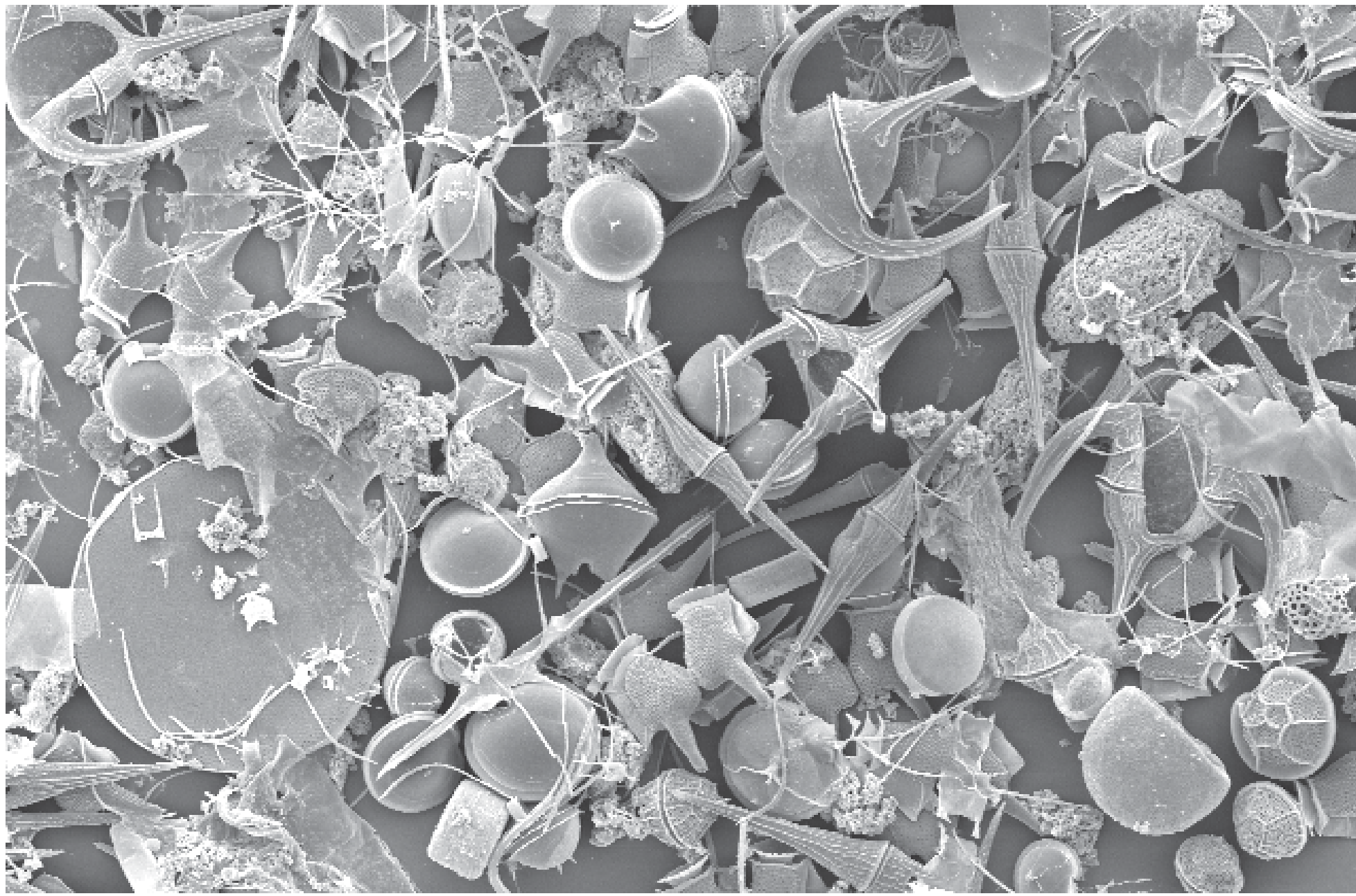




ATLAS DE DINOFLAGELADOS
MARINOS DEL PACÍFICO
MEXICANO

Prólogo

Desde que se planeó esta obra, se tuvo la intención de que resultara útil para una diversidad de públicos, así se buscó fascinar a los alumnos con la belleza de los dinoflagelados y su amplia diversidad en el Pacífico mexicano, para interesarlos en el estudio del fitoplancton, particularmente en la biología y sistemática de los dinoflagelados, ya que estamos convencidos de que en la mayoría de las veces, el gusto por la cosas se inicia al tener contacto con ellas. Con respecto a los investigadores especialistas en este grupo, se pensó que ésta pudiera ser una obra de consulta importante tanto por su información original como por resumir la información del Pacífico mexicano dispersa en distintas publicaciones.

El resultado a nuestro parecer, es una obra interesante que ilustra unos 220 taxones de dinoflagelados pertenecientes. Su carácter de Atlas le confiere una particularidad con respecto a los trabajos previos, toda vez que se presentan los mapas de distribución de los taxones a través de un registro minucioso en una base de datos manejada con el sistema ACCES, de cada uno de los taxones de dinoflagelados reportados en la literatura o bien observados en las muestras estudiados por los autores de la obra y colectadas en distintas localidades del Pacífico mexicano, principalmente en la porción netamente tropical.

El libro tiene un formato taxonómico, siguiendo en la mayoría de los casos el esquema de clasificación de Fensome *et al.* (2003), así como la reciente propuesta de clasificación de Daugbjerg *et al.* (2000) para los dinoflagelados desnudos. La nomenclatura se ha actualizado siguiendo la obra de Gómez (2005).

En el Atlas se ilustran todos los géneros que presentan taxones en el Pacífico mexicano de los cuales se disponía de esquemas o fotografías originales, indicando en todos los casos la tabulación de la teca, e indicando sobre los mismos la posición de las placas, con la idea de darle un carácter didáctico a la obra y útil para los alumnos que se inician en la disciplina de la sistemática de este grupo. Con la misma idea se presentan las descripciones de cada uno de los géneros incluidos y los caracteres que deben tomarse en cuenta para la identificación precisa de especies en géneros diversos.

Deseamos agradecer a la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) por el apoyo financiero proporcionado a través de los proyectos: S151 “Diatomeas Marinas Planctónicas de la Zona Costera del Pacífico Tropical Mexicano”, BA008 “Diatomeas (Bacillariophyceae), Dinoflagelados (Dinophyceae) y Silicoflagelados (Dictyochophyceae) Marinos del Pacífico Mexicano, con énfasis en la Porción tropical” y DJ022 “Dinoflagelados y Diatomeas del Pacífico Tropical Mexicano”, que nos permitió realizar colectas de fitoplancton con red y botella en más de 30 localidades ubicadas en el Pacífico tropical mexicano, para estudiar la diversidad de dinoflagelados marinos, así como el pago de

honorarios para técnicos que ayudaron a realizar preparaciones semipermanentes a partir de las muestras de fitoplancton de red para conformar una colección de dinoflagelados del Pacífico mexicano, así como para capturar en una base electrónica, la información de los registros de las especies de dinoflagelados estudiadas por los propios autores u obtenida a partir de la literatura científica publicada o proveniente de la literatura gris (tesis, informes, memorias de congreso, etc.), con lo cual se pudieron al final elaborar con cierta facilidad, los mapas de distribución que se muestran en la obra.

Hasta el momento se tiene registrados en el Pacífico mexicano un total de 605 taxa de dinoflagelados, incluyendo especies, variedades y formas (Okolodkov y Gárate-Lizárraga, 2006), pertenecientes a 4 clases, 10 órdenes, 30 familias y 78 géneros de la División Dinoflagellata (Butschli) Fensome *et al.*, y como ya se mencionó esta obra incluye la descripción, ilustración y distribución en el PM de alrededor de 220 taxa. Debido a esta diversidad, el Atlas de Dinoflagelados Marinos del Pacífico Mexicano, se va a presentar en una serie de 4 volúmenes. Este primer volumen de la serie presenta todos aquellos dinoflagelados desnudos pertenecientes a 4 Clases: Dinophyceae, Blastodiniophyceae, Noctiluiphyceae y Syndiniophyceae y 6 ordenes: Gymnodinales (Subórdenes Gymnodiniineae y Actinisciineae), Ptychodiscales (Familias Ptychodisceaceae, Amphitoaceae y Brachidiniaceae), Gonyaulacales (Suborden Goniodomineae), Thoracosphaerales (Familia Thoracosphaera), Blastoiniales (Familia Cachonellaceae), Noctilucalces (Familias Noctilucaceae, Kofoidiniaceae y Leptodiscaceae) y Syndinales (Familia Amoebophyraceae). Es menester señalar que la condición “desnuda” o atecada definitivamente no es un carácter filogenético, pero se quisieron juntar en este volumen a todos estos organismos debido a su mayor fragilidad, por lo que requieren métodos de fijación más delicados o definitivamente su observación en vivo.

El segundo volumen de la serie corresponde a los organismos del Orden Gonyaulacales y de la Familia Ceratiaceae, específicamente todos aquellos pertenecientes al género *Ceratium*, con unos 58 taxa ilustradas para el Pacífico mexicano, pertenecientes a los Subgéneros Protoceratium, Ceratium, Amphiceratium y Tripoceratium.

El tercer volumen de la Serie comprende a los organismos de los Ordenes Prorocentrales (géneros *Mesoporus* y *Prorocentrum*) y Dinophysiales, incluyendo a los géneros: *Amphisolenia*, *Triposolenia*, *Citharistes*, *Dinofurcula*, *Dinophysis*, *Heteroschisma*, *Histionesis*, *Metaphalacroma*, *Ornithocerchus*, *Phalacroma*, *Pseudophalacroma*, *Synophysis* y *Oxyphysis*, conteniendo alrededor de 61 taxa.

El último volumen de la Serie corresponde a organismos tecados pertenecientes a varios Ordenes: Gonyaulacales (Familias Cladopyxiaceae, Goniodomaceae, Ceratocoryaceae, Gonyaulacaceae y Heterodiniaceae), Peridinales (Familias Heterocapsaceae, Peridiniaceae, Podolampaceae y Oxytotaceae), conteniendo alrededor de 69 taxa.

Por ultimo queremos agradecer al CONACYT primeramente por el apoyo de la Cátedra Patrimonial para el Dr. Yuri Okolodkov, quien realizó una estancia de dos años en el Lab. de Fitoplancton Marino y Salobre de la UAM-Iztapalapa, teniendo acceso a la colección de muestras líquidas de fitoplancton del Pacífico tropical mexicano, a partir de las cuales elaboró varios esquemas de distintas especies mostradas en la obra y posteriormente por el financiamiento otorgado al Proyecto G37560-V: “Biología y Filogenia Molecular de Dinoflagelados del Pacífico Mexicano”, que permitió continuar con los estudios taxonómicos del grupo en el Pacífico mexicano y obtener la mayor parte del financiamiento para la publicación de esta obra.

Deseamos agradecer también la revisión de la obra por parte de Santiago Fraga Rivas del centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español oceanográfico y Andrés Boltoskoy del Museo de La Plata, La Plata, Argentina.

Esperemos que esta obra sea disfrutada por los lectores tanto como lo hicimos los autores al realizarla, ya que además nos permitió aprender mucho sobre la sistemática de este muy interesante y controvertido grupo de microalgas planctónicas marinas.

Los autores

María Esther Meave del Castillo y María Eugenia Zamudio Resendiz.

INTRODUCCION

Sobre la biología de los Dinoflagelados

Los dinoflagelados son microalgas eucariontes particulares por sus flagelos, estructuras celulares y tipo de nutrición; la mayoría son organismos unicelulares móviles de talla grande, (entre 2 y 2000 µm), aunque también existen formas no flageladas (cocoides, ameboides, palmeloides y filamentosas), que únicamente revelan su naturaleza “dinoflagelada” en sus estructuras reproductivas móviles, denominadas zoosporas o dinosporas. Existe una gran diversidad de dinoflagelados vivos y fósiles, con alrededor de 4,000 especies distribuidas en más de 550 géneros (Graham & Wilcox, 2000).

Hábitat. Los dinoflagelados viven comúnmente en agua marina, en el ambiente pelágico o bentónico, aunque existen formas de agua dulce (sólo 220 especies) que viven principalmente en cuerpo de agua oligotróficos, con altas concentraciones de calcio y bajo pH. En general los dinoflagelados son muy sensibles a la turbulencia produciéndoles daños directos a las células vegetativas, estimulando la producción de quistes temporales o bien impidiendo su división celular (Graham & Wicox, 2000). Los dinoflagelados pueden vivir e incluso florecer en ambientes oligotróficos, con densidades que pueden llegar a los 100⁶ céls. L⁻¹, debido a su nutrición diversificada y a las importantes migraciones verticales que son capaces de realizar en la columna de agua, para buscar los sitios adecuados de nutrimentos y luz, de ahí que sean comunes en ambientes tropicales y subtropicales, incluso en aguas totalmente oceánicas y en aguas transparentes puedan llegar a formar máximos de clorofila entre los 75 y los 150 m de profundidad (Hoek *et al.*, 1995). Las especies autótrofas migran hacia la superficie en el día y se hunden en la profundidad por la noche evitando también con ello la depredación por el zooplancton (Graham & Wicox, 2000). La migración vertical facilita también el encuentro de gametos compatibles, aspecto trascendental para su sobrevivencia ya que en muchos casos sus poblaciones tienen números bajos y tiene importancia en la producción de concentraciones importantes de células en la formación de proliferaciones masivas o mareas rojas (Graham y Wilcox, 2000).

