

ESTRUCTURA Y ESTEREOULTRAESTRUCTURA TECAL  
DE DINOFLAGELADOS. III.

*PERIDINIUM BIPES* STEIN, FORMA *APODA*, N. F.\*

ANDRÉS BOLTOVSKOY

SUMMARY: Dinoflagellate thecal structure and stereoultrastructure. III. *Peridinium bipes* Stein, forma *apoda*, n. f.

Scanning electron microscope observations have been made on a new form of *Peridinium bipes*, collected in several freshwater bodies from Argentina. Entire thecae and dissociated plates were described and illustrated, resulting in information about the general shape, the ornamentation, the flagellar pore position and the structure of the sulcal and the apical pore complexes. The complete plate formula is 4', 3<sup>a</sup>, 7'', 2P, 5C, 6S, 5''', 2'''''. Some references are given about the thecal archeopyle and the cyst. *Peridinium bipes* f. *apoda* differs from the typical *P. bipes* in the absence of antapical projections, in the major dorsiventral appatissement as well as in the shape and size of several plates.

INTRODUCCION

El presente trabajo es una continuación de los estudios sistemático-morfológicos sobre los dinoflagelados de agua dulce de la República Argentina. En este caso se trata de *Peridinium bipes* que pertenece a los así llamados "*Peridinium s. str.*", grupo formado por unas diez especies de agua dulce con características homogéneas (Boltovskoy, en prensa). *Peridinium bipes* es una especie euritrófica, de capacidad de adaptación casi ilimitada (Höll, 1928) y de una amplia distribución en Europa (Lefèvre, 1932).

El material que aquí se describe aparece con ciertas diferencias con respecto al conocido de la literatura. Esto me llevó a crear una nueva forma.

