular de placas infracentrales planas, comparativamente grandes respecto a otros *Gyrocystidae*; en la cara superior se encuentra una cubierta de placas supra-centrales mucho menores. La base de la estela se encuentra integrada en el cingulo. La descripción pormenorizada la hemos desglosado en una serie de epígrafes atendiendo a su posición anatómica y que desarrollamos a continuación:

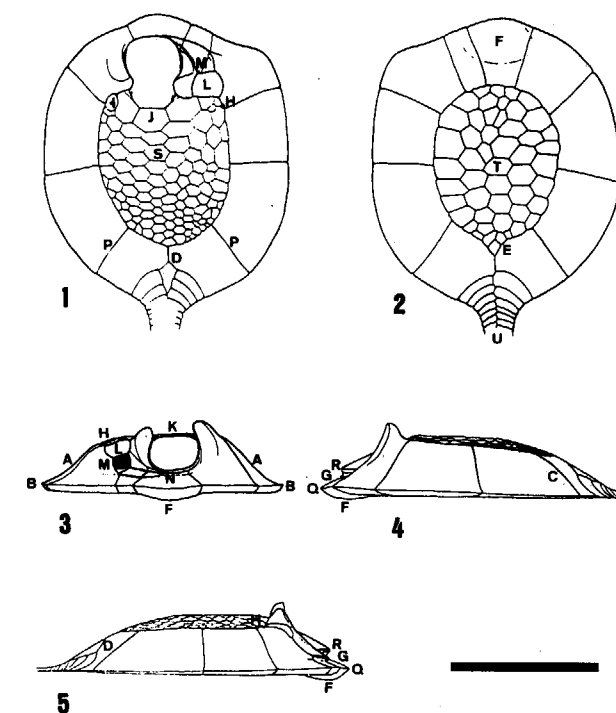


Figura 3. *Gyrocystis cruzae* nov. sp., reconstrucción en diversas normas: 1. norma dorsal, 2. norma ventral, 3. norma frontal, 4. norma lateral izquierda, 5. norma lateral derecha. Explicación en el texto, la barra representa 5 mm. Basado en GIL y DOMINGUEZ 1994, pág. 97, Fig. 1.

El cinctus: región media
(placas M3L, M2L, M4D y M3D;
Fig. 3, 1, 4 y 5):

Esta región del cinctus presenta unas placas poco diferenciadas; las placas marginales laterales (M3L, M2L, M4D y M3D) son dos veces más anchas (tr.) que altas (Fig. 3: 3.a), tan largas (sag.) como anchas (tr.) y su sección transversal se asemeja a una cuña. La cara inferior (MGM 213k b; MGM 212k a, b y c; MGM 416 k a, b, c y d) es plana, curvandose ligeramente cerca del margen, con lo cual queda elevado sobre el plano de reposo del animal (GIL y DOMINGUEZ, 1995). La cara superior de la placa tiene una sección sigmoidea muy aplanada (Figura 3: 3. a; Lámina I: 1, 2 y 7), diferenciándose una región proximal convexa, una región media plana y una región distal cóncava.

La unión de la cara dorsal y ventral forma un borde agudo (Figura 3.3.b) integrado en el plano