Algunos dinoflagelados son simbiosistas internos (endosimbiontes) o externos, de varios organismos, constituyendo las denominadas “zooxantelas”, que no son sino dinoflagelados de los géneros *Zooxantela* y *Amphidinium*, que junto con los pólipos antozoos, constituyen los corales hermatípicos o duros formadores de arrecifes, como son las formas ramificadas o masivas

de *Acropora palmata*, *Porites porites*, *Diploria labyrinthiformes*, *Pocillopora damicornis* o *Monastrea* spp.. Un mm² de coral puede contener de 1 a 2 millones de células de dinoflagelados, incluso de diferentes especies, y por ello la productividad fotosintética neta de las zooxantelas ha sido estimada en alrededor de 4.6 x 10⁸ toneladas métricas de Carbono/ año, contribuyendo de manera significativamente en la formación de los arrecifes ya que aumentan la capacidad de los pólipos para fijar el CaCO₃ (Graham & Wilcox, 2000). Sin embargo, Las zooxantelas son comunes también en anémonas como *Anthopleura xanthogrammica* y *Aiptasia pulchella*, y esponjas como *Anthosigmella varians*; en este último caso juegan también un papel importante en la descalcificación de los corales que son invadidos por estas esponjas (Hill, 1996). A diferencia de los dinoflagelados de vida libre las zooxantelas tienen una pared muy reducida, por lo que para identificarlas correctamente es necesario usar técnicas moleculares, además liberan glicerol, glucosa y alanina, que son usados por los pólipos para su respiración y crecimiento (Gates, *et al.*, 1995). Se ha confirmado que las zooxantelas establecen verdaderas relaciones simbióticas, porque a su vez los pólipos liberan aminoácidos que estimulan el crecimiento de estas algas o bien producen taurina, un aminoácido no proteico, que estimula la liberación de los fotosintatos producidos por las algas (Wang & Douglas, 1997). El fenómeno del blanqueamiento de los corales, que ocurre en áreas tropicales incluyendo el Caribe, es provocado por la expulsión de las zooxantelas y se ha atribuido a pequeños aumentos de la temperatura del agua, causando la muerte de toda la colonia (Rowan & Knowlton, 1995).

Nutrición. Los dinoflagelados presentan varios tipos de nutrición, así hay fotótrofos, mixótrofos, osmótrofos, fagótrofos y parásitos (estos últimos de algas filamentosas, invertebrados y peces). Después de las diatomeas, los dinoflagelados son el grupo más importante responsable de la producción primaria del microplancton en el ambiente pelágico marino (Graham & Wilcox, 2000) y junto con ellas resultan ser los mayores productores de la materia orgánica que fluye hacia los más altos niveles en la red alimenticia de los ambientes marinos (Falkowski *et al.*, 2004). Sin embargo, sólo la mitad de los dinoflagelados presentan cloroplastos, los cuales parecen haber sido adquiridos estableciendo simbiosis secundarias y terciarias con una diversidad de organismos fotosintéticos eucariontes de distintos grupos, principalmente criptofitas, como el caso de *Dinophysis norvegica* que presenta ficoeritrinas en sus cloroplastos y el pigmento accesorio aloxantina (Vesk *et al.*, 1996). También de diatomeas, como el caso de *Peridinium balticum* y *Kryptoperidinium foliaceum* que tienen fucoxantina, carecen de peridina y sus secuencias moleculares de la subunidad corta del ADN_r muestran que sus cloroplastos provienen de diatomeas penadas bentónicas (Chesnik *et al.*, 1997); de algas verdes (prasinofitas), como es el caso de *Gymnodinium chlorophorum* y *Lepidodinium viridae*, que además de clorofila b,

presenta escamas de tipo prasinofita (Watanabe *et al.*, 1990), y de haptofitas y crisoficeas (Gaham & Walcox, 2000). Las especies autótrofas presentan cloroplastos con clorofila-a y C_2 , el β -caroteno y la xantofila peridinina, que es particular de los dinoflagelados. Algunas especies tóxicas tales como *Karenia brevis* producen un caroteno único: gearoxantina diester que puede usarse como marcador para su reconocimiento (Mille *et al.*, 1997).

La mayoría de los cloroplastos que presentan peridinina tienen tilacoides en grupos de tres y están rodeados por tres membranas que no se conectan con el retículo endoplásmico. Se piensa que tales cloroplastos son resultado de simbiosis terciarias involucrando a una criptofita (Palmer & Delwiche, 1996) La peridinina es una forma muy eficiente para la captura y transmisión de la energía luminosa, ya que dentro del lumen de los tilacoides existe un complejo soluble en agua, constituido por una proteína y peridinina, lo cual conforma un ambiente totalmente hidrofóbico para la clorofila-a. Además las moléculas de peridinina capturan la luz en el rango entre los 470 y los 550 nm (no aprovechado por la clorofila-a) y la transfieren rápidamente a los fotosistemas I y II. Asimismo los dinoflagelados con peridinina presentan la enzima Rubisco II que fija el CO_2 , la cual se conoce sólo en ciertas bacterias fotosintéticas anaeróbicas púrpuras, tales como *Rhodospirillum rubrum* (Rowan *et al.*, 1996). Los dinoflagelados sintetizan la molécula de Rubisco II en el núcleo y no en el cloroplasto, lo cual se considera una prueba de la existencia de transferencia horizontal de material genético desde bacterias simiontes hacia el núcleo de los dinoflagelados.

Otra manera en que los dinoflagelados han obtenido la autotrofia es a través de los cleptocloroplastos, plastos que reciben este nombre porque prácticamente son robados de especies fotosintéticas que ingieren, pero cuyos cloroplastos son mantenidos en forma funcional por un tiempo dentro del citoplasma. Como ejemplo se puede citar a los dinoflagelados desnudos como *Gymnodinium acidotum*, que en su interior presenta cuerpos verde-azules que se identifican como criptoficeas que permanecen prácticamente intactas en el interior del dinoflagelado por 10 días y después son ingeridas (Fields & Rhodes, 1991) y *G. aeruginosum*, quien selecciona y no digiere únicamente a los cloroplastos de sus presas.

Los dinoflagelados autótrofos almacenan los fotosintatos en el citoplasma en forma de almidón o gotas de grasa de ácidos grasos insaturados. Además presentan más de 35 tipos de esteroides que por sus particularidades han sido usados para la taxonomía y que se piensa han contribuido a la formación de depósitos de petróleo (Robinson *et al.*, 1984).

La mitad de los dinoflagelados son heterótrofos obligados. Se ha demostrado que la fagotrofia es esencial para obtener nutrientes inorgánicos tales como el nitrógeno. Los fagótrofos presentan una diversidad de estructuras especializadas para atrapar y alimentarse de sus presas. Existen varias maneras de consumir a las presas una es usando un fagópodo o tentáculo, otra es extendiendo una red citoplásmica llamada *pallium* que emerge desde un pedúnculo localizado en la región cingular-sulcal como o hacen algunos *Ceratium* spp., *Protoperidinium* spp. y *Diplopsalis* spp. (Nautsvoll, 1998), donde los filamentos de la red atrapan a la presa que es digerida mediante enzimas producidas por el pallium y los productos de la digestión transportados dentro del dinoflagelado; o bien a través de la mixocitosis que se realiza sacando de la región cingular-sulcal, una estructura retráctil semejante a un tubo llamado pedúnculo, que es usado para adherirse y penetrar a la presa, como ocurre en *Dinophysis* spp., *Pfiesteria* spp. y *Peridiniopsis berolinensis* (Wedesmayr & Wilcox, 1984).

Aún los dinoflagelados autótrofos tienen requerimientos nutricionales típicos de organismos heterótrofos como es la vitamina B_{12} . Por ello organismos con cloroplastos, como es el caso de los *Ceratium*, también son mixótrofos pues fagocitan o bien absorben los contenidos de otros organismos. Al mismo tiempo se ha señalado que dado que en general los dinoflagelados tienen una relación área superficial/ volumen baja, muy pocos de los heterótrofos son puramente osmótrofos, seguramente porque el carbono obtenido mediante esta vía es insuficiente para soportar su crecimiento (Gaines & Elbrächter, 1987).

Los dinoflagelados juegan un papel importante en los primeros eslabones de las redes trófica pues son consumidores de bacterias y a su vez son consumidos por filtradores, como protozoarios grandes (tintínidos), rotíferos, peces planctófagos, y varios tipos de microalgas incluyendo otros dinoflagelados; incluso las formas más grandes como *Noctiluca* pueden consumir huevos de copépodos. Por lo cual cuando no son tóxicos, representa un alimento de alta calidad (Graham & Wilcox, 2000).

Varios dinoflagelados y sobre todo los heterótrofos marinos, presentan una estructura característica denominada púsula consistente en un saco membranoso y ramificado que al parecer ayuda a vaciar el contenido del citoplasma, sugiriéndose una función excretora (Graham & Wilcox, 2000).

Reproducción. La reproducción en los dinoflagelados se realiza a través de mecanismos sexuales y asexuales siendo éstos últimos más importantes en las formas oceánicas. Debido a la gran

diversidad de organismos existentes en el grupo, la reproducción asexual se lleva a cabo por división mitótica en diferentes maneras (Walker, 1984; Fensome *et al.*, 1993; Lee, 1999). En los dinoflagelados desnudos la citoquinesis puede consistir en una simple división oblicua que divide a la célula en dos y las células hijas sintetizan las nuevas porciones de anfiesma. En las células tecadas es común que las células sufran ecdisis, perdiendo la pared antes de sufrir la mitosis y sintetizando nuevamente una pared las células hijas. En el caso de los organismos tecados del género *Ceratium*, la fisión es oblicua y ocurre a través de líneas de sutura determinadas genéticamente, por lo que cada célula hija recibe la mitad de la teca de la progenitora y a su vez regeneran la porción faltante (Graham & Wilcox, 2000). La fase sexual ocurre mediante la fusión de gametos seguida de una división mitótica. Es común que esta reproducción sea críptica ya que los gametos al ser idénticos a las células vegetativas pueden pasar inadvertidos (Graham & Wilcox, 2000). Aproximadamente el 40% de los dinoflagelados producen un cigoto de resistencia, no móvil, denominado dinoquiste (Graham & Wilcox, 2000), que además de jugar un papel importante para la supervivencia de los organismos a las condiciones desfavorables, constituyen estructuras fosilizables, ya que el anfiesma se cubre de una película de celulosa y dinosporina, una sustancia muy dura y resistente a ácidos y bases fuertes, similar a la esporopoleína del polen de plantas superiores (Kokinos *et al.*, 1998).

En general los dinoflagelados son organismos con bajas tasas de crecimiento. Se ha encontrado que la máxima tasa reproductiva es de 1 división/día en una especie de *Peridinium* (Nautsvoll, 1998). La intensidad y el tiempo que tarda la división del organismo está relacionada con óptimos estados fisiológicos de los organismos en combinación con condiciones fisicoquímicas adecuadas (luz, temperatura, nutrientes, salinidad, etc.). Así a medida que las condiciones resultan más favorables para los organismos, ciertos taxa llegan a presentar un crecimiento exponencial concentrando de hasta $10^7 - 10^8$ céls. L^{-1} (Graham & Wilcox, 2000), lo que conduce a la proliferación masiva de organismos de una determinada especie que incluso llega a causar discoloración del agua, fenómeno comúnmente conocido como “marea roja”. Actualmente dichas proliferaciones son nombradas como FAN (florecimientos algales nocivos) o PAN (proliferaciones algales nocivas), ya que frecuentemente tales proliferaciones afectan la biota del lugar ya sea por causar anoxia o debido a su toxicidad. Por el contrario, sí las condiciones no son satisfactorias para la reproducción, los dinoflagelados pueden mantenerse en estado de latencia mediante la formación de distintos tipos de quistes, los cuales pueden regresar a su estado natural cuando se restauran las condiciones óptimas para el desarrollo vegetativo (Walker, 1984).