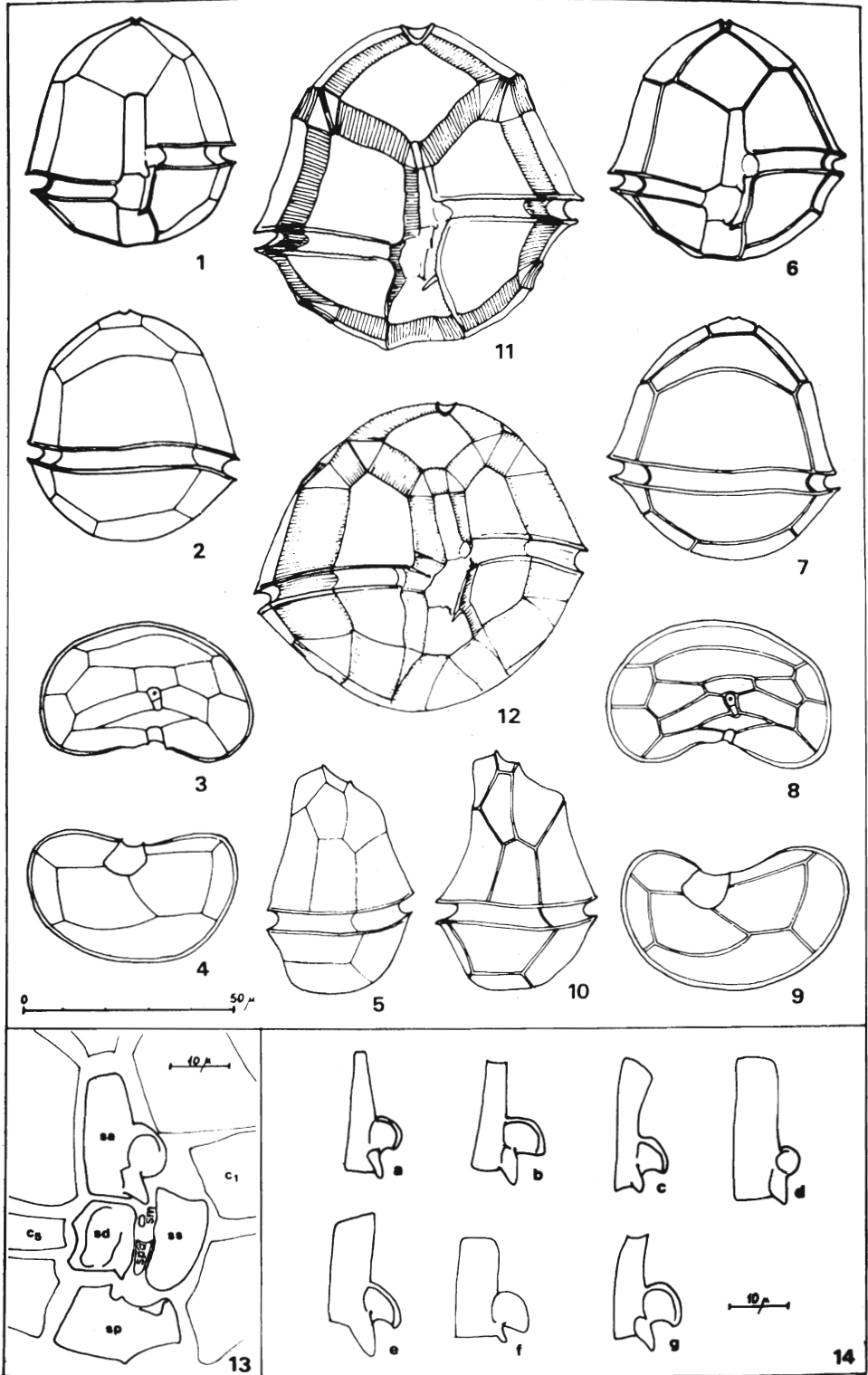
MATERIAL Y METODOS

El material estudiado fue obtenido de las siguientes muestras:

- 1) Charca de inundación al borde de la ruta 12, sobre el kilómetro 15-16, prov. de Entre Ríos. Profundidad máxima, 1 m. Fecha de recolección, 20/VI/1971.
- 2) El mismo lugar, 9/VII/1972.
- 3) Laguna de los Padres, prov. de Buenos Aires, 14/VII/1971.

\* Contribución científica N° 86 del Instituto de Limnología, CONICET, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

ISSN 0325-0350	PHYSIS Sección B	Buenos Aires	v. 35	n. 91	pág. 147-155	noviembre 1976
-------------------	---------------------	-----------------	-------	-------	-----------------	-------------------



En todos los casos la temperatura del agua oscilaba alrededor de los 8° C y el pH alrededor de 6. En la muestra N° 1 *Peridinium bipes* f. *apoda* predominaba sobre los demás organismos del plancton. En las muestras 2 y 3 era frecuente.

La preparación de las tecas para su observación con el microscopio electrónico de barrido (MEB) se realizó de acuerdo con el método descrito en Boltovskoy, 1976, excepto en el caso de los ejemplares de la muestra N° 1 cuyas tecas resultaron poseer la suficiente rigidez como para soportar una desecación evaporativa sin deformarse. Las placas aisladas se prepararon de acuerdo a Boltovskoy, 1975.

Parte de este trabajo fue realizado en el Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del CONICET, a cuyo personal debo expresar mi agradecimiento, en especial al Sr. Natalio De Vicenzo.

### *Peridinium bipes* Stein, forma *apoda*, n. f.

**MORFOLOGÍA:** En vista ventral (fig. 1, 6, 11, 12, 15 y 16) o dorsal (fig. 2, 7, 19 y 20) contorno piriforme con bordes cingulares algo recurvados hacia afuera. Esto confiere a la epiteca forma acampanada (lo cual es más notable en las muestras 1 y 3). Una muesca en el ápice marca la posición del "poro apical". La hipoteca puede aparecer posteriormente bilobulada (fig. 20). La epiteca es cerca de dos veces más alta que la hipoteca. En vista apical (figs. 3, 8 y 21) o antapical (fig. 4, 9 y 22) el contorno es arriñonado. En vista lateral (fig. 5, 10, 17 y 18) se observa un fuerte aplastamiento dorsiventral, sobre todo en la epiteca cuya región ventral aparece, además, como casi plana o cóncava, y la dorsal convexa.