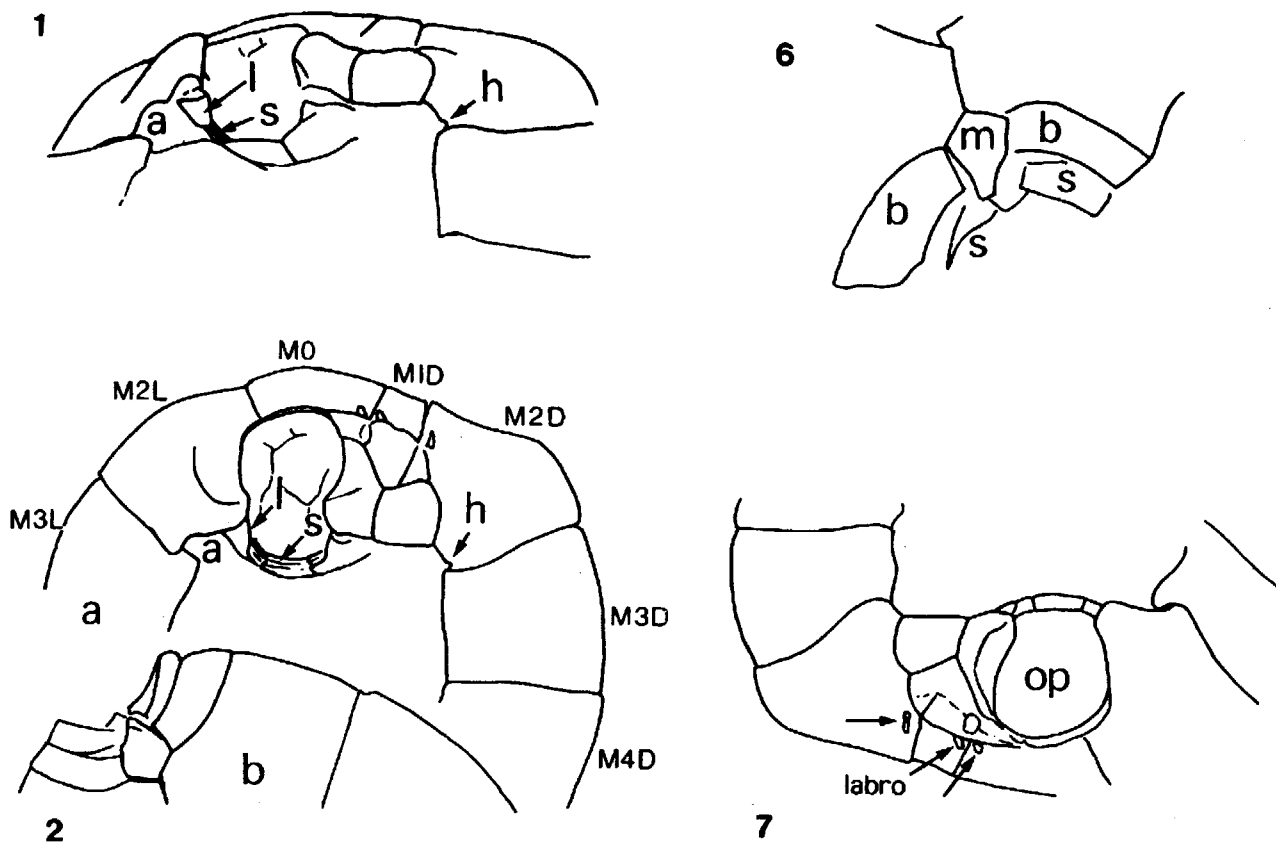
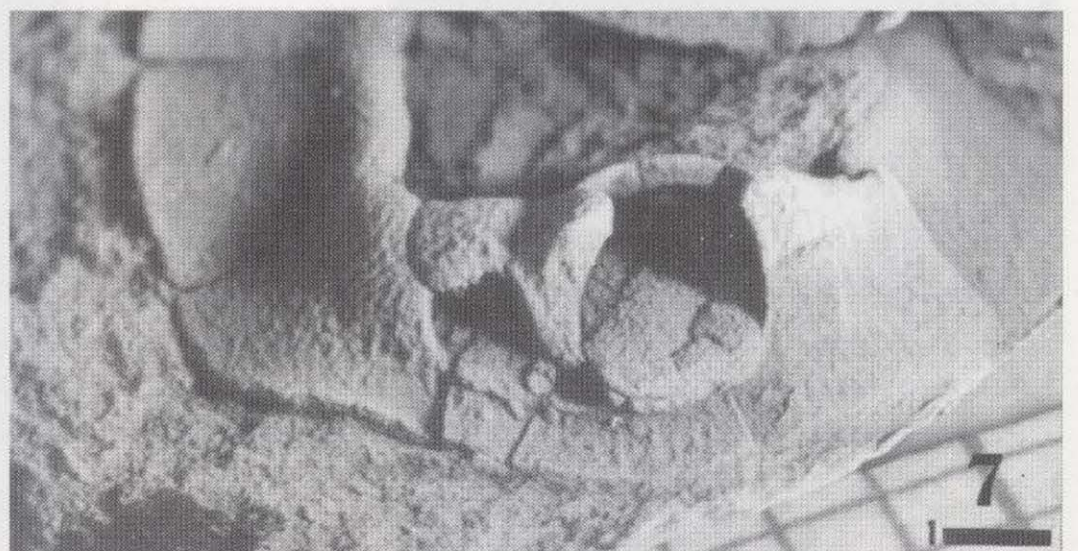
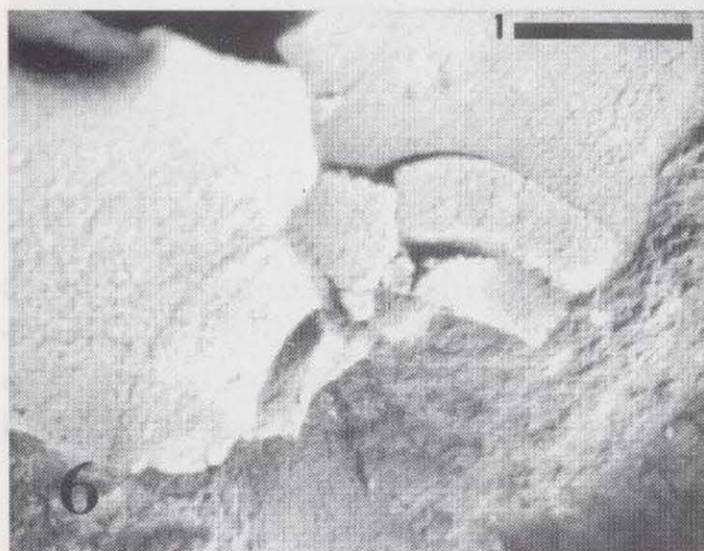
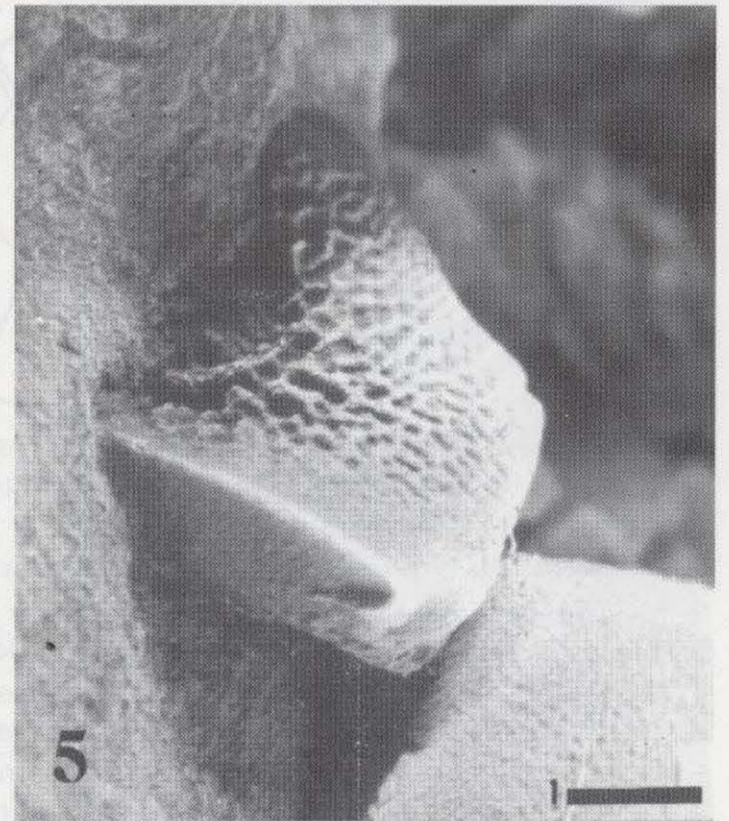
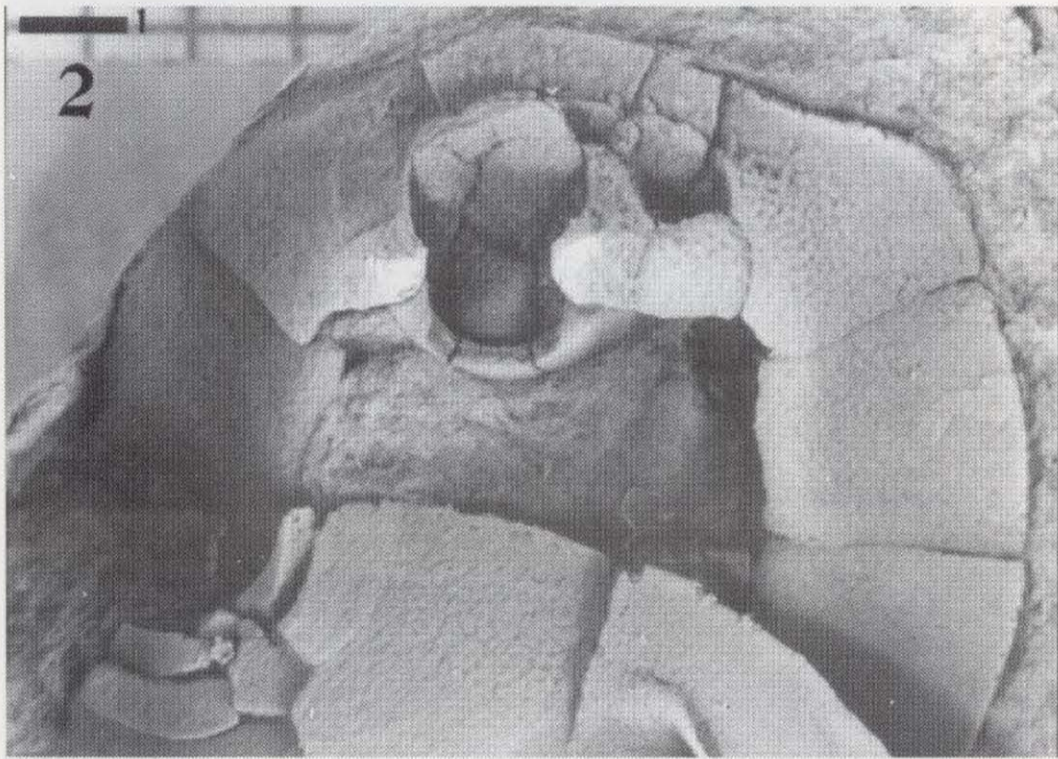
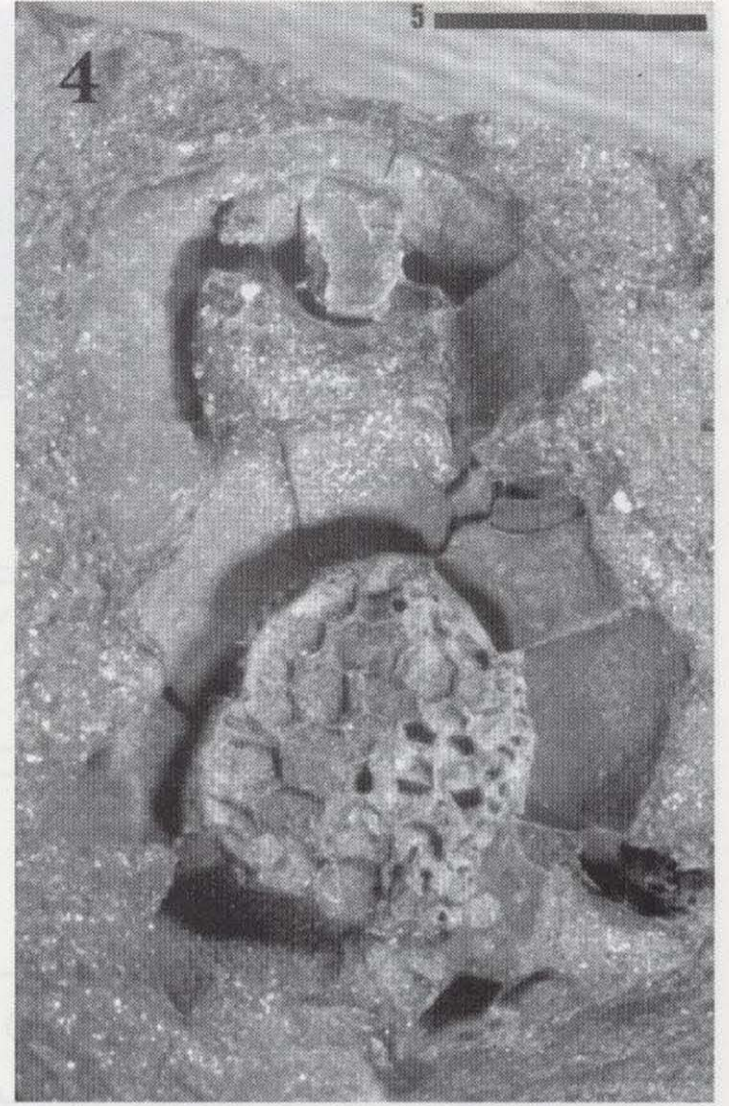
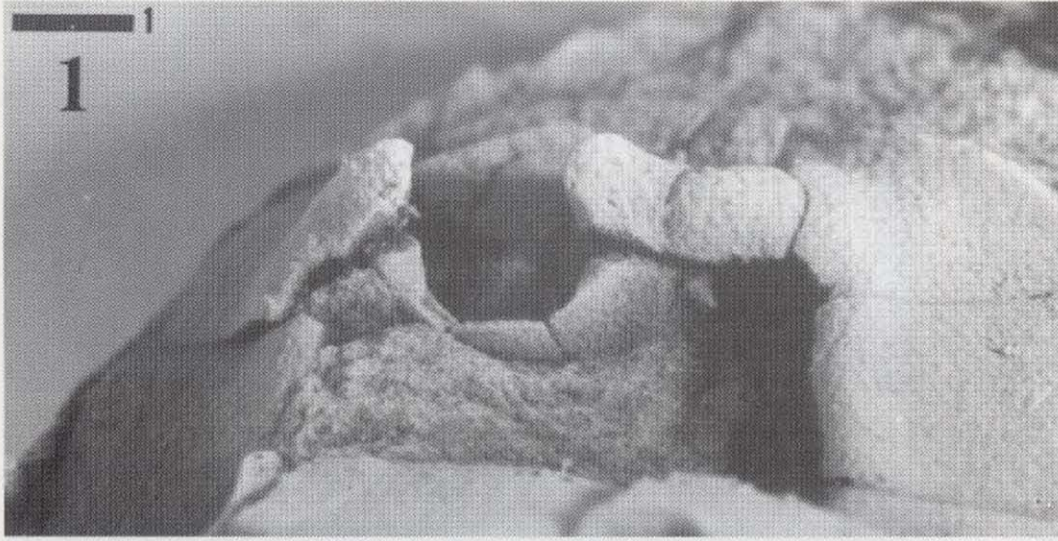


