

Programa de Estudios de Posgrado

**Estudio taxonómico de Peridinales (Dinophyceae):
relación entre los estadios quístico y vegetativo.**

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Biología Marina)

p r e s e n t a

Diana Teresa Góngora González

La Paz, B. C. S., diciembre del 2003.

Dedicatoria

A mis padres por la confianza que han puesto en mi, porque son mi alegría, mi fuerza, mi todo. A ustedes, con amor.

A mis hermanos por su ejemplo, su confianza y su cariño. Los tengo siempre en mi corazón.

A Marco, mi prechus, por hacer mi vida aún mas feliz.

Agradecimientos.

Quiero agradecer al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, y en especial al programa de Estudios de Posgrado por las facilidades otorgadas durante mis estudios.

Al CONACyT por la beca no. 166386, así como por el proyecto R33598-B al cual estuvo adscrito este trabajo.

Al Dr. Carlos Lechuga Déveze por el apoyo logístico dentro del proyecto institucional GEA-8.

A la M. en C. Lourdes Morquecho Escamilla por la dirección de este trabajo, por su apoyo y su confianza.

Al Dr. Yuri Okolodkov por su valiosa ayuda en la identificación de organismos y proporcionar datos para enriquecer esta tesis, así como por la revisión del documento.

Al Dr. Alejandro Maeda Martínez por la revisión del documento y sus atinados comentarios.

A Dra. Christine Band Schmidt por sus comentarios, consejos y por su amistad.

A la M. en C. Rosalba Alonso por facilitar la muestra de marea roja de la Bahía de Mazatlán.

A todas las personas del Programa de Posgrado por su invaluable apoyo: Dra. Thelma Castellanos, Lic. Osvelia Ibarra, Lic. Leticia González, Beatriz Galvez, Horacio Sandoval y Manuel Melero.

A M. en C. Amada Reyes e Ing. Ac. Izmene Gutiérrez Rojas por su apoyo y por hacer mas ameno el trabajo en el laboratorio.

A Marco Antonio por su compañía, su ayuda en los momentos mas difíciles y sobre todo por su paciencia.

A mis buenos amigos Adriana, Paco, Juan Pablo y toda la banda Cibrothers, porque con su amistad me ayudaron a realizar mejor mi trabajo.

A todas aquellas personas que me brindaron su ayuda cuando los necesité.

A todos.... mil gracias!!!!

CONTENIDO

	Página
Índice general.....	i
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iii
Índice de láminas.....	iii
Lista de abreviaturas.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS.....	6
OBJETIVOS.....	6
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
Taxonómica de dinoflagelados Peridinales con el establecimiento de su relación quiste-teca.....	13
<i>Protoperidinium claudicans</i>	13
<i>Protoperidinium conicum</i>	14
<i>Protoperidinium oblongum</i>	14
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>thorianum</i>	15
<i>Protoperidinium</i> sp. 1.....	16
<i>Protoperidinium</i> sp. 2.....	17
<i>Diplopsalis</i> sp.	17
<i>Preperidinium meunierii</i>	18
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	20
<i>Pentapharsodinium</i> sp.	21
Taxonomía de quistes Peridinales de acuerdo a sus características morfológicas y tipo de arqueopilo.....	22
<i>Protoperidinium compressum</i>	22
<i>Protoperidinium latissimum</i>	23
<i>Protoperidinium leonis</i>	23
<i>Protoperidinium subinerme</i>	24

CONTENIDO (continuación)

<i>Peridinium (Protoperidinium?) cf. stellatum</i>	24
cf. <i>Protoperidinium</i> 1.....	25
cf. <i>Protoperidinium</i> 2.....	25
Quistes de <i>Scrippsiella</i>	26
Quistes esféricos marrón.....	27
DISCUSIÓN.....	44
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
LITERATURA CITADA.....	54
GLOSARIO.....	61
ANEXOS.....	66

Índice de tablas

	Pág.
Tabla I. Dinoflagelados Peridiniales meroplanctónicos registrados en Bahía Concepción.....	6
Tabla II. Quistes de dinoflagelados Peridiniales registrados en sedimentos superficiales de Bahía Concepción.....	12
Tabla III. Ocurrencia de quistes de dinoflagelados Peridiniales en el Golfo de California.....	45

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo del ciclo de vida de dinoflagelados meroplanctónicos con alternancia de reproducción sexual y asexual.....	2
Figura 2. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo.....	8
Figura 96. Comparación morfológica entre los estadios quístico y vegetativo en Dinoflagelados.....	66
Figura 97. Tipos de arqueopilos en dinoflagelados actuales.....	67
Figura 98. Sistema de tabulación propuesta por Kofoid.....	68
Figura 99. Detalle de placas cingulares y sulcales.....	69
Figura 100. Tipos de placas primera apical (1') y segunda intercalar (2a).....	70
Figura 101. Tabulación en ocho géneros del "grupo <i>Diplopsalis</i> ".....	71
Figura 102. Tabulación en el género <i>Protoperidinium</i>	72
Figura 103. Tabulación en <i>Scrippsiella trochoidea</i>	73

Índice de láminas

Lámina 1. Relación quiste-teca de dinoflagelados Peridiniales orgánicos.....	28
Lámina 2. Relación quiste-teca de dinoflagelados Peridiniales orgánicos (continuación).....	30
Lámina 3. Relación quiste-teca de dinoflagelados del grupo <i>Diplopsalis</i>	32
Lámina 4. Quistes de <i>Scrippsiella trochoidea</i>	34
Lámina 5. Células vegetativas de <i>Scrippsiella</i>	36
Lámina 6. Relación quiste-teca de <i>Pentapharsodinium</i> sp.....	38
Lámina 7. Quistes Peridiniales identificados por su morfología.....	40
Lámina 8. Quistes esféricos marrón no identificados.....	42

Lista de abreviaturas.

ar.	Arqueopilo
BACO.	Bahía Concepción
c.	Cingulum
cf.	Con afinidad a.
CPA.	Complejo del poro apical
pc.	Paracingulum
Po.	Placa del poro apical
ps.	Parasulcus
s.	Sulcus
sp.	Especie sin asignación nomenclatural.
spp.	Especies sin asignación nomenclatural.

RESUMEN

La escasez de información sobre taxonomía del grupo de los dinoflagelados en México ha evidenciado la necesidad de realizar estudios que involucren la descripción de los principales estadios del ciclo de vida de estos organismos. La presente investigación se abocó a describir la composición taxonómica de los dinoflagelados Peridinales meroplanctónicos de Bahía Concepción en el Golfo de California a través del establecimiento de la relación quiste-teca. A partir de muestras de sedimento superficial se aislaron quistes Peridinales calcáreos y orgánicos. El seguimiento del proceso de germinación de los quistes aislados, las características morfológicas de los quistes antes y después de la germinación, así como la confirmación de la presencia de la célula vegetativa, se registro mediante secuencias fotográficas. La composición de quistes estuvo integrada por especies pertenecientes a los géneros *Diplopsalis*, *Pentapharsodinium*, *Peridinium*, *Preperidinium*, *Protoperidinium* y *Scrippsiella*. Los quistes mas abundantes y de los que se obtuvo mayor éxito de germinación fueron del grupo de Peridinales calcáreos, particularmente de *Scrippsiella trochoidea*. Se registró por primera vez en Bahía Concepción la presencia de los quistes de *Protoperidinium* cf. *thorianum*, *Peridinium* cf. *stellatum*, así como otros morfotipos de *Protoperidinium*. Se logró el primer registro para el Pacífico mexicano del género *Pentapharsodinium*. Se encontró heterosporia en *Preperidinium meunierii*, *Protoperidinium claudicans*, *P. oblongum*, *P. leonis* y *P. subinermis*. Los resultados obtenidos confirman que la diversidad de dinoflagelados Peridinales de Bahía Concepción es mayor a la reportada hasta la fecha.

Palabras clave: Dinoflagelados Peridinales, relación quiste-teca, Golfo de California.

ABSTRACT

The scarcity of information on taxonomy of dinoflagellates in Mexico has demonstrated the necessity to perform studies that involve the description of the main stages in the life cycle of these organisms. This investigation described the taxonomic composition of the meroplanktonic Peridinales of Bahía Concepción in the Gulf of California by the establishment of the cysts-theca relationships. From samples of superficial marine sediment, calcareous and organic cysts were isolated. The monitoring of the germination process, the morphologic characteristics of the cyst before and after germination, as well as the confirmation of the motile stage presence was documented with a photography sequence. The cyst assemblages were composed by the species of the genera *Diplopsalis*, *Pentapharsodinium*, *Peridinium*, *Preperidinium*, *Protoperidinium* and *Scrippsiella*. Cysts of the calcareous Peridinales, in particular those of *Scrippsiella trochoidea*, were the most abundant and most easily germinated. *Protoperidinium* cf. *thorianum*, *Peridinium* cf. *stellatum* and some unidentified *Protoperidinium* species are first reported from Bahía Concepción. The genus *Pentapharsodinium* is first recorded in the Mexican Pacific. Heterospory was observed in *Preperidinium meunierii*, *Protoperidinium claudicans*, *P. oblongum*, *P. leonis* and *P. subinermis*. The results of the present study confirm that the diversity of dinoflagellates in Bahía Concepción is higher than that previously reported.

Key words: Dinoflagellate Peridinales, cyst-theca relationships, Bahía Concepción.

INTRODUCCIÓN

Los dinoflagelados están clasificados como Protistas dentro de la división Dinoflagellata (Butschli, 1885) Fensome, Taylor, Norris, Sarjeant, Wharton et Williams, 1993, y pertenecen al grupo taxonómico Alveolata, cuyo estatus está en controversia ya que se trata como infrareino, subreino o phylum dentro del reino Protista.

En su mayoría los dinoflagelados son unicelulares y biflagelados, aunque también existen formas cocoides, ameboides o filamentosas. El grupo cuenta con miembros heterótrofos y fotosintéticos, estos últimos presentan peridinina o fucoxantina, además de clorofila a y c_2 (Taylor, 1987; Fensome et al., 1993). Como rasgo distintivo destaca que el núcleo tiene cromosomas fibrilares que se mantienen condensados y visibles durante todo el ciclo mitótico (dinokarion). Las células están cubiertas por una capa superficial de vesículas planas poligonales, que en algunos casos puede contener placas de celulosa (Taylor, 1987).

El grupo comprende aproximadamente 2500 especies vivas y 3800 fósiles (Williams et al., 1998). En su mayoría las especies son marinas (90%), forman parte del fitoplancton y son una fuente importante de alimento, sin embargo algunas especies desarrollan florecimientos masivos que pueden llegar a ser nocivos o tóxicos (Taylor, 1987).

Los dinoflagelados se reproducen asexualmente por fisión binaria de células móviles, proceso que termina cuando es inducida la reproducción sexual, que inicia con la formación de gametos que se fusionan para formar un cigoto (planocigoto) y, finalmente un quiste de resistencia ó hipnocigoto, que son formas celulares no móviles que carecen de flagelo y capacidad natatoria (figura 1) (Anderson, 1998).

Se ha sugerido que los cambios en factores ambientales como nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo), temperatura, salinidad, intensidad de luz y gases disueltos (CO_2), son las causas que inducen a la sexualidad (Taylor, 1987). Asimismo, algunos dinoflagelados pueden formar quistes temporales que son células que pierden los flagelos y su contenido celular adquiere una forma casi esférica, lisa y transparente. Este tipo de quistes se produce debido a alteraciones fisiológicas ocasionadas por cambios bruscos e intensos en los

factores ambientales, sin embargo, la recuperación es rápida una vez que se reestablecen las condiciones ambientales propicias para su desarrollo (Matsuoka y Fukuyo, 2000).

Se conocen aproximadamente 260 especies productoras de quistes, que constituyen entre 10-11% de las especies de dinoflagelados actuales (Head, 1996). Los quistes de resistencia ayudan a contrarrestar condiciones adversas, además actúan como inóculo en la formación de florecimientos, vector de expansión geográfica y facilitadores de recombinación genética (Nehring, 1995; Anderson, 1998). Los quistes contienen sustancias de reserva (almidón y lípidos) y su pared celular puede estar formada por una, dos o tres capas compuestas de dinosporina (molécula orgánica compleja, similar a la esporopopelina en esporas y polen de plantas superiores), carbonato de calcio ó sílice (Matsuoka y Fukuyo, 2000; Dale, 2001).

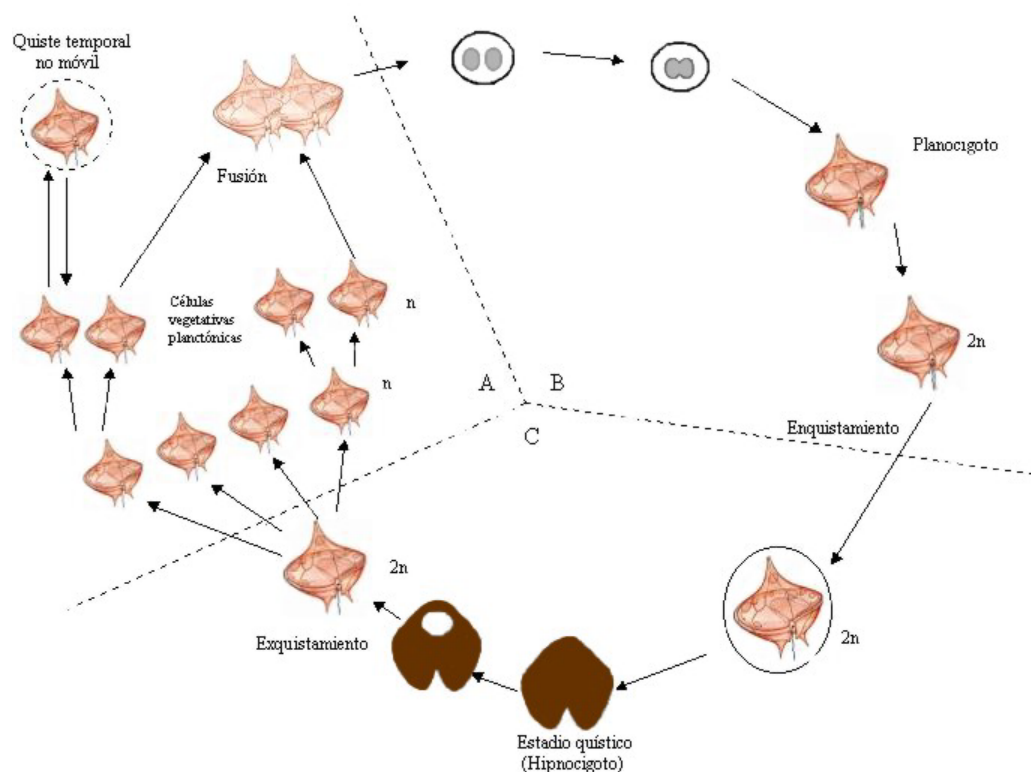


Figura 1. Ejemplo del ciclo de vida de dinoflagelados meroplanctónicos con alternancia de reproducción sexual y asexual. **A.** Las células en este segmento son móviles, haploides. **B.** Células móviles, diploides; con dos pares de flagelos. **C.** Células diploides, no móviles excepto por la célula exquistada (tomado y modificado de Fensome et al., 1993).

El estudio de los quistes ha tomado importancia por su utilización en bioestratigrafía y dinámica poblacional de dinoflagelados meroplanctónicos, principalmente los formadores de florecimientos nocivos, tóxicos o no tóxicos. Sin embargo, en cuanto a taxonomía aún es necesario precisar y unificar criterios debido a que existen nomenclaturas independientes para el estadio quístico y móvil que crea confusiones de clasificación e identificación.

Actualmente la taxonomía de los dinoflagelados se basa casi exclusivamente en las características morfológicas del estadio móvil y, en la mayoría de los casos, el rango de variabilidad morfológica de una especie no se incluye en su descripción. Esto en ocasiones provoca que los diferentes estadios de una misma especie se describan como especies distintas (Garcés et al., 2001).

Otro aspecto que ocasiona confusión taxonómica es la heterosporia (diferentes especies de quistes dan origen a la misma forma vegetativa y vice-versa). Por ejemplo, en el género *Gonyaulax*, ocho morfotipos de quistes se relacionan con la especie *Gonyaulax spinifera* (Head, 1996; Matsuoka y Fukuyo, 2000), mientras que *Scrippsiella trochoidea* bajo condiciones controladas produce quistes con variaciones en sus ornamentaciones calcáreas (Lewis, 1991). Por lo tanto, es necesaria una integración de las descripciones de los diferentes estadios del ciclo de vida para crear clasificaciones filogenéticas unificadas (Fensome et al., 1993; D'Onofrio et al., 1999; Garcés et al., 2001).

En México, los trabajos taxonómicos de dinoflagelados realizados hasta ahora se han enfocado a describir el estadio vegetativo, tomando en cuenta solo las características morfológicas (forma y tamaño) y el arreglo de las teclas del estadio vegetativo (Hernández-Becerril, 1988; Okolodkov, 2002). Hasta el momento se reportan 373 especies y taxa intraespecíficos de 51 géneros para el Pacífico mexicano (Okolodkov et al., 2003), mientras que para el Golfo de California se registran 270 formas, incluidas en 7 órdenes, 19 familias y 38 géneros (Licea et al., 1995).

Recientemente se publicaron nuevos registros de *Protoperidinium* en el Pacífico mexicano que incluyen a las especies *P. bispinum*, *P. cassum* var. *cassum*, *P. cassum* var. *decens*, *P. hamatum*, *P. joergensii*, *P. mite*, *P. parapyriforme*, *P. parcum*, *P. subsphaericum*, *P. thulesense* y *P. vulgare* (Okolodkov, 2002; Okolodkov et al., 2003).

Asimismo, Morquecho y Lechuga Devéze (2003) reportan por primera vez en el Pacífico mexicano a *Alexandrium margalefi*, así como a *Protoperidinium americanum*, *P. denticulatum*, *P. latissimum* y *Scrippsiella precaria* que no habían sido previamente reportadas en el Golfo de California.

Los estudios con quistes de dinoflagelados en el Pacífico Mexicano son escasos y solo se han realizado en el Golfo de California. Sin embargo, se ha logrado establecer que existen densidades de hasta 8245 quistes g^{-1} de sedimento y que el orden Peridinales es el mejor representado y predominante en todas las regiones, principalmente en el alto golfo (Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991). Asimismo, en estudios de fitoplancton del golfo se han reportado 270 especies de dinoflagelados, de las cuales aproximadamente 70 pertenecen al orden Peridinales (Hernández-Becerril, 1985; Licea et al., 1995) y de ellos el 30% son especies meroplánctónicas.