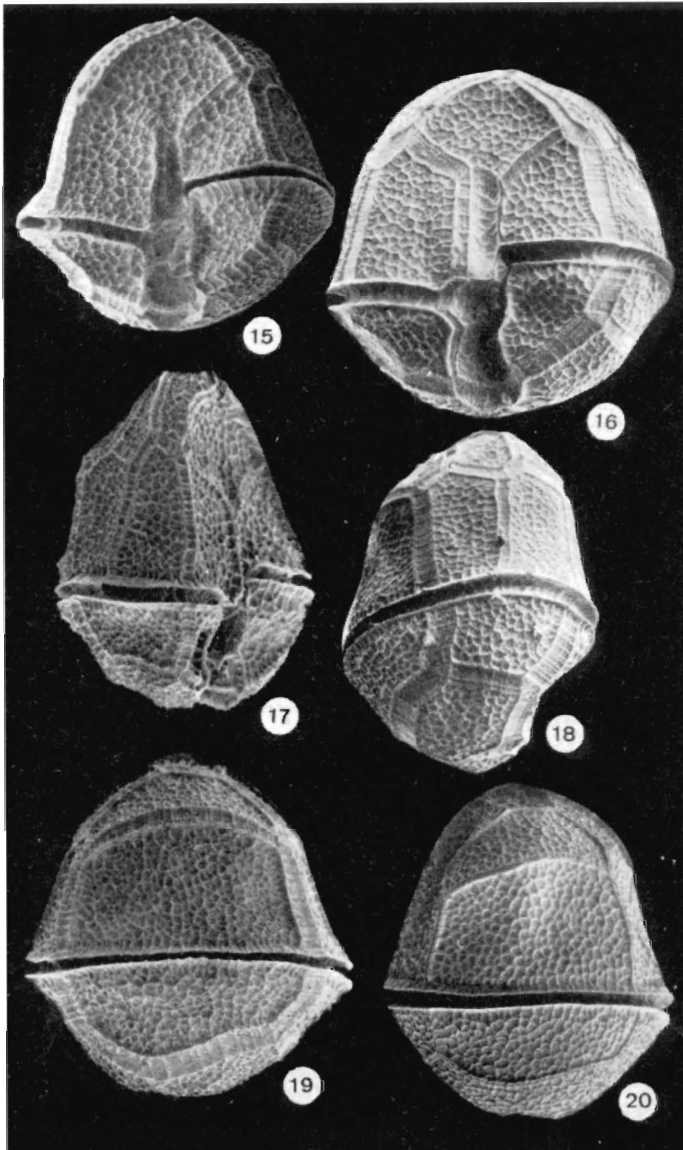
En general los ejemplares de las muestras 1 y 3 (fig. 6-11, 15, 17 y 19) presentan un mayor aplastamiento dorsiventral y la mayoría de sus placas son algo cóncavas. En los de la muestra N° 2 (fig. 1-5, 12, 16, 18, 20 y 21-25) el aplastamiento dorsiventral es menor y en su mayoría las placas son más bien convexas, lo cual les confiere un contorno más regular.