Lámina I: *Gyrocystis cruzae* nov. sp. ejemplar MGM 43k a y b. Réplicas en látex blanqueadas con óxido de magnesio excepto la figura 4 que es una muestra original.

1. Vista postero-dorsal del holotipo (MGM 43k a): O, opérculo; h, hidroporo-gonoporo; a, escotadura anal. Se observa la articulación opercular no lineal, con un surco medial (s) y labios laterales de las postoperculares (l).
2. Ejemplar a: vista dorsal del área anterior del holotipo (MGM 43k a). Ejemplar b: vista dorsal del area posterior de la teca del paratipo (MGM 43k b).
3. Vista oblicua de los ejemplares MGM 43k a y b; se observa la sección de la esfenoides.
4. Ejemplares MGM 43k a y b, muestra original, molde natural.
5. Ornamentación crenulada en la placa M1L del ejemplar MGM 43k b.
6. Inserción de la caudícula en el ejemplar MGM 43k b, vista dorsal. Observese las basiesfenoides (b) estrechas y arqueadas, basiesfenoides izquierda mayor que la derecha y la primera mesoesfenoides (m) en forma de cometa.
7. Vista fronto-dorsal del holotipo (MGM 43k a).

horizontal de referencia (GIL y DOMINGUEZ, 1995). La cara proximal de estas placas y que limita la cavidad corporal, tiene contorno parabólico fuertemente cóncavo; en los extremos superior e inferior presenta facetas de articulación con las placas supra e infracentrales. Las facetas de articulación con las placas infracentrales periféricas poseen un surco medio y su altura representa un quinto de la altura total del osículo marginal (placa marginal aislada en la muestra

MGM 43k); las facetas de articulación con las placas supracentrales son conspicuas y en algunos ejemplares se distinguen tan sólo por el punto de inflexión en la arista superior de la placa (Lámina I: 2 y 7). Las articulaciones anterior y posterior de cada uno de estos osículos marginales son planas y verticales, sin presentar foseas medias (las articulaciones intermarginales M4L-M3L, M3LM2L, M2L-M1L, M2D-M3D, M3D-M4D y M4D-M5D).



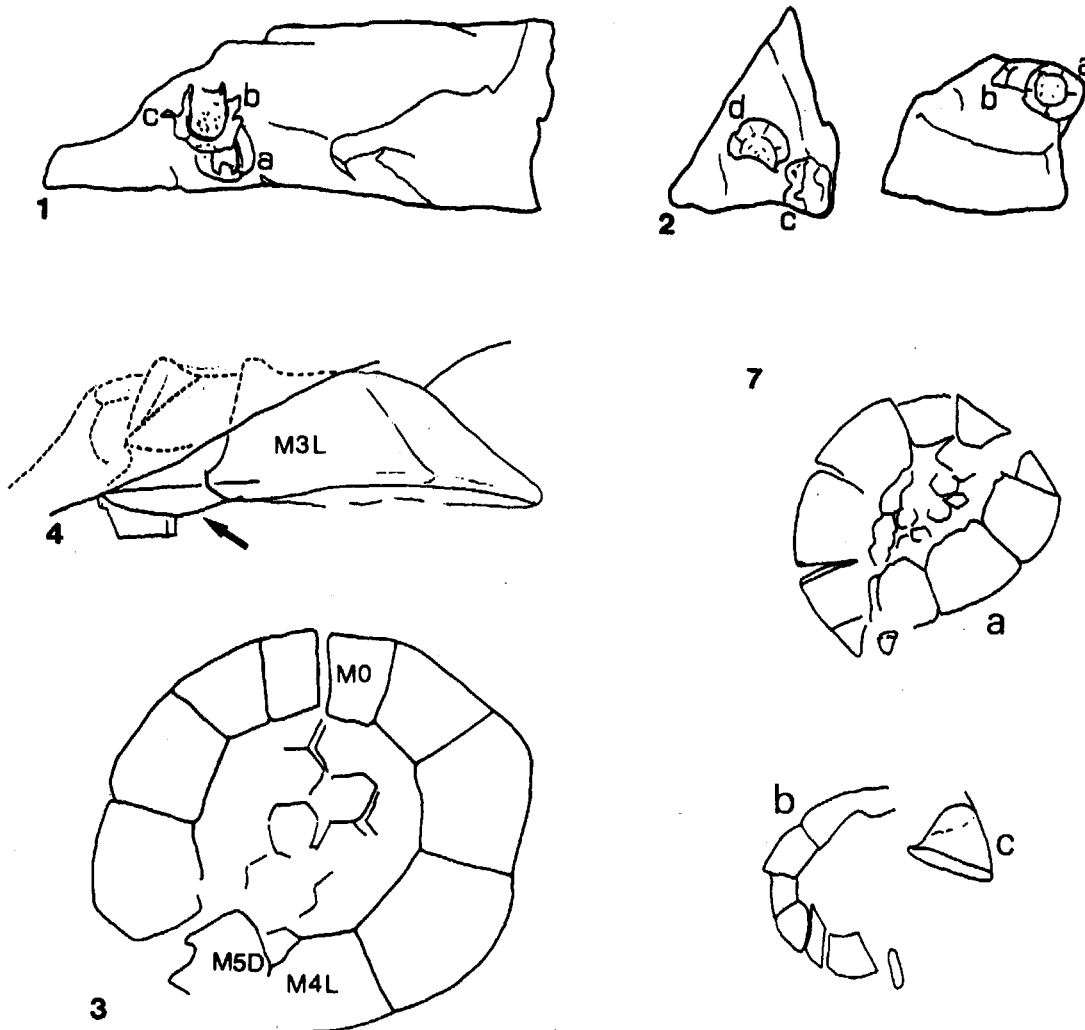


Lámina II: *Gyrocystis cruzae* nov. sp. muestras MGM 43k, MGM 466k y MGM 213k. Las figuras 1, 2 y 7 son muestra original, el resto de las figuras son réplicas en látex blanqueadas con óxido de magnesio.