Los dinoflagelados también se reproducen sexualmente y tal reproducción es inducida por cambios ambientales, por ejemplo el agotamiento de nitrógeno en el medio, cambios de la intensidad luminosa, fotoperiodo o en la temperatura del agua. La meiosis es de tipo cigótica, por lo tanto las células vegetativas son haploides y los gametos se producen por mitosis. Una excepción es *Noctiluca* spp., cuya meiosis es gamética. En ocasiones la fusión de gametos (singamia) es muy lenta y frecuentemente ocurre en las horas de oscuridad y puede ocurrir con gametos iguales (isogametos), como es el caso de ciertas especies de *Scropsiella*, o con anisogametos, como en el caso de *Ceratium*, donde el gameto masculino es de tamaño mucho menor (von Stosch, 1964). Tanto los gametos (planogametos) como los cigotos (planocigotos) son móviles y en ocasiones es difícil diferenciarlos entre sí y de entre las células vegetativas, aunque los cigotos son más fáciles de reconocer por presentar dos flagelos longitudinales en lugar de sólo uno y en ocasiones por ser de tamaño mayor. La reproducción sexual puede ser homotática (los gametos producidos dentro de una población clonal pueden fusionarse) o heterotática (la fusión de gametos sólo se produce si estos provienen de individuos de distintos clones). La singamia siempre ocurre primeramente por la hipoteca o hipocono o bien los gametos se orientan y colocan en una posición perpendicular con respecto al otro. Es común que el cigoto pase por un estado de reposo, perdiendo primeramente sus flagelos y transformándose en una célula séstil llamada hipnocigoto, en el cual se concentran las sustancias de reserva y se forma una nueva película de celulosa, mucílago y esporopoleína, desechando la teca vegetativa, formando así un dinoquiste que permanece en estado de latencia por un tiempo determinado, que puede llegarse a prolongar hasta por 12 años en el caso de *Gonyaulax* spp. (Lewis & Hallet, 1997), incluso en condiciones de temperatura a las que no podrían sobrevivir las células vegetativas, hasta que ocurre el desenquistamiento a través de una estructura particular denominada arqueópilo del cual surge nuevamente una célula vegetativa con teca normal. El arqueópilo tiene una forma característica y constante y por tanto tiene valor en la taxonomía (Taylor, 1990). Algunos quistes tienen una forma semejante a las células vegetativas y otros francamente son muy distintos por lo que para relacionarlos hay que inducir la germinación del mismo; sin embargo los quistes pueden distinguirse de las células vegetativas por presentar una estructura de color rojo intenso en su interior. El desenquistamiento se inhibe si la célula se mantiene en condiciones de oscuridad y bajas concentraciones de oxígeno. En las especies de agua dulce, los dinoquistes son esenciales para que los dinoflagelados de agua dulce puedan sobrepasar el invierno con éxito.

Asimismo los dinoquistes tienen relevancia en la dinámica y producción de los FAN o mareas rojas, ya que al incorporarse a la columna de agua un número elevado de estas células y

desenquistarse simultáneamente, se produce de entrada una elevada población, que en poco tiempo puede originar una proliferación nociva. Los dinoquistes además pueden ser transportados en el agua de lastre de los buques cargueros, propiciando el establecimiento de especies invasoras en sitios lejanos a su origen (Hallegraeff & Boalch, 1992). Además los quistes de especies tóxicas también son tóxicos y en ocasiones incluso más que las células vegetativas.

El ciclo de vida de algunos dinoflagelados involucra múltiples estadios, incluyendo estados móviles, no móviles y ameboides, como el caso de *Pfiesteria piscicida* (Burkholder & Glasgow, 1997) en la cual tales estados ameboides frecuentemente son parásitos.

Existen además los quistes temporales, que se producen principalmente en las especies que sufren ecdisis (liberación del citoplasma de la teca y membranas externas) por estrés. En el caso del dinoflagelado heterótrofo *Fragilidium subglobosum*, después de alimentarse del contenido de organismos de *Ceratium*, produce un quiste toda vez que la ingesta de alimento produce que el citoplasma se dilate y las placas de la teca se separen, por ello cesa su movilidad y el protoplasma emerge a través del sulcus, formando un quiste redondeado (Skovgaard, 1996).

Bioluminiscencia. Varios dinoflagelados autótrofos de los géneros *Gonyaulax*, *Protogonyulax*, *Lingulodinium*, *Pyrocistis*, *Pyrodinium*, *Ceratium* y algunos heterótrofos tales como *Noctiluca* y *Protoperidinium*, presentan bioluminiscencia (Taylor, 1990), la cual es producida por los scintillones, estructuras intracelulares ubicadas en la periferia de la pared, derivadas del Aparato de Golgi que presentan luciferina, luciferaza y un complejo de luciferina unida a una proteína. La luz es producida cuando la luciferaza se oxida con el oxígeno molecular, transformándose en luciferina, causando un flash de luz azul de 0.1⁻⁸. La bioluminiscencia y muchos otros procesos que ocurren en los dinoflagelados involucran ritmos circadianos (Sweeney, 1987; Lewis & Hallet, 1997). De esta manera existen relojes internos para la síntesis y destrucción de los scintillones, luciferinas y luciferazas, siendo mucho más intensa la producción durante las horas de oscuridad (Fritz *et al.*, 1990). En otros casos aunque no exista una destrucción de moléculas y estructuras, durante las horas de luz las estructuras involucradas en la bioluminiscencia se movilizan hacia el interior del organismo formando una vesícula cerca del núcleo y regresan a la periferia de la pared durante la noche (Sweeney, 1982). Los genes que codifican la bioluminiscencia en *Lyngulodinium* son atípicos para eucariontes, toda vez que carecen de intrones y de la señal 3' poliadenilación, por lo que se piensa que la evolución de esta habilidad en los dinoflagelados es independiente al de otros organismos (Knaust *et al.*, 1998), y que incluso se pudo desarrollar a partir de endosimbiosis (Graham & Wilcox, 2000).

Toxinas. Varios dinoflagelados (cerca de 60 especies), la mayoría fotosintéticos y formadoras de quistes, son productores de potentes toxinas, las cuales pueden ser citolíticas, hepatotóxicas o neurotóxicas y son causantes de varias enfermedades en el hombre conocidas como síndromes, entre los cuales destacan el Síndrome Paralítico por consumo de mariscos, el Diarreico por consumo de mariscos, el Neurotóxico y la Ciguatera. Tales toxinas afectan a la fauna a distintos niveles, incluyendo zooplancton, ictioplancton, invertebrados, aves y mamíferos e inclusive pueden llegar a provocar la muerte de personas. Entre las más importantes podemos citar a las Saxitoxinas, toxinas neurotóxicas paralíticas producidas por especies del género *Alexandrium*, *Gymnodinium catenatum* y *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*; Brevetoxinas que son éteres policíclicos neurotóxicos principalmente ictiotóxicos, producidos por el dinoflagelado desnudo *Karenia brevis* y otras especies de *Karenia*; Gymnodimina otra toxina neutrotóxica producida por *Karenia mikimotoi*; Acido okadaico y Dinofisistoxinas correspondientes a las toxinas diarreicas que son producidas por especies de los géneros *Prorocentrum* y *Dinophysis*; Pectenotoxinas producidas por especies del género *Dinophysis*; Azaspirácidas otras toxinas de tipo diarreico producidas por *Protoperidinium crassipes*; Espirolidas, correspondientes a aminas macrocíclicas causadas por *Alexandrium ostenfeldii*; Yesotoxinas, poliéteres bisulfatados producidos por *Gonyaulax grindley* (= *Proteroceratium reticulatum*) y posiblemente también por *Lyngulodinium polyedrum* y Ciguatotoxinas producidas por dinoflagelados bentónicos tales como *Gambierdiscus toxicus*, especies de *Prorocentrum* y posiblemente también de *Coolia* y *Ostreopsis* (Landsberg, 2002). *Pfiesteria piscicida* produce el Síndrome asociado a estuarios (Hallegraeff, 2004) debido a sus toxinas ictiotóxicas y afectan a las pesquerías en el Golfo de México.

Aunque las mareas rojas no sean tóxicas de cualquier manera causan daños ecológicos, provocados principalmente por la anoxia de la columna de agua, por ello las proliferaciones de dinoflagelados en las zonas costeras son nombrados actualmente como FAN (florecimientos algales nocivos) o HAB en inglés (harmful algae bloom).

El incremento en los sitios, frecuencia, intensidad y toxicidad de los FAN, así como el número de especies involucradas a partir de la década de los 90's es un hecho fehaciente. Hallegraeff (2003) señala 4 razones para explicar lo anterior:

- 1) el incremento en el conocimiento científico de tales fenómenos.
- 2) el incremento en la utilización de la zona costera para la acuicultura.
- 3) la estimulación de los florecimientos algales por la eutrofización antropogénica y por las condiciones climatológicas inusuales, y
- 4) la

transportación de los quistes de dinoflagelados en el agua de lastre de buques cargueros trasladando especies de un área a otra.

Dado que los dinoflagelados pueden almacenar grandes cantidades de fósforo cuando está disponible y usarlo después en tiempos de escasez, es posible que los FAN pueden ocurrir en momentos en que el mar no esté muy eutrofizado (Graham & Wilcox, 2000).

Sobre la morfología de los Dinoflagelados.

Tipos de organización. Existen básicamente dos tipos de organización entre los dinoflagelados: los desmocontes y los dinocontes, siendo estos últimos los más diversos, caracterizados por presentar el cuerpo dividido en dos mitades a través del plano transversal por un canal denominado cíngulum; denominándose a la porción anterior como epicono o epiteca y a la posterior como hipocono o hipoteca. En muchos casos la hipoteca y la epiteca se prolongan en forma de largos cuernos, apéndices, alas o espinas, y con ello aumentan por un lado su relación Área superficial/volumen, lo que les permite captar con facilidad más nutrientes, y por otro evitan la depredación, incluso por organismos mesoplanctónicos y peces planctívoros. (Pollinger, 1988). En la parte ventral de la hipoteca, se presenta otro canal denominado sulcus.

Flagelos. En el cíngulum y el sulcus se alojan los dos flagelos heterocontos que presentan estas algas, uno transversal, dentro del canal del cíngulum, helicoidal y con una hilera de pelos largos llamados mastigonemas y el otro largo, tipo látigo, dirigido posteriormente, con dos hileras de pelos finos. Los flagelos capacitan a estos organismos a nadar velozmente ($200 - 500 \mu\text{m seg}^{-1}$), y con una característica manera giratoria en dirección apical, o bien de reversa (Graham & Wilcox, 2000). Los giros en la natación se deben a la acción del flagelo transversal, por ello *Noctiluca*, que carece de tal flagelo, no rota (Goldstein, 1992). La acción de ondulación del flagelo longitudinal difiere del que ocurre en las algas flageladas y se asemeja al de otros protistas no algales, pues se inicia en la punta y de ahí se recorre hacia la base (Graham & Wilcox, 2000). Los flagelos de los dinoflagelados, además de su típica conformación 9+2 de los microtúbulos de tubulina que los constituyen, presentan un filamento contráctil conformado por la proteína centrina.

Por otra parte los organismos con organización desmoconte están constituidos por dos valvas unidas a través de una sutura, no presentan cíngulum ni sulcus y los dos flagelos heterocontos emergen del ápice; ejemplos con esta organización son los organismos del género *Prorocentrum*.

Mitosis. Los dinoflagelados tienen cromosomas y mitosis muy particular y su núcleo se considera un dinocarion. Los cromosomas carecen de histonas, proteínas típicamente asociadas al ADN en eucariontes, y se encuentran permanentemente condensados. La mitosis es cerrada, con la envoltura nuclear permaneciendo intacta durante todo el proceso de división, y las fibras del huso mitótico extranucleares, pasan en manojos a través de túneles del núcleo mitótico. Los cromosomas se unen a los microtúbulos que están en contacto con la membrana nuclear. En el movimiento de separación de los cromosomas están involucrados tanto la membrana nuclear como el huso (Oakley & Dodge, 1974).

Estigmas. Aunque el desplazamiento de los dinoflagelados planctónicos está asociado en gran medida a diferentes mecanismos externos como son la acción del viento, las mareas, las corrientes y la transportación por los peces que parasitan o por los barcos (en el agua de lastre o pegados en el casco) (Walker, 1984; Hallegraeff, 2003), debido a sus flagelos también llevan a cabo importantes movimientos de migración vertical en la columna de agua, que se rigen por la fototaxia positiva (Goldstein, 1992). Para la fototaxia se ha sugerido la acción de carotenoides unidos a proteínas en estructuras llamadas estigmas o manchas oculares, aunque no todas las especies los presentan. Ocurren varios tipos de estigmas entre los dinoflagelados; un tipo es el de *Glenodinium*, *Gymnodinium* y *Woloszynskia*, que consiste en un estrato de gotas de lípidos ubicadas entre las membranas que rodean al cloroplasto y la capa externa de los tilacoides; en otros casos los glóbulos de lípidos se encuentran en el citoplasma en vez de en el cloroplasto y yacen en el sulcus cerca del punto donde emerge el flagelo longitudinal. Los estigmas de *Peridinium balticum* corresponden a gotas de carotenos rodeados por tres membranas, lo cual evidencia que se trata de plástidos reminiscentes de dinoflagelados simbiotes. El estigma más desarrollado ocurre en dinoflagelados fagótrofos del género *Erythropsidinium*, el cual semeja un ojo de metazoario con un ocelo o cámara ocular retractil, constituida por mitocondrias, fibras retráctiles y un pigmento llamado retinol (Graham & Wilcox, 2000).

Anfiesma. Los dinoflagelados se caracterizan por presentar una cubierta celular por debajo de la membrana plasmática formando una película denominada anfierma que es similar al periplasto que exhiben las euglenofitas y las criptofitas. Dicho anfiesma consiste en una capa simple de vesículas aplanadas que yacen muy juntas entre sí. En varias especies tales vesículas pueden estar llenas de celulosa y entonces se denominan como dinoflagelados tecados o armados. Mientras que a los dinoflagelados con anfiesma sin celulosa, se conocen como desnudos o atecados. Los organismos desnudos presentan una estructura en la parte anterior del epicono,

denominada surco apical, el cual corresponde a hileras de vesículas tecaes y tiene significado taxonómico ya que de manera conservativa presentan diferentes formas.