**MEDIDAS:** Las medidas extremas se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1. — *Medidas extremas en Peridinium bipes f. apoda*

	Longitud	Transdiámetro	Espesor	Altura epitecal	Altura hipotecal	Penetración sulcal en la epiteca	Altura cingular	Desplazamiento cingular
Mínimo.	50	37	23	33	15	7	4	7
Máximo.	81	68	57	48	31	15	6	9

*Peridinium bipes* f. *apoda*, n. f.: 1-5, ejemplar joven de la muestra N° 3; 3-10, ejemplar joven de la muestra N° 1; 11 y 12, ejemplares con bandas intercalares bien desarrolladas de las muestras N° 1 y 3, respectivamente (1, 6, 11 y 12, vista ventral; 2 y 7, dorsal; 3 y 8, apical; 4 y 9, antapical; 5 y 10, lateral izquierda); 13, placas sulcales de un ejemplar de la muestra N° 1 (ver notaciones en el texto); 14, variaciones en la forma de la placa sulcal anterior (*a* y *b*, m. N° 1; *c* y *d*, m. N° 2; *e-g*, m. N° 3).



*Peridinium bipes f. apoda*, n. r.: 15 y 16, vista ventral; 17 y 18, lateral; 19 y 20, dorsal (todas las fotomicrografías  $\times 750$ ; compárense los ejemplares de la izquierda, que corresponden a la muestra N° 1, con los de la derecha, de la muestra N° 2).

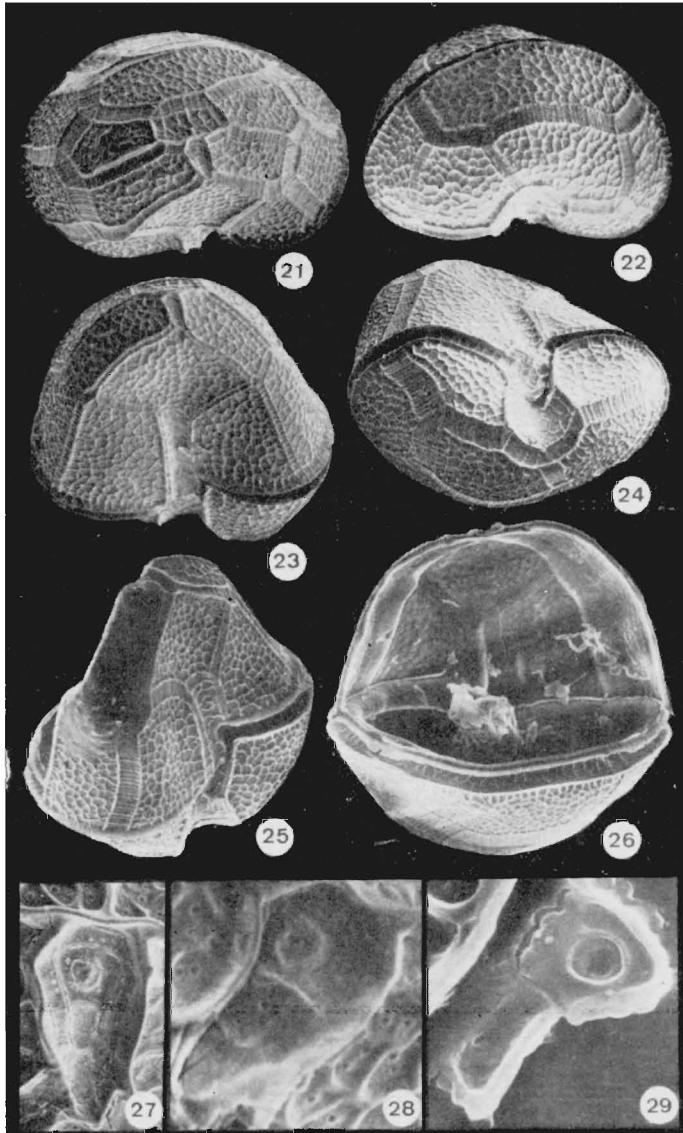
Las tecas más grandes encontradas contenían un quiste, en su interior.