En Bahía Concepción, B. C. S., los conjuntos de quistes están integrados por 25 morfotipos pertenecientes a los ordenes: Gonyaulacales, Peridinales calcáreos, Peridinales orgánicos (tabla I) y Gymnodinales. En esta bahía también se ha confirmado la presencia de quistes de especies tóxicas y nocivas como *Gymnodinium catenatum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Lingulodinium polyedrum* y *Alexandrium* spp. (Morquecho y Lechuga-Devéze, 2003). En la costa oeste de la península de Baja California los conjuntos de quistes pertenecen principalmente a los ordenes Peridinales y Gonyaulacales y de 18 las especies identificadas el morfotipo dominante fue *Lingulodinium polyedrum* (Peña-Manjarrez et al., 2001).

Los resultados del estudio taxonómico de Okolodkov (2002, 2003) y Morquecho y Lechuga-Déveze (2003), además de la escasez de información sobre quistes de dinoflagelados del Pacífico Mexicano, y en general del área subtropical de América del norte, evidencian la necesidad de realizar estudios taxonómicos que involucren la descripción de los principales estadios del ciclo de vida de estos organismos.

En el Golfo de California los quistes Peridinales son uno de los más abundantes, por lo que es de esperarse que la composición taxonómica de este grupo esté representada por un número mayor de especies. Por lo tanto, con el fin de ampliar el conocimiento de la

diversidad, biología y clasificación, la presente investigación se enfocará a definir la composición taxonómica de dinoflagelados Peridinales meroplanctónicos en un ambiente subtropical del Golfo de California, a través del establecimiento de la relación quiste-teca.

Tabla I. Dinoflagelados Peridinales meroplanctónicos registrados en Bahía Concepción. De las especies marcadas con asterisco el estadio quístico correspondiente fue identificado a través de un seguimiento con trampas (Morquecho y Lechuga-Déveze, 2003; Morquecho y Lechuga-Déveze, sometido).

ESPECIES

Diplopsalopsis cf. *bomba* (Stein, 1883) Dodge et Toriumi, 1993

Enciculifera spp.

Heterocapsa spp.

*Preperidinium meunierii** (Pavillard, 1912) Elbrächter, 1993

Protoperidinium americanum (Gran et Braarud, 1935) Balech, 1974

Protoperidinium avellana (Meunier, 1919) Balech, 1974

*Protoperidinium claudicans** (Paulsen, 1907) Balech, 1974

Protoperidinium compressum (Abé, 1927) Balech, 1974

*Protoperidinium conicum** (Gran, 1902) Balech, 1974

Protoperidinium denticulatum (Gran et Braarud, 1935) Balech, 1974

Protoperidinium cf. *divergens* (Ehrenberg, 1840) Balech, 1974

Protoperidinium excentricum (Paulsen, 1902) Balech, 1974

Protoperidinium latissimum (Kofoid, 1907) Balech, 1974

*Protoperidinium leonis** (Pavillard, 1916) Balech, 1974

Protoperidinium minutum (Kofoid, 1907) Loeblich III, 1969

*Protoperidinium oblongum** (Aurivillius, 1898) Parke et Dodge, 1976

Protoperidinium obtusum (Karsten, 1906) Parke et Dodge, 1976

*Protoperidinium pentagonum** (Gran, 1902) Balech, 1974

Protoperidinium punctulatum (Paulsen, 1907) Balech, 1974

Protoperidinium subinermis (Paulsen, 1908) Loeblich III, 1970

Scrippsiella precaria Montresor et Zingone, 1988

*Scrippsiella trochoidea** (Stein, 1883) Loeblich III, 1976

HIPÓTESIS

Los sedimentos superficiales de Bahía Concepción contienen un conjunto diverso de quistes Peridinales tanto orgánicos como calcáreos, algunos de ellos pertenecientes a especies que aún no han sido reportadas.

OBJETIVO GENERAL

Describir la composición taxonómica de los conjuntos de quistes Peridinales en sedimentos superficiales de Bahía Concepción mediante el establecimiento de la relación quiste-teca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar morfológica y taxonómicamente los quistes Peridinales.
2. Establecer la relación quiste-teca de dinoflagelados Peridinales mediante la inducción a la germinación de quistes.
3. Intentar el establecimiento del cultivo.
4. Identificar los principales estadios del ciclo de vida de especies que a la fecha no cuenten con una descripción.

AREA DE ESTUDIO

Bahía Concepción se ubica en dirección paralela al Golfo de California entre los 26°33' y 26°53' N y los 111°41' y 111°57' W (figura 2); mide aproximadamente 45 km de largo y entre 5-10 km de ancho; su extensión es de 27,500 ha (Contreras, 1985). Su clima es seco, cálido y muy extremo del tipo BW, con una temperatura media anual de 23 °C; las lluvias son escasas, presentándose anualmente precipitaciones promedio de 112 a 155 mm (García, 1981).

Los sedimentos que predominan son fangos verdes clásticos y se ubican en las zonas alejadas de la costa, principalmente en la cuenca central de la bahía. Las arenas volcanoclasticas dominan en los deltas y en los bancos de arena en los márgenes este y sur, mientras que las arenas carbonatadas son abundantes en cuencas pequeñas y en la línea costera rocosa del margen oeste (Meldahl et al., 1997).

En la bahía se desarrollan mareas mixtas, presentándose las vivas de noviembre a febrero (Mateo-Cid et al., 1993). De acuerdo a sus condiciones hidrográficas, Bahía Concepción se considera como un sistema antiestuarino somero, que posee en su región central una cuenca de 30 m de profundidad (Félix-Pico y Sánchez, 1976; Obeso-Nieblas et al., 1996). La columna de agua en esta cuenca presenta dos periodos de condición principales, durante otoño e invierno se encuentra totalmente mezclada, mientras que en verano se mantiene una fuerte estratificación, ubicándose la termoclina y oxiclina entre los 10 y 15 m de profundidad. El desarrollo de la termoclina durante el verano aísla la capa profunda y la concentración de oxígeno disminuye rápidamente en el fondo hasta alcanzar condiciones hipóxicas y anóxicas (Lechuga-Devéze et al., 2000, Bustillos-Guzmán et al., 2000; Góngora-González, 2001).

La temperatura mínima se presenta en marzo registrándose en superficie 23 °C y 16 °C a partir de los 20 m, y la máxima en octubre alcanzando los 30 °C en superficie y 26 °C en fondo. En superficie la concentración de oxígeno disuelto varía entre 5 y 7 mg L⁻¹, presentando los valores máximos en verano y los mínimos en otoño e invierno (Reyes-Salinas, 1994; Morquecho-Escamilla, 1996).

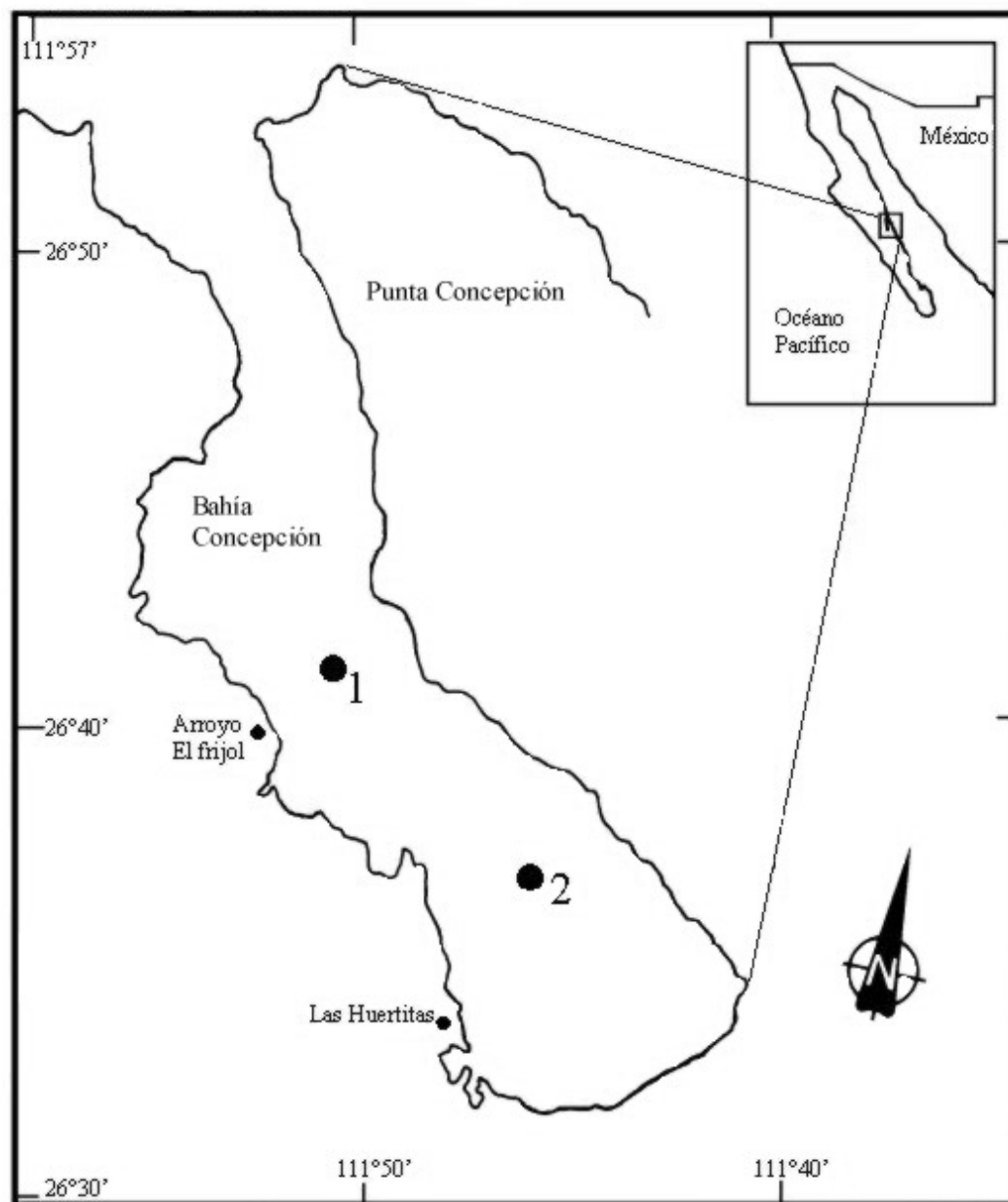


Figura 2. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo.

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos en Bahía Concepción se llevaron a cabo quincenalmente durante los años 2000 y 2001, así como en abril, mayo, junio del 2002. También se colectó una muestra de agua proveniente de una marea roja en la Bahía de Mazatlán, Sin. en julio del 2003 de la que se aislaron quistes recién formados.

En dos sitios de muestreo, donde el sedimento es principalmente fangoso, ubicados en la cuenca central de Bahía Concepción (figura 2), se colectaron núcleos de sedimento (1.3 cm de diámetro y 5-20 cm de longitud) con un nucleador gravitatorio. Los núcleos se almacenaron a $20^{\circ}\text{C} \pm 1$, protegidos de la luz y del contacto con el aire para evitar germinación anticipada.

El primer centímetro de sedimento superficial se procesó con el método de limpieza y concentración de quistes, que consiste en la separación de la fracción menor a $20 \mu\text{m}$ mediante tamizado, lavados sucesivos con agua de mar filtrada y procesos de sonicación de 5 minutos (Anderson et al., 1982; Matsuoka et al., 1989; Matsuoka y Fukuyo, 2000). Una vez limpia la fracción que contiene a los quistes, se concentró en un volumen de 10-15 mL en tubos de plástico con tapa de rosca y se protegieron de la luz. El análisis de las muestras en la mayoría de los casos, se realizó inmediatamente después a su limpieza, ya que cuando se almacenan por varios días la materia orgánica se vuelve a adherir a los quistes y se dificulta su observación. En los casos en los que no fue posible hacer el análisis inmediato, los tubos se almacenaron protegidos de la luz a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

El análisis taxonómico y morfológico de los quistes se realizó rastreando el 100% del fondo de una cubeta Utermöhl (2 mL), usando un microscopio invertido (Carl Zeiss Axiovert 100) a 40x/0.60 y 63x/0.90. Las características morfológicas que se consideraron fueron: forma, ornamentaciones, procesos, arqueopilo, coloración y tamaño.

Los quistes llenos se aislaron con micropipeta, según el método descrito en Matsuoka y Fukuyo (2000). Durante el proceso de aislamiento se registraron las características morfológicas con una secuencia fotográfica (cámara digital CoolSnap y sistema de análisis de imágenes Image-Pro Plus). Los quistes aislados se transfirieron individualmente a placas

de cultivo de células de 24 pocillos previamente llenados con 1mL de medio de cultivo GSe (Blackburn et al., 1989) y f/2 modificado (Bravo y Anderson, 1994).

Los quistes se incubaron en cámaras de cultivo bajo condiciones controladas de temperatura (20 ± 1 °C y 27 ± 1 °C) e iluminación (ciclo de luz – oscuridad 12:12 hrs. y $40.7 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de intensidad lumínica promedio). Se realizó un seguimiento continuo de los quistes aislados para detectar la germinación, registrar las características del quiste vacío y confirmar la presencia de formas móviles. El monitoreo de los quistes se realizó por 15-20 días y los quistes que no germinaron durante ese tiempo fueron desechados.

Las células vegetativas obtenidas se mantuvieron bajo las mismas condiciones y a medida que se multiplicaron se escalaron hasta obtener un cultivo estable en tubos de cultivo de 15 mL. Los dinoflagelados que germinaron pero que no se multiplicaron, se aislaron con micropipeta y se fijaron para llevar a cabo la disección. En los casos en que no fue posible observar y fotografiar la célula vegetativa se recuperó el quiste para realizar la identificación con base en su forma y el tipo de arqueopilo (ver anexo, figuras 96- 97).

Para la disección, la célula se transfirió a un portaobjetos y se hizo fluir entre el porta y el cubreobjetos una solución 1:1 de hipoclorito de sodio comercial y agua destilada para separar las tecas. Posteriormente se llevó a cabo la tinción de tecas con Trypan blue (Lebour, 1925) y un tinte preparado a base de yodo (Imamura y Fukuyo, 1987). Con el Trypan blue se notó que se formaba un precipitado, y se optó por usar en la mayoría de los casos el tinte de yodo, aunque en ocasiones no fue necesario teñir las tecas. Se usó un microscopio de contraste de fases (Olympus BX41) a 10x/0.25 y 40x/0.65, equipado con un conmutador de aumentos de dos posiciones (Olympus U-ECA) y el sistema de análisis de imágenes para fotografiar los especímenes. Para la notación de las placas se consideró el sistema propuesto por Kofoid (1907), además de los nombres asignados por Balech (1974) para las placas sulcales (ver anexos, figuras 98-103).

La identificación de quistes y células vegetativas se realizó apoyándose en lo siguientes trabajos: Abé, 1927; Wall y Dale, 1968; Taylor, 1976; Dodge, 1982; Harland, 1982; Dale, 1983; Balech, 1988; Matsuoka, 1988; Blanco, 1989; Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991; Hernández-Becerril, 1991; Lewis, 1991; Dodge y Toriumi, 1993; Ishikawa

y Taniguchi, 1993; Montresor et al., 1994; Licea et al., 1995; Steidinger y Tangen, 1996; Sonneman y Hill, 1997; Montresor y Zingone, 1998; D'Onofrio et al., 1999; Jonofske, 2000; Matsuoka y Fukuyo, 2000; Morquecho y Lechuga-Devéze, 2003. Además se contó con el apoyo del Dr. Yuri Okolodkov para la identificación de células vegetativas.

RESULTADOS

Se realizaron 48 ensayos de germinación con 420 aislamientos de quistes Peridinales calcáreos y orgánicos (tabla II), lográndose establecer la relación quiste-célula vegetativa de 10 especies y la identificación taxonómica de seis especies con base en la morfología del quiste y el arqueopilo.

Los quistes más abundantes y con mayor éxito de germinación fueron los Peridinales calcáreos, particularmente los de *Scrippsiella trochoidea*, de la cual se logró el establecimiento de nueve cultivos. En general la germinación se presentó entre 5-10 días después del aislamiento, sin embargo, en *Scrippsiella* se presentó a los cuatro días de incubación.

Tabla II. Quistes de dinoflagelados Peridinales registrados en sedimentos superficiales de Bahía Concepción. Las especies marcadas con asterisco germinaron durante los ensayos de inducción.

ESPECIES	OBSERVACIONES
Peridinales orgánicos	
<i>Diplopsalis</i> sp. *	
<i>Pentapharsodinium</i> sp.*	Nuevo registro en el Pacífico mexicano.
<i>Peridinium</i> cf. <i>stellatum</i> Wall in Wall et Dale, 1968	Nuevo registro en Bahía Concepción.
<i>Preperidinium meunierii</i> * (Pavillard, 1912) Elbrächter, 1993	
<i>Protoperidinium claudicans</i> * (Paulsen, 1907) Balech, 1974	
<i>P. compressum</i> (Abé, 1927) Balech, 1974	
<i>P. conicum</i> * (Gran, 1902) Balech, 1974	
<i>P. latissimum</i> (Kofoid, 1907) Balech, 1974	
<i>P. leonis</i> (Pavillard, 1916) Balech, 1974	
<i>P. oblongum</i> * (Aurivillius, 1898) Parke et Dodge, 1976	
<i>P. subinermis</i> (Paulsen, 1908) Loeblich III, 1970	
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>thorianum</i> * (Paulsen, 1905) Balech, 1974	Nuevo registro en Bahía Concepción.
<i>Protoperidinium</i> spp.*	
Peridinales calcáreos	
<i>Scrippsiella</i> cf. <i>precaria</i> Montresor et Zingone, 1988	
<i>S. trochoidea</i> * (Stein, 1883) Loeblich III, 1976	

TAXONOMIA DE DINOFLALGELADOS PERIDINIALES CON EL
ESTABLECIMIENTO DE SU RELACION QUISTE-TECA.

Orden Peridinales Haeckel, 1894

Familia Congruentidiaceae Schiller, 1935

Subfamilia Congruentidioideae Schiller, 1935

Género *Protoperidinium* Bergh, 1881

Protoperidinium claudicans (Paulsen, 1907) Balech, 1974 (Figuras 3-6)

Basiónimo: *Peridinium claudicans* Paulsen, 1907

Quiste. Forma pentagonal típica de *Protoperidinium*, cubierto con numerosas espinas pequeñas, color café claro con el material protoplásmico agregado en forma de gránulos hacia el centro del quiste. Mide 56 μm de largo x 53 μm de ancho (figura 3). No se observa paratabulación, el parasulcus separa los dos lóbulos asimétricos del hipoquiste y el paracíngulum se aprecia por las curvaturas laterales en el nivel medio del quiste. El arqueopilo es saphopílico, tiene una tendencia a truncar el ápice y el opérculo permanece unido al quiste (figura 4). Presenta variaciones fenotípicas (figura 6).