Dinoflagelados tecados. La teca de los dinoflagelados armados está formada por placas que se superponen ligeramente formando una superficie continua. La región entre las placas adyacentes se denomina sutura y el crecimiento de los organismos se da por la adición de material en los márgenes de las placas denominadas bandas de crecimiento; en las especies desmocontes, el crecimiento ocurre en la sutura que une las dos valvas.

En los organismos tecados o desnudos con organización dinoconte el cingulo es el canal que aloja al flagelo transversal y que divide a la célula en dos, frecuentemente está ubicado en la parte media de la célula y entonces recibe el nombre de cingulo ecuatorial o mediano, nombrándose como epiteca o epicono a la porción por arriba del cingulo e hipoteca o hipocono a la porción celular que se encuentra por debajo de este.

Otra nomenclatura que se aplica al mismo respecto es la de cingulo premediano cuando está desplazado hacia la porción apical de la célula quedando la epiteca o epicono más reducidos con respecto a la hipoteca o hipocono y cingulo postmediano a aquel colocado por debajo de la mitad de la célula quedando la hipoteca o hipocono más reducidos.

El cingulo se interrumpe en la porción ventral por el sulcus, el otro canal que recorre de manera longitudinal la hipoteca o hipocono del organismo y que aloja al flagelo tipo látigo. Por convención se denomina como extremo proximal del cingulo a aquel ubicado en la porción izquierda del organismo observándolo en vista ventral, y como extremo final al ubicado del lado derecho, porque la numeración de las placas cingulares se hace en sentido contrario a las manecillas del reloj. Cuando ambos extremos del cingulo concuerdan o embonan se dice que el cingulo es circular, pero si la porción final se encuentra por debajo de la proximal se denomina como cingulo descendente y como cingulo ascendente cuando ocurre la situación contraria. La manera de evaluar el grado de descendencia o ascendencia del cingulo se hace considerando el número de veces que cabe en el desplazamiento la anchura del cingulo utilizando la literal x, que significa número de veces, así un cingulo descendente 3x, quiere decir que la distancia del extremo final que queda por debajo del proximal es 3 veces la anchura del cingulo. Es común que el cingulo este bien marcado porque justo a ese nivel la célula se angosta con respecto a la epiteca o hipoteca, condición conocida como cingulo escavado.

El número y forma de las placas de la teca está determinado genéticamente y aunque existen excepciones se consideran caracteres conservativos, por los que son usados en la clasificación de géneros y especies. La teca se nombra y numera de acuerdo al Código Kofoidiano en el cual las placas se denominan y numeran por niveles y se usan diversas claves para su rápido reconocimiento, reconociéndose así en la epiteca a las placas apicales (‘) y a las precingulares (’), mientras que en la hipoteca a las postcingulares (’’) y a las antapicales (’’’), en el cingulum y el sulcus, a las cingulares (c) ya las sulcales (S) respectivamente. Las sulcales pueden variar en un número entre 4 y 10 y son denominadas por Balech (1985) con una nomenclatura especial para su reconocimiento: si sólo existen cuatro placas, se denominan como sulcal anterior (Sa), sulcal posterior (Sp), sulcal derecha (Sd) y sulcal izquierda (Si), pero si se agregan más placas, se agregan los nombres de sulcal media (Sm), y dependiendo de si la izquierda y la derecha se encuentran más arriba o más abajo, se denominan sulcal izquierda anterior (Sia) o posterior (Sip) o sulcal derecha anterior (Sda) o posterior (Sdp), asimismo cuando hay otras placas muy pequeñas se denomina como sulcales accesorias (sa). Tanto en la epiteca como en la hipoteca pueden haber placas extras denominadas intercalares denominadas con las letras a ó p, dependiendo de si se encuentra en la epiteca o hipoteca respectiva. La fórmula de la teca, que no es otra cosa sino la expresión resumida de la cuantificación de cada uno de los tipos de placas, es considerada un carácter taxonómico a nivel de orden o género. Entre todas las placas, para la taxonomía de las especies son relevantes la forma de la primera apical (1’), que recibe el nombre de orto, meta o para, dependiendo de si hace contacto con 4, 5 ó 6 placas respectivamente y de existir, la segunda intercalar (2a), que de igual manera recibe el nombre de quadra, penta o hexa (Steidinger y Tangen, 1997). En algunos géneros las placas no se encuentran exactamente en niveles bien ordenados o bien algunas placas se han desplazado de un nivel a otro, razón por lo cual es frecuente que exista discrepancia entre distintos autores respecto a la fórmula de la teca de ciertos géneros o especies, hecho que no refleja otra cosa sino una interpretación distintas del origen de las mismas placas. En algunos organismos tecados existe lo que se llama el complejo del poro apical en la punta de la célula, en la cual el poro apical se localiza en una placa especial denominada placa del poro (Po). Dicho poro apical puede ser circular, o tener forma de coma o en una o dos rendijas. Adicionalmente puede haber una pequeña placa estrecha rectangular que se localiza hacia la región ventral y que se denomina placa X o placa del canal; tal placa se encuentra en organismos de ciertos géneros tales como: *Protoperidinium*, *Alexandrium*, *Pyrophacus*, *Pyrodinium* y *Scropsiella* entre otros.

Metodologías empleadas para el estudio de la teca. Para conocer correctamente la fórmula de la teca de cada especie y con ello asegurar la correcta identificación de los organismos tecados, es importante usar técnicas ex profeso, una de las más sencillas y apropiadas para la observación del dinoflagelado en el microscopio óptico, es el uso de colorantes que son afines a la celulosa como el azul de tripano (Boltoskoy, 1995). Otra opción es el tratar al organismo con una solución diluida de hipoclorito de sodio, con el objetivo de “blanquear a la célula”, esto es separar la teca del citoplasma y después separar las placas de la teca, para ello la gota de la solución diluida de hipoclorito se agrega por un lado a una preparación con porta y cubreobjetos y poco agua y se hace un squash suave (Boltoskoy, 1995; Steidinger & Tangen, 1997) observando continuamente en el microscopio óptico. Otras técnicas para ver las placas es el uso del colorante fluorescente Calcofluor blanco M2R (Polysciences, Warrington, PA) el cual se une de manera específica a la celulosa; para lo cual es necesario un microscopio óptico de fluorescencia con una lámpara de mercurio de 100 W y un filtro con intervalo de absorción de 340 – 400 nm que remita la luz visible en color azul, para revelar los detalle de la teca y placas (Fritz & Triemer, 1985). Otra opción es la observación de los organismos en el microscopio electrónico de barrido; de usarse esta técnica es importante considerar que cuando los organismos presentan tecas delicadas es necesario usar el punto de secado crítico, haciendo la deshidratación gradual del organismos con acetona o alcohol etílico (Boltoskoy, 1995).

Endoesqueletos. Aunque pocos, los dinoflagelados desnudos pertenecientes al suborden Actiniscineae (Sournia) Fensome *et al.*, presentan un endoesqueleto orgánico, como es el caso de las especies de *Achradina* y *Amphitiolus* o silicio como es el caso de *Actiniscus pentasterias*, una especie fagótrofa desnuda que presenta en su interior, encerrando al núcleo, dos estructuras con forma de estrellas con cinco brazos.

Dinoflagelados desnudos

Para la identificación correcta de los dinoflagelados desnudos es importante considerar las dimensiones, posición y forma del cingulum y sulcus, y de la hendidura apical. En el caso de organismos tecados, además de las anteriores la forma y número de las placas de la teca. Para los organismos desmocontes, las dimensiones y forma de las valvas y el número y forma de las placas periflagelares.

Proyectiles. Los dinoflagelados presentan una diversidad de estructuras que pueden ser descargadas en el cuerpo celular de otros organismos o al ambiente por la irritabilidad del

citoplasma. Los tricocistos son estructuras en forma de bastón, constituidos por una proteína paracristalina y fibras enrolladas en la porción distal, que se encuentran en la periferia de los organismos dentro del anfiesma (orientados perpendicularmente a la superficie celular) y que en los organismos armados son liberados al exterior a través de los poros de la teca cuando se irritan por cambios de temperatura o turbulencia, ya que entra agua y cambia la conformación de la proteína, elongándolos hasta 8 veces y liberándolos explosivamente de la célula. *Polykrikos* y *Nematodinium* presentan nematocistos, que son estructuras semejantes a los cnidoscistos de los celenterados, mientras que *Gymnodinium fuscum* presenta mucocistos como los de algunos Euglenoideos (Graham & Wilcox, 2000).

Fósiles. Los dinoflagelados corresponden a uno de los grupos más antiguos dentro de las microalgas; los fósiles más antiguos (*Arpylorus antiquus*), con estructuras similares a los dinoflagelados modernos (histicósferas), tienen unos 400 millones de años de antigüedad. Sin embargo, existen fósiles más antiguos (denominados Acritarcas) encontrados en el Precámbrico, con unos 600 millones de años de antigüedad, que posiblemente representan dinoflagelados ancestrales (Wall & Dale, 1969). Moldowan & Talyzina (1998) han confirmado esta teoría al encontrar moléculas específicas de dinoflagelados (diniosteranas y 4-a-metil-24-etil-colinesterasa) en rocas del Cámbrico temprano (con antigüedad de 520 millones de años), por ello se ha señalado que los dinoflagelados pudieron haberse originado hace unos 800 millones de años (Gram & Wilcox, 2000). Los fósiles de dinoflagelados indican que la mayor radiación adaptativa del grupo ocurrió durante el Jurásico temprano, hace unos 200 millones de años (Fensome *et al.*, 1993).

Sobre la evolución de los Dinoflagelados

Es ampliamente aceptado que los dinoflagelados se originaron de ancestros heterótrofos. Los expertos han sugerido que el linaje de dinoflagelados que contiene peridinina se separó muy temprano en la evolución del grupo (Hoek *et al.*, 1995).y que los que los que carecen de pigmentos, son heterótrofos no como una condición primitiva, sino como una pérdida secundaria de la habilidad autótrofa (Loeblich, 1976). A presencia de otros pigmentos en los dinoflagelados evidencian la ocurrencia de varias simbiosis principalmente de tipo terciario.

Las hipótesis actuales señalan que los dinoflagelados tecados son más antiguos que los desnudos y que dentro de los tecados, los desmocontes son los más modernos ya que los que presentan placas supernumerarias corresponden al tipo ancestral *versus* los de un número de placas reducido. Ente los dinoflagelados existen dos tipos de organismos representados por los

géneros *Oxyrrhis* y *Noctiluca* que exhiben sólo algunas de las características de los dinoflagelados, al respecto los análisis filogenéticos (elaborados con la subunidad pequeña del ARNr), revelan que *Noctiluca* representa una divergencia temprana dentro del grupo (Saunders *et al.*, 1997). Desde hace tiempo se relaciona a los dinoflagelados con el grupo de los Apicomplexa, organismos protozoarios, no fotosintéticos, parásitos intracelulares, como *Toxoplasma gondii*, *Eimeria tenella* y *Plasmodium falciparum*, los cuales presentan estructuras semejante a los plásticos cuyos genes ATPasas sugieren que son derivados de algas rojas o verdes). Estos organismos juntos con los dinoflagelados son ubicados en el Phylum Alveolata. Saunders *et al.* (1997) hicieron una filogenia con secuencias de la SSU del ADN y obtuvieron un árbol filogenético en el cual los dinoflagelados no son considerados parte del grupo de Alveolados, pero sí un grupo muy cercano. Fensome *et al.* (1993) consideran que los dinoflagelados pertenecen a los Alveolados, por la presencia de vesículas en el anfiestoma y Sina Adl *et al.* (2005). también los incluye en los Alveolados junto con los Apicomplexa y los Ciliados tanto por la presencia de alveolos como por la *cristae* tubular en las mitocondrias.

Yoon *et al.* (2002) también los coloca dentro de los Alveolados, pero los acepta como un grupo aparte basándose principalmente en los pigmentos de sus cloroplastos: la fucoxantina y la peridina; postulando que los dinoflagelados adquirieron los cloroplastos a partir de una haptofita simbiote, a través de un reemplazamiento terciario de plástidos, hecho que aceptan Falkowski *et al.* (2004).