1. Muestra 43k, ejemplares a, b y c.

2. Muestra 466k (2 piezas independientes), ejemplares a, b, c y d.

3. MGM 466k c, teca con contorno subcircular con amplias escotaduras anteriores; el pavimento infracentral es subcircular con 30 placas, dos de ellas introduciéndose a modo de cuña entre las M4L y M5D; túmulo poco manifiesto.

4. MGM 466k a, vista antero-izquierda, se observa el túmulo en la placa M0 y el margen de la placa M3L; por detrás de la placa M0 se observa la plataforma frontal de la placa M1D que ha rotado.

5. MGM 466k b vista inferior, se aprecia claramente el túmulo en la placa M0, el contorno subcircular de la teca, el pavimento infracentral con contorno igualmente subcircular con al menos 32 placas, M1D estrecha y volteada.

6. MGM 213k a, vista inferior, teca deformada por compresión lateral. Se observa la base del pedúnculo con 4 esfenoides por serie, las basiesfenoides son claramente curvadas en su cara inferior siendo la izquierda mayor que la derecha.

7. MGM 213k a y b, muestra original, molde natural.

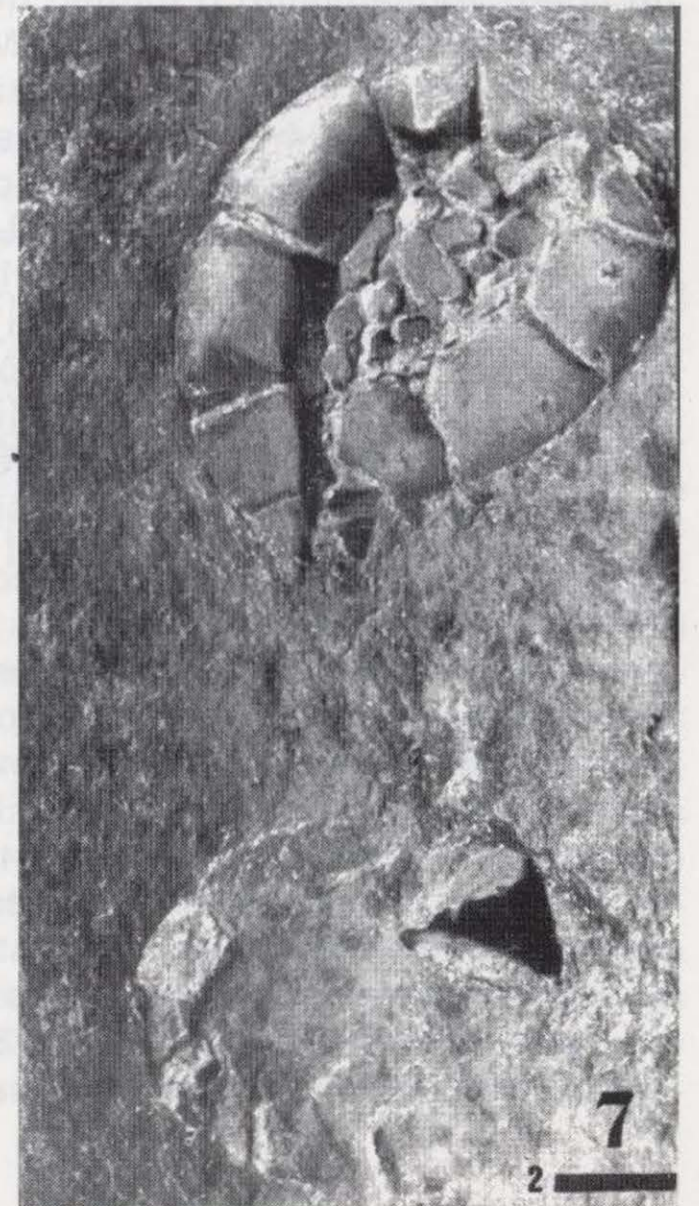
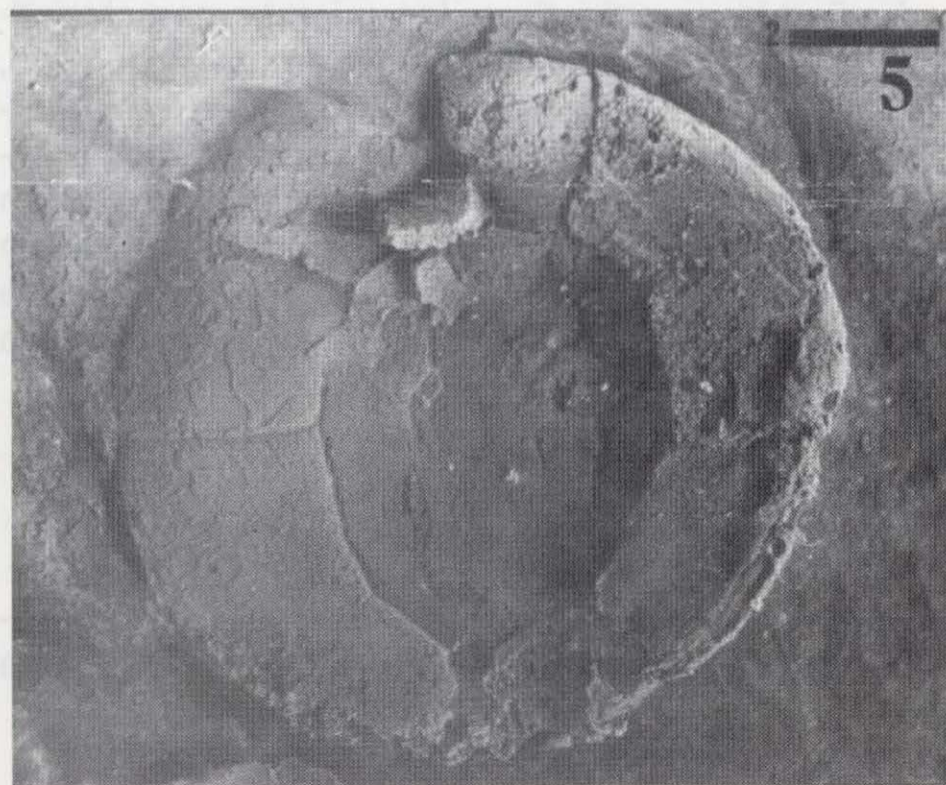
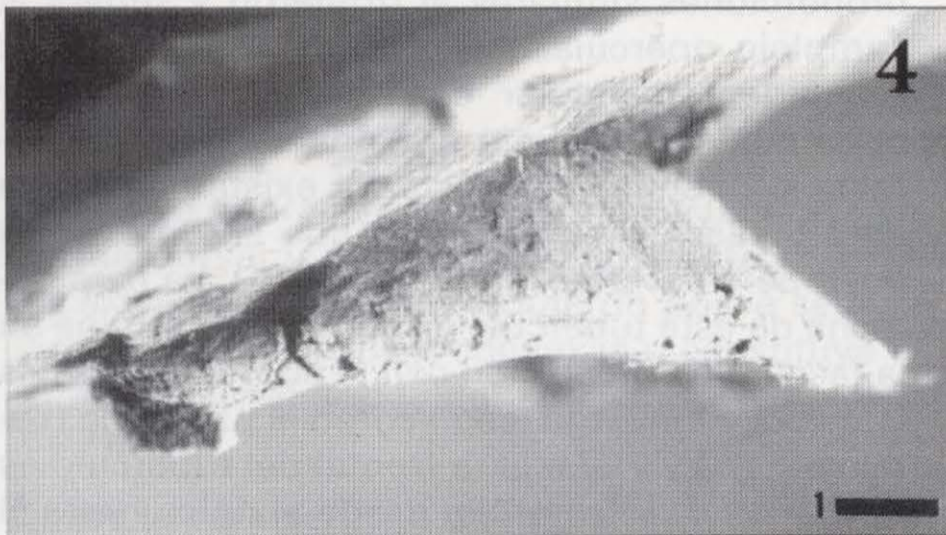
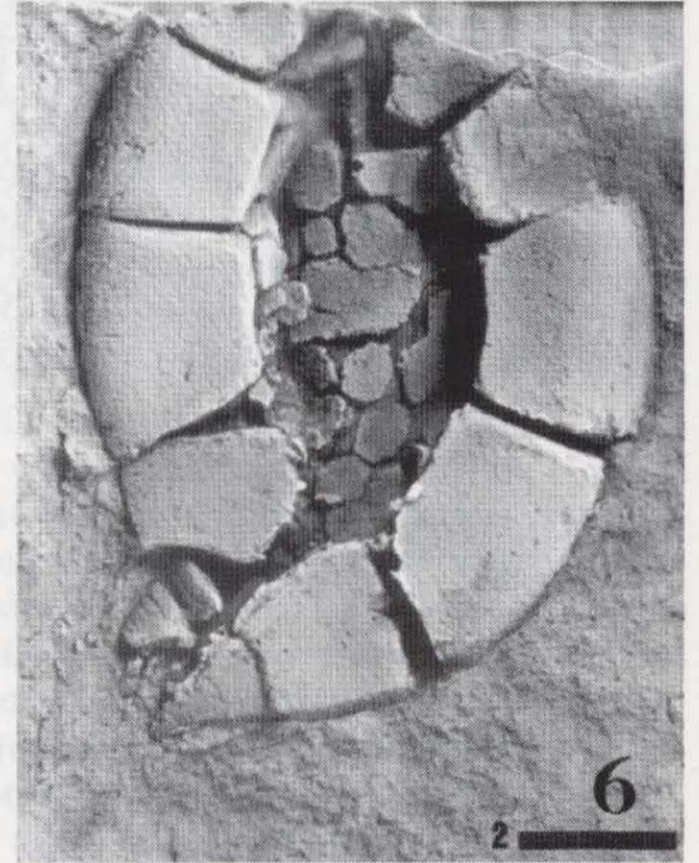
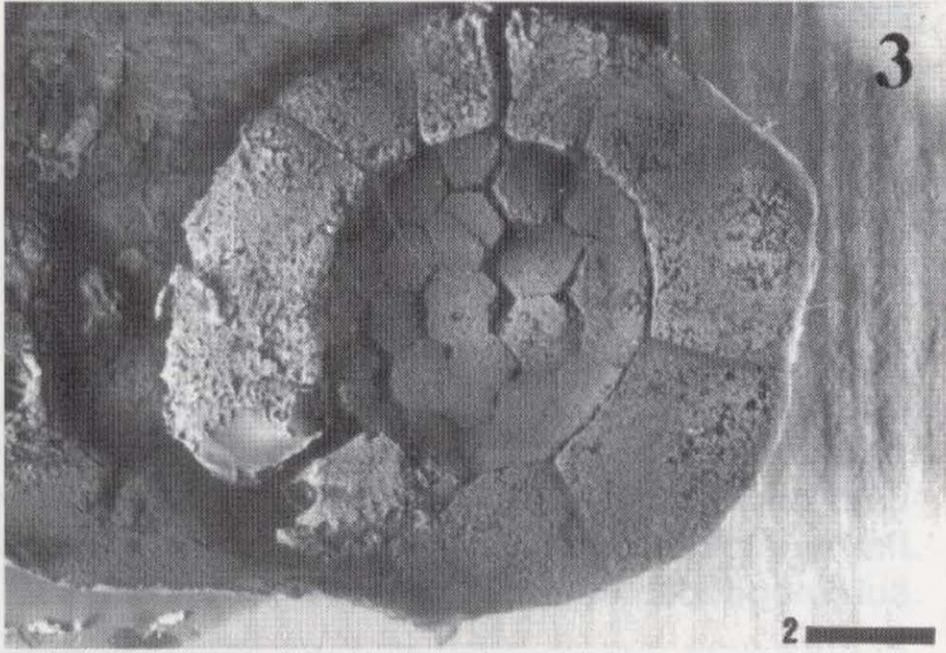
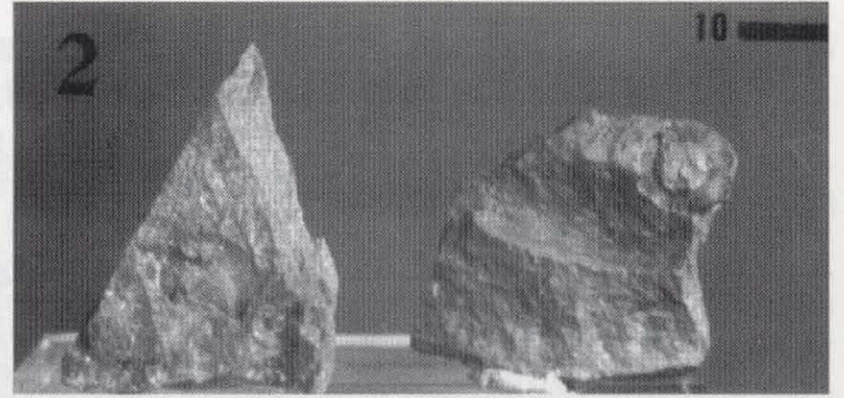
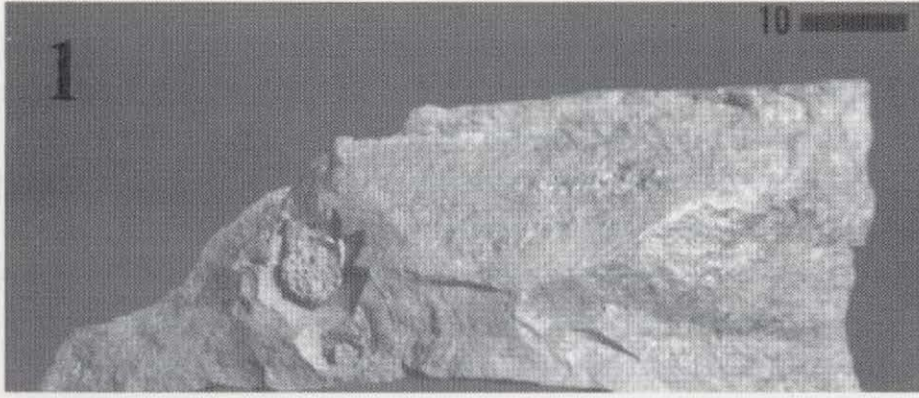
El cinctus: región posterior