Célula vegetativa. Célula de forma pentagonal comprimida dorsoventralmente, con epiteca cónica e hipoteca con dos cuernos de tamaño mediano, casi iguales (figura 5). Mide 95 μm de largo x 62 μm de ancho. La placa 1' tiene forma romboide, su configuración es orto y la 2a penta; el cíngulum es planozono y tiene un desplazamiento descendente de 1-1.5 del ancho del mismo; el sulcus es prominente. Su tabulación es 4' 3a 7'' 5''' 2''''.

Distribución en México. Costa del Pacífico, Golfo de California, Golfo de Tehuantepec.

Distribución general. Nerítica. Tropical-boreal, distribuida de Tierra de Fuego a Skagerrak en el Atlántico Norte y en Bahía de Posyet (mar de Japón) en el Pacífico Norte (Okolodkov, com. pers.).

Protoperidinium conicum (Gran, 1902) Balech, 1974 (Figuras 7-9)

Basiónimo: *Peridinium conicum* Gran, 1902: 189, figura 14.

Sinónimos. *Peridinium conicum* Gran, 1902; *Peridinium divergens* var. *conica* Gran.

Quiste. El quiste tiene forma irregular, comprimido en el epi e hipoquiste, está cubierto con procesos en forma de espinas muy largas y que terminan en punta, de coloración café claro. Mide 36-38 μm de largo y 39-42 μm de ancho; la longitud de las espinas oscila entre 7-12 μm (figura 7). El arqueopilo es saphopílico, sin desprendimiento del opérculo, tiene forma hexagonal y se encuentra en la parte media-dorsal del epiquiste (figura 8).

Célula vegetativa. Célula de forma pentagonal, con la epiteca cónica y la hipoteca con cuernos pequeños, triangulares y terminan en punta. Mide 34 μm de largo x 40 μm de ancho (figura 9). El cingulum es amplio y su desplazamiento es nivelado. No fue posible definir la tabulación completa.

Distribución en México. Costa del Pacífico, Golfo de California, Golfo de Tehuantepec.

Distribución general. Pantalassica. Ártico-boreal-tropical, distribuida de la Tierra de Fuego a la parte norte del mar de Baffin y a través del Ártico Eurasiático (Okolodkov, com. pers.).

Protoperidinium oblongum (Aurivillius, 1898) Parke et Dodge, 1976 (Figuras 10-14)

Basiónimo: *Peridinium divergens* Ehrenb. var. *oblongum* Aurivillius, 1898: 96.

Sinónimos. *Peridinium divergens* Ehrenb. var. *oblongum* Aurivillius, 1898; *Protoperidinium divergens* (Ehr.) Bergh, 1882; *Protoperidinium oceánicum* Schiller, 1937; *Protoperidinium oblongum* Lebour, 1925; *Protoperidinium oceanicum* Balech, 1974.

Quiste. Forma pentagonal sin ornamentaciones, color café claro, con el material protoplásmico en forma de gránulos distribuidos homogéneamente (figura 10). Mide de 76-80 μm de largo y 73-79 μm de ancho. El parasulcus está bien definido y separa los lóbulos

redondeados del hipoquiste; el paracingulum corresponde a las curvaturas laterales a la mitad del quiste. El arqueopilo es saphopílico, amplia, trunca el ápice del quiste y el opérculo no se desprende (figura 11). Se observaron quistes con variaciones fenotípicas (figuras 12-14).

Célula vegetativa. La célula es de forma pentagonal, comprimida dorsoventralmente, con un cuerno apical alargado y dos antapicales de tamaño distinto. No fue posible realizar el registro fotográfico.

Distribución en México. Costas de Campeche, Golfo de California.

Distribución general. Pantalassica. Tropical-boreal, distribuida de Tierra de Fuego a Skagerrak en el Atlántico Norte y en el Estrecho de Laperusa (mar de Japón) en el Pacífico Norte (Okolodkov, com. pers.).

Protoperidinium* cf. *thorianum (Paulsen, 1905) Balech, 1974 (Figuras 15-20)

Sinónimos de *P. thorianum*: *Peridinium thorianum* Paulsen, 1905; *Properidinium thorianum* Meunier, 1919.

Quiste. De forma esférica sin ornamentaciones, coloración marrón oscuro, con el material protoplásmico agregado en el centro del quiste. Mide 58 μm de diámetro (figura 15). No se observa paratabulación; el arqueopilo es theropílico, pentagonal y sin desprendimiento del opérculo (figura 16).

Célula vegetativa. Célula de forma pentagonal, con epiteca cónica e hipoteca con dos pequeños cuernos cónicos (figuras 17-18). Mide 57 μm de largo x 54 μm de ancho. La placa 1' tiene configuración orto; la sutura derecha es alargada, con una curvatura que rodea el inicio del cingulum, mientras que la izquierda es mas corta (figura 17). Tiene dos placas intercalares grandes hexagonales, más o menos del mismo tamaño La placa del poro (Po) es elíptica, alargada y se eleva para formar el poro apical, mientras que la placa del canal (x) se localiza ventralmente y es casi del mismo tamaño que Po (figura 19). El

cíngulum es cavozono y presenta un desplazamiento descendente de aproximadamente 2 veces el ancho del mismo con entrecruzamiento leve. El sulcus es muy pronunciado y se extiende en la hipoteca (figura 20). Su tabulación es Po, x, 4', 2a, 7'', 5''', 2''''.

Nota taxonómica. El organismo encontrado en este trabajo presenta similitud con *P. thorianum* en su forma, tabulación y curvatura de la placa 1', pero no tiene la superficie papilada y el sulcus es mas ancho.

Distribución en México de *P. thorianum*. Golfo de California.

Distribución general de *P. thorianum*. Ártico-boreal-tropical, distribuida de Tierra de Fuego a la parte norte del mar de Baffin y a través del Ártico Eurasiático (Okolodkov, com. pers.).

***Protoperidinium* sp. 1** (Figura 21-23)

Quiste. Esférico, cubierto de una retícula heterogénea, de coloración marrón y con el material protoplásmico distribuido homogéneamente. Mide 37 µm de diámetro (figura 21). El arqueopilo es theropílico, de forma irregular. En el quiste vacío se observa mas claramente la retícula (figura 22).

Célula vegetativa. Célula pentagonal, la epiteca es cónica y los cuernos en la hipoteca terminan en punta. Mide 54 µm de largo x 45 µm de ancho (figura 23). El cíngulum es amplio y tiene un desplazamiento ascendente, 0.5 veces el ancho; el sulcus es prominente. No fue posible definir la tabulación completa.

Nota taxonómica. Este morfotipo fue reportado por Matsuoka y Fukuyo (2000) como una forma nueva no determinada.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

***Protoberidinium* sp. 2** (Figuras 24-26)

Quiste. Quiste pentagonal sin ornamentaciones, sin aplanamiento dorsoventral, color marrón, con el protoplasma de color rojizo agregado en el centro del quiste en forma de gránulos. Mide 69 μm de largo y 71 μm de ancho (figura 24). No se reflejan paraplasas, el parasulcus se define por la división de los lóbulos redondeados del hipoquiste; el paracingulum corresponde a las curvaturas laterales de la parte media del quiste. El arqueopilo es saphopílico, es una abertura amplia de forma irregular, que corta de manera transversal el epiquiste y trunca el ápice pero el opérculo permanece unido al quiste (figura 25). El quiste es parecido al de *P. oblongum*, pero es de mayor tamaño con los lóbulos antapicales menos pronunciados.

Célula vegetativa. La célula es de forma mas o menos redondeada, con un pequeño cono apical y dos cuernos antapicales cortos. Mide 81 μm de largo x 71 μm de ancho (figura 26). La placa 1' es de configuración orto, la sutura que une las placas 1' y 2'' se curva hacia la placa 1''. No fue posible definir la tabulación completa de la teca. El cíngulum de tipo planozono, con desplazamiento ascendente de aproximadamente dos veces el ancho del mismo; el sulcus es prominente.

Nota taxonómica. El quiste de este organismo presenta similitud con *P. oblongum*, pero difiere en la forma de la célula y de las placas.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

Subfamilia Diplopsalioideae Abé, 1981

Género *Diplopsalis* Bergh, 1881

***Diplopsalis* sp.** (Figuras 27-30)

Quiste. Forma esférica sin ornamentaciones, su coloración puede variar de marrón claro a oscuro, el material protoplásmico está agregado en forma de gránulos. Mide 33 a 47 μm de

diámetro (figura 27); el arqueopilo es theropílico, de forma hexagonal, sin desprendimiento del opérculo (figura 28). No refleja paratabulación.

Célula vegetativa. Forma globular con la epiteca e hipoteca de la misma forma y tamaño. Mide 30-45 μm de diámetro (figura 29). La serie apical consiste en tres placas, la 1' del tipo orto, con una única placa intercalar anterior (figura 30) y seis precingulares, presentan un poro apical prominente; solo presenta una placa antapical y cinco postcingulares (ver anexos, figura 101); el cingulum es planozono, con desplazamiento nivelado. Su tabulación es Po, 3', 1a, 6'', 3c, 5''', 1''''', 5s.

Nota taxonómica. El organismo encontrado aquí presenta afinidad con la especie *D. lenticula*, según la descripción que hace Wall y Dale (1968), sin embargo también concuerda con la descripción que hace Matsuoka (1988) para la especie *D. lebourae*.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada (ver nota taxonómica).

Preperidinium meunierii (Pavillard, 1912) Elbrächter, 1993 (Figuras 31-41)

Basiónimo: *Peridinium meunierii* Pavillard, 1912: 177; no *Peridinium meunierii* Peters, 1930.

Sinónimos: *Diplopeltopsis minor* (Paulsen) Pavillard, 1913; *Diplopsalis lenticula* (Bergh) f. *minor* Paulsen, 1907; *Diplopsalis minor* (Paulsen) Paulsen, 1930; *Diplopsalopsis minor* (Paulsen) Abé, 1981; *Glenodinium lenticula* (Bergh) Pouchet f. *minor* (Paulsen) Schiller, 1937; *Peridinium lenticulatum* Mangin, 1911; *Peridinium paulseni* Mangin, 1911; *Zygabikodinium lenticulatum* Loeblich Jr et Loeblich III, 1970.

Quiste. Forma lenticular sin ornamentaciones, color marrón oscuro (figura 31). Mide 35-48 μm de largo y 41-54 μm de ancho. El arqueopilo es theropílico se forma por la abertura del

paracíngulum y se aprecia como una amplia línea horizontal en la mitad del quiste (figura 32).

Se encontró heterosporia en esta especie, con variación en coloración, forma de agregación del material protoplásmico (figuras 38-39), así como en morfología, ya que en algunos quistes se puede observar claramente el parasulcus y el paracíngulum (figuras 40-41).

Célula vegetativa. La célula es lenticular en vista ventral (figura 33) y circular en vista apical (figura 34), epiteca e hipoteca de tamaño y forma similar, sin cuernos apicales o antapicales. Mide 26-36 μm de largo y 43-54 μm de ancho en vista ventral y 42-50 μm de diámetro en vista apical. La serie apical consiste de cuatro placas, con la 1' de tipo orto, la primera placa intercalar anterior es pequeña y tiene forma de diamante y la segunda es grande y ocupa casi la mitad de la epiteca. Tiene una pequeña proyección formada por la placa del poro, que es de forma elíptica y una placa canal rectangular pequeña (figura 35). Tiene de siete placas precingulares y la serie antapical consiste en una única placa antapical y cinco postcingulares (ver anexos, figura 101). El cíngulum de tipo planozono con desplazamiento nivelado, tiene aletas anchas y radios (figura 34). Su tabulación es $Po, x, 3', 2a, 7'', 3c, 5s, 5''', 1''''$.

En los ensayos de germinación se obtuvieron células provenientes de quistes de morfología y arqueopila similares a los de *P. meunierii*, sin embargo presentan diferencias en el arreglo de sus placas. Una de las células mostró una sutura inusual entre las placas 2' y 3' que rodea el poro apical (figura 36), mientras que otra presentó una sutura en la hipoteca que no ha sido mencionada en la literatura sobre esta especie (figura 37).

Distribución en México. Golfo de California.

Distribución general. Pantalassica; aguas tropicales y templadas. Antártico-tropical-boreal y en el Ártico se registró en los mares de Barents, de Kara, Blanco y Chukchi (Okolodkov, com. pers.).

Familia Peridiniaceae Ehrenberg, 1831

Subfamilia Calciodinelloideae Fensome, Taylor, Norris, Sarjeant, Wharton et Williams, 1993.

Genero *Scrippsiella* Balech ex Loeblich, 1965.

Scrippsiella trochoidea (Stein, 1883) Loeblich III, 1976 (Figuras 42-62)

Basiónimo: *Glenodinium trochoideum* Stein, 1883: pl. 3, figs. 27-29.

Sinónimos: *Glenodinium trochoideum* Stein, 1883; *Glenodinium acuminatum* Jorgensen, 1899: 32; *Peridinium trochoideum* (Stein) Lemmermann, 1910: 336; *Gonyaulax minima* Matzenauer, 1933: 450, figura 17 a-e; *Scrippsiella faeroense* (Paulsen) Balech et Soares, 1967; *Peridinium faeroense* Paulsen, 1905.

Quiste. Forma redondeada u ovoide, está cubierto con numerosos procesos calcáreos en forma de espinas de longitud variable, la forma de las puntas puede ser puntiaguda o achatada, la coloración varía de marrón a negro y presenta un estigma rojo. Mide 25-36 μm de ancho y 36-44 μm de largo (figuras 42-45). El arqueopilo es theropílico, de forma variable, en algunos casos refleja paratabulación, mientras que en otros es de forma redondeada (figuras 46-47); el opérculo permanece unido al cuerpo del quiste.

Célula vegetativa. La hipoteca es redondeada y la epiteca es cónica, más grande que la hipoteca, aunque es frecuente encontrar células con la epiteca más alargada o redondeada (figuras 48-51). Mide de 14-40 μm de largo y 11- 28 μm de ancho. La placa 1' de configuración orto es delgada y alargada; las placas intercalares 1a y 3a son pentagonales y de tamaño similar, pero la 2a es mas grande y hexagonal. La serie precingular consta de siete placas (figura 52); la placa del poro (Po) es circular y se eleva para formar el poro apical, la placa del canal (x) se localiza ventralmente (figura 53); la serie postcingular tiene 5 placas y dos placas antapicales que son grandes, de tamaño similar (figura 54). El cingulum es excavado y tiene un desplazamiento descendente de aproximadamente la mitad del ancho y consiste en seis placas. El sulcus (figuras 55-56), que es una de las

estructuras mas importantes para la identificación a nivel especie, se extiende dentro de la hipoteca y consiste en seis placas. Su tabulación es Po, x, 4', 3a, 7'', 6c, 6s, 5''', 2'''''. En las figuras 57-59 se muestran especímenes con alteraciones en el número y forma de las placas, lo cual se ha reportado como normal en cultivos de esta especie, mientras que en las figuras 60-62 se observan diferencias en el arreglo de las placas sulcales que sugieren la presencia de otras especies de *Scrippsiella*.

Distribución en México. Costa del Pacífico, Golfo de California, Golfo de México.

Distribución general. Amplia distribución en aguas costeras de latitudes medias y altas.

Subfamilia: Incertae sedis

Género *Pentapharsodinium* Indelicato et Loeblich III, 1986

***Pentapharsodinium* sp.** (Figuras 63-74)

Quiste. Los quistes son de forma esférica a ovoide, parecen estar cubiertos con una especie de mucílago. Son transparentes, presentan un corpúsculo rojo muy visible y el material protoplásmico está agregado en forma de gránulos (figura 65). Miden 24-31 μm de largo y 20-24 μm de ancho. No se observó arqueopilo. La morfología de este quiste es muy parecida a los de *Alexandrium*.

La secuencia fotográfica de las figuras 63-65 puede representar la formación del quiste, aunque no se descarta que sea el inicio del proceso de división de las células vegetativas.

Célula vegetativa. La forma de la célula es muy parecida a la de *S. trochoidea*, con la epiteca cónica y la hipoteca redondeada (figura 66). De menor talla que *Scrippsiella*, mide 16.5-23.7 μm de ancho y 19.45-29.3 μm de largo. La placa 1' es ancha y alargada, de configuración orto (figura 67). Tiene tres placas intercalares, la 2a hexagonal, 1a y 3a pentagonales, casi del mismo tamaño (figura 68); presenta siete placas precingulares (figura 69). La placa del poro (Po) es grande, redondeada y se eleva para formar el poro apical, mientras que la placa canal (x) se localiza ventralmente y es más pequeña que Po (figura

70). El cingulum es descendente, excavado y presenta un desplazamiento de 0.5 veces el ancho del mismo y consta de cinco placas (figuras 71-73); el sulcus consta de cinco placas (figura 73). La serie postcingular tiene cinco placas, la 3^{''} de forma pentagonal, tiene dos placas antapicales pentagonales grandes y de tamaño similar (figura 74). La tabulación es Po, X, 4', 3a, 7'', 5c, 5s, 5''', 2''''.

Nota taxonómica. Las características del quiste no concuerdan con las reportadas para otras especies de *Pentapharsodinium*, sin embargo aún es necesario definir si los quistes encontrados son de resistencia o temporales.

Distribución en México. Bahía de Mazatlán.

Distribución. Las especies más estudiada de este género son *P. dalei* y *P. tyrrhenicum*, la primera es pantlássica, se ha reportado en el océano Atlántico, principalmente en el hemisferio norte, aunque también se ha encontrado en los trópicos. *P. tyrrhenicum* se ha reportado en el Mediterráneo.

TAXONOMÍA DE QUISTES PERIDINIALES DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y TIPO DE ARQUEOPILO.

Familia Congruentidiaceae Schiller, 1935

Subfamilia Congruentidioideae Schiller, 1935

Género *Protoperidinium* Bergh, 1881

Protoperidinium compressum (Abé, 1927) Balech, 1974 (Figura 75)

Basiónimo. *Congruentidium compressum* Abé, 1927: 420, figura 36 A-E.

Quiste. De forma pentagonal comprimido dorsoventralmente, el epiquiste es triangular, con un cuerno apical prominente, el hipoquiste y paracingulum poseen dos cuernos triangulares (figura 75). De coloración café claro con el material protoplásmico agregado en el centro del quiste, mide 118 µm de largo x 120 µm de ancho. El arqueopilo (no

ilustrada) es de tipo saphopílico, pentagonal, el opérculo a menudo permanece pegado al resto del cuerpo del quiste. La paratabulación refleja solamente el paracíngulum a la altura de los cuernos laterales.

Distribución en México. Golfo de California.

Distribución general. Costa sureste de Sudáfrica, Golfo de Aden, Japón y Océano Indico.

Protoperidinium latissimum (Kofoid, 1907) Balech, 1974 (Figuras 76-77)

Basiónimo: *Peridinium latissimum* Kofoid, 1907: 175, pl. 5, figs. 31, 32.

Sinónimos. *Peridinium pentagonoides* Balech, 1949; *Peridinium pentagonum* var. *depressum* Abé, 1927.