Sobre su clasificación

A través del tiempo, la clasificación de los dinoflagelados se ha visto modificada, ya que son un grupo que presenta tanto estructuras como tipos de alimentación únicos, colocándolos en un paradigma. Ha sido un grupo que además ha sido tratado tanto por botánicos como por zoólogos. En el caso de los botánicos hasta 1959, los dinoflagelados habían sido considerados como parte de la división Pyrrophyta dentro de la clase Dinophyceae (Bourrelly, 1968). Chadeffaud (1960 en Bourrelly, 1968) creó la división Chromophycophytes dividida en cuatro superclases, una de ellas Pyrrophyceae, contenía a la clase Dinophyceae, donde se agrupaban los dinoflagelados, además de las euglenas, cryptofitas y clorofitas. Un poco más tarde Christensen (1962 en Bourrelly, 1968), creó la división Chromophyta con 9 clases, Cryptophyceae, Dinophyceae (dinoflagelados), Raphidophyceae, Chrysophyceae, Haptophyceae, Craspedophyceae, Bacillariophyceae, Xanthophyceae y Phaeophyceae. Bourrelly (1968) retomó la división Pyrrophyta con 2 clases: Cryptophyceae y Dinophyceae, esta última asignada a los dinoflagelados. Lee (1980) reordenó las clasificaciones de años anteriores y las concentró en dos grandes divisiones: Chromophyta y

Heterocontophyta, y dentro de las Chromophytas integró a la clase Dinophyceae (dinoflagelados): Tal clasificación se basó en los tipos de flagelos, la presencia del retículo endoplásmico cloroplástico (REC) y el tipo de clorofila. Después de una exhaustiva revisión que abarcó los años de 1980 a 1994, Christensen (1994), reevaluó a la división Chromophyta cambiando la clase Dinophyceae por la clase Dinophyceae para los dinoflagelados. Hoek *et al.* (1995) reestructuró la clasificación de Lee (1980) manteniendo como División a Heterocontophyta pero elevando a Dinophyta como una nueva División, basándose principalmente en el número de membranas que presenta el cloroplasto, la asociación de las lamelas, el tipo de clorofila, el núcleo de tipo dinocario, la pared particular llamada anfiestoma, y los tricostomas. La última clasificación, resalta algunas características muy importantes consideradas para la delimitación de las divisiones como son: el número de membranas del cloroplasto, el núcleo y el tipo de clorofila, y que han sido usadas para recrear la filogenia del grupo (Saunders *et al.*, 1997; Schnepf & Elbrächter, 1999; Yoon *et al.*, 2002, Saldarriaga *et al.*, 2001). Por parte de los zoólogos las clasifican como Dinomastigota, Dinoflagellata (Taylor, 1990; Fensome *et al.*, 1993), o Mastigophora, Dinoflagellida (Wedemayer & Wilcox, 1984). Graham & Wilcox (2000) aún con la visión de las algas como protistas, no consideran la jerarquía del grupo refiriéndose a ellos simplemente como Dinoflagelados.

Zona de estudio

El Pacífico mexicano tiene una intrincada línea de costa, quizás por eso existen discrepancias acerca del valor de su longitud, así se menciona que tienen una extensión de 4,188 km (Menread & Smith, 1966) o bien de 7,146 km (Moreno-Casasola y Castillo, 1992). Presenta gran variedad de ambientes costeros, destacando las playas arenosas, las rocosas, los estuarios, las lagunas costeras y los manglares, volviendo interesante el estudio de las comunidades de organismos marinos y salobres que allí se encuentran (Lankford, 1977). Considerando las 200 millas náuticas que corresponden a la zona económica exclusiva de México (Vargas, 1980), y al hecho de que a 305 km de la línea de costa a la altura de cabo Corrientes, se ubica el archipiélago de Revillagigedo perteneciente a México, la superficie del Pacífico mexicano, donde habita el plancton marino, cubre un área de alrededor de 2'365,000 km² (Hendricks, 1993), tiene además una batimetría muy irregular, siendo la profundidad máxima de 6,000 m en la fosa de Tehuantepec. Una gran porción del área del Pacífico mexicano presenta una profundidad mayor a los 2,000 m y el 81% mayor a los 2,000 m; por el contrario sólo el 6.5% de la superficie total tiene una profundidad menor a los 200 m (Hendrick, 1993), sitio donde el fitoplancton costero es abundante.

Kessler (2006) señala que el Pacífico tropical oriental se caracteriza por sus vientos que soplan intensamente debido a la topografía del continente Americano y que su circulación, fuertemente influenciada por el fenómeno del Niño, se caracteriza por ser de escala regional, con remolinos permanentes y significativas surgencias. En el sur de México, el sistema de contracorriente Norecuatorial forma un puente entre el Domo de Costa Rica y la cuenca de Tehuantepec a través de la corriente Costera de Costa Rica. La variabilidad de la temperatura del agua superficial sugiere que el calentamiento observado en el Pacífico central durante el fenómeno de “El Niño”, empuja el agua meridional siguiendo la línea de costa de México y hasta el Golfo de California, a través de la corriente Subsuperficial Mexicana Occidental. De igual manera la corriente fría de California incursiona hasta la porción occidental del golfo de Tehuantepec durante el invierno y la primavera (Monreal Gómez y Salas de León, 1998).

Frecuentemente al Pacífico mexicano se le ha subdividido en tres regiones: Costa Occidental de Baja California, Golfo de California y Pacífico tropical mexicano (De la Lanza, 1991; Hendrick, 1993). Meave *et al.* (2003a) subdividen a su vez la región del Pacífico tropical en tres regiones: Zona de transición templada tropical, Pacífico tropical propiamente dicho y Golfo de Tehuantepec; no obstante lo anterior, la región de transición puede ser catalogada dentro de la región del Golfo de California, según estudios realizados con la distribución de taxones de diatomeas por Meave *et al.* (2004), pero el Golfo de Tehuantepec ha mostrado tener una flora planctónica distinta y más afín con la subtropical-templada, de ahí que en este trabajo se reconozcan 4 regiones para el Pacífico mexicano, las cuales se caracterizan a continuación.

1.- Costa Occidental de Baja California. Esta región se extiende a lo largo de la costa oeste de la península de Baja California, desde la frontera con Estados Unidos de América hasta Bahía Magdalena. La región es influenciada durante la primavera por la corriente de California, la cual alrededor de los 20° LN, es desviada por la contracorriente Meridional hacia el occidente. Desde la primavera se forma una aguda termoclina que dura hasta el otoño. Esta región presenta agudos contrastes estacionales y la presencia de un sin número de surgencias y contraflujos a lo largo de la costa, ocasionados por los vientos dominantes del noroeste, produciendo una variación en los valores de salinidad y temperatura registrados debido a la variación espacio-temporal de las distintas masas de agua que ahí confluyen (Gómez y Vélez, 1982). Por debajo de los 25° N las surgencias son frecuentes sobre todo durante la primavera y el verano, pero más al norte también ocurren surgencias en el otoño e invierno (Pavlova, 1966). En esta región la porción superficial de la columna de agua tiene las menores temperaturas (12 a 18° C) (Monreal Gómez y Salas de León, 1998) y las mayores salinidades (33.5 ups) registradas para el Pacífico mexicano, debido al

poco aporte de agua dulce y a que el factor de evaporación supera al de precipitación (Roden, 1959).

2.- Golfo de California. Corresponde a una cuenca de evaporación importante que presenta un patrón de circulación complejo y un clima más bien de tipo continental debido a las numerosas islas que se ubican allí (Cano-Pérez, 1991). En esta región, la influencia de la fría corriente de California se atenúa significativamente debido a la influencia de la cálida corriente Norecuatorial. Desde el mes de marzo, la región es bañada por la corriente de California, y a partir de septiembre por la corriente Norecuatorial, por ello su columna de agua presenta una fluctuación importante de temperatura (9–22° C) y una capa superficial con elevada salinidad (35.5 ups). Asimismo es una zona de surgencias y remolinos debido a la combinación de los vientos y a las características topográficas de sus costas, lo que aumenta significativamente su productividad. La costa oriental es un sitio de surgencias marinas durante el invierno y la primavera, mientras que en las costas occidentales, las surgencias ocurren durante el verano y el otoño. Hendricks (1993) menciona que esta región es mucho más amplia que el Golfo de California mismo y la ubica hacia el sur de bahía Magdalena, abarcando al Golfo de California en su totalidad y una porción del Pacífico sur hasta Cabo Corrientes, Jalisco. Por ello el Golfo de California ha sido subdividido a su vez en cuatro subcuencas: la porción superior del golfo, el canal de Ballenas, el golfo Interior y la entrada al golfo (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Álvarez Sánchez *et al.*, 1978). Esta última se corresponde a la región denominada de transición por Meave del Castillo *et al.* (2003a), ubicada entre la porción templada y la tropical y donde se reúnen aguas de origen subártico con aguas de origen tropical. Para Meavedel Castillo *et al.* (2003a) sus límites van desde los 23° N a la altura de Mazatlán, Sinaloa, hasta los 20° N en Cabo Corrientes, Jalisco y la diferencian de la región del Golfo de California, por ser más oceánica y una influencia importante de descargas de agua dulce. Sin embargo el estudio realizado con flora de diatomeas por Meave del Castillo *et al.* (2004), demostró que dicha región de transición es afín tanto al Golfo de California como al Pacífico tropical, pero en épocas distintas.

3.- Pacífico tropical. Corresponde al 40% del Pacífico mexicano. Inicia formalmente desde Cabo Corrientes, Jalisco hasta las costas del estado de Oaxaca (De la Lanza, 1991; Espinosa-Avalos 1993; Serviere-Zaragoza *et al.*, 1993; Hendricks, 1993). Su columna de agua está influida por 4 tipos de masas de agua superficial: la corriente de California, sobre todo de marzo a junio y en la porción superior occidental, agua superficial tropical, agua superficial subtropical, y la corriente Norecuatorial de noviembre a mayo (Garfield *et al.*, 1983). La región más oriental está influenciada por las condiciones del Golfo de Tehuantepec. La capa superficial del agua presenta una

temperatura homogénea a lo largo del año con oscilaciones menores a los 5° C y una termoclina somera y permanente entre los 20 y 50 m de profundidad, aunque frente a las costas de Guerrero es menor de 10-20 m, mientras que en el Golfo de Tehuatepec en el verano llega hasta los 90 m (Pacheco-Sandoval, 1991). Sin embargo, la capa superficial está muy mezclada debido a su alta densidad por la alta evaporación, aunque es bastante oligotrófica. La plataforma continental es muy estrecha y es afectada por descargas de ríos y fenómenos locales particulares (Flamand-Swaner, 1991). En septiembre los vientos alisios provocan huracanes.

4.- Golfo de Tehuantepec. Corresponde a la región ubicada al sur de México desde lo cerca de los 96° LO, cerca de Puerto Ángel, Oaxaca, hasta la frontera con Guatemala. Constituye una región sumamente productiva dentro del Pacífico mexicano por las surgencias invernales resultado de la combinación de condiciones físicas de las masas de agua de la región y la participación de los vientos “Tehuano”, que son vientos Nortes fríos que soplan intensamente (con una velocidad promedio de 27 km/h y máximo de 20 m/s) por espacio de 3 a 5 desde octubre hasta abril y que provienen del Golfo de México, cruzando al país por el Istmo de Tehuantepec (Monreal-Gómez y Salas de León, 1998). Los Tehuanos provocan surgencias eólicas porque empujan las masas de aguas costeras hacia el océano permitiendo que cerca de la costa aflore agua profunda. Se ha calculado que dicha surgencia responde al esfuerzo del viento y se desarrollan en 35 horas con intensidades promedio del transporte occidental de 15 m²/s (Monreal-Gómez y Salas de León, 1998). Debido a la topografía de la plataforma continental del golfo, los nortes producen surgencias en la porción sureste y frentes oceánicos en el suroeste. Tanto el viento como las surgencias producen una disminución de la temperatura superficial de las masas de agua de hasta 4 grados centígrados, siendo de 17 a 22° C y un aumento de sus nutrientes (Vásquez-Gutiérrez *et al.*, 1998). La circulación dentro del golfo está influenciada por las corrientes oceánicas del Pacífico oriental que a su vez son afectadas por los vientos Alisios y de la convergencia Intertropical. También por las tormentas tropicales (Thompson & Ellsberry, 1981) y, la oscilación *cuasi*-bianual del Pacífico o en periodos más largos debido a la oscilación del sur denominada fenómeno de “El Niño”. La surgencia genera un giro anticiclónico en la parte occidental del golfo y en ocasiones un giro ciclónico en la porción oriental. La ausencia de este último se atribuye a la amplitud de la plataforma continental en esta zona que propicia una intensa mezcla vertical (Roden, 1961). Durante los periodos de “El Niño” los centros de alta presión se desplazan hacia el sur, debilitando las surgencias en el golfo, pero incluso por un periodo de hasta dos años más después de haber ocurrido este, como ocurrió entre los años 1982 a 1986 (Monreal-Gómez y Salas de León, 1998). El golfo de Tehuantepec tiene una capa de mezcla muy somera, que raramente excede los 25 m (Wyrski, 1967).

En esta región ocurren así dos estaciones bien marcadas; una ventosa y seca durante la influencia de los Tehuanos y la de lluvias (de mayo a octubre). El periodo de junio a agosto se caracteriza por presentar vientos suaves con dirección norte, noreste y este. De mayo a septiembre es la época con mayor variabilidad de viento debido a que cuando ocurre el cambio entre la época de nortes y la de vientos suaves (Blackburn, 1962). En mayo, al final de la época de secas, y cuando ya la columna de agua está estabilizada, debido a la proximidad de la zona de Convergencia Intertropical. La productividad del golfo disminuye (Ritter-Ortiz y Guzmán-Ruiz, 1984) y dominan las comunidades de dinoflagelados (Meave del Castillo y Hernández-Becerril, 1998).

Antecedentes sobre estudios de dinoflagelados en el Pacífico mexicano.