(placas M4L y M5D; Fig. 3: 1):

Las placas M4L y M5D son similares a las de la región media del cinctus, si bien se han modifi-

cado por la inserción de la estela. Las placas marginales posteriores (M4L y M5D) son tan largas como anchas y parecen simétricas respecto al plano axial formando los bordes anteriores un

Lámina II



ángulo obtuso de unos 135° respecto a este plano (las articulaciones M4L-M3L y M5D-M4D; Fig. 3: 1, p). La cara inferior de estas placas es similar al de las placas marginales laterales, mientras que la cara superior es uniformemente convexa (Figura 3: 4.c y S; Lámina I: 3, Figura 4). La articulación M4L-M5D está restringida a una pequeña área como consecuencia de la presencia de varios elementos anatómicos: en la cara dorsal, se encuentran la primera placa mesoesfenoide y las basiesfenoides (Lámina I: 3 y 6; Figura 3: 1.d; Figura 4); en la cara inferior se intercalan de una a tres placas infracentrales (Lámina II: 3, 5 y 6; Figura 3: 2.e); internamente y hacia el lumen tecal se encuentra el bulbo proximal del canal axial y, ya en una posición más caudal, el inicio del propio canal axial.

El cinctus: región frontal

(Placas M1L, M0, M1D, M2D; Fig. 3: 1 y 3):

En este área existen un conjunto de elementos anatómicos que serán considerados aparte como "complejo opercular" y "complejo oral". El osículo marginal anterior o subopercular (M0) presenta en la mitad anterior de la cara inferior un ligero abultamiento o túmulo que alcanza a las placas marginales limítrofes (M1L y M1D), donde atenúa su relieve hasta desaparecer (Figura 3: f; Lámina II: 4 y 5). El borde anterior de la placa M0 es agudo (Figura 3: 4.q, 5.q.) y forma la plataforma marginal (= "marginale Lippe" según FRIEDRICH, 1993) en su cara superior (Figura 3: 1.g; Lámina I: 2 y 7; Figura 4); hacia atrás se eleva el rodete opercular donde se apoya el opérculo en su posición de reposo (Lámina I: 7, Figura 3: 4.r). Así mismo, a la derecha de la placa M0 se encuentra la rama izquierda del surco epitecal cuyo ápice no alcanza el plano axial (Lámina I: 7; Figura 3: 3.n).