**ORNAMENTACIÓN:** Es semejante a la de los otros *Peridinium*, s. str. La superficie externa de las placas principales está cubierta por un reticulado en relieve formando alvéolos poligonales irregulares con uno a tres poros en cada uno de ellos. Las intersecciones de las barras del retículo presentan pustulaciones romas (fig. 30 y 32). La superficie interna de las placas es lisa (fig. 26, 36 y 37). Aletas sostenidas por radios bordean el cingulum y los lados del sulcus. En uno de los márgenes enfrentados de dos placas adyacentes existe una cresta de altura mayor que la cresta del otro borde. En los ejemplares más viejos estas crestas están separadas por las bandas intercalares. Las crestas más altas son de posición constante en todos los ejemplares y corresponden a los rebordes superpuestos a los de las placas vecinas. Las crestas más desarrolladas se encuentran en los márgenes anteriores de las placas 1a, 3' y 3a, formando las así llamadas crestas hialinas, semejantes a las que se conocen en la forma típica de *Peridinium bipes* y en *P. willei*. Sin embargo en *P. bipes* f. *apoda* son mucho menos conspicuas (fig. 19 y 20). En este caso tampoco hay desarrollo de crestas o excrescencias antapicales (los "pies" que dieron origen al nombre de la especie). A este carácter alude la denominación de la forma en cuestión. Las bandas intercalares estriadas pueden llegar a ser muy anchas (fig. 11 y 12). En nuestros ejemplares también hay bandas intercalares que rodean al sulcus (fig. 11, 12, 16 y 24).

**TABULACIÓN:** La fórmula tabular es 4', 3a, 7'', 2P, 5C, 6S, 5''', 2'''''. En la epiteca la disposición de las placas mantiene la simetría bilateral, siendo las del lado derecho las de mayor tamaño debido al desplazamiento cingular. El cingulum está constituido por cinco placas en forma de media caña que se corresponden con 1'', 2'' + 3'', 4'', 5'' + 6'' y 7'' en la epiteca y con cada una de las placas postcingulares en la hipoteca. La C<sub>1</sub> es dos veces más alta que la C<sub>5</sub> (fig. 13 y 32), lo cual no se nota en las placas in situ ya que la profundidad del canal cingular es mayor a nivel de la C<sub>1</sub>. En la hipoteca la placa 1'''' es más pequeña que la 2'''' debido a que la sutura que las separa corre oblicuamente (fig. 4, 9 y 22).

**PLACAS DEL PORO APICAL (P):** Son dos y se encuentran entre las cuatro placas apicales. La de posición más ventral (X) es rectangular, alargada en el sentido dorsiventral y mide aproximadamente  $1,5 \times 3,5 \mu$ . La otra (Po) es de forma trapezoidal, de unos  $3 \mu$  de lado. En el centro de esta plaquita se encuentra el "poro" que visto al microscopio óptico, por lo general, no aparece como tal. Al MEB se observa ya sea como una excavación circular de bordes sobreelevados (fig. 28), ya sea como un botón convexo (fig. 27), ya como un verdadero poro (fig. 29). Es posible que se trate de un verdadero poro, pero cerrado por un tapón capaz de desprenderse.

**SULCUS (fig. 13, 30 y 32):** Está compuesto por seis placas de disposición similar a la de los otros *Peridinium*, s. str., de tabulación sulcal conocida (Evitt & Wall, 1968; Boltovskoy, 1973b, 1975). La placa sulcal anterior (Sa, fig. 33) alargada en sentido anteroposterior, corresponde a algo menos que la mitad de la longitud total del sulcus, penetrando notablemente en la epiteca. Está formada por una porción ornamentada, aproximadamente rectangular o trapezoidal, (ver la variabilidad en la figura 14) sobre cuyo lado izquierdo, mitad posterior, se adosa un lóbulo redondeado, cóncavo y de superficie lisa. Este lóbulo no llega al nivel del borde posterior de la porción rectangular de la Sa. El ángulo posterior izquierdo de dicha porción se prolonga hacia atrás en una corta apófisis posterior. Esta última se continúa con la pequeña placa sulcal



*Peridinium bipes* f. *apoda*, n. f. : 21, vista apical ; 22, antapical ; 23, ventral-apical ; 24, ventral-antapical ; 25 y 26, tecas con el arqueopilo hemiepitecal (ejemplares de la muestra N° 2,  $\times 750$ ) ; 27 y 28, estructura de las placas del poro apical *in situ* (m. N° 2,  $\times 3000$  y  $\times 5000$ , respectivamente) ; 29, placas del poro Po y X (m. N° 1,  $\times 5000$ ).