Dentro de los estudios de fitoplancton en el Pacífico mexicano, que han incluido al grupo de dinoflagelados, existen más de 170 publicaciones, incluyendo informes, reportes y artículos científicos en revistas nacionales e internacionales, así como más de 100 presentaciones en distintos foros nacionales e internacionales. Se puede evidenciar así que el estudio de los dinoflagelados marinos ha llamado la atención entre los investigadores y estudiantes extranjeros y mexicanos. En tales estudios están incorporados más de 200 personas, fungiendo el 30% (62) como primeros autores.

Los primeros estudios sobre dinoflagelados marinos realizados en el Pacífico mexicano estuvieron a cargo de investigadores extranjeros. De esta manera más de 20 autores extranjeros han contribuido al conocimiento de la flora y taxonomía de dinoflagelados en el Pacífico mexicano, citándolos por orden cronológico a Streets (1878); Kofoid y Skogsberg (1928), quienes realizaron un estudio de dinoflagelados planctónicos a lo largo del Pacífico Oriental, abarcando desde California hasta la corriente de Perú, tocando algunos puntos correspondientes al Pacífico mexicano. Osorio-Tafall (1942, 1943); Gilbert & Allen (1943), Graham (1943); Balech (1960, 1988b); Klement (1964); Round (1967), Blasco (1977, 1978); Gilmartin & Revelante (1978); Packard *et al.* (1978); Estrada & Blasco (1979); Nienhuis (1979, 1982); Lapota & Losse (1984); Nienhuis & Guerrero (1985, 1986); Brinton *et al.* (1986); Licea *et al.* (1995); Edgcomb *et al.* (2002); Venrick (2000) y Okolodkov (2002, 2003, 2005); Okolodkov *et al.* (2003). La mayoría de ellos estudiaron el golfo de California, con excepción de Osorio-Tafall y Balech, quienes además de material del Golfo, revisaron muestras del Pacífico tropical, encontrando y describiendo nuevas especies para la ciencia en las costas de Oaxaca, Guerrero y Jalisco; más recientemente Okolodkov (2002, 2003, 2005; Okolodkov *et al.*, 2003), ha realizado principalmente estudios de

Protoperidinium en el Pacífico tropical mexicano. En nuestro país se pueden reconocer más de 20 especialistas dedicados al estudio de los dinoflagelados en el Pacífico mexicano, siendo los más sobresalientes: David Hernández Becerril, Roberto Cortés Altamirano e Ismael Gárate Lizárraga, los dos últimos más regionales y enfocados más bien al estudio de los dinoflagelados formadores de mareas rojas o FAN. Varios de los primeros estudios realizados sobre la flora de dinoflagelados planctónicos en el Pacífico mexicano corresponden a tesis de estudiantes; así se han realizado al menos 20 tesis de licenciatura y unas 15 de postgrado (maestría y doctorado), la mayoría realizadas en el Golfo de California o bien en la región de la entrada al Golfo (Mazatlán y Estero Urías), entre ellas la de Barreiro-Güemes (1967), González-Villalobos (1971), Santoyo-Reyes (1972), Hernández-Becerril (1983), Pastén-Miranda (1983), Rojas-Trejo (1984), Priego-Martínez (1985), Cortés-Lara (1985), Gárate-Lizárraga (1988, 1992), Martínez-López (1993a), Cohen-Fernández (2000), Band-Schmidt (2003) y Morquecho-Escamilla (2004) o bien en las costas occidentales de Baja California, como la de Santamaría del Ángel (1986). Aunque pocos también existen estudios realizados en la porción del Pacífico tropical, como el de Otero-Dávalos (1981), León-Alvarez (1983), Colombo-Rivas (1986), Ceballos-Corona (1988), Herrera-Galindo (2002) y Esqueda-Lara (2003). De todos los anteriores sólo la mitad han continuado estudiando el fitoplancton marino del Pacífico mexicano.

Dentro de los investigadores mexicanos y de manera cronológica podemos citar a Samuel Gómez Aguirre, quien tiene unas 10 publicaciones desde 1972 (Gómez-Aguirre, 1972, 1998, 2003; Gómez-Aguirre & Santoyo-Reyes, 1975; Gómez-Aguirre *et al.*, 1974) y varias presentaciones en Congresos sobre dinoflagelados en la región del golfo de California y Pacífico tropical mexicano (Gómez-Aguirre, 1982, 1996; Gómez-Aguirre *et al.*, 1999, 2003). David Hernández Becerril, como autor único o con múltiples colaboradores, con más de 20 publicaciones (Hernández-Becerril 1985a, 1985b, 1985c, 1986, 1987a, 1987b, 1987c, 1988a, 1988b, 1988c, 1989, 1991, 1992, 1993, 2002, 2003; Hernández-Becerril & Alonso-Rodríguez, 2004; Hernández-Becerril & Bravo Sierra, 2000, 2004a, 2004b; Hernández-Becerril & Meave del Castillo, 1994; Hernández-Becerril *et al.*, 1992, 2000, 2003, 2007, 2008) y múltiples presentaciones en congresos desde el año de 1985 sobre ecología, florística y taxonomía de distintos grupo de fitoplancton marino, entre ellos *Ceratium* (Hernández-Becerril, 1989), *Protoperidinium* (Hernández-Becerril, 1991), *Dinophysis* (Hernández-Becerril, 1992), Dinophysiales (Hernández-Becerril *et al.*, 2003, 2008) y *Prorocentrum* (Hernández-Becerril *et al.*, 2000), pero también registrando especies raras, tales como *Asterodinium spinosum*, *Brachyidinium capitatum*, *Actiniscus pentasterias*, *Thoracosphaera heimii* (Hernández Becerril & Bravo-Sierra, 2004a) y *Dinofurcula* cf. *ultima* (Hernández Becerril & Bravo-Sierra, 2004b) y

abarcando todas las regiones del Pacífico mexicano. Por otra parte Roberto Cortés Altamirano, tiene más de 25 publicaciones desde el año de 1987, sobre dinoflagelados principalmente de la Bahía de Mazatlán y de la región de la boca del Golfo de California, así como de estanques de camarón (Cortés-Altamirano, 1987, 1995, 2002; Cortés-Altamirano & Agraz-Hernández, 1994; Cortés-Altamirano & Alonso-Rodríguez, 1997; Cortés-Altamirano & Hernández-Becerril, 1998; Cortés-Altamirano & Licea, 1999, 2004; Cortés-Altamirano & Núñez-Pastén, 1991, 1992, 2000a, 2000b; Cortés-Altamirano & Pastén-Miranda, 1982a, 1982b, 1984, 1985; Cortés-Altamirano & Rojas-Trejo, 1982; Cortés-Altamirano & Sierra-Beltrán, 2003; Cortés-Altamirano *et al.*, 1992, 1993, 1995a, 1995b, 1995c, 1996, 1999a, 1999b, 2000, 2002, 2003, 2004a, 2004b). Ismael Gárate Lizárraga, también con más de 20 publicaciones de fitoplancton marino desde 1991, principalmente de especies productoras de FAN en el Golfo de California, con énfasis en Bahía Concepción y Bahía Magdalena (Gárate-Lizárraga, 1991, 1995, 1996, 2005, 2008; Gárate-Lizárraga & Martínez-López, 1997; Gárate-Lizárraga & Muñeton-Gómez, 2008; Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones, 1998, 2003; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001, 2007; Gárate-Lizárraga *et al.*, 1990, 2000a, 2000b, 2001a, 2001b, 2001c, 2001d, 2001e, 2002a, 2002b, 2002c, 2002d, 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b, 2007, 2008).

Ya más recientemente se incorporaron varios investigadores más, tales como: Ma. Esther Meave del Castillo desde el 1992 y más tarde con Ma. Eugenia Zamudio y otros colaboradores, haciendo estudios sobre aspectos de florística y taxonomía de dinoflagelados planctónicos marinos en el Golfo de Tehuantepec y Pacífico tropical mexicano (Chacon-Chade, 2008; Chacon-Chade *et al.*, 2008; Cohen-Fernández *et al.*, 2004, 2005, 2006; Hernández Becerril & Meave del Castillo, 1994; Hernández-Becerril *et al.*, 1992, 2003, 2008; Hernández-Rosas *et al.*, 2007, 2008, 2009; Martínez Jasso & Meave del Castillo, 2002; Meave del Castillo, 2005, 2006a, 2006b; Meave del Castillo y Hernández-Becerril, 1998, 1999; Meave del Castillo & Zamudio-Resendiz 2005, 2006, 2007, 2009; Meave del Castillo *et al.*, 2003, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2007, 2008; Rodríguez-Salvador & Meave del Castillo, 2007; Zamudio-Resendiz *et al.*, 2002; Zepeda-Esquivel & Meave del Castillo, 2007). Aída Martínez López, desde 1993 con florística y taxonomía de fitoplancton marino en el Golfo de California y la entrada al golfo (Martínez-López, 1993b, Martínez-López & Gárate-Lizárraga, 1994; Martínez-López & Verdugo Díaz, 2000, Martínez-López *et al.*, 2001, 2007). Elizabeth Orellana Cepeda, desde 1993 principalmente con especies de fitoplancton marino formadoras de FAN en el Pacífico Nororiental (Orellana-Cepeda *et al.*, 1993, 1998, 2004, 2005, 2007). Lourdes Morquecho Escamilla desde 1996, principalmente estudiando el fitoplancton marino en Bahía Concepción, dentro del Golfo de California (Morquecho-Escamilla 1996, 2004, 2007; Morquecho Escamilla y Lechuga-Devéze, 2001, 2003, 2004; Morquecho

Escamilla *et al.*, 1996, 2000a, 2000b). Arturo Sierra Beltrán, José Luis Ochoa y Eric Núñez Vázquez desde 1998, sobre todo en relación a especies tóxicas del fitoplancton marino, incluyendo las causantes de Ciguatera en el Golfo de California (Núñez-Vázquez, 2005; Núñez-Vázquez *et al.*, 1999, 2000, 2003; Ochoa 2003a, 2003b, Ochoa & Arredondo-Vega, 2003; Ochoa *et al.*, 1996, 1997, 1998, 2002; Sierra-Beltrán *et al.*, 1995, 1998, 2004, 2005). Rosalba Alonso Rodríguez desde 1997, estudiando el fitoplancton marino de Bahía de Mazatlán y estanques de camarón con énfasis en FAN (Alonso-Rodríguez, 2003, 2004, 2008; Alonso- Rodríguez & Ochoa, 2002, 2004; Alonso-Rodríguez & Paez-Osuna, 2001, 2003; Alonso-Rodríguez *et al.*, 2000, 2003, 2004a, 2004b, 2005). Alejandro Morales Blake, desde el 2000, estudiando el fitoplancton marino en la bahía de Manzanillo, Colima (Morales Blake *et al.*, 2000, 2001). José Luis Peña Manjarres, desde 2001 estudiando el fitoplancton marino de la Bahía de Todos Los Santos, Ensenada (Peña-Manjarres *et al.*, 2001, 2002a, 200b, 2005). Cristhine Band Schmidt desde 2002 con estudios de fisiología y genética de especies de dinoflagelados formadores de FAN (Band-Schmidt 2003, Band-Schmidt *et al.*, 2002, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b). Carmen Cortés Lara desde el 2001 trabajando en la región de Bahía de Banderas, Jalisco y enfocándose a los FAN (Cortés-Lara, 2002, 2005; Cortés-Lara & Cortés-Altamirano, 2004; Cortés-Lara *et al.*, 2001, 2003, 2005) Karina Esqueda Lara desde el 2002 con florística de fitoplancton marino de las costas de Jalisco (Esqueda-Lara, 2003; Esqueda Lara *et al.*, 2002; 2003). Yuri Okolodkov desde el 2003 con florística y taxonomía de dinoflagelados planctónicos marinos del Pacífico tropical con énfasis en *Protoperdinium* y géneros relacionados (Okolodkov, 2002, 2003, 2005; Okolodkov *et al.*, 2003).

Riqueza y distribución de especies de dinoflagelados en el Pacífico mexicano

Existen distintos trabajos que presentan floras de dinoflagelados planctónicos marinos en el Pacífico mexicano, Hernández Becerril (1987c) presenta un listado de dinoflagelados del Golfo de California en el cual incluye 101 taxa, Licea Durán y colaboradores (1995) realizaron un atlas de Dinoflagelados del Golfo de California donde describen e ilustran 270 taxones. Meave del Castillo y Hernández Becerril (1998) presentan un listado de 102 taxa de dinoflagelados en la región del Golfo de Tehuantepec. Gárate-Lizárraga *et al.* (2007) presentan un listado de ? taxa de dinoflagelados para la Bahía Magdalena en el Golfo de California. Recientemente Hernández-Rosas *et al.* (2007) publicaron un estudio de especies de dinoflagelados del género *Ornithocercus*, reconociendo 9 especies para el género, entre ellos varios nuevos registros para el Pacífico mexicano. Hasta el momento el único trabajo que presenta un registro de los taxa presentes en toda la región del Pacífico mexicano es el de Okolodkov y Gárate-Lizárraga (2006). En el cual presentan una lista elevada de 605 taxones distribuidos en 91 géneros. Sin embargo

sólo un 50% de los taxones allí presentados presentan en alguna publicación o una foto o descripción de material original colectado en el Pacífico mexicano que prueben su presencia en nuestro país.