La placa marginal M1L cierra el complejo opercular por la izquierda mediante la porción derecha del rodete opercular y el tubérculo adopercular izquierdo (Lámina I: 7). Este tubérculo es una estructura piramidal roma de tres caras: la cara derecha se orienta hacia el opérculo, es plana y sin ornamentación; la cara posterior y la cara exterior tienen superficies curvas y poseen ornamentación (Lámina I: 2 y 7). En el borde superior de la placa M1L existe una escotadura

que coincide con la posición de la pirámide anal (Figura 3: 1.i; Lámina I: 2); esta estructura fue descubierta por K. SDZUY, descrita por R.P.S. JEFFERIES en *T. bohemicus* (JEFFERIES, 1991 y comunicación personal) y posteriormente observada por nosotros en el mismo material (ejemplar L 9060 del Museo Nacional de Praga); recientemente han sido descritas por W. P. FRIEDRICH (1993) para *G. testudiformis* y *P. disjuncta*.

La placa marginal M1D es estrecha, un tercio de la longitud del resto de las marginales en el holotipo (MGM 43 k a, Lámina I: 2 y 7), algo menos de la mitad en MGM 212k (Lámina II: 5) y casi tan ancha como la M0 en MGM 466K c (Lámina II: 3). En esta placa se diferencian varios elementos anatómicos. La cara inferior, como se describió anteriormente, es alcanzada por el túmulo de la placa M0 (Lámina II: 5); en posición frontal se encuentra la plataforma frontal de borde agudo y limitada posteriormente por el borde inferior del surco epitecal.

El tubérculo adopercular derecho presenta unas proporciones similares al izquierdo y separa el complejo opercular de la boca, tiene forma de pirámide rectangular con una arista superior orientada según el eje principal del animal (Lámina I: 2); en la cara posterior existe una faceta de articulación plana por donde se une con la postopercular derecha (Lámina I: 1). La cara derecha de este tubérculo es convexa y termina en la faceta de articulación con la supraoral, que es convexa y tan larga (sag.) como el tubérculo (Lámina I: 1, 2 y 7). La cara frontal del tubérculo es aplanada y se desarrolla desde el ápice hasta el surco epitecal (Lámina I: 7). La cara orientada hacia el operculo tiene las mismas características que la del tubérculo adopercular izquierdo, frontalmente terminan con un borde liso y agudo. La placa marginal M2D tiene una forma general externa muy similar a la M1L y presenta en su extremo superior una faceta de articulación con la placa de forma cóncava, por debajo de la cual se encuentra el borde derecho de la boca (Lámina I: 7).

Complejo opercular (Figura 3: 3.k):

El opérculo es una placa de poco espesor, subrectangular, ligeramente convexa en su cara

exterior y con las regiones anterior y posterior redondeadas. Se articula posteriormente con los tres osículos post-operculares de contorno poligonal (Figura 3: 1 j). El osículo central a lo largo de todo el margen anterior (tr.) posee una faceta de articulación de forma rectangular con un surco medio a lo largo de toda su longitud; en las post-operculares laterales (izquierda y derecha) este surco sólo se desarrolla en la mitad de la superficie ofrecida hacia el opérculo, mientras que las porciones más laterales presentan un borde redondeado en forma de labio coincidente con otra estructura similar en el opérculo (Lámina I: 1 y 2). La articulación opercular no es lineal, sino que tiene forma de U (Figura 3: 1.j; Lámina I: 1).

El borde anterior del opérculo se apoya en un rodete en forma de labio de jarra que posee la placa M0 en su borde superior (Figura 3: 4.r), quedando lateralmente limitado por los tubérculos adoperculares de las marginales M1D y M1L que convergen sobre él (Lámina I: 7; Figura 3: 3. k).

Complejo oral (Figura 3: 3.m-n):

El osículo supraoral tiene forma rectangular en norma dorsal y arqueado en norma frontal; en los extremos derecho e izquierdo posee sendas facetas de articulación convexas y constituye el techo del canal oral (Figura 3: 1.1, 3.1; Lámina I: 2 y 7).

Desde la cara derecha de la placa M1D se desarrolla el surco epitecal con un contorno neto en forma de lambda tumbada (λ) (Figura 3: 3.n), alcanza la sutura M1D-M0 sin llegar a sobrepasar el plano axial del animal. El borde superior del surco se extiende oblicuamente desde el ápice hasta el borde superior de la boca. El borde inferior del surco epitecal se desarrolla horizontalmente paralelo a la plataforma frontal de la que se separa mediante un marcado resalte, cerca de la sutura M1D-M2D sufre una inflexión y asciende rodeando la boca hasta el borde anterior de la articulación M2D-supraoral (Figura 3: 3.m). En el centro del surco epitecal hay un canalículo (el surco ambulacral izquierdo) que parte desde el borde infero-izquierdo de la apertura oral hasta el extremo izquierdo del surco epitecal. En el

único ejemplar donde se conoce la boca (MGM 43k a) no existe surco epitecal derecho.

En el holotipo (MGM 43k a) se identifican algunas plaquitas del labro dispersas en el suelo del surco epitecal, cuatro de ellas se presentan articuladas pero abatidas reposando sobre el labio anterior. Son de tamaño muy pequeño, la mayor de las conservadas tiene forma acicular (0,2 mm de longitud y 0,07 mm de diámetro) (Lámina I: 7; Figura 4). El orificio oral (Figura 3: 3.m) tiene un contorno trapezoidal de caras algo curvas; está limitado por la derecha por la placa M2D, por la izquierda y debajo por la placa M1D y por encima esta la placa supraoral. La boca se desarrolla, sin solución de continuidad, hacia delante y hacia la izquierda en el surco epitecal izquierdo. El orificio oral da paso al canal oral asociado con la placa M2D; este es un tubo corto de 1,4 mm de longitud y una sección, a la altura de la placa supraoral, de 0,52 mm² (MGM 43K a). En el borde dorsal de la placa M2D y por detrás de la supraoral existe una escotadura que se continúa en la cara interna con un surco muy tenue; estas estructuras son interpretadas como hidroporogonoporo y canal petreo respectivamente (Figura 3: 1.h; Lámina I: 1 y 2).

Cierre superior e inferior del cinctus (tegumentos supracentral e infracentral; Figura 3: 1.s y 2.t):

En la cara inferior, cerrando la cavidad corporal se encuentra el tegumento infracentral (=hipocentral JAEKEL 1918) que forma una lámina subcircular de placas poligonales planas, sin ornamentación exterior y sin estructuras definidas en la cara interior (Lámina II: 3, 5 y 6). Podemos diferenciar dos tipos de placas infracentrales según su ubicación: las infracentrales s. str. y las infracentrales periféricas. Las primeras son placas con un contorno predominantemente exagonal que sólo se articulan con otras infracentrales; las placas periféricas se articulan además con las marginales y poseen un contorno predominantemente pentagonal. Las placas infracentrales son grandes, las mayores alcanzan 1/10 del diámetro mayor de la teca. Entre las marginales M4L y M5D, en su tercio anterior y en forma de cuña se disponen de 1 a 3 infracen-

trales (Figura 3: 2.e), este caracter es considerado por FRIEDRICH como primitivo para los Gyrocystidae (comunicación personal).

En la cara interior de la teca, dispersas en el pavimento que forman las infracentrales, encontramos algunas supracentrales aisladas (MGM 43k b, PIW 92v62); son placas poligonales, aplanadas, de 1/3 a 1/4 del tamaño de las placas infracentrales y disminuyendo su diámetro hacia porciones posteriores y laterales. No se ha encontrado el tegumento dorsal íntegro en ningún ejemplar estudiado, quedando plasmada su hipotética conformación más probable en la figura 3.1.s.