Quiste. Forma pentagonal, comprimido dorsoventralmente, con el epiquiste cónico y el hipoquiste con dos cuernos cónicos pequeños. También presenta dos cuernos laterales a la altura del cingulum, el izquierdo es bifurcado (figura 76). De color café claro y el material protoplásmico se acumula como gránulos en el centro del quiste. Mide 79-81 μm de largo y 66-68 μm de ancho. El arqueopilo es saphopílico (figura 77).

Distribución en México. Pacífico tropical, Golfo de California, Golfo de Tehuantepec.

Distribución general. Circumtropical.

Protoperidinium leonis (Pavillard, 1916) Balech, 1974 (Figuras 78-79)

Basiónimo. *Peridinium leonis* Pavillard, 1916: 32, figura 6.

Quiste. Forma pentagonal, con el epiquiste cónico y dos cuernos cortos en el hipoquiste, que pueden ser redondeados (figura 78) o terminar en punta (figura 79). Coloración marrón claro. Mide 74 μm de largo x 72 μm de ancho. El arqueopilo es saphopílico y trunca el ápice, pero permanece pegada al resto del cuerpo del quiste. El paracíngulum es ancho y

está bien definido, al igual que el parasulcus. El quiste puede presentar diferencias fenotípicas, por ejemplo, en la figura 78 se observa que la pared es irregular y muestra algunas protuberancias, mientras que en la figura 79 la pared del quiste es lisa.

Distribución en México. Pacífico tropical, Golfo de California, Golfo de Tehuantepec.

Distribución. Pantalassica. Tropical-boreal. Sus registros de la regiones Árticas son escasos (Okolodkov, com. pers.).

Protoperidinium subinerme (Paulsen, 1908) Loeblich III, 1970 (Figuras 80-82)

Basiónimo. *Peridinium subinerme* Paulsen, 1908: 61, figura 79

Quiste. Forma heptagonal, de color marrón con el material protoplásmico se encuentra agregado en forma de gránulos. Mide 45-60 μm de largo x 55-65 μm de ancho algunas veces mas ancho que largo (figuras 80-82). El paracíngulo es amplio y ancho al igual que el parasulcus (figura 80). El epiquiste es cónico, no muy pronunciado; los lóbulos del hipoquiste son cortos y a veces no están bien diferenciados y puede tener una forma mas o menos rómbica o trapezoidal en vista ventral (figuras 81-82). En vista apical la forma es casi elíptica y se observa el parasulcus. No se observó el arqueopilo.

Distribución en México. Costas del Pacífico, Golfo de California, Golfo de Tehuantepec.

Distribución general. Pantalassica. Ártico-tropical-boreal. Distribuida de la Isla Sur de Nueva Zelanda a la parte norte del mar de Baffin y a través del Ártico Eurasiático; sus registros del Antártico son dudosos (Okolodkov, com. pers.).

Peridinium (Protoperidinium?) cf. *stellatum* Wall in Wall et Dale, 1968 (Figura 83)

Quiste. Forma pentagonal en vista ventral, sin compresión dorsoventral, con el epiquiste triangular y un cuerno apical prominente que termina en punta. El hipoquiste posee dos

cuernos triangulares de tamaño distinto y presenta varios cuernos alrededor del paracíngulum que se curvan hacia arriba. De coloración café claro. Mide 80 μm de largo x 76 μm de ancho (figura 83). El arqueopilo es saphopílico, con forma pentagonal, el opérculo se desprende del resto del quiste. La paratabulación refleja el paracíngulum, el cual se encuentra a la altura de los cuernos laterales, y el arqueopilo podría reflejar la pérdida de una o varias paraplacas.

Nota taxonómica: *Peridinium stellatum* descrita por Wall (Wall y Dale 1968) de la costa este de los Estados Unidos, parece pertenecer al género *Protoperidinium*, aunque todavía no se conoce ningún cambio de nomenclatura (Okolodkov, com. pers.).

Distribución en México. Costas de Oaxaca, Golfo de California.

Distribución general. Costa este de Estados Unidos

cf. *Protoperidinium 1* (Figura 84)

Quiste. Forma pentagonal, similar a los quistes de *Protoperidinium*, con el epiquiste cónico no muy pronunciado y el hipoquiste mas o menos trapezoidal, pero se pueden observar los pequeños lóbulos cónicos. De coloración marrón oscuro. Mide 64 μm de largo y 76 μm de ancho. El arqueopilo es saphopílico, pentagonal, con desprendimiento del opérculo.

Nota taxonómica. Por sus características, este morfotipo fue conferido al género *Protoperidinium*, pero para confirmarlo es necesaria la observación de la forma vegetativa.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

cf. *Protoperidinium 2* (Figura 85)

Quiste. Quiste de forma hexagonal, parecido a los quistes de *Protoperidinium*, epiquiste de forma trapezoidal y en el hipoquiste se observan dos lóbulos redondeados, no muy

pronunciados. De coloración marrón oscuro con el material protoplásmico organizado en forma de gránulos. Mide 55 μm de largo x 65 μm de ancho.

Nota taxonómica. Por sus características, este morfotipo fue conferido al género *Protoperidinium*, pero para confirmarlo es necesaria la observación de la forma vegetativa.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

Familia Peridiniaceae Ehrenberg, 1831

Subfamilia Calciodinelloideae Fensome, Taylor, Norris, Sarjeant, Wharton et Williams, 1993.

Genero *Scrippsiella* Balech ex Loeblich, 1965.

Scrippsiella cf. *precaria* Montresor et Zingone, 1988 (Figura 86)

Quiste. Esférico, cubierto con numerosos procesos en forma de espinas calcáreas largas, coloración marrón y con un corpúsculo rojo. Mide 25 μm de diámetro.

Nota taxonómica. Las características del quiste concuerdan con la descripción de *S. precaria*, pero para confirmarlo es necesaria la observación de la forma vegetativa.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. Escocia, Golfo de Nápoles, Sur de China, Golfo de California.

Quistes cf. *Scrippsiella* (Figuras 87-89)

Cuerpo esférico a ovoide, de coloración marrón oscuro un corpúsculo rojo. Los morfotipos de las figuras 87-88 están cubiertos con procesos en forma de espinas cortas y menos

numerosas que en *S. trochoidea*. Miden 28-35 μm de diámetro. El quiste de la figura 89 tiene la superficie lisa y es mas ovoide. Mide 43 μm de largo x 37 μm de ancho.

Nota taxonómica. Estos quistes fueron conferidos a *Scrippsiella* por su forma, tamaño, pared de calcita y tipo de ornamentaciones. La presencia de esta variedad de quistes permite sugerir la existencia de un complejo de especies.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

Quistes esféricos marrón (Figuras 90-95)

Los morfotipos con características de Peridiniales que no pudieron identificarse y se les denominó quistes esféricos marrón.

Distribución en México. Bahía Concepción, Golfo de California.

Distribución general. No determinada.

No fue posible llevar a cabo la determinación de los principales estadios del ciclo de vida de los organismos, ya que de la única especie de que se logró mantener en cultivo fue *Scrippsiella trochoidea*, la cual ya cuenta con una descripción.

Lámina 1
Relación quiste-teca de dinoflagelados
Peridinales orgánicos.

Figuras 3-6. *Protoperidinium claudicans*: (3) quiste vivo, (4) quiste vacío, (5) célula vegetativa (imagen especular), (6) variación fenotípica del quiste. Escala = 10 μm .

Figuras 7-9. *Protoperidinium conicum*: (7) quiste vivo, (8) quiste vacío, (9) célula vegetativa. Escala = 10 μm .

Figuras 10-14. *Protoperidinium oblongum*: (10) quiste vivo, (11) quiste vacío, (12-14) variaciones fenotípicas del quiste. Escala = 10 μm .

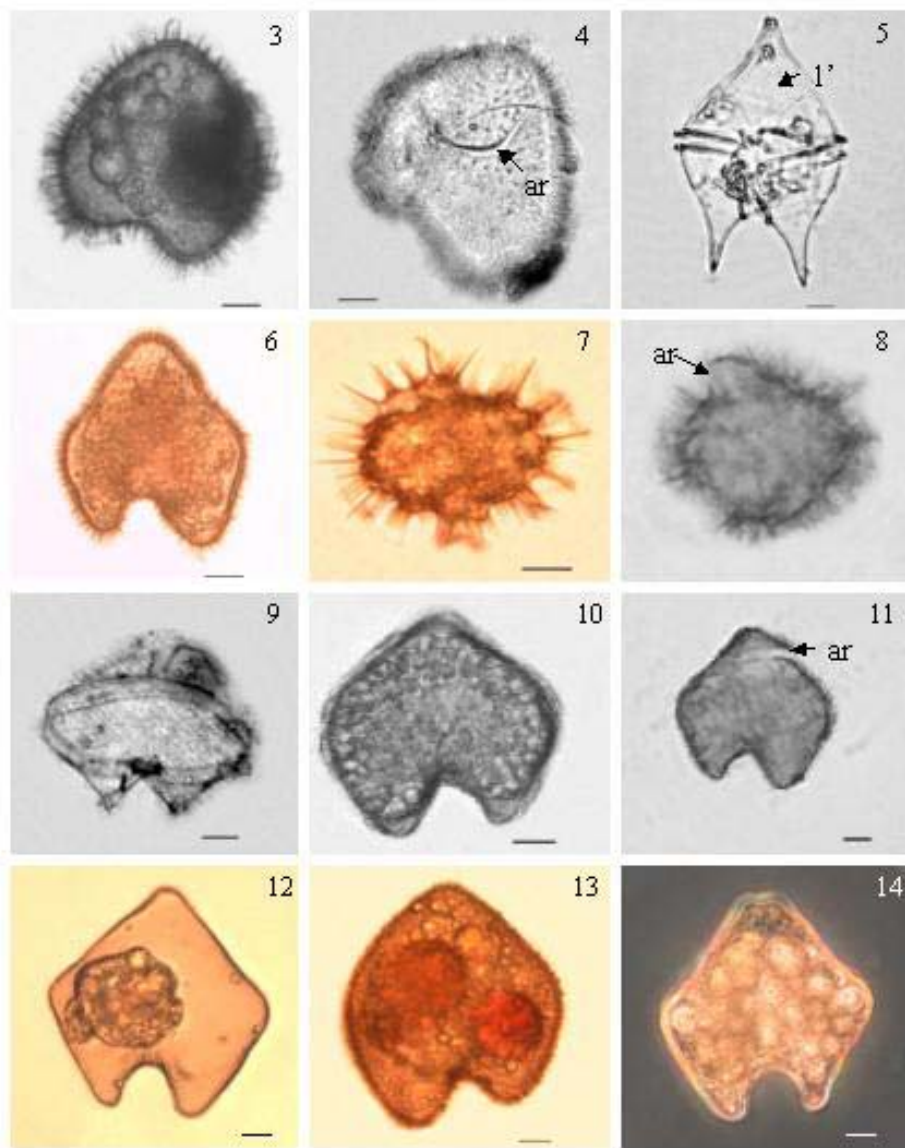


Lámina 2
Relación quiste-teca de dinoflagelados
Peridinales orgánicos (continuación).

Figuras 15-20. *Protoperidinium* cf. *thorianum*: (15) quiste vivo, (16) quiste vacío, (17) célula vegetativa, se observa y la curvatura de la placa 1', (18) vista dorsal, (19) vista apical, (20) hipoteca con detalle del sulcus (imagen especular). Escala = 10 μ m.

Figura 21-23. *Protoperidinium* sp. 1: (21) quiste vivo, (22) quiste vacío, se observa la retícula, (23) célula vegetativa. Escala = 10 μ m.

Figura 24-26. *Protoperidinium* sp. 2: (24) quiste vivo, (25) quiste vacío, (26) célula vegetativa. Escala = 10 μ m.

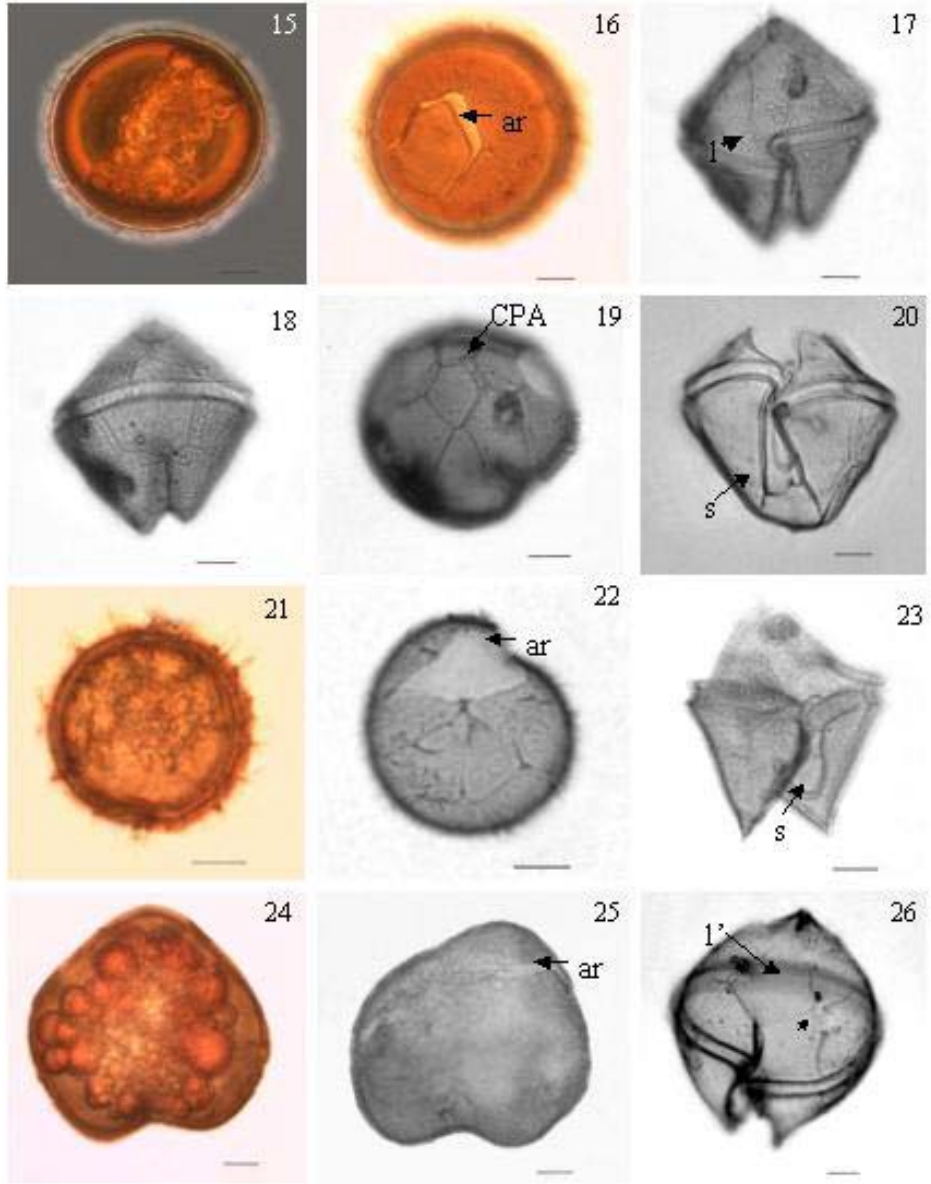


Lámina 3
Relación quiste-teca de dinoflagelados
del “grupo *Diplopsalis*”.

Figuras 27-30. *Diplopsalis* sp.: (27) quiste vivo, (28) quiste vacío, (29) célula vegetativa, (30) célula en vista apical. Escala = 10 μm .

Figuras 31-41. *Preperidinium meunierii*: (31) quiste vivo, (32) quiste vacío, (33) célula vegetativa, (34) célula en vista apical, se observan aleta y radios, (35) epiteca, (36-37) las flechas señalan suturas inusuales en este género, (38-41) diferentes morfotipos del quiste. Escala = 10 μm . Figuras 35-37 en contraste de fases.

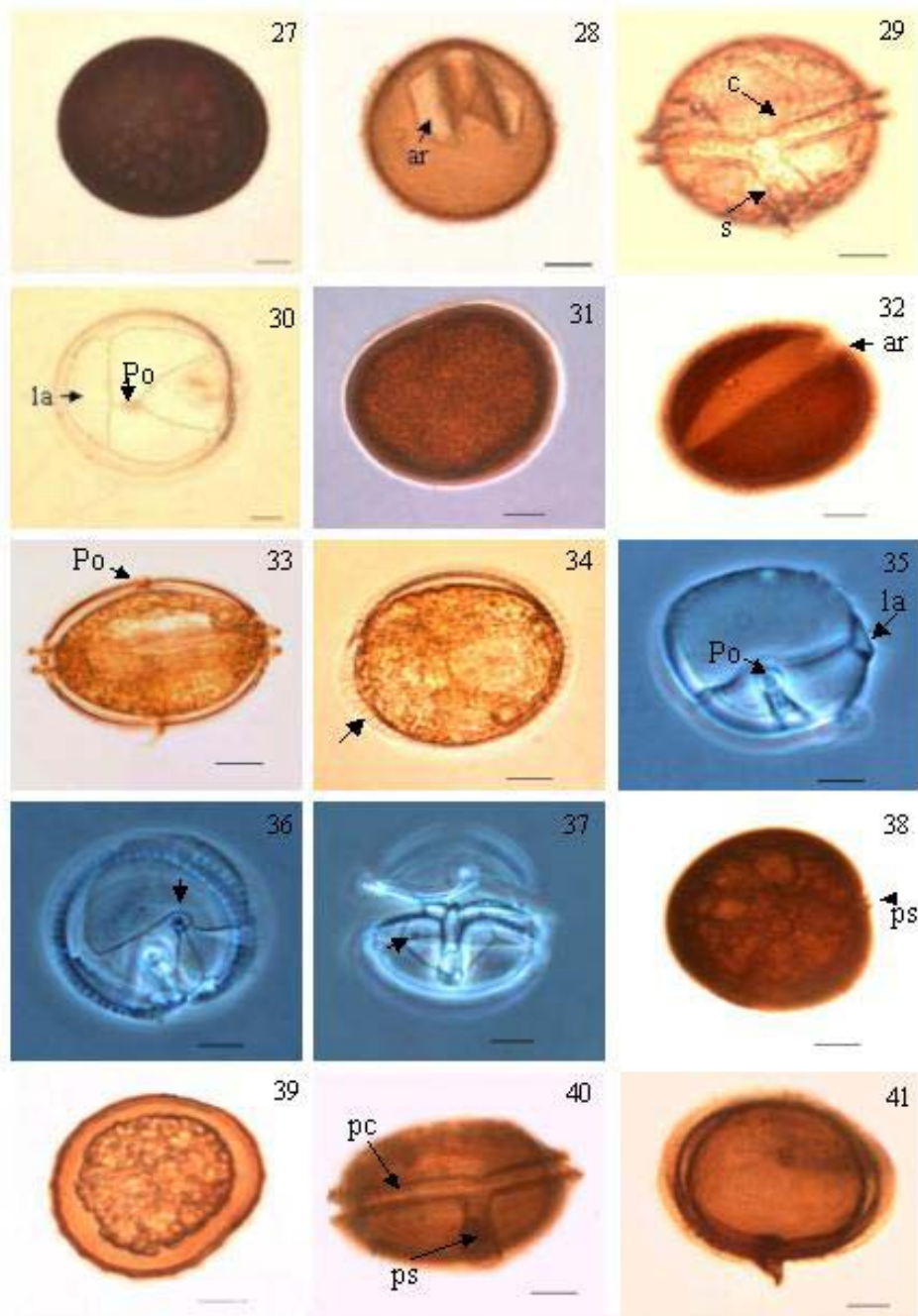


Lámina 4
Quistes de *Scrippsiella trochoidea*.