Posiblemente debido a los altos costos de los buques oceanográficos, la mayoría de los estudios fitoplanctónicos que han realizado en el Pacífico mexicano corresponden a la zona costera, aunque la estrecha plataforma del Pacífico mexicano en conjunción con las cercanas trincheras que se presentan en la porción tropical, han permitido incluso a los autores de esta obra, la colecta en zonas costeras de algunos taxones planctónicos oceánicos.

Esta obra es importante porque ilustra 300 taxones de dinoflagelados pertenecientes a 72 géneros, la mayoría colectados en la región tropical del Pacífico mexicano, y su carácter de Atlas le confiere una particularidad con respecto a los trabajos previos, toda vez que se presentan los mapas de distribución de los taxones a través de un registro minucioso de 18,400 datos de dinoflagelados encontrados en 682 sitios georreferenciados de las costas del Pacífico mexicano manejados en una base de datos BIOTICA, a través de 4 años (desde 2003) y con ayuda de financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) , mediante los proyectos BA008 “Diatomeas (Bacillariophyceae), Dinoflagelados (Dinophyceae) y Silicoflagelados (Dictyochophyceae) Marinos del Pacífico Mexicano, con énfasis en la Porción tropical” y DJ022 “Dinoflagelados y diatomeas del Pacífico Tropical Mexicano”.

La CONABIO ha reconocido para el Pacífico mexicano 70 Regiones Prioritarias Marinas. La base de datos de la cual fue posible elaborar los mapas presentados en esta obra, proceden de los registros geo-referenciados de dinoflagelados procedentes de 28 regiones prioritarias marinas.

Materiales y métodos.

La información para elaborar el Atlas procedió a la elaboración de una base de datos tipo BIOTICA, manejada con el programa ACCSES Versión 2003, la cual fue conformada a través de 4 años (desde 2003) con ayuda de financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Desde el año 1996 en el Lab. de Fitoplancton Marino y Salobre del Departamento de Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad -Iztapalapa se han desarrollado los siguientes siete proyectos de investigación, que involucran el estudio de fitoplancton marino en el Pacífico

mexicano y de los cuales se han presentado informes finales a las instancias correspondientes. A partir de 2001 se hizo énfasis en los dinoflagelados y en la región tropical del Pacífico mexicano:

- a) “Diatomeas Planctónicas del Océano Pacífico de México” CONABIO (H170). Periodo: 1996 a 1998.
- b) “Diatomeas Marinas Planctónicas de la Zona Costera del Pacífico tropical Mexicano. CONABIO (S151). Periodo: 1999 a 2000.
- c) “Estudio de diatomeas y dinoflagelados planctónicos en las costas del Pacífico Tropical Mexicano”. Departamento de Hidrobiología, U.A.M.- Iztapalapa. Periodo: 2001 a 2002.
- d) “Taxonomía de dinoflagelados y diatomeas del Pacifico mexicano”. Departamento de Hidrobiología, U.A.M.- Iztapalapa. Periodo: 2003-2004.
- e) “Biología y Filogenia Molecular de Dinoflagelados del Pacífico Mexicano” UAMI-CIBNOR, La Paz- CONACYT (37560-V). Periodo 2002-2008, cuyo objetivo fue delimitar taxones de dinoflagelados con traslapes morfológicos utilizando herramientas de morfología (incluyendo morfometría), bioquímica (pigmentos, lípidos y toxinas) y biología molecular. Para lo cual el aislamiento de cepas en cultivo es indispensable. Periodo: 2002-2006.
- f) “Diatomeas (Bacillariophyceae), Dinoflagelados (Dinophyceae) y Silicoflagelados (Dictyochophyceae) Marinos del Pacífico Mexicano, con énfasis en la Porción tropical”. CONABIO (BA008). Periodo: 2003-2005.
- g) “Dinoflagelados y diatomeas del Pacífico Tropical Mexicano”. CONABIO (DJ022). Periodo: 2006-2008.

Durante las campañas de colecta de tales proyectos de investigación se recolectaron 521 muestras líquidas de fitoplancton marino en 18 localidades ubicadas en las costas del Pacífico mexicano, especialmente en la porción tropical, desde San Blas Nayarit hasta Huatulco, Oaxaca (figura 1) entre los años 1999 – 2004. Cada localidad fue colectada al menos dos veces al año, en las épocas climáticas: secas (de noviembre a abril) y lluvias (de mayo a octubre). Además se contó con 93 muestras de fitoplancton colectadas con arrastres verticales desde los 100 m de profundidad en el Golfo de Tehuantepec durante los cruceros oceanográficos MIMAR V, (en mayo, 1989), FIQUIMBI I (en noviembre 1989) y PACMEX IV (en abril del 2000) a bordo del BO El Puma en los cuales participó personal por personal del ICMyL, UNAM y de la UAM-I.

Las colectas en el Pacífico tropical se realizaron utilizando una lancha de motor a las 2, 4, 6 y 8 millas náuticas de distancia de la costa, haciendo arrastres circulares de 3 a 5 minutos e cada localidad. Cada uno de los sitios donde se efectuaron los arrastres fue geo-rreferenciado con un

GPS. Los arrastres se efectuaron con una red estándar de fitoplancton con malla de 54 µm de abertura de poro y las muestras fueron fijadas *in situ* con formol neutralizado con Borato de Sodio hasta alcanzar una concentración final del 4%. Asimismo se colectaron a distintas profundidades (5, 10, 20, 30 y 50) muestras con botella Van Dorn, las cuales fueron guardadas en frascos de vidrio ámbar de boca angosta y fijadas con lugol in situ. Posteriormente en el laboratorio estas últimas muestras fueron sedimentadas primero por gravedad pasiva en probetas y después usando una centrifuga a 1,500 rpm por 15 minutos para ser almacenadas como un concentrado de 50 ml.

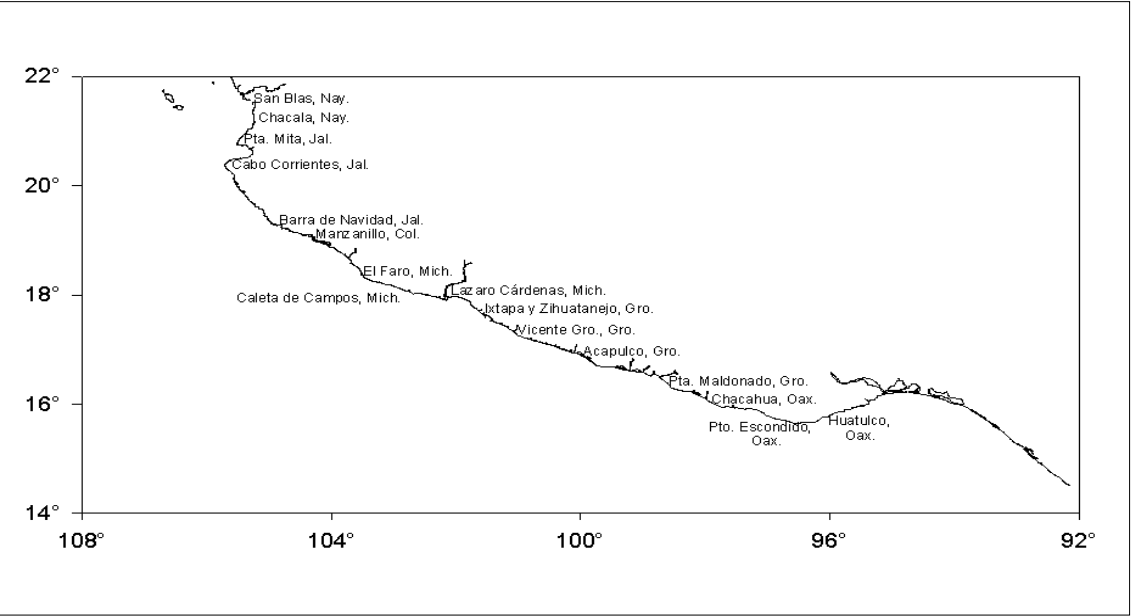


Fig. 1. Localidades de colecta en el Pacifico tropical mexicano.

Todas las muestras líquidas fueron etiquetadas a través de un número seriado con las iniciales *FpM* (Fitoplancton Marino), y mantenidas en obscuridad en la colección del laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre de la Universidad Autónoma Metropolitana Plantel Iztapalapa.

Para la identificación de los taxones se hicieron observaciones tanto de preparaciones en fresco como de las laminillas semipermanentes, las cuales se elaboraron enjugando el material con agua destilada con ayuda de una centrifuga y montándolo en gelatina glicerina con fenol para

evitar el crecimiento de microorganismos al paso del tiempo (Boltovskoy, 1995). Estas últimas preparaciones se hicieron por triplicado y cada laminilla consistió en el montaje de un par de gotas de material montado de dos maneras, una con gelatina y azul de tripano (que tiñe la celulosa de color azul y ayuda a evidenciar las placas de la teca; Boltoskoy, 1995) y otra sin dicho colorante. Con estas laminillas se estableció una colección de herbario dinoflagelados marinos del Pacífico mexicano.

Para el estudio de las microalgas se utilizó un microscopio óptico Leica DMLB con cámara digital integradas de 3. 2 megapíxeles y opciones de iluminación de campo claro y contraste de fases y epifluorescencia usando el colorante calcofluor. Para hacer los dibujos de algunos dinoflagelados, sobre todo de aquellos con teca, donde la forma y número de placas es importante para la taxonomía y el reconocimiento de la especie, se usó un microscopio Zeiss de campo claro y cámara de dibujo integrada previamente tiñendo la gota de agua a revisar en el microscopio con azul de tripano.

Las mediciones de los organismos se hicieron a través del módulo de medición de microfotografías Leica IM1000 V1.20 (versión 2000), previamente calibrado.

Algunas muestras con especies selectas de dinoflagelados se observaron con un Microscopio electrónico de Barrido. Para obtener microfotografías de los ejemplares a través del microscopio de barrido, las muestras fueron fijadas desde el campo con glutaraldehído al 2% y después procesadas a través de la técnica de punto crítico (Boltoskoy, 1995). Para ello primeramente una porción de las muestras se lavaron durante 30 minutos con una solución amortiguadora de cacodilato de sodio al 0.1M y después postfijadas con una gota de Tetraóxido de Osmio al 1% durante 30 minutos. Posteriormente las muestras fueron lavadas nuevamente durante 3 minutos con cacodilato de sodio y fueron deshidratadas gradualmente con soluciones de etanol desde el 30% hasta el 100%, dejándolas reposar 10 minutos en cada paso. Al final fueron secadas en un secador de punto crítico marca Tousimis. Una vez secas fueron montadas en tachuelas de aluminio y cubiertas con 30 nm de oro a través de un colector iónico Denton Vacuum y fueron observadas y fotografiadas digitalmente a través del MEB JEOL JSM-5900LV.

El material fue identificado con ayuda de las siguientes obras taxonómicas: Abé (1967a, b), Balech (1988a), Dodge (1982), Graham & Bronikokovsky (1944), Halim (1965), Jörgensen (1920, 1923), Kofoed (1906a,b,c), Kofoed & Swezy (1921), Kofoed & Skogsberg (1928), López (1955),

Rampi (1939, 1951), Schiller (1933, 1937), Sournia (1966, 1967, 1968, 1972a, b), Steidinger & Tangen (1997), Taylor (1976) y Wood (1954, 1963).

Obtención de registros de literatura.

Se hizo una búsqueda exhaustiva de información correspondiente a impresos que presentaran registros de taxa de dinoflagelados en el Pacífico mexicano. Se extrajeron de cada publicación revisada todos los registros de especies, variedades y formas identificadas con certeza y también de los nombres inciertos (*circa forma* = *c.f.*) . En la medida de lo posible cada uno de los sitios de muestreo mencionados en la literatura fueron geo- rreferenciados.

Listado de taxa.

Los taxa obtenidos tanto de la revisión de muestras colectadas como de la literatura revisada conformó el listado mostrado en la Tabla 1. Dicho listado de nombres fue depurado nomenclaturalmente utilizando varias fuentes de información: Gómez (2005), El *Index Nominum Algarum* de la Universidad de Berkeley, California, Steidinger & Tangen (1997) y Okolodkov & Gárate-Lizárraga (2006), señalando los basiónimos y sinónimos utilizados en la literatura consultada.

Para la base de datos los taxa registrados fueron clasificados en las categorías de Clase, Subclase, Orden, Familia, Género y Especie, siguiendo el esquema de clasificación de Fensome *et al.* (1993) y es el que aparece en el contenido del atlas. Sin embargo en la tabla 1, están listados por orden alfabético para facilitar su búsqueda.

Base de Datos Biótica.