Base de la estela (Figura 3: 1.a):

Las primeras placas esfenoideas (las basiesfenoideas) están en contacto con las placas marginales M4L y M5D; en la cara superior están separadas por la primera mesoesfenoide (Figura 3: 1.d; Lámina I: 3 y 6). El borde anterior de ambas placas es simétrico respecto al eje principal del animal; en las porciones marginales, las articulaciones con las placas M4L y M5D son paralelas a las articulaciones M4L-M3L y M5D-M4D, pero en las porciones medias se arquean la una hacia la otra formando un semicírculo (Figura 3: 1). La basiesfenoide izquierda es más ancha (sag.) que la derecha; aunque los bordes anteriores se encuentran a la misma altura (sag.), el borde posterior de la basiesfenoide izquierda se sitúa a media altura (sag.) de la segunda esfenoide derecha. Con este patrón se alternan las esfenoideas izquierdas con las derechas ofreciendo en la cara inferior una sutura en zig-zag (apreciable en el ejemplar MGM 213 k a, después de su reconstrucción, Lám. II: 6, Figura 3: 2. u); en la cara superior de la estela esto no ocurre por la interposición de las mesoesfenoideas (MGM 43 k b); la primera mesoesfenoide es grande (1,2 mm de longitud por 1 mm de anchura en MGM 43k b), las caras anteriores están en contacto con las M4L y M5D y divergen con un ángulo de 120° (Lámina I: 3 y 6).

Ornamentación:

El osículo M1L presenta ornamentación crenulada, poco manifiesta en el holotipo, pero que re-

sulta patente en los ejemplares de mayor tamaño (MGM 43k b, MGM 212k) y que se extiende desde el tercio marginal hasta el borde superior, alcanzando el tubérculo adopercular izquierdo y la articulación M1L-M0 (Lámina I: 5). La ornamentación de este osículo está constituida por una serie de crestas que irradian desde la proximidad del rodete subopercular (Figura 3: 4.r); en este punto presenta el máximo desarrollo atenuando el relieve hacia áreas posteriores. Existen una serie de septos transversales uniendo estas crestas, adquiriendo el conjunto un característico aspecto en panal. En el área más cercana a la articulación M1L-M2L la ornamentación está constituida por foseas elongadas, transformándose en la región central de la cara superior de la placa M2L en puntuaciones (Lámina I: 5, placa inferior). La ornamentación de la placa M2D es una continuación de la existente en la placa supraopercular (Lámina I: 2 y 7); está formada por pequeñas crestas paralelas entre sí y transversales al eje principal del animal, tienen su origen en la base del tubérculo adopercular de la placa M1D, recorren la cara superior de la supraopercular y descienden por la placa M2D hasta desaparecer en el área de inflexión.

Observaciones, comparación con otras especies y consideraciones finales:

El género *Gyrocystis* fue descrito por JAEKEL en 1918, quien propuso a *Gyrocystis platessa* como especie tipo. El grupo permanece como monoespecífico hasta que en 1993 FRIEDRICH, en su tesis doctoral, revisa el género y propone tres nuevas especies: *G. testudiformis*, *G. badulesiensis* y *G. erecta*, y mantiene *G. platessa* (fig. 4). Estas tres nuevas especies muestran caracteres homogéneos mientras que bajo el taxón *G. platessa* FRIEDRICH (1993) aglutinó diversas formas que, como se aprecia en las láminas de este trabajo donde figura a esta especie, muestran una gran variabilidad interpretada por este autor como de carácter geográfico (FRIEDRICH, comunicación personal 1994).

Gyrocystis cruzae nov. sp. tiene caracteres intermedios entre *G. platessa* y *G. badulesiensis*, si bien posee elementos diagnósticos singulares que justifican nuestra propuesta; estos pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

Gyrocystis Jaekel 1918

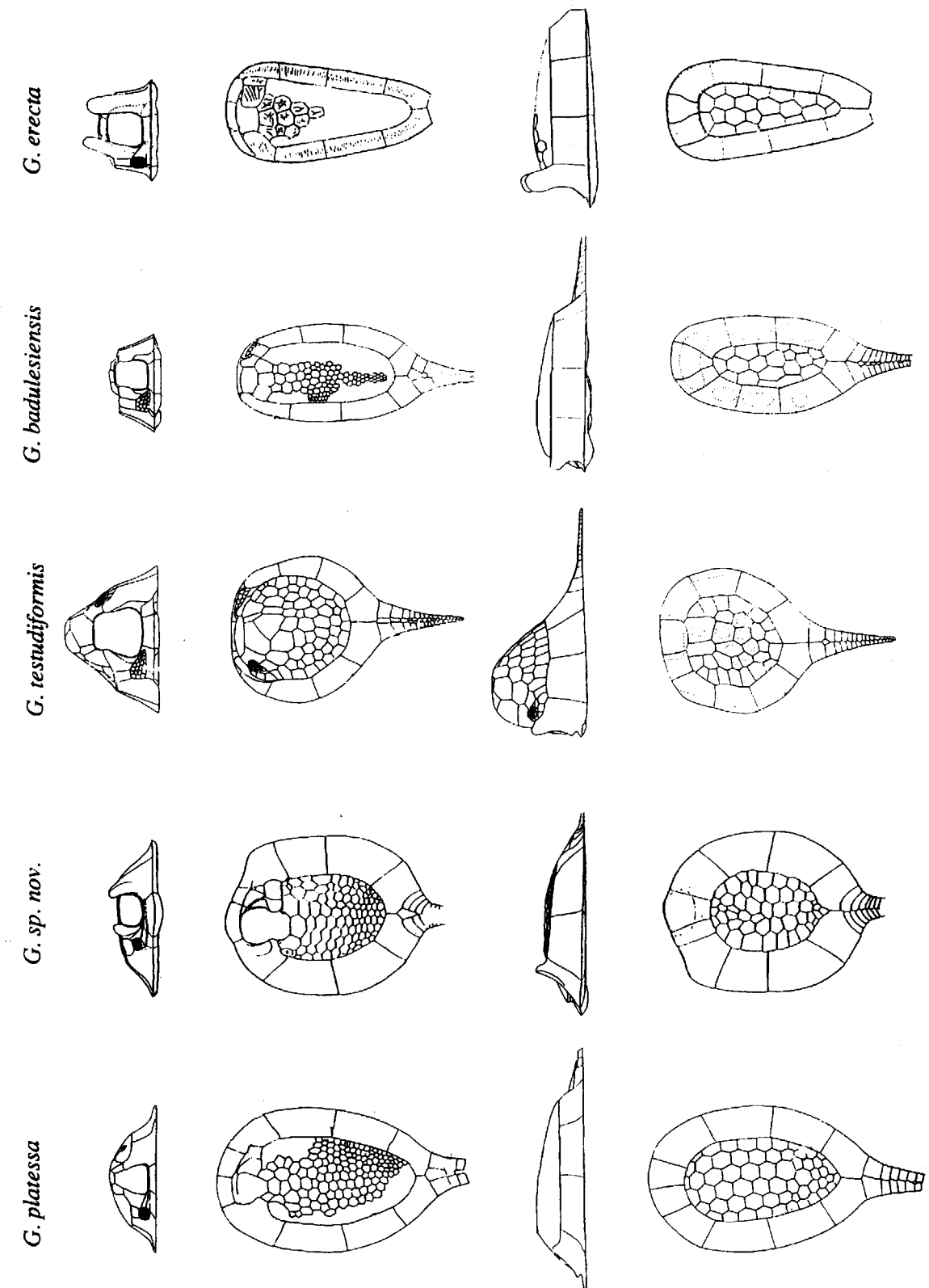


Figura 4. Esquema comparativo de las especies descritas de *Gyrocystis*: *G. platessa*, *G. testudiformis*, *G. badulesiensis* y *G. erecta* tomadas de FRIEDRICH 1993.

Una teca subcircular con amplias escotaduras en el área frontal y una cara inferior plana con un único túmulo bajo la placa frontal; *G. platessa* tiene una cara inferior plana, sin túmulo, mientras que las otras tres especies además del túmulo frontal tiene una serie de túmulos siguiendo patrones diferentes para cada especie.

Un cíngulo con placas marginales anchas, de modo que el tegumento infracentral posee un diámetro que supone la mitad del diámetro de la teca; en las otras especies del género, el pavimento infracentral puede corresponder a tres cuartas partes del diámetro total de la teca.