Figuras 42-45. Variaciones fenotípicas del quiste. Escala = 10 μm .

Figuras 46-47. Diferentes formas de arqueopilo. Escala = 10 μm .

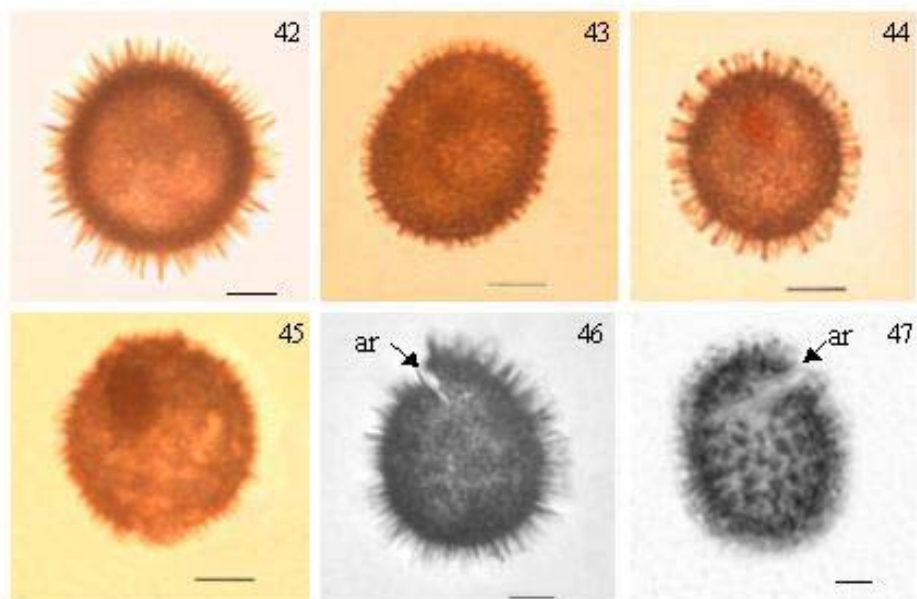


Lámina 5

Células vegetativas de *Scrippsiella*.

Figuras 48-59. *Scrippsiella trochoidea*: (48-51) diferentes formas de células, (52) epiteca, (53) detalle del CPA, (54) hipoteca, (55-56) detalle de placas sulcales, (57-59) especímenes con alteraciones en número y forma de las placas. Escala = 10 μm . Contraste de fases.

Figuras 60-62. Detalle de placas sulcales de *Scrippsiella* sp. Escala = 10 μm . Contraste de fases.

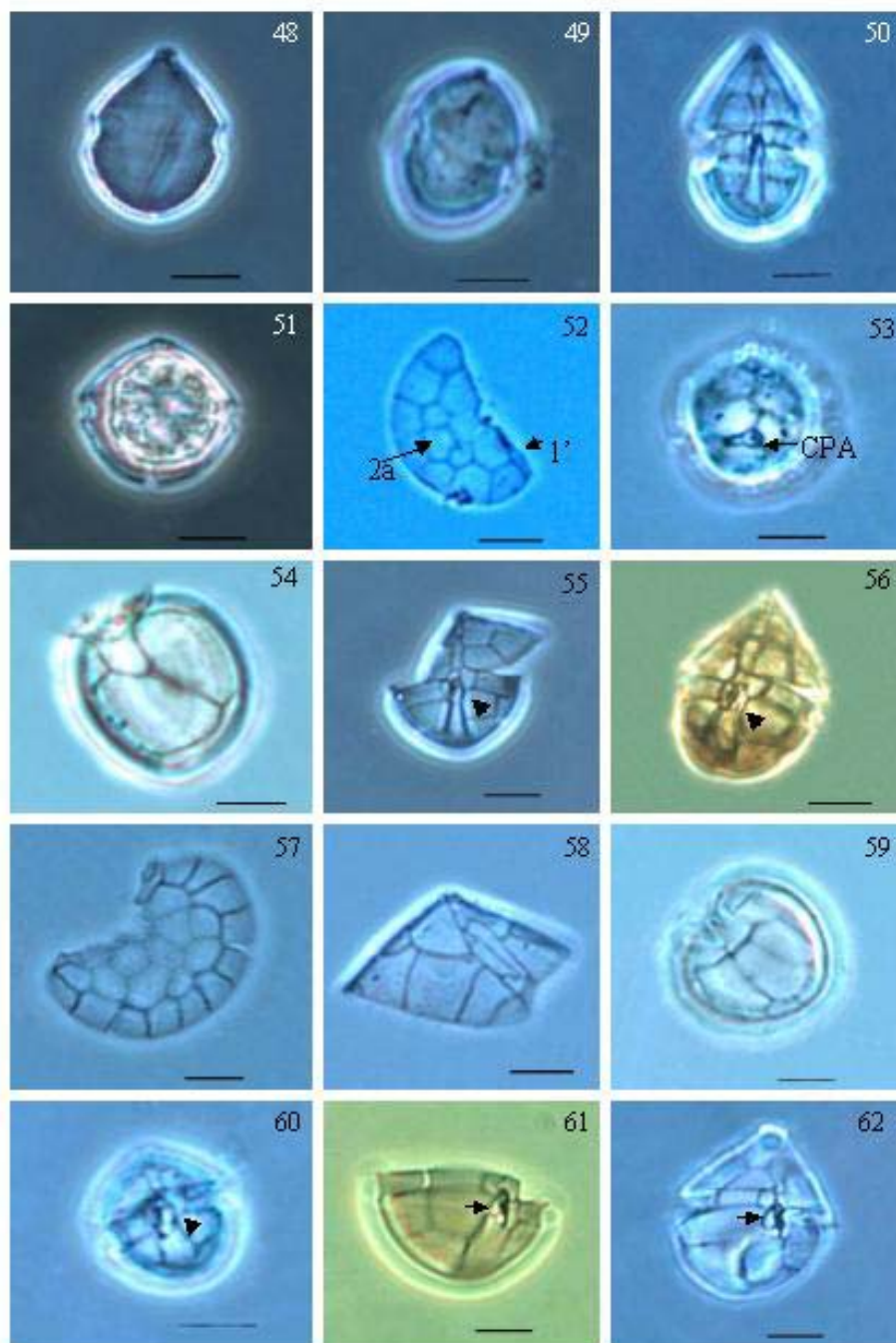


Lámina 6

Relación quiste-teca de *Pentapharsodinium* sp.

Figuras 63-65. Quistes: (63) quiste recién formado, (64) quiste saliendo de la teca, (65) quiste rodeado de mucílago, se observa un estigma rojo. Escala = 10 μ m.

Figuras 66-74. Célula vegetativa: (66) morfología de la célula, (67) placa 1', (68) epiteca en vista dorsal, (69) placas precingulares, (70) detalle de CPA, (71-72) placas del cingulum, (73) placas sulcales, (74) hipoteca. Escala = 10 μ m. Contraste de fases.

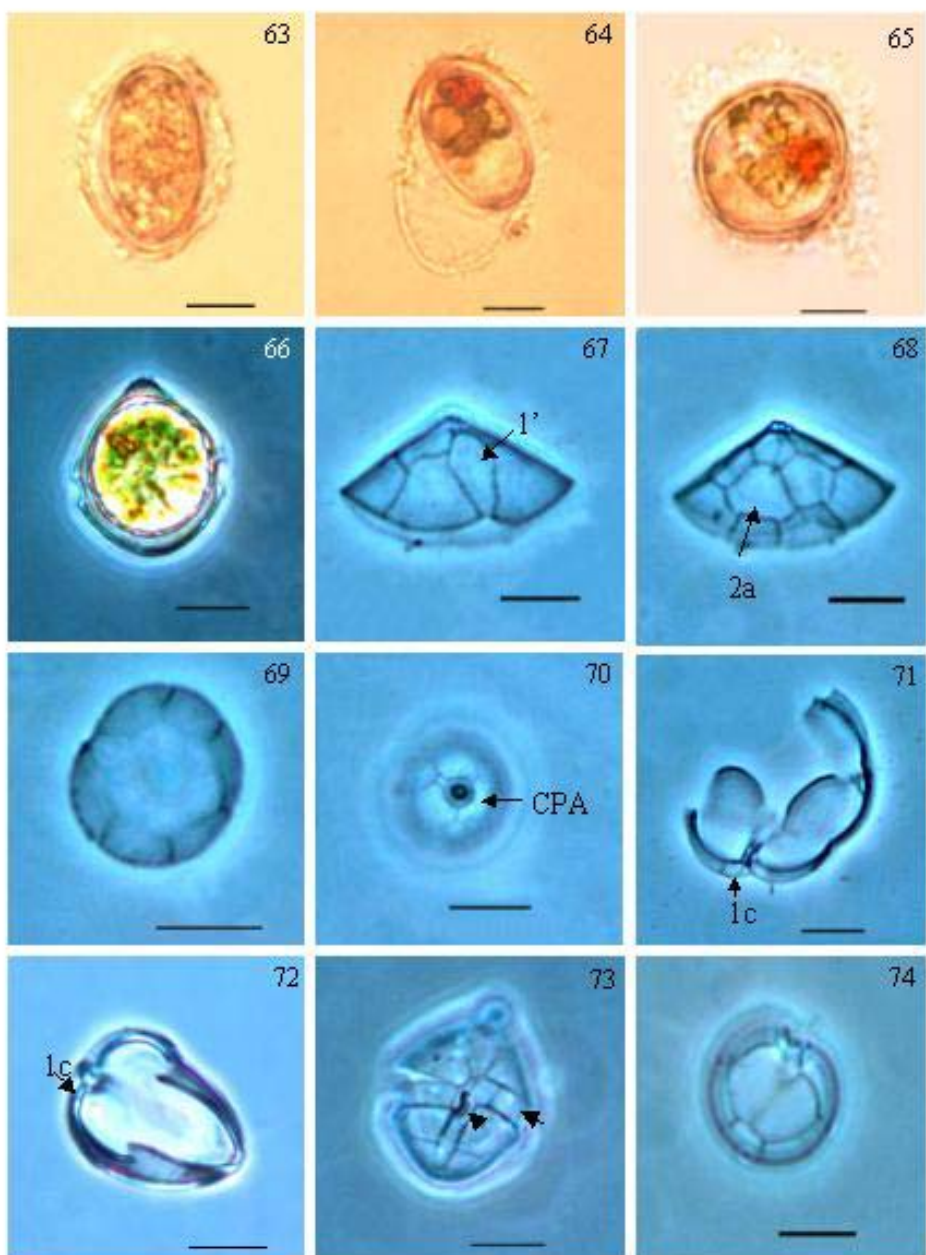


Lámina 7

Quistes Peridinales identificados por su morfología.

Figura 75. *Protoperidinium compressum*. Escala = 10 μ m.

Figuras 76-77. *Protoperidinium latissimum*: (76) quiste vivo, con cuerno lateral bifurcado, (77) quiste vacío. Escala = 10 μ m.

Figuras 78-79. *Protoperidinium leonis*: (78) quiste vivo con pared irregular, (79) quiste vacío con cuernos del hipoquites que terminan en punta. Escala = 10 μ m.

Figuras 80-82. *Protoperidinium subinermis*: (80) quiste vivo, (81) morfotipo rómbico, (82) morfotipo con hipoquiste trapezoidal. Escala = 10 μ m.

Figura 83. Quiste vacío de *Peridinium cf. stellatum*. Escala = 10 μ m.

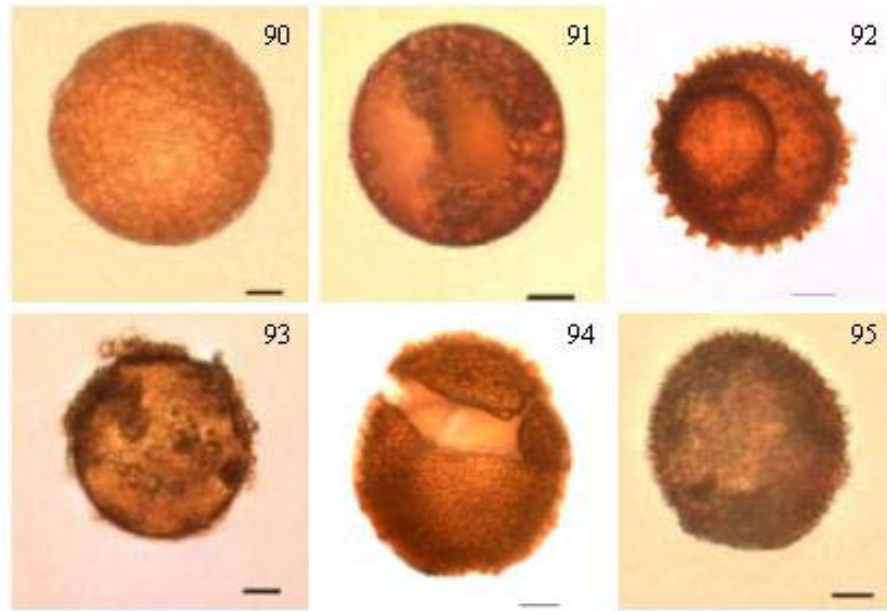
Figura 84-85. Quistes cf. *Protoperidinium* 1 y 2. Escala = 10 μ m.

Figura 86. Quiste de *Scrippsiella cf. precaria*. Escala = 10 μ m.

Figuras 87-89. Quistes cf. *Scrippsiella*. Escala = 10 μ m.

Lámina 8.

Figuras 90-95. Quistes esféricos marrón no identificados. Escala = 10
μm.



DISCUSIÓN

Los Peridinales son el orden de dinoflagelados recientes más numeroso y uno de los principales componentes del microfitoplancton a escala global. Las características esenciales para separar familias y géneros son las fórmulas tabulares, relegando a segundo plano las características morfológicas. La taxonomía de este Orden suele ser particularmente difícil y en la mayoría de los géneros se tiene que realizar un análisis tabular muy cuidadoso (Balech, 1988). Sin embargo, los estudios de relación quiste-célula vegetativa han ayudado en gran medida a definir su composición en varias partes del mundo (Lewis, 1991; Ishikawa y Taniguchi, 1993; Montresor, 1995), ya que una buena parte del estudio taxonómico y de distribución de especies es más factible llevando a cabo estudios con los quistes de resistencia más que las poblaciones móviles, dado que éstas últimas pueden presentarse por periodos muy cortos en el plancton (Blanco, 1989), además de que las características de los quistes pueden ser particulares para cada especie.

Con el estudio de los quistes se ha logrado determinar que en el Golfo de California el Orden Peridinales constituye uno de los grupos más importantes por su abundancia y su amplia distribución, destacando por su representatividad los quistes orgánicos del género *Protoperidinium* (Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991), sin embargo las formas calcáreas pueden constituir otro grupo importante ya que son muy abundantes en Bahía Concepción, B. C. S. (Morquecho y Lechuga-Devéze, 2003), además de que la especie *Scrippsiella trochoidea*, productora de este tipo de quistes, tiene una distribución amplia en el golfo y es factible que sus quistes abunden principalmente en el margen costero. La falta de información acerca de los quistes calcáreos en otras zonas costeras dentro del golfo se debe principalmente a que en el único estudio previo se usaron técnicas palinológicas, que utilizan ácidos para procesar las muestras, entre ellos el ácido clorhídrico, que puede desintegrar la cubierta de calcita de los quistes (Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991).

En la tabla III, donde se compara la composición de quistes Peridinales entre este estudio y trabajos previos en el Golfo de California, se puede observar que el número de especies

registradas en el golfo es mayor en este trabajo, principalmente del género *Protoperidinium*.

Tabla III. Ocurrencia de quistes de dinoflagelados Peridiniales en el Golfo de California.

ESPECIE	ANTECEDENTE		
	Martínez y Hernández (1991)	Morquecho y Lechuga (2003)	Este estudio
<i>Diplopsalis</i> sp.		*	*
<i>Pentapharsodinium</i> sp.			*
<i>Peridinium</i> cf. <i>stellatum</i>	*		*
<i>Preperidinium meunierii</i>		*	*
<i>Protoperidinium americanum</i>		*	
<i>Protoperidinium avellana</i>	*	*	
<i>Protoperidinium claudicans</i>		*	*
<i>Protoperidinium compressum</i>	*	*	*
<i>Protoperidinium conicoides</i>	*		
<i>Protoperidinium conicum</i>	*	*	*
<i>Protoperidinium denticulatum</i>		*	
<i>Protoperidinium latissimum</i>		*	*
<i>Protoperidinium leonis</i>		*	*
<i>Protoperidinium minutum</i> (*	
<i>Protoperidinium oblongum</i>	*	*	*
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	*	*	
<i>Protoperidinium subinermis</i>	*	*	*
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>thorianum</i>			*
<i>Protoperidinium</i> spp.			*
<i>Scrippsiella precaria</i>		*	*
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		*	*

También son de particular importancia los nuevos registros del estadio quístico de *Protoperidinium* cf. *thorianum* para el Golfo de California y del género *Pentapharsodinium* en el Pacífico mexicano. Para el primer caso, el estadio vegetativo fue reportado por Hernández-Becerril (1991). La célula observada es semejante a *P. thorianum* en su forma,

tabulación y en la curvatura que presenta la placa 1', pero no tiene la superficie papilada y el sulcus es mas ancho. Estas variaciones permiten proponer que probablemente se trate de una variedad de la especie, aunque aún es necesario realizar más ensayos de germinación y análisis taxonómicos.

En el caso del género *Pentapharsodinium*, la morfología y tabulación es muy similar a *Scrippsiella*, aunque existen diferencias en la forma de las tecas y en el número de placas cingulares. Las especies que componen este género producen quistes morfológicamente diferentes, por ejemplo *P. thyrrhenicum* desarrolla quistes calcáreos, mientras que en *P. dalei* son orgánicos y tienen ornamentaciones parecidas a las de algunos quistes Gonyaulacales (Lewis, 1991). La descripción del quiste de *Pentapharsodinium* en este trabajo no coincide con lo anteriormente descrito, ya que es ovalado, transparente y carece de ornamentaciones. Es probable que se trate de quistes temporales que se desarrollaron como respuesta al estrés al que fueron sometidos durante su transporte y manejo, o que se trate de quistes de resistencia recién formados.