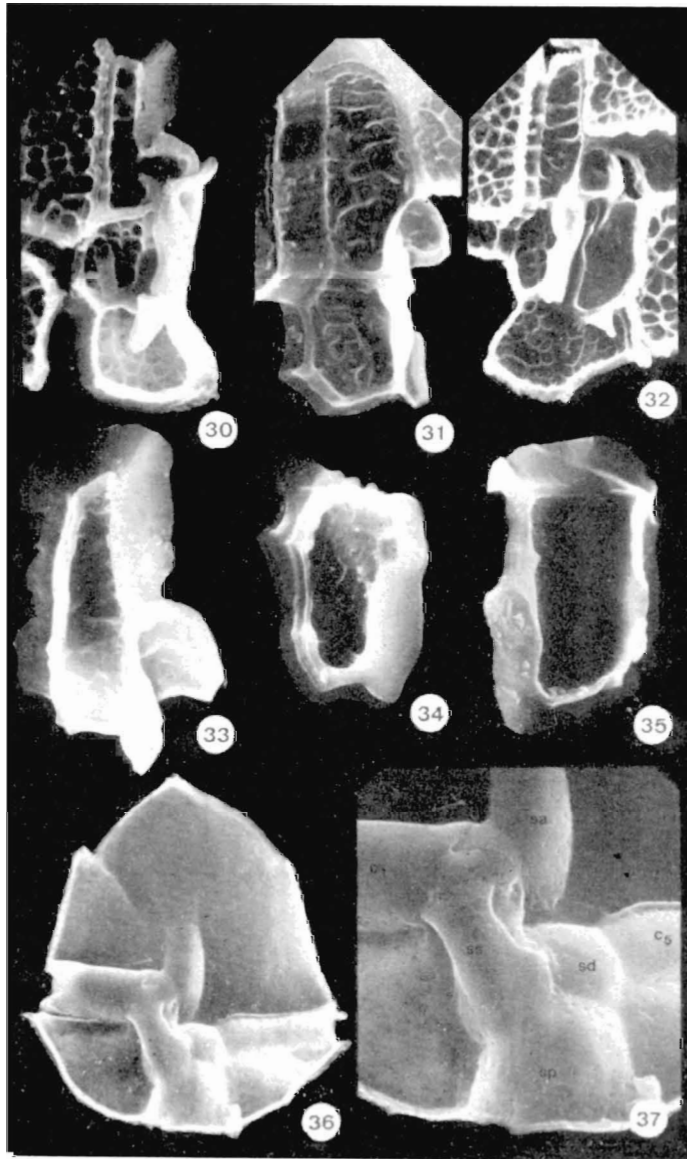
media (Sm) la que a su vez se continúa con la placa sulcal posterior accesoria (Spa) que tiene forma de media caña (fig. 31). La apófisis posterior, la Sm y la Spa se encuentran en una hilera longitudinal protegida por la aleta del borde izquierdo de la placa sulcal derecha (Sd, fig. 34); la sulcal izquierda (Ss, fig. 35), de posición paralela a la Sd, forma un canal semicerrado y no posee ornamentación en su superficie. La placa sulcal posterior (Sp) es la más grande de las sulcales. Su borde anterior entra en contacto con la Sd, Spa y Ss (fig. 36). Sobre la línea de contacto con esta última, la Sp posee una aleta triangular que *in situ* aparenta ser una espina de 1". Esta placa es cóncava y parece tener un borde posterior recto, pero al ser aplastada éste aparece con dos lados formando ángulo.