Las placas marginales laterales tienen una cara superior de sección sigmoidea, mientras que en las marginales posteriores es uniformemente convexa. Este carácter es singular entre los *Gyrocystis* ya descritos.

Intrusión de la estela en el cíngulo mediante unas placas basiesfenoides (las primeras de la estela) arqueadas tanto en la cara superior como inferior. Este es un carácter de gran interés puesto que sólo se presenta en *Gyrocystis* sp. A (GIL y DOMINGUEZ 1995), siendo desconocido en el resto de los *Cincta* descritos.

Estos últimos puntos establecen diferencias significativas entre la nueva especie y las restantes comprendidas en el género, quedando integrado por seis especies *G. platessa* JAEKEL 1918, *G. badulesiensis* FRIEDRICH 1993, *G. erecta* FRIEDRICH 1993, *G. testudiformis* FRIEDRICH 1993 y *G. Cruzae* nov. sp. Se han descrito adicionalmente otros *Gyrocystis* que permanecen en nomenclatura abierta: *G. aff. platessa* (FRIEDRICH 1993), procedente del Sur de Francia y representado por un solo ejemplar (BMNH E 23612) y plantea problemas de asignación específica por la estructura del arco postopercular: *G. sp. A* (GIL Y DOMINGUEZ 1995) basado en un ejemplar carente de cara dorsal (Z-5-01, actualmente 2635K del Museo Geominero) procedente de Zafra (Badajoz) y *G. cf. testudiformis* (FRIEDRICH 1993), que describe la cara ventral de un ejemplar con 12 placas marginales y un amplio túmulo frontal (MGM 42k). Por otra parte, el estudio detallado de este material ha proporcionado nuevos e interesantes datos sobre la anatomía del complejo opercular y biomecánica del cíngulo de los *Cincta*.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar hemos de expresar nuestro agradecimiento al Dr. G. GEYER del Instituto de Paleontología de Würzburg por sus sucesivas aportaciones a los manuscritos. Al Dr. R. P. S. JEFFERIES por su lectura crítica y sugerencias al borrador inicial; así mismo al Dr. W. P. FRIEDRICH por su seguimiento y críticas que han supuesto junto a las anteriores una notable mejora del texto final.

REFERENCIAS

- BADILLO, L. (1959): Catálogo de especies fósiles del Museo del Instituto Geológico y Minero de España. 1. Cámbrico.- Notas Com. Inst. Geol. Min. España, 55 (III): 71-124. 50 Lám. Madrid.
- BARRANDE, J. (1887): Systeme Silurien du Centre de la Boheme. 1. VII, Classe des Echinodermes. Ordre des cystidées. 233 pag. 39 Lám. Praga-Leipzig.
- DOMINGUEZ ALONSO, P.; GIL CID, D.; SILVAN POBES, E. y ESCRIBANO RODENAS, M. (1994): Paleozoología de *Cincta* (Echinodermata Carpoidea) del Cámbrico Medio.- In: *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, (S. Fernández López Ed.), pag. 66-67, Dpto. de Paleontología (U. C. M.), UEL de Paleontología (CSIC-UCM) y Sociedad Española de Paleontología. 252 pag. Madrid.
- FRIEDRICH, W. P. (1993): Systematik und Funktionsmorphologie mittelkambrischer *Cincta* (Carpoidea, Echinodermata).- *Beringeria* 7, 190 pag., 21 Fig., 24 Lám., Würzburg.
- FRIEDRICH, W. P. (1995): Neue Nachweise mittelkambrisches *Cincta* (Carpoidea, Echinodermata) aus Marokko, Sardinien und Süd-Wales. In: *Morocco'95, the Lower-Middle Cambrian standard of Western Gondwana* (G. GEYER y E. LANDING, Eds.). *Beringeria Special Issue* 2: 243-253. Würzburg.
- GIL CID, M. D. y DOMINGUEZ ALONSO, P. (1994): Nueva especie de *Gyrocystis* Jaekel 1918 (Echinodermata *Cincta*) del Cámbrico medio de Asturias. In: *Comunicaciones de las X jornadas de Paleontología*, (S. Fernández López Ed.), pag. 59-60., Dpto. de Paleontología (U. C. M.), UEL de Paleontología (CSIC-UCM) y Sociedad Española de Paleontología. 252 pag. Madrid.
- GIL CID, D. y DOMINGUEZ, P. (1995): Presencia de *Gyrocystis* Jaekel 1918 en el Cámbrico Medio de Zafra (Badajoz). *Rev. Soc. Geol. España* (1-2): 261-271, Madrid.
- GISLEN, T. (1927): A new Spanish Carpoidea.- *Arkiv Zoologi*, 19B(2): 1-3, 4 fig. Uppsala.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1933): El Cámbrico en España. Memoria presentada en el XVI Congreso Geológico

Internacional de Washington de 1933. Inst. Geol. Minero de España: 1-199, 6 Lám. Madrid.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1935): El Sistema Cambriano. In: *Explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1:1.000.000, tomo I. Mem. Inst. Geol. Minero España: 297-514. Lám. I a XIX. Madrid.*

JAEKEL, O. (1900): Ueber Carpoideen, eine neue Classe von Pelmatozoen.- *Z. dtsh. geol. Ges.*, 52: 661-677, 11 fig., Berlín.

JAEKEL, O. (1918): Phylogenie und System der Pelmatozoen.- *Paläont. Z.*, 3: 1-128, 114 fig., Berlín.

JEFFERIES, R. P. S. (1991): Two types of bilateral symmetry in the Metazoa: chordate and bilaterian. In Wiley, J. (Ed.) *Biological asymmetry and handedness*: 94-127, 15 fig. *Ciba Foundation Symposium* 162, Chichester.

LIÑAN, E.; PEREJON, A. y SDZUY, K. (1993): The Lower Middle Cambrian Stages and Stratotypes from the Iberian Peninsula: a revision. *Geol. Mag.* 130(6): 817-833.

LOTZE, F. (1961): Sobre la estratigrafía del Cámbrico español. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España.* 61: 131-164.

LOTZE, F. (1961): Stratigraphie. In: *Das Kambrium Spaniens*. (LOTZE, F. y SDZUY, K.), T. I, Akad. Wiss. Lit. Mainz, Abh. math.- naturw. K1., 1961C: 284-498, 48 Fig., 12 Lám. Wiesbaden.

MELENDEZ, B. (1952 a): Los carpoideos de España.- *Las Ciencias*, 17: 497-516, 8 fig., 2 Lám., Madrid.

MELENDEZ, B. (1952 b): Un carpoideo nuevo de España.- (trad. GISLEN, 1927 y consideraciones). *Publ. Extr. Geol. España*, 4:185-191. Madrid.

MELENDEZ, B. (1982): *Paleontología*. Tomo I: Parte general e invertebrados. 3a Edición. XVI+724 pag. Editorial Paraninfo. Madrid

PRADO, C. de; VERNEUIL E. y BARRANDE, J. (1860): Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique.- *Bull. Soc. géol. France*, 2ª série, XVIII, 516-554, Lám. VI-VII; Paris.

SCHROEDER, R. (1972): Nota preliminar sobre los Carpoideos del Cámbrico medio de Asturias y León. *Brev. Geol. Astúrica*, 1972(2): 17-22, 6 fig., Oviedo.

SCHROEDER, R. (1973): Carpoideen aus dem Mittelkambrium Nordspaniens.- *Palaeontographica* A, 141 (5-6): 119-142, 7 fig., Lám 11-13; Stuttgart.

SDZUY, K. (1971): La subdivisión bioestratigráfica y la correlación del Cámbrico Medio de España. *Publ. I Congr. Hisp. Luso Americ. Econ.* 2 Secc. I: 769-782. 2 Lám. Madrid.

SDZUY, K. (1972): Das Kambrium der acadobaltischen Faunenprovinz. *Gegenwärtiger Kenntnisstand und Probleme* Zbl. Geol. Paläont. Teil II 1972(1/2): 1-91. 3 Lám. Stuttgart.

SDZUY, K. (1993): Early *Cincta* (Carpoidea) from the Middle Cambrian of Spain. *Beringeria*, 8, 189-207; Würzburg.

Original recibido: Abril de 1995.

Original aceptado: Noviembre de 1995.