Para corroborar si se trata de quistes temporales o de resistencia, es necesario hacer ensayos de inducción al enquistamiento bajo condiciones controladas, y para identificar al dinoflagelado a nivel especie se tiene que hacer un examen mas profundo de la tabulación, si es posible con el uso de microscopía electrónica de barrido.

Otro morfotipo registrado en este estudio es de *Peridinium* cf. *stellatum* Wall in Wall et Dale, 1968. Esta especie parece pertenecer a *Protoperidinium*, no obstante, todavía no se conoce ningún cambio de nomenclatura que lo incluya dentro de este género (Okolodkov, com. pers.). El quiste de *P. stellatum* se considera una variación quística de *Protoperidinium compressum*, a pesar de que presentan diferencias en tamaño y ornamentaciones, lo que por si mismo justificaría su separación en taxas diferentes. Además, las células vegetativas tienen marcadas diferencias en la forma de sus placas 1', precingulares y en la estructura del cingulum, por lo que es válido considerarlas especies diferentes (Abé, 1927; Balech, 1994).

Únicamente el estadio de reposo ha sido encontrado en aguas del Pacífico mexicano, particularmente frente a las costas de Oaxaca (Okolodkov, com. pers.), mientras que en el

Golfo de California se han encontrado en la parte central (Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991) y este es el primer reporte para Bahía Concepción. Este morfotipo es raro y escaso en los sedimentos de la bahía, lo que permite sugerir que la forma vegetativa ocurre esporádicamente en el plancton o que se confunda con *Protoperidinium pentagonum*, ya que su forma general es similar, aunque *P. stellatum* es mas pequeña y tiene una tabulación apical diferente (Wall y Dale, 1968).

Asimismo, en el presente trabajo se confirmó la presencia de especies que cuentan con escasos registros en el golfo como *Protoperidinium compressum* y *P. oblongum*. Por otra parte, las variaciones fenotípicas encontrados en los quistes de *P. oblongum*, sugieren la presencia de algunas variedades de esta especie (Harland, 1982). De acuerdo con Dangeard (1927a) las diferencias morfológicas del quiste se relacionan con las variedades *symmetricum* Dangeard y *latidorsale* Dangeard. Lo anterior podría aplicarse a las especies *P. claudicans*, *P. leonis* y *P. subinermis*, ya que también presentaron variaciones fenotípicas en sus quistes, no obstante, los distintos morfotipos pueden representar diferentes estadios de desarrollo o ser una característica intrínseca de estas especies (Head, 1996). Para poder llegar a una conclusión sobre esto, es necesario llevar a cabo más ensayos de germinación, ya que estos facilitan la detección de heterosporia y una determinación taxonómica mas precisa de los dinoflagelados Peridinales.

Hasta el 2002, el género *Scrippsiella* en el Golfo de California únicamente había estado representado por *S. trochoidea* (Hernández-Becerril, 1985; Licea et al., 1995; Góngora-González, 2001), sin embargo, recientemente se reportó la presencia del quiste de *S. precaria* (Morquecho y Lechuga-Devéze, 2003). Los resultados obtenidos en este trabajo indican que *S. trochoidea* es la principal representante del género en Bahía Concepción, ya que la mayoría de las cepas establecidas en cultivo están constituidas por esta especie. Sin embargo, también se observaron cepas con variaciones en arreglo y número de placas, por lo que habrá que conducir estudios taxonómicos más finos, con el uso de la microscopia electrónica de barrido y técnicas moleculares, para definir si se trata de un complejo de especies.

Esta idea se sustenta con los trabajos realizados en otras partes del mundo. En Japón se encontró un complejo de especies integrado por *Scrippsiella crystallina*, *S. hexaprecingula*, *S. precaria* y *S. rotunda*, que inicialmente fueron clasificadas como *S. trochoidea* (Horiguchi y Chihara, 1983; Ishikawa y Taniguchi, 1993). En Italia se han identificado complejos de hasta 10 especies, entre las que se encuentran *S. lacrymosa*, *S. precaria* y *S. trochoidea* (Montresor et al., 1994).

En los cultivos de *S. trochoidea* se observaron muchas alteraciones en número, forma y arreglo de las placas, incluyendo las sulcales y cingulares. Ya se ha reportado anteriormente variaciones en la tabulación de *Scrippsiella* en cultivos, donde es común observar células con placas extras en la epiteca, además de alguna modificación en la forma, mas no en número, de las placas sulcales (Lewis, 1991). La gran variabilidad en la tabulación encontrada en este trabajo puede deberse al crecimiento rápido de las células y al decaimiento en la concentración de nutrientes, ya que en los cultivos mas viejos se encuentran mas a menudo este tipo de anomalías. Por esto se recomienda hacer la revisión de células cosechadas al inicio de la fase exponencial del cultivo para asegurar una buena identificación, ya que los caracteres tabulares de los dinoflagelados tecados tienen mucha importancia taxonómica, sobre todo los correspondientes a la hipoteca, el cingulum y el sulcus, que son las partes más estables y tienen variaciones menores en cada género (Balech, 1980).

En el caso de las especies de *Scrippsiella* es difícil utilizar la morfología del quiste para realizar la identificación, ya que una misma especie puede presentar una gran variabilidad de formas, debido a que en los diferentes estadios de desarrollo los quistes tienen características particulares y además en cultivos se pueden producir alteraciones en la forma y tamaño de las ornamentaciones, así como diferentes grados de calcificación de la cubierta calcárea (Lewis, 1991; Head, 1996).

Taylor y Gaines (1989) mencionan que el tamaño o forma de los procesos que presentan los quistes está determinado por la disponibilidad del material precursor (carbonato de calcio, en los quistes de *Scrippsiella*) y la variación rápida en la concentración de nutrientes. Estas modificaciones también podrían estar determinadas genéticamente, sin

embargo para propósitos taxonómicos la ornamentación es poco confiable debido a que en una misma especie hay variaciones muy marcadas (Lewis, 1991; Head, 1996). No obstante, también es deseable que se incluya en la descripción de las especies las posibles variaciones que se puedan encontrar para una mejor integración de las características de cada especie.

También es indispensable la descripción de las características del arqueopilo ya que es una estructura que si reviste importancia taxonómica, porque puede mostrar la pérdida de ciertas paraplasas y pueden variar de una especie a otra, aunque en los quistes de *S. trochoidea* hay variaciones intraespecíficas y la forma puede ir de redondeada a irregular, mostrando los bordes de las paraplasas (Lewis, 1991). Esta complejidad de las especies de *Scrippsiella*, tanto en estadio quístico como en vegetativo es lo que ha llevado a identificaciones erróneas, pero con las investigaciones recientes sobre la relación quiste-célula vegetativa, así como un examen minucioso de las placas sulcales y cingulares, se ha avanzado en la caracterización de los diferentes estadios.

Los organismos del “grupo *Diplopsalis*” son otro de los grupos de dinoflagelados mas problemáticos desde el punto de vista taxonómico debido a que son muy similares entre sí y es necesario un examen minucioso de la tabulación para distinguir entre especies. Además, un aspecto que dificulta su identificación es su escasez en muestras de fitoplancton. El cultivo de estos organismos sería de gran utilidad para obtener material suficiente, sin embargo en estos y otros dinoflagelados heterótrofos no es sencillo su mantenimiento por sus necesidades nutricionales (Dale et al., 1993). Una herramienta de apoyo para la identificación de este tipo de especies es el uso de técnicas de biología molecular donde es posible obtener sub-unidades ribosomales para secuenciación, usando una sola célula (Ruiz-Sebastián y O’Ryan, 2001), aunque el examen minucioso de la tabulación constituye la forma mas práctica y confiable.

Del “grupo *Diplopsalis*” se obtuvo la relación quiste-célula vegetativa de *Diplopsalis* sp. Debido a que no fue posible la observación de las placas sulcales y cingulares para la determinación de la especie, se comparó la tabulación apical y las características del quiste y el arqueopilo con las descripciones en la literatura. Este organismo concuerda con la

descripción de Wall y Dale (1968) para la especie *D. lenticula*, sin embargo difiere la descripción que hace Matsuoka (1988) en la forma del arqueopilo y de la célula vegetativa, además del tamaño y forma de las placas.

A este respecto, Matsuoka (1988) menciona que la especie presentada por Wall y Dale (1968) como *D. lenticula* tiene una mayor afinidad con *D. lebourae* (Nie) Balech, 1967, tanto por las características de la célula vegetativa como por la forma del arqueopilo.

El organismo encontrado aquí presenta afinidad con *D. lebourae* descrita por Matsuoka (1988) y Dodge y Toriumi (1993), en especial por la forma de la célula, las placas apicales, la placa intercalar anterior y el tamaño de la sutura esta última placa y el poro apical. No obstante, difiere en la forma del arqueopilo. Es necesario realizar más ensayos de germinación y un examen cuidadoso de las células vegetativas del género *Diplopsalis* para llegar a una conclusión acerca de la composición de especies de este género en Bahía Concepción.

Otras de las observaciones en organismos del “grupo *Diplopsalis*” fueron las alteraciones en la tabulación de células obtenidas de la germinación de quistes tipo *Preperidinium meunierii* (figuras 36 y 37). Los dinoflagelados presentan bajo su membrana celular (plasmalema) una serie de vesículas, llamadas amphiesmales, las cuales en los dinoflagelados tecados contienen las placas de celulosa (Taylor, 1987; Fensome et al., 1996). Las variaciones intraespecíficas en número de placas pueden presentarse por la subdivisión o fusión de dichas vesículas (Lefevre, 1932), mientras que las variaciones en el arreglo son causadas por una modificación en el tamaño de una placa individual, que provoca el movimiento de una o más suturas (Barrows, 1918; Lindemann, 1919, 1931; Dangeard, 1927b; Peters, 1928; Lefevre, 1932; Paulsen, 1928; Balech, 1974). La cuestión es si estas variaciones se deben a eventos accidentales durante la ontogénesis o son características estables de diferentes poblaciones, por lo que es recomendable realizar estudios más detallados.

Es importante mencionar la relevancia de la presencia de los quistes esféricos marrón en este estudio ya que, aunado a los nuevos registros, son una evidencia de que la riqueza de especies de dinoflagelados en Bahía Concepción es mayor a lo que se ha reportado.

Algunos de estos quistes pueden estar relacionados con *Protoperidinium americanum*, *P. avellana* y *P. denticulatum*, especies que ya han sido reportadas en la bahía (Morquecho y Lechuga-Déveze, 2003) y no se descarta la posibilidad de encontrar otras especies aún no reportadas.

Con este estudio se complementa el conocimiento taxonómico de dinoflagelados Peridinales meroplanctónicos en Bahía Concepción, y en general en el Golfo de California. Con los nuevos registros de especies de *Protoperidinium* y *Pentapharsodinium*, ha sido posible determinar que la diversidad de dinoflagelados en el golfo ha sido subestimada. Asimismo, la posible presencia de variedades de las especies *Protoperidinium oblongum*, *P. thorianum*, así como la gran variedad de quistes calcáreos y esféricos marrón permiten sugerir que el número de especies en el área es aún mayor, pero se reconoce que aún son necesarios mas estudios minuciosos tanto de los quistes como de las formas vegetativas que permitan definir la composición de especies, para lo cual se recomienda el uso de herramientas como la microscopia electrónica y técnicas de biología molecular.

CONCLUSIONES

1. La composición de quistes del grupo de dinoflagelados Peridinales meroplanctónicos en Bahía Concepción está integrada por al menos 16 especies pertenecientes a los géneros *Diplopsalis*, *Peridinium*, *Preperidinium*, *Protoperidinium* y *Scrippsiella*.
2. Los resultados confirman la hipótesis de que en Bahía Concepción el conjunto de quistes es diverso y evidenciaron la presencia de especies no reportadas anteriormente.
3. Los quistes de *Scrippsiella trochoidea* son los más representativos y abundantes entre los Peridinales calcáreos. Sin embargo, las variaciones morfológicas en los estadios quístico y vegetativo permiten sugerir la existencia de un complejo de especies.
4. Se logró el primer registro de *Pentapharsodinium* sp. en el Pacífico mexicano, lo que permite ampliar el rango de distribución del género a zonas costeras subtropicales del Océano Pacífico. Asimismo, se registró por primera vez en Bahía Concepción el estadio quístico de *Protoperidinium* cf. *thorianum* y *Peridinium* cf. *stellatum*.
5. Se confirma la presencia de especies como *Protoperidinium oblongum*, *P. compressum* y *P. stellatum*, las cuales cuentan con registros escasos en los estudios de fitoplancton de la zona.
6. *Preperidinium meunierii*, *Protoperidinium claudicans*, *P. oblongum*, *P. leonis* y *P. subinermis* presentan heterosporia.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar estudios minuciosos de la tabulación de organismos para determinar con mayor precisión las especies que están presentes en Bahía Concepción, para lo cual se recomienda el uso de microscopía electrónica de barrido para la observación de placas así como el uso de técnicas de biología molecular para apoyar la identificación de especies como *Scrippsiella*.
2. También es recomendable llevar a cabo más ensayos de germinación que permitan definir la composición de especies de *Scrippsiella* y de los quistes esféricos cf. *Protoperdinium*.
3. Para la integración de información en quistes calcáreos se recomienda realizar estudios para la observación de la pared de los quistes y la orientación de los cristales de calcita, ya que estas características también tienen relevancia taxonómica.

LITERATURA CITADA

- Abé, T. H. 1927. Report of the biological survey of Mutsu Bay. 3. Notes on the protozoan fauna of Matsu Bay. I. Peridinales. **Sci. Rep. Tohoku Imper. Univ., Sendai, Japan.** 2: 383-438.
- Anderson, D. M. 1998. Physiology and bloom dynamics of toxic *Alexandrium* species, with emphasis on life cycle transitions. En: Anderson, M. D., A. D. Cembella y G. H. Hallegraeff (eds.). **Physiol. Ecol. HABs.** NATO ASI Series, Springer-Verlag. Berlin. 41: 29-48.
- Anderson, D. M., D. G. Aubrey, M. A. Tyler y D. W. Coats. 1982. Vertical and horizontal distributions of dinoflagellate cysts in sediments. **Limnol. Oceanogr.** 27: 757-765.
- Balech, E. 1974. El género *Protoperidinium* Bergh, 1881 (*Peridinium* Ehr. *partim*). **Rev. Museo Argent. Cienc. Nat. "B. Rivadavia" Hidrobiología.** 4(1): 1-79.
- Balech, E. 1980. On thecal morphology of dinoflagellates with special emphasis on circular and sulcal plates. **An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM.** México 7(1): 57-67.
- Balech, E. 1988. **Los dinoflagelados del Atlántico sudoccidental.** Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, Madrid. p. 310.
- Balech, E. 1994. Contribución a la taxinomia y nomenclatura del genero *Protoperidinium* (Dinoflagellata). **Rev. Museo Argent. Cienc. Nat. "B. Rivadavia" Hidrobiología.** Tomo VII (4): 61-80.
- Barrows, A. L. 1918. The significance of skeletal variations in the genus *Peridinium*. **Univ. Calif. Berkeley, Publ. Zool.** 18: 397-478.
- Blackburn, S. I., G. M. Hallegraeff y C. J. Bolch. 1989. Vegetative reproduction and sexual life cycle of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* Graham from Tasmania, Australia. **J. Phycol.** 25: 577-590.
- Blanco, J. 1989. Quistes de dinoflagelados de las costas de Galicia. II. Dinoflagelados Peridinioides. **Scientia Mar.** 53(4): 797-812.

- Bravo, I. y D. M. Anderson. 1994. The effects of temperature, growth medium and darkness on excystment and growth of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* from northwestern Spain. **J. Plank. Res.** 16: 513-525.
- Bustillos-Guzmán, J., D. López-Cortés, F. Hernández e I. Murillo. 2000. Pigment signatures associated with an anoxic coastal zone: Bahía Concepción, Gulf of California. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 249: 77-88.
- Contreras, E. F. 1985. **Las lagunas costeras mexicanas**. CECODES-SEPESCA. México. p. 253.
- Dale, B. 1983. Dinoflagellates resting cyst: "benthic plankton". En: Fryxell, G.A. (ed). **Survival strategies of the algae**. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 69-136.
- Dale, B. 2001. The sedimentary record of dinoflagellate cysts: looking back into the future of phytoplankton blooms. **Scientia Mar.** 65 (supl. 2): 257-272.
- Dale, B., M. Montesor, A. Zingone y K. Zonneveld. 1993. The cyst-motile stage relationships of the dinoflagellates *Diplopelta symmetrica* and *Diplopsalopsis latipeltata*. **Eur. J. Phycol.** 26: 129-137.
- Dangeard, P. 1927a. Phytoplankton de la croisiere du "Sylvana" (Février-Juin 1913). Missión Compte J. de Polignac-Louis Gain. **Anales de l'Institut Océanographique**, Nouvelle Série, t. IV, fasc. VIII: 287-406.
- Dangeard, P. 1927b. Notes sur la variation dans le genre *Peridinium*. **Bull. Inst. Oceanogr.** 507: 1-16.
- D'Onofrio, G., D. Marino, L. Bianco, E. Busico y M. Montesor. 1999. Toward an assessment on the taxonomy of dinoflagellates that produce calcareous cysts (Calciodinelloideae): a morphological and molecular approach. **J. Phycol.** 35: 1063-1078.
- Dodge, J. D. 1982. **Marine dinoflagellates of the British Isles**. HMSO London. p. 303.
- Dodge, J. D. y H. Hermes. 1981. A revision of the *Diplopsalis* group of dinoflagellates (Dinophyceae) based on material from British Isles. **Bot. J. Linnean Soc.** 83: 15-26.