Todos los registros, obtenidos tanto de la literatura como generados por los autores de esta obra, a través del estudio al microscopio de 646 muestras, fueron vertidos en una base de datos tipo BIOTICA 4.3 manejada con el programa ACCES 2003, conteniendo la siguiente información: a) Nomenclatural, conteniendo la clasificación taxonómica, nombre de la autoridad, relaciones de sinonimia, bibliografía consultada e imágenes; b) Del ejemplar, conteniendo datos de colecta (fecha, hora, profundidad) colector, colección de depósito, ambiente, tipo de preparación, método de colecta y vehículo, sitio geo-rreferenciado, localidad, determinador y calificación del determinador. En la medida de lo posible, en la base de datos se anexó el campo de la abundancia relativa de cada una de los ejemplares encontrados en cada muestra, considerándose 4 categorías: taxón dominante (> del 80%), taxón común (del 30 al 80%), taxón escaso (del 10 al 30%) y taxón raro (< del 10%).

Resultados

La base final CONABIO de datos unificada (obtenida de los proyectos H176, S151, BA008 y DJ022) contiene un total de 51,438 registros de diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados para el Pacífico mexicano, de 682 sitios geo-referenciados (Figura 2), de los cuales 18,399 corresponden a dinoflagelados (13,428 registros originales generados por los autores y 4,971 obtenidos de la literatura; tabla 2).

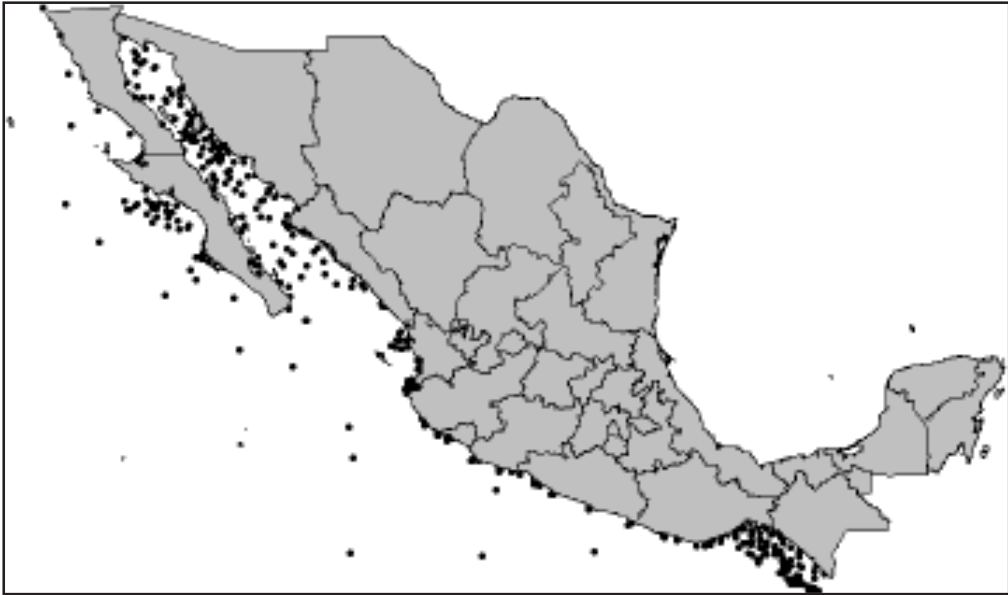


Fig. 2. Sitios geo-rreferenciados de los registros de la base BIOTICA.

Tabla 2. Número de registros obtenidos por grupo y proyecto para CONABIO.

Proyecto		Colectados	Reportados	Total
S151	Diatomeas	6,528	2,614	9,142
H176	Diatomeas	2,031	5,873	7,904
BA008	Diatomeas	5,574	3,893	9,467
	Dinoflagelados	6,432	3,619	10,051
	Silicoflagelados	152	60	212
	Subtotal	12,158	7,572	19,730
DJ022	Diatomeas	3,561	2,582	6,143
	Dinoflagelados	6,996	1,352	8,348
	Silicoflagelados	97	74	171
	Subtotal	10,654	4,008	14,662
Total		31,371	20,067	51,438

La CONABIO ha decretado 70 regiones marinas prioritarias, de las cuales 43 pertenecen al Pacífico (Fig. 3; www.conabio.gob.mx). De los registros de dinoflagelados obtenidos, 12,348 se ubicaron en sitios correspondientes a 30 regiones marinas prioritarias de la CONABIO, mientras que otros 6,051 fueron de localidades costeras no ubicadas en regiones marinas prioritarias (tabla 3).



Fig. 3. Regiones Marinas Prioritarias decretadas por CONABIO: 1 Ensenadense, 2 Vizcaíno, 3 San Ignacio, 4 Bahía Magdalena, 5 Barra de Malva-Cabo Falso, 6 Isla Guadalupe, 7 Cayos Alijos, 8 R.B. Archipiélago Revillagigedo, 9 Los Cabos, 10 Complejo Insular de Baja California Sur, 11 Bahía Concepción, 12 Costa Oriental Vizcaíno, 13 Complejo Insular de Baja California, 14 Alto Golfo, 15 Canal del Infiernillo, 16 Cajón del Diablo, 17 Sist. Lag. Sur de Sonora, 18 Lag. Sta. Ma. La Reforma, 19 Laguna de Chiricahueto, 20 Piaxtla-Urias, 21 Marismas Nacionales, 22 Bahía de Banderas, 23 Boca del Golfo, 24 Guaymas, 25 Mismaloya-Pta. Soledad, 26 Chamela-El Palmito, 27 Pta. Graham-El Carrizal, 28 Cuyutlán-Chupadero, 29 Maruata-Colola, 30 Mexiquillo-Delta del Balsas, 31 Tlacoyunque, 32 Coyuca-Tres Palos, 33 Copala-Punta Maldonado, 34 Chacahua-Escobilla, 35 Puerto Ángel-Mazunte, 36 Huatulco, 37 Laguna Superior e Inferior, 38 Laguna Mar Muerto, 39 Punta Arista, 40 Corredor Puerto Madero, 41 Plat. Cont. Golfo Tehuantepec, 42 Trinchera Mesoamericana-ZEE, y 43 Tehuantepec.

Tabla 3. Registros colectados y reportados por proyecto y por Región Marina Prioritaria.

Regiones Marinas Prioritarias	BA008		DJ022		Total		Total
	Colec.	Rep.	Colec.	Rep.	Colect.	Rep.	
Ensenadense		15				15	15
Vizcaíno		15				15	15
San Ignacio		72		1		73	73
Bahía Magdalena	23	305	5	144	28	449	477
Los Cabos	26	4	3	24	29	28	57
Complejo Insular de B. C.	65	42	34	140	99	182	281
Bahía Concepción	12	9	187	41	199	50	249
Complejo Insular de B. C. Sur		191		4		195	195
Canal del Infiernillo		57				57	57
Cajón del Diablo		6				6	6
Sist. Lag. Sur de Sonora		10		56		66	66
Lag. Sta. Ma. La Reforma		16				16	16
PiaxtlaUrías	182	863	198	179	380	1042	1422
Marismas Nacionales	278	2	461	96	739	98	837
Bahía de Banderas	550	224	404		954	224	1178
Boca del Golfo		5				5	5
Guaymas		59				59	59
Mismaloya-Pta. Soledad		21	1664	494	1664	515	2179
Chamela-El Palmito	183		186		369		369
Cuyutlán-Chupadero	230		26		256		256
Mexiquillo-Delta del Balsas	55		292		347		347
Tlacoyunque	604		358		962		962
Coyuca-Trespalos	597		1221		1818		1818
Copala-Punta Maldonado	214		84		298		298
Chacahua-Escobilla	167	29	151		318	29	347
Huatulco	35	220	12		47	220	267
Laguna Mar Muerto				13		13	13
Corredor Puerto Madero			64		64		64
Plat. Cont. Golfo Tehuantepec	256		162		418		418
Trinchera Mesoamericana-ZEE		2				2	2
Subtotal	3,477	2,167	5,512	1,192	8,989	3,359	12,348
Otras localidades					4,439	1,613	6,052
TOTAL	3,477	2,167	5,512	1,192	13,428	4,972	18,400

En orden descendente las regiones marinas prioritarias con más registros fueron: Mismaloya-Punta Soledad (2,179), Coyuca-Tres Palos (1,818), Piaxtla-Urías (1,422), Bahía de Banderas (1,178), Tlacoyunque (962), Marismas Nacionales (837), Bahía Magdalena (477) y Plataforma del Golfo de Tehuantepec (418; Tabla 3).

La base unificada contiene un total de 1,293 taxones, de los cuales 445 (34.41%) son dinoflagelados (División Dinophyta; fig. 4).

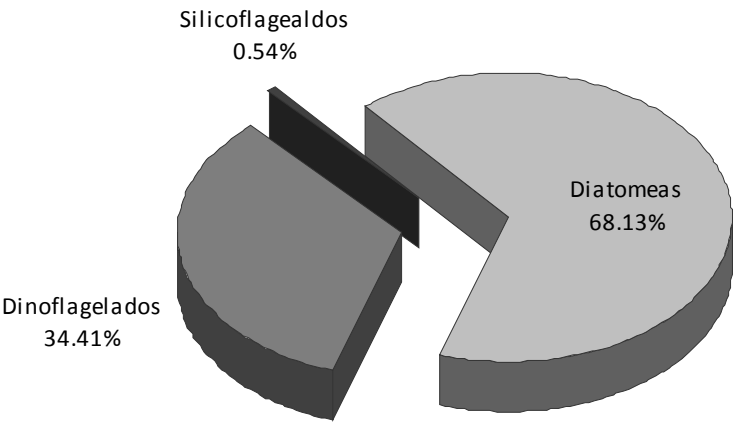


Fig. 4. Distribución por grupo microalgal de los registros de la base BIOTICA.

Los dinoflagelados están distribuidos en 1 clase, 8 ordenes, 17 familias y 93 géneros, siendo los más diversos: *Ceratium* (21%), *Protoperidinium* (19%), *Dinophysis* (11%), *Gonyaulax* (6%), *Oxytoxum* (5%) y *Prorocentrum* 4%; Fig. 5).

Dinoflagelados característicos del Pacífico mexicano.

Se pueden mencionar a los siguientes taxones como característicos por haber tenido el mayor número de registros en la base, pueden a su vez ser considerados como los representantes más comunes del Pacífico mexicano:

13 taxones de dinoflagelados con más de 250 registros: *Ceratium breve* (353), *C. candelabrum* (266), *C. furca* (561), *C. furca* var. *eugrammum* (289), *C. fusus* (370), *C. fusus* var. *setae* (265), *C. macroceros* (278), *C. massiliense* (326), *C. trichoceros* (313), *C. tripos* (272), *Dinophysis caudata* (490), *Gonyaulax polygramma* (226) y *Prorocentrum micans* (428).

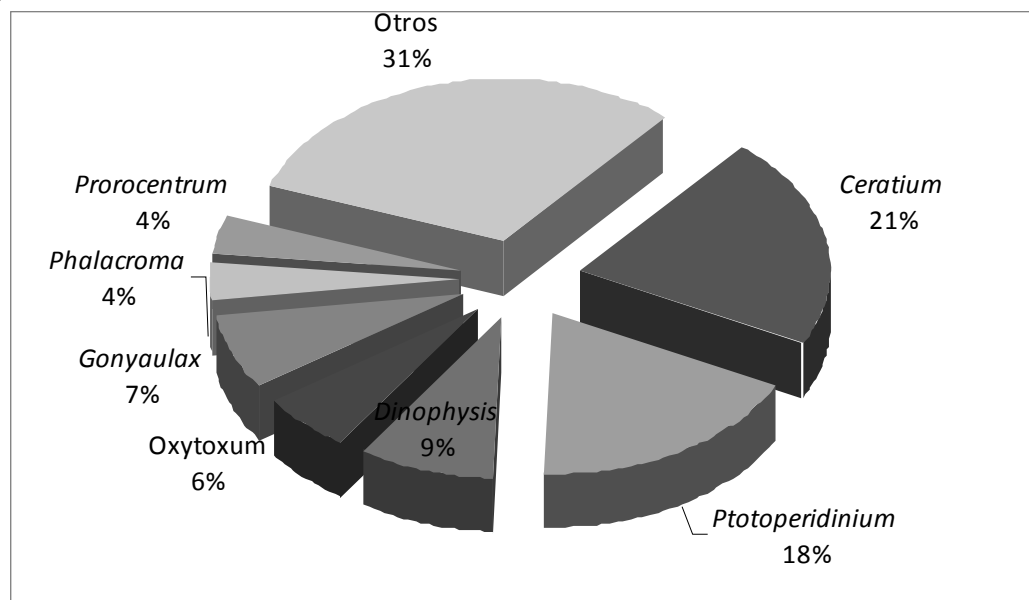


Fig. 5. Distribución por género de los registros de Dinophyta de la base BIOTICA.

9 Taxones de dinoflagelados con más de 150 y hasta 250 registros:

Ceratium horridum (205), *Goniodoma polyedricum* (131), *Gymnodinium catenatum* (168), *Lingulodinium polyhedrum* (159), *Prorocentrum gracile* (155), *Protoperidinium conicum* (177), *P. divergens* (170), *P. grande* (154) y *P. oceanicum* (114).

350 taxones de dinoflagelados con 50 a 150 registros:

Amphisolenia bidentata (110), *Ceratium balechii* (189), *C. breve* var. *parallelum* (105), *C. breve* var. *schmidtii* (74), *C. carriense