Una vista interna de la región sulcal muestra al MEB (fig. 36 y 37) la presencia de un sólo poro flagelar a nivel de la mitad anterior del borde izquierdo de la Sa. Las placas sulcales, de la misma manera que las de la tabulación general, se continúan en algunos de sus lados en membranas hialinas que no se observan en la teca, ya que *in situ* estas se encuentran cubiertas por las placas vecinas para mantener a la estructura unida. La comparación de una vista interna de la región sulcal con vistas externas y con placas disociadas permite determinar la distribución de las placas sulcales en profundidad. La Ss resulta ser la de posición más interna (todas sus membranas hialinas se encuentran por debajo de las placas vecinas) y la Sa es la más superficial. Los bordes de las placas que rodean al sulcus se encuentran todos superpuestos a las membranas de las placas sulcales, excepto la C<sub>1</sub> cuyo borde derecho se encuentra por debajo del lóbulo de la Sa. Al parecer no existe crecimiento intercalar entre las placas sulcales.

**RECORRIDO DE LOS FLAGELOS:** Se infiere de la morfología sulcal *in toto*, de manera similar a lo que se ha visto en otros *Peridinium s. str.* (compárese la figura 30 con la 37). Los flagelos, una vez que emergen del poro flagelar, tienen un corto recorrido protegidos por las placas sulcales que los rodean casi por completo; recién entonces emergen definitivamente del complejo sulcal. El flagelo transversal recorre el canal semicerrado que se forma entre la Ss, la aleta de la Sd, la Sm y la apófisis posterior de la Sa y llega hasta el cingulum, alojándose antes en la concavidad del lóbulo lateral de la Sa. El flagelo longitudinal recorre el canal formado por Ss, Spa y la aleta de la Sd, para emerger definitivamente entre ésta y la aleta de la Sp.

**ARQUEOPILO Y QUISTES:** Como se ha dicho en otro trabajo (Boltovskoy, 1973a, donde se ha utilizado el material de la muestra N° 1), en la teca de *Peridinium bipes f. apoda* se forma el arqueopilo mediante el desprendimiento de la mitad dorsal de la epiteca (fig. 25 y 26) constituida por las placas 3'', 4'', 5'', 1a, 2a, 3a y 3' (arqueopilo hemiepitecal). El opérculo se separa en una sola pieza. Esta separación de placas no debe confundirse con la desagregación de la teca en piezas de diferente constitución tabular, como sucede, por ejemplo durante la bipartición (ver Boltovskoy, 1973a).

Los quistes son similares a los de los otros *Peridinium s. str.*, se forman dentro de la teca y poseen dos paredes, una externa (perifragma), cercana a la superficie interior de la teca, formando el pericorpus y la otra interna (endofragma), de mayor espesor, que forma un endocorpus más o menos redondeado. El contenido protoplasmático de color verdoso, posee una o dos grandes manchas rojizas de sustancia de reserva. En quistes acetolizados el endofragma aparece adelgazado. No se han encontrado quistes con arqueopilo. Según Norris & McAndrews, 1970, quistes fósiles correlacionables con *Peridinium bipes* forman un arqueopilo en todo similar al aquí descripto para las tecas.



*Peridinium bipes* f. *apoda*, n. 1.: 30. sulcus aislado, pero no deformado por aplastamiento, donde las placas Ss y Sp conservan su curvatura (muestra N° 3,  $\times 1300$ ): 31. placas sulcales Sa, Sd y Spa aisladas del resto del sulcus (m. N° 2,  $\times 1750$ ): 32. sulcus aplastado de modo que se observan las relaciones existentes entre las placas sulcales (m. N° 1,  $\times 1100$ ): 33. placa sulcal anterior; 34. sulcal derecha; 35. sulcal izquierda (33, 34 y 35, de un mismo ejemplar de la m. N° 1,  $\times 2000$ ): 36. vista interna de la región ventral de una teca (m. N° 3,  $\times 750$ ): 37. detalle de 36, con una vista interna de la región sulcal y de la zona del poro flagelar.  $\times 1500$  (ver notación de las placas sulcales en el texto).