- Dodge, J. D. y Toriumi, S. 1993 A taxonomic revision of the *Diplopsalis* group (Dinophyceae). **Bot. Mar.** 36: 137-147.
- Félix-Pico, E. F. y R. S. Sánchez. 1976. Tercer informe final del programa de orientación técnica para el aprovechamiento de los recursos naturales existentes y prácticas de cultivo en Bahía Concepción y Ensenada de La Paz. **Sec. de Asent. Rec. Hidrául.** p. 20.
- Fensome, R. A., F. J. T. Taylor, G. Norris, W. A. S. Sarjeant, D. I. Wharton y G. L. Williams. 1993. **A classification of living and fossil dinoflagellates.** American Museum of Natural History. p. 351.
- Fensome, R. A., J. B. Riding y F. J. R. Taylor. 1996. Dinoflagellates. En: Jansonius, J. y D. C. McGregor (eds.). **Palynology: principles and applications.** American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Vol. 1: 107-169.
- Garcés, E., A. Zingone, M. Montresor, B. Reguera y B. Dale (eds.). 2001. **LIFEHAB Life histories of microalgal species causing harmful blooms.** European Commission, Directorate General, Science, Research and Development. Calviá, Majorca, España. p. 206.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Adaptado para la República Mexicana). En: Mateo, C. L. E., R. I. Sánchez, M. E. Rodríguez y V. M. M. Casas. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S., México. **Cienc. Mar.** 19(1): 41-60.
- Góngora-González, D. T. 2001. Estructura microfítoplanctónica y condiciones hidrológicas relacionadas con la presencia de dinoflagelados tóxicos en Bahía Concepción, B. C. S, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). La Paz, B. C. S., México. p. 52.
- Harland, R. 1982. A review of recent and quaternary organic-walled dinoflagellate cysts of genus *Protoperidinium*. **Palaeontology.** 25 (part 2): 369-397.
- Head, M. J. 1996. Modern dinoflagellates cysts and their biological affinities. En: Jansonius, J. y D. C. McGregor (eds.). **Palynology: principles and applications.**

- Chapter 30 American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation. Vol.3: 1197-1248.
- Hernández-Becerril, D. U. 1985. Estructura del fitoplancton del Golfo de California. **Cienc. Mar.** 11(2): 23-38.
- Hernández-Becerril, D. U. 1988. Especies del fitoplancton tropical del Pacífico mexicano. II Dinoflagelados y cianobacterias. **Rev. Lat. Microbiol.** 30: 187-196.
- Hernández-Becerril, D. U. 1991. *Protoperidinium* (Dinophyceae) species in the Gulf of California and off the coast of Baja California. **An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM.** 18(1): 77-88.
- Horiguchi, K. y M. Chihara. 1983. *Scrippsiella hexaparacingula* sp. nov. (Dinophyceae) a tide pool dinoflagellate from the Northwest Pacific. **Bot. Mag. Tokio.** 96: 351-358.
- Imamura, K. y Y. Fukuyo. 1987. Method for observation of theca plates of armoured dinoflagellates. En: Japan Fisheries Resources Conservation Association (ed.) **A guide for studies of red tide organisms.** Shuwa, Tokyo. 54-73.
- Ishikawa, A. y A. Taniguchi. 1993. Some cysts of the genus *Scrippsiella* (Dinophyceae) newly found in Japanese waters. **Bulletin of Plankton Society of Japan.** 40: 1-7.
- Jonofske, D. 2000. *Scrippsiella trochoidea* and *Scrippsiella regalis*, nov. comb. (Peridinales, Dinophyceae): a comparison. **J. Phycol.** 36: 178-189.
- Lebour, M. V. 1925. The dinoflagellates of northern seas. **Mar. Biol. Assoc. U.K.** Plymouth. p. 250.
- Lechuga-Devéze, C. H., M. L. Morquecho-Escamilla, A. Reyes-Salinas y J. R. Hernández-Alfonso. 2000. Environmental natural disturbances at Bahía Concepción, Gulf of California. En: Munawer, M., S. G. Lawrence, I. F. Munawer y D. F. Malley (eds.) **Aquatic Ecosystems of México: Status and Scope.** Backhui Publ., Leiden. The Netherlands. 245-255.
- Lefevre, M. 1932. Monographie des especes d'eau douce de genre *Peridinium* Ehrb. **Arch. Bot.** Mem.2, 5: 1-210.
- Lewis, J. 1991. Cyst-theca relationships in *Scrippsiella* (Dinophyceae) and related orthoperidinioid genera. **Bot. Mar.** 34: 91-106.

- Licea, S., J. L. Moreno, H. Santoyo y G. Figueroa (eds.). 1995. **Dinoflageladas del Golfo de California**. UABCS, SEP-FOMES. Mexico. p. 165.
- Lindemann, E. 1919. Untersuchungen über Süßwasserperidineen und ihre Variationsformen. **Arch. Protistenk.** 39: 209-262.
- Lindemann, E. 1931. Die Peridineen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition nach Sumatra, Java and Bali. **Arch. Hydrobiol.** Suppl. 8: 691-732.
- Martínez-Hernández, E. y H. E. Hernández-Campos. 1991. Distribución de quistes de dinoflagelados y acritarcas en sedimentos holocénicos del Golfo de California. **Paleontología Mexicana**. UNAM. Instituto de Geología. Num.57. p. 120.
- Mateo-Cid, E., R. I. Sánchez, E. Y. Rodríguez y M. M. Casas. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S., México. **Cienc. Mar.** 19(1): 41-60.
- Matsuoka, K. 1988. Cyst-theca relationships in the *Diplopsalis* group (Peridinales, Dinophyceae). **Rev. Palaeob. Palynol.** 56: 95-122.
- Matsuoka K. y Y. Fukuyo. 2000. **Guía técnica para el estudio de quistes de dinoflagelados actuales**. WESTPAC-HAB. 30 p + anexos.
- Matsuoka, K., Y. Fukuyo y D. M. Anderson. 1989. Methods for modern dinoflagellate cysts studies. En: Okachi, T., D. M. Anderson y T. Nemoto (eds.). **Red tides: biology, environmental science and toxicology**. Elsevier. New York. 461-480.
- Meldahl, K. H., O. González-Yajimovich, C. D. Empedocles, C. S. Gustafson, M. Motolinia-Hidalgo y T. W. Reardon. 1997. Holocene sediments and molluscan faunas of Bahía Concepción: A modern analog to Neogene rift basins of the Gulf of California. En: Johnson, M. E. y J. Ledesma-Vázquez (eds.) **Pliocene Carbonates and Related Facies Flanking the Gulf of California, Baja California, México**. Geol. Soc. Amer. Número especial 318: 39-56.
- Montresor, M. 1995. *Scrippsiella ramonii* sp. nov. (Peridinales, Dinophyceae), a marine dinoflagellate producing a calcareous resting cyst. **Phycologia**. 34(1): 89-91.
- Montresor, M y A. Zingone. 1998. *Scrippsiella precaria* sp. nov. (Dinophyceae), a marine dinoflagellate from the Gulf of Naples. **Phycologia**. 27(3): 387-394.

- Montresor, M. E. Montesarchio, M. Donato and A. Zingone. 1994. Calcareous dinoflagellate cysts in marine sediments of the Gulf of Naples (Mediterranean Sea). **Rev. Palaeobot. Palynol.** 84: 45-56.
- Morquecho-Escamilla, M. L. 1996. Fitoplancton tóxico y actividad de ficotoxinas en la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (IPN). La Paz, B. C. S. México. p. 74.
- Morquecho, L. y C. H. Lechuga-Devéze. 2003. Dinoflagellate cysts in Recent sediments from Bahía Concepción, Gulf of California. **Bot. Mar.** 46: 132-141.
- Morquecho L. y C. H. Lechuga-Devéze. Sometido. Seasonal occurrence of dinoflagellates and cyst production related to environmental variables in Bahía Concepción, Gulf of California (Mexico).
- Nehring, S. 1995. Dinoflagellate resting cysts as factors in phytoplankton ecology of the North Sea. **Helgolander Meeresuntersuchungen.** 49: 375-392.
- Obeso-Nieblas M., M. A. Alatorre y A. R. Jiménez. 1996. Modelación de la marea en Bahía Concepción, B. C. S., México. **Oceánides.** 11(1): 1-8.
- Okolodkov, Y. B. 2002. The genus *Protoperidinium* Bergh in the Mexican Pacific. **XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting of the Mexican Society of Planktology.** Xalapa, Ver. Resúmenes. p 68.
- Okolodkov, Y. B., M. E. Meave del Castillo y M. E. Zamudio-Reséndiz. 2003. Diversity of planktonic dinoflagellates in the Mexican Pacific. **IV Congreso Mexicano de Ficología.** Mérida, Yucatán. Resúmenes. p. 79.
- Paulsen, O. 1928. Observations on dinoflagellates. **Biol. Skr. K. Dan. Vidensk. Selsk.** 6: 1-67.
- Peña-Manjarrez, J. L., G. Gaxiola-Castro, J. Helenes-Escamilla y E. Orellana-Cepeda. 2001. Quistes de *Lingulodinium polyedrum*, productor de mareas rojas en la Bahía de Todos Santos (invierno-primavera, 2000). **Cienc. Mar.** 27(4): 543-558.

- Peters, N. 1928. Die Peridineenbevölkerung der Weddellsee mit besonderer Berücksichtigung der Wachstums- und Variationsformen. **Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr.** 21: 17-146.
- Reyes-Salinas, A. 1994. Relación entre estructura hidrográfica y la abundancia, distribución y origen de diferentes expresiones de biomasa del seston orgánico en Bahía Concepción, Golfo de California. Tesis de licenciatura. UNAM.
- Ruiz-Sebastián, C. y C. O’Ryan. 2001. Single-cell sequencing of dinoflagellate (Dinophyceae) nuclear ribosomal genes. Technical note. **Molec. Ecol. Notes.** 1: 329-331.
- Sonneman, J. A. y D. R. A. Hill. 1997. A taxonomic survey of cyst-producing dinoflagellates from Recent sediments of Victoria coastal waters, Australia. **Bot. Mar.** 40: 149-177.
- Steidinger, K. A. and K. Tangen. 1996. Dinoflagellates. En: Tomas, C. (ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates.** 387-584.
- Taylor, F. J. R. 1976. **Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition.** Bibliotheca Botánica. Stuttgart. p. 234.
- Taylor, F. J. R. 1987. General group characteristics; special features of interest; short history of dinoflagellate study. En: Taylor, F. J. R. (ed.) **The biology of dinoflagellates.** Blackwell Scientific Publications. Londres. 21: 1-23.
- Taylor, F. J. R. y G. Gaines. 1989. Dinoflagellate cysts morphology: an analysis based on laboratory observation of encystment. En: Okaichi, Anderson y Nemoto (eds.). **Red tides: Biology, environmental science, and toxicology.** Elsevier Science Publishing Co. 295-296.
- Wall, D. y B. Dale. 1968. Modern dinoflagellate cysts and evolution of the Peridinales. **Micropaleontol.** 14(3): 265-304.
- Williams, G. L., J. K. Lentin, R. A. Fensome. 1998. The Lentin and Williams Index of fossil dinoflagellates, 1998 edition. **American Association of Stratigraphic Palynologists.** Special contribution series 34. p. 856.

GLOSARIO

Aletas. Estructuras membranosas que se proyectan principalmente del margen de las placas del cingulum y bordes sulcales.

Apical. Parte anterior de la célula, ubicada arriba del cingulum.

Antapical. Parte posterior de la célula, ubicada por debajo del cingulum.

Arqueopilo. Abertura que permite la salida de la forma vegetativa que se forma durante la germinación de los quistes de dinoflagelados. Se clasifican en tres tipos: saphopílico, theropílico y cryptopílico.

Arqueopilo saphopílico. Se le llama al arqueopilo en la que el opérculo se desprende del quiste. Ver anexos, figura 97.

Arqueopilo theropílico. Se le llama así al arqueopilo en la que las suturas siguen los límites de las paraplacas y el opérculo permanece adherido al quiste. Ver anexos, figura 97.

Arqueopilo cryptopílico. Las suturas no reflejan los límites de ninguna placa. El opérculo está libre o separado del quiste debido a la ausencia de placas tecaes en las formas móviles. Ver anexos, figura 97.

Basiónimo. Nombre original del taxón, subsecuentemente reemplazado por otro, haciendo uso del mismo tronco o epíteto, como resultado de un cambio de jerarquía del taxón al cual se refiere.

Cavozono. Cingulum excavado o cóncavo.

Cíngulum. Depresión transversal, circular de la teca que abriga al flagelo transversal; formado de placas llamadas cingulares. La parte terminal puede ser ascendente o descendente, e indica el grado de desplazamiento con respecto al lado izquierdo de la célula.

Cíngulum ascendente. Cíngulo desplazado que visto ventralmente presenta el extremo derecho desviado hacia el ápice.

Cíngulum descendente. Cíngulo desplazado que visto ventralmente presenta el extremo izquierdo desviado hacia el ápice.

Cuadra. Placa accesoria 2a que contacta con cuatro placas de la epiteca. Ver anexos, figura 100.

Cuernos. Prolongaciones del cuerpo del dinoflagelado en las regiones apicales y antapicales que suelen estar cubiertas con placas.

Dorsal. Porción opuesta al lado de la célula donde se encuentra el sulcus.

Epiteca. Parte anterior del cuerpo celular, se localiza arriba del cíngulum.

Fórmula tabular. Ver tabulación.

Hexa. Placa accesoria 2a que contacta con seis placas de la epiteca. Ver anexos, figura 100.

Hipoteca. Parte posterior del cuerpo de la célula, localizada abajo del cíngulum.

Meroplanctónico. Nombre para designar a los organismos planctónicos que presentan en su ciclo de vida un estadio móvil y otro no móvil.

Meta. Placa 1' (primera apical, ventral) que contacta con cinco placas de la epiteca, sin considerar las placas del complejo apical. Ver anexos, figura 100.

Opérculo. Parte de la pared del quiste que corresponde al arqueopilo, la cual puede o no separarse del cuerpo del quiste.

Orto. Placa 1' (primera apical, ventral) que contacta con cuatro placas de la epiteca, sin considerar las placas del complejo apical. Ver anexos, figura 100.

Pantalassica. Nombre que recibe la especie que habita en zonas oceánicas y neríticas sin mostrar preferencia por ninguna de ellas.

Para. Placa 1' (primera apical, ventral) que contacta con seis placas de la epiteca, sin considerar las placas del complejo apical. Ver anexos, figura 100.

Paracíngulum. Término utilizado para describir en un quiste, la parte que corresponde al cíngulum de la célula vegetativa. Ver anexos, figura 96.

Paraplaca. Término que se usa para describir en un quiste la posición de las placas o tecas de la célula vegetativa. Ver anexos, figura 96.

Parasulcus. Término utilizado para describir en un quiste, la parte que corresponde al cíngulum de la célula vegetativa. Ver anexos, figura 96.

Paratabulación. Término utilizado en el quiste para señalar las posición de las placas de la forma vegetativa.

Patrón tabular. Ver tabulación.

Penta. Placa accesoria 2a que contacta con cinco placas de la epiteca. Ver anexos, figura 100.

Placas. Ver tecas.

Placas antapicales. Placas que cubren en antápice o hipoteca de la célula.

Placas apicales. Placas que cubren el ápice o epiteca de la célula.

Placas intercalares. Se encuentran localizadas entre la serie de placas apicales y precingulares.

Planozono. Cíngulum plano, no excavado.

Poro apical. Orificio ubicado en la parte anterior del organismo.

Quiste. Término que se adopta generalmente para las formas celulares no móviles que carecen de flagelos y capacidad de movimiento. Se clasifican en temporales y de resistencia.

Quiste de resistencia. Forma de resistencia no móvil que se desarrolla en el ciclo de vida de algunos dinoflagelados, resultado de fusión de gametos. Requieren de un periodo obligatorio de latencia para germinar.

Quiste temporal. Forma no móvil que presentan algunos dinoflagelados como una modificación del aspecto externo inducidas por cambios intensos y repentinos en el ambiente, que afectan el estado fisiológico de las células. Tienen rápida capacidad de recuperación.

Radios. Estructuras lineales de soporte a modo de varillas que sostienen la parte membranosa de las aletas.

Retícula. Líneas irregulares levantadas que se entrecruzan formando una red.

Sinónimo. Dos o mas nombres que se aplican al mismo taxón. Según el principio de prioridad, de una serie de sinónimos, solo uno de ellos puede ser el nombre por el cual se conozca correctamente al taxón.

Sulcus o sulco. Depresión longitudinal ubicado en la hipoteca, del lado ventral de la célula. Está compuesto de varias placas y protege al flagelo longitudinal; en algunas especies llega a invadir la epiteca.

Sutura. Área de contacto entre dos placas adyacentes.

Tabulación. Patrones de las placas en las especies de dinoflagelados tecados. La tabulación se refiere al arreglo de las placas en series diseñadas específicamente.

Tecas. Secciones o láminas cubiertas de celulosa u otras microfibrillas de polisacáridos que cubren el cuerpo de dinoflagelados tecados.

ANEXOS

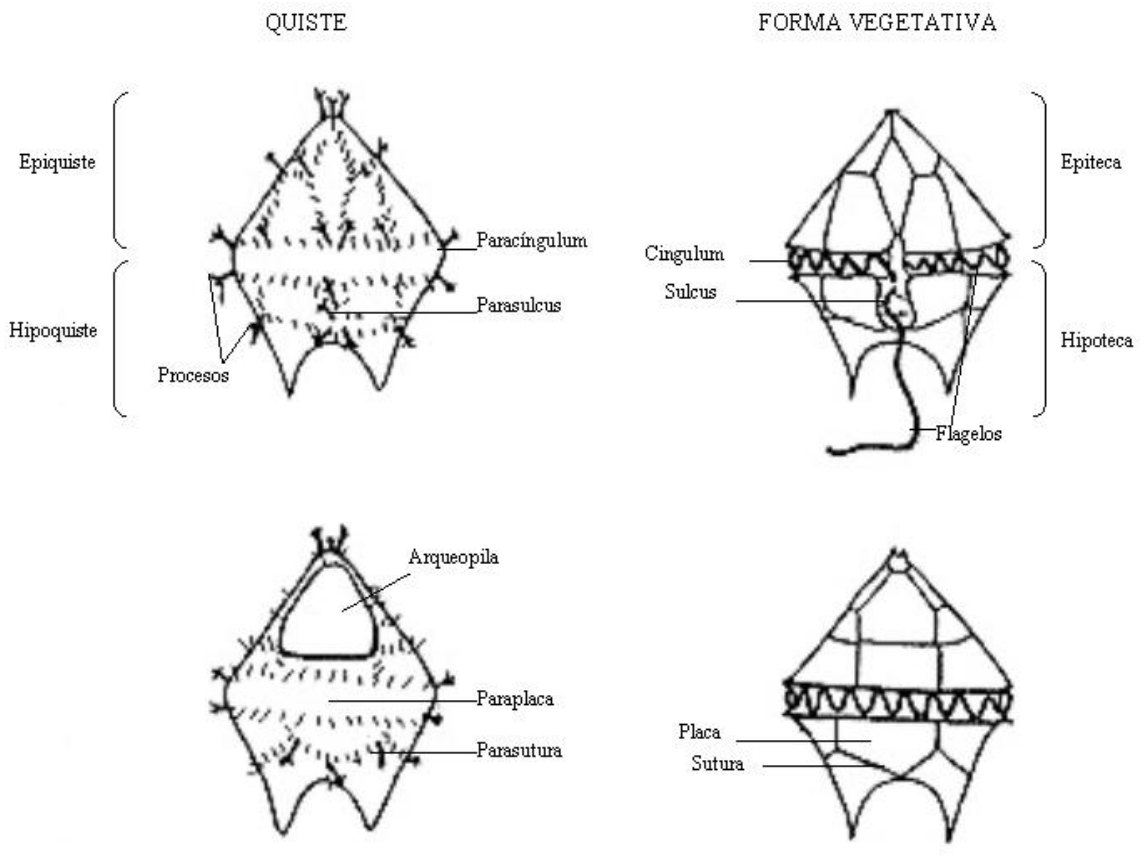


Figura 96. Comparación morfológica entre los estadios quístico y vegetativo en dinoflagelados; se incluyen los términos descriptivos para cada estadio (tomado de Dale, 1983).

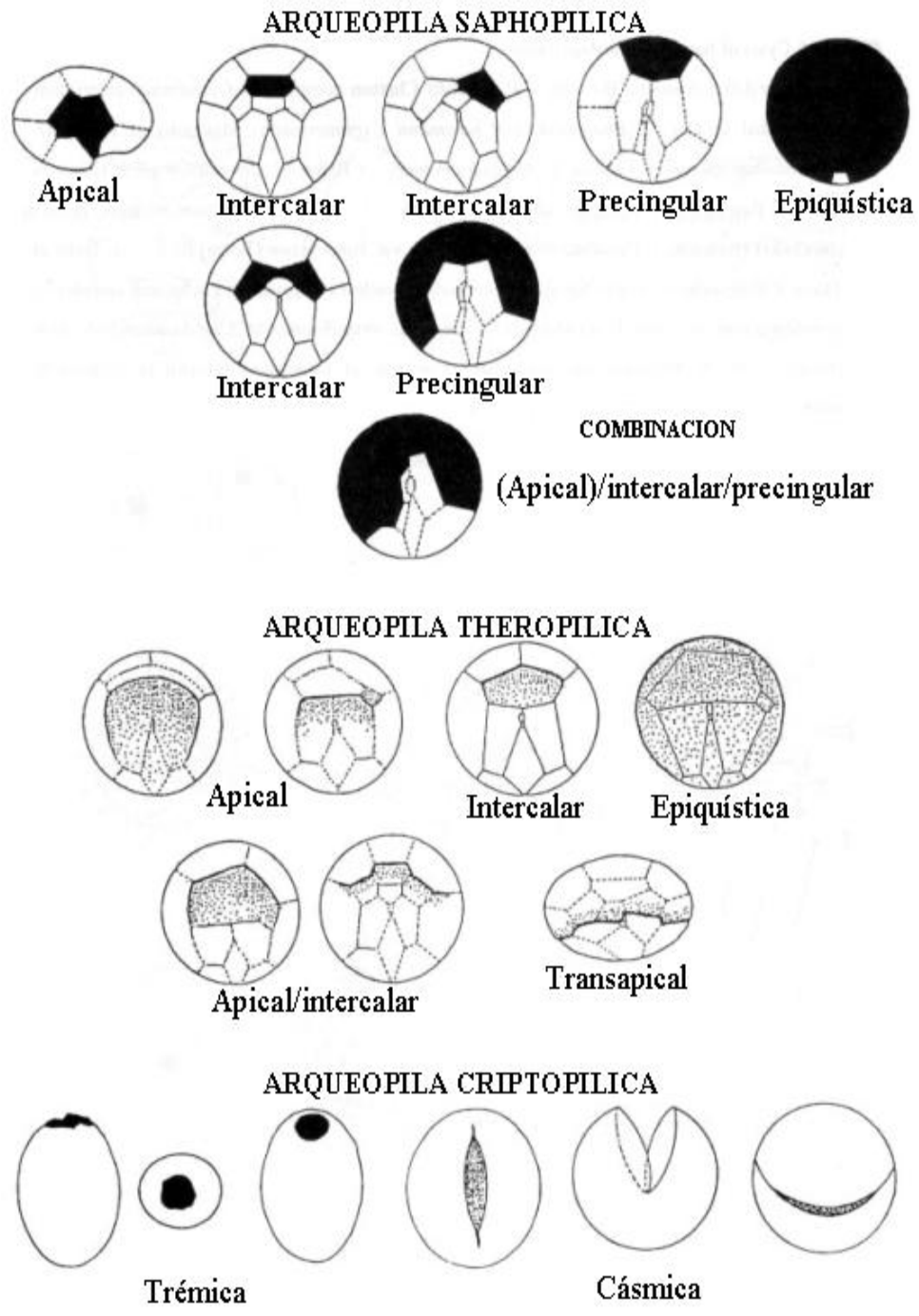


Figura 97. Tipos de arqueopilos en dinoflagelados actuales (tomado de Matsuoka y Fukuyo 2000).

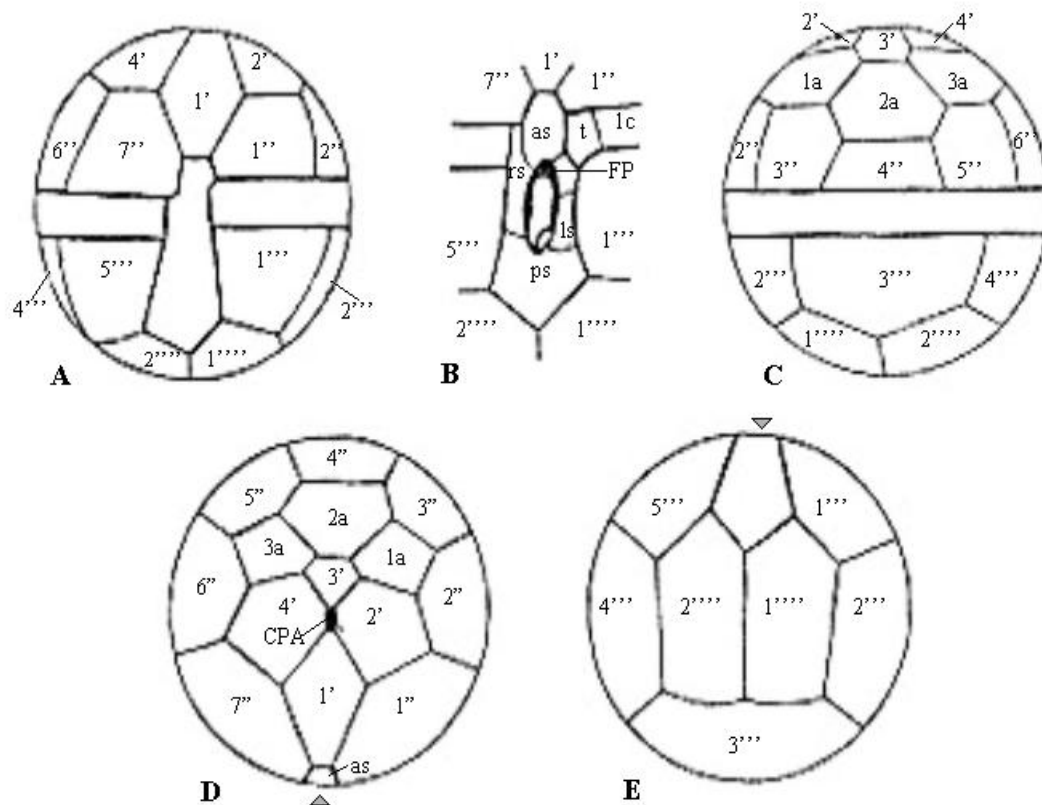


Figura 98. Sistema de tabulación propuesta por Kofoid. A) Vista ventral, B) placas sulcales y cingulares C) vista dorsal, D) placas de la epiteca, E) placas de la hipoteca. Las placas apicales que se conectan con el complejo del poro apical (CPA) se marcan con ', las intercalares se localizan entre la serie apical y precingular y se identifican con la letra a, las precingulares se encuentran en la parte anterior inmediata al cingulum y se identifican con '', las cingulares con la letra c, las sulcales con s, las postcingulares se encuentran en la parte posterior inmediata la cingulum y se identifican con ''', las intercalares anteriores se encuentran entre la serie postcingular y antapical y se marcan con la letra p, las antapicales se identifican con '''' (tomado de Fensome et al. 1993).

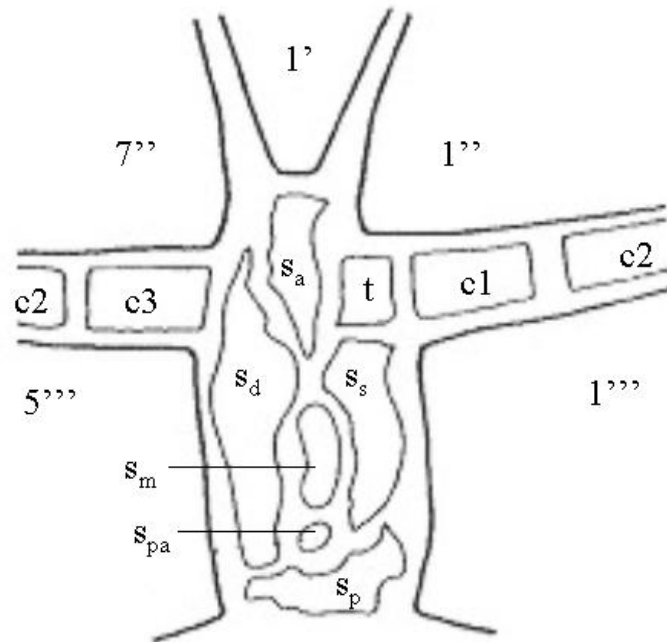


Figura 99. Detalle de placas cingulares (c) y sulcales (s). Las cingulares se numeran comenzando por el lado izquierdo de la célula, siguiendo la dirección del flagelo transversal. Las placas sulcales se nombran por su posición: Sa = sulcal anterior, Sd = sulcal derecha, Ss = sulcal izquierda, Sm = sulcal interna o media, Spa = sulcal posterior accesoria, Sp = sulcal posterior (tomado y adaptado de Balech, 1964).

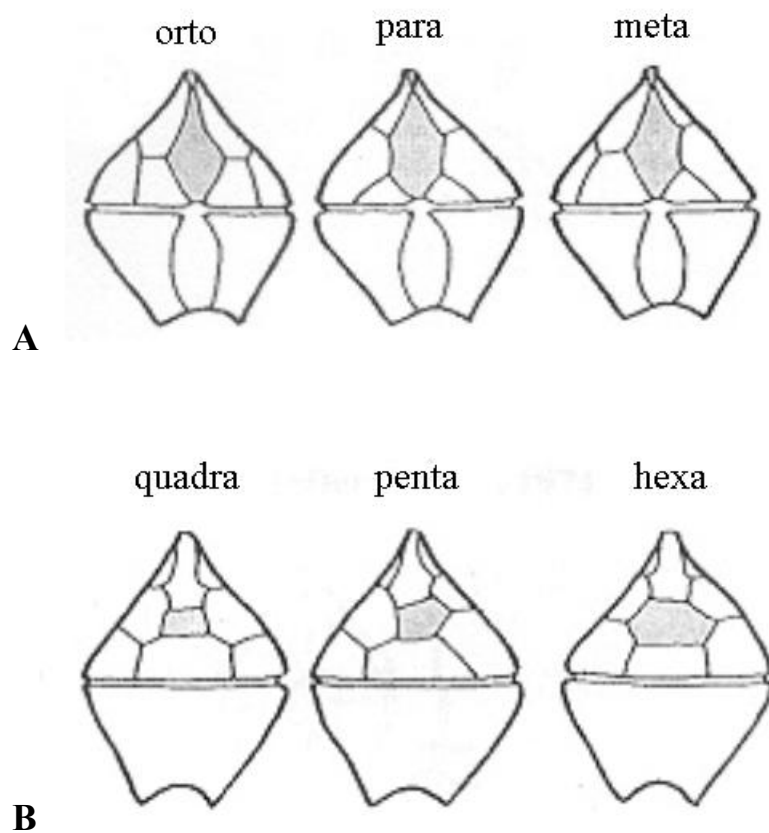


Figura 100. A) Tipos de placas primera apical (1') y B) segunda intercalares (2a), se incluyen los términos descriptivos (tomado y adaptado de Taylor, 1976).

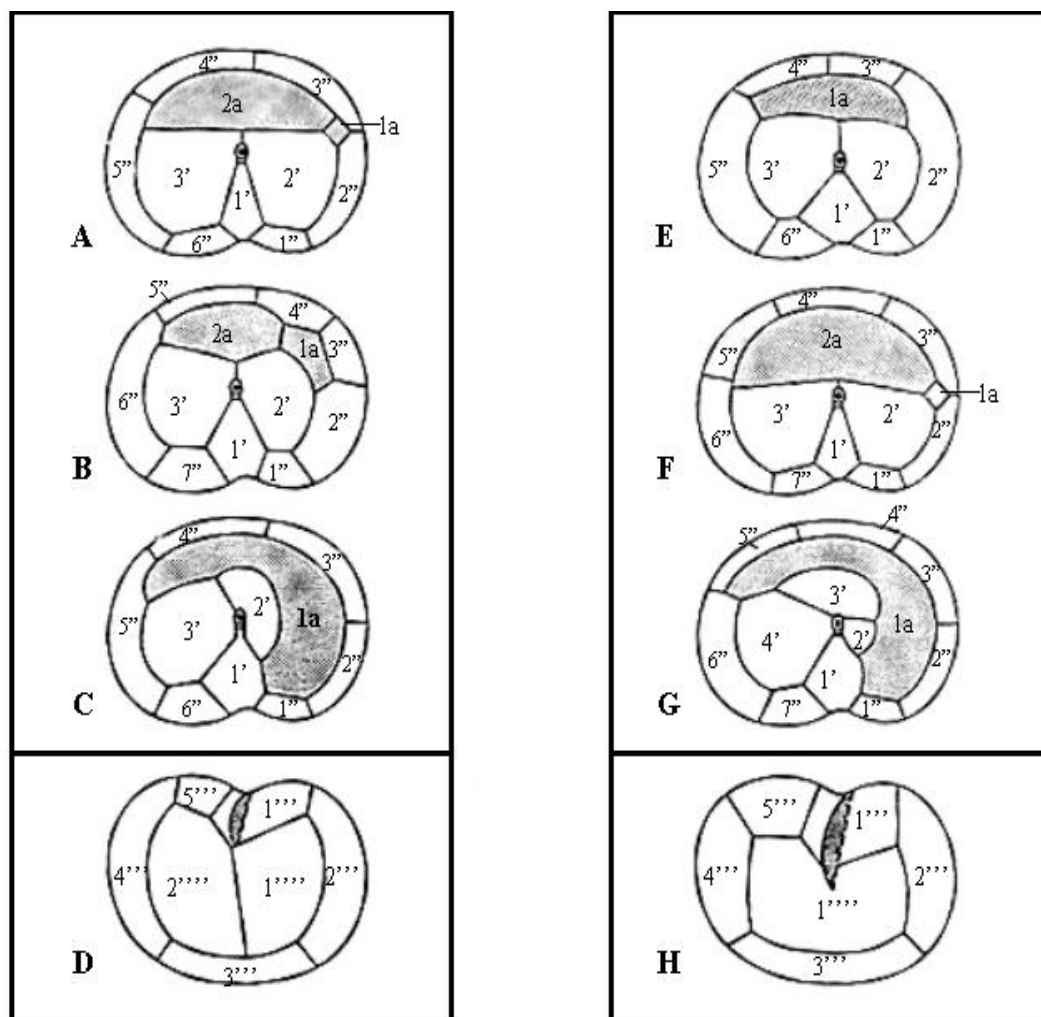


Figura 101. Tabulación en ocho géneros del “grupo *Diplopsalis*”. A-D) géneros con dos placas antapicales. E-H) géneros con una placa antapical. Tabulación apical de A) *Dissodium*, B) *Diplopsalopsis*, C) *Oblea*, D) tabulación antapical de A-C, E) *Diplopsalis*, F) *Preperidinium*, G) *Boreadinium*, H) tabulación antapical de E-G (tomado de Dodge y Hermes 1981).

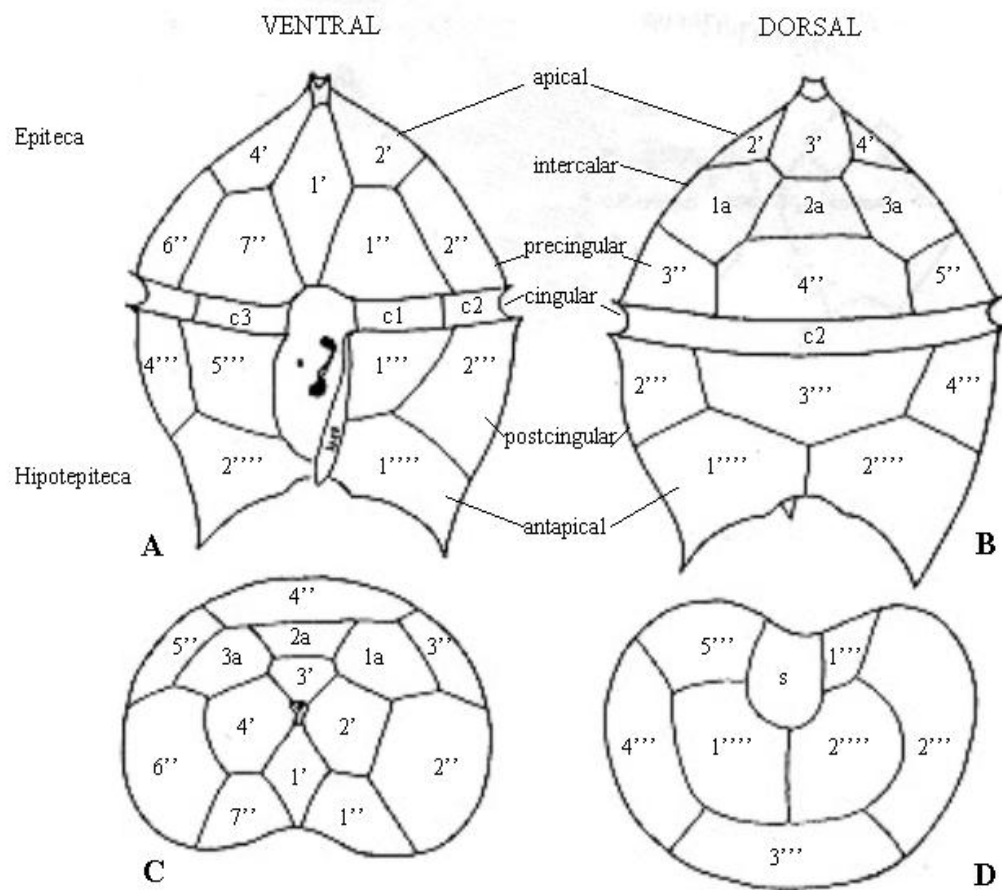


Figura 102. Tabulación en el género *Protoperidinium*. A) Vista ventral, B) vista dorsal, C) vista apical, D) vista antapical (tomado de Dodge 1982)