Las tecas que se encontraron conteniendo quistes eran las de mayor tamaño, de modo que por las mismas razones que en el caso de *Peridinium cinctum* (Boltovskoy, 1975) se puede sospechar que los quistes en cuestión son cigotas (ver Stosch, 1972, 1973).

#### DISCUSION

*Peridinium bipes* f. *apoda* difiere de la forma típica de *P. bipes* Stein por poseer un fuerte aplastamiento dorsiventral, ausencia de cresta hialinas antapicales ("pies"), siendo las apicales muy poco desarrolladas y por poseer una palca rómbica más ancha que alta, de dimensiones similares a las de la primera precingular (ver Lindemann, 1918; Lefèvre, 1932). En el mayor tamaño de la placa rómbica y ausencia total de crestas hialinas antapicales, *P. bipes* f. *apoda* difiere también de *P. b.* f. *occultatum* (Lind.) Lefèvre. Asimismo nuestra forma difiere de *P. bipes* f. *tabulatum* (Ehr.) Lefèvre en la disposición asimétrica de las placas en la región dorsal de esta última, así como por la forma de algunas placas. *P. bipes* f. *excisum* (Lemm.) Lefèvre es la más semejante a nuestros ejemplares en cuanto a la forma general del cuerpo y de las placas, pero difiere en el gran desarrollo de sus crestas hialinas.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOLTOVSKOY, A. 1973a. Formación del arqueopilo en tecas de dinoflagelados. *Rev. Española Micropal.* 5 (1): 81-98.
- 1973b. *Peridinium gatunense* Nygaard. Estructura y estereoultraestructura tecal (Dinoflagellida). *Physis B* 32 (85): 331-344.
- 1975. Estructura y estereoultraestructura tecal de dinoflagelados. II. *Peridinium cinctum* (Müller) Ehrenberg. *Physis B* 34 (89): 73-84.
- 1976. Técnica simple para la preparación de microinvertebrados tecados y lorizados lábiles para su examen con el microscopio electrónico de barrido. *Limnobiós* 1 (1): 21-26.
- (en prensa). *Peridinium pyrophorum* and fossil dinoflagellate thecae. *Lethaia* 10.
- EVITT, W. R. & WALL, D. 1968. Dinoflagellate studies. IV. Theca and cyst of Recent freshwater *Peridinium limbatum* (Stokes) Lemmermann. *Stanford Univ. Publ., Geol. Sci.* 12 (2): 1-15.
- HÜLL, K. 1928. Oekologie der Peridineen. *Pflanzenforschung* 11: 1-105.
- LEFÈVRE, M. 1932. Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium*. *Archs. Bot.* 2 (5): 1-210.
- LINDEMANN, E. 1918. Untersuchungen über Süßwasserperidina und ihre variationsformen. II. *Arch. f. Naturgesch.* Ab. A, 7: 121-194.
- NORRIS, G. & MCANDREWS, J. H. 1970. Dinoflagellates from postglacial lake muds, Minnesota (U. S. A.). *Rev. Paleobot. Palyn.* 10: 131-156.
- STOSCH, H. A. VON. 1972. La signification cytologique de la « cyclose nucleaire » dans le cycle de vie des Dinoflagellés. *Soc. Bot. Fr., Mém.* 1972: 201-210.
- 1973. Observations on vegetative reproduction and sexual life cycles of the freshwater dinoflagellates *Gymnodinium pseudopalustre* Schiller and *Woloszynskia apiculata* sp. nov. *Br. Phycol. J.* 8: 105-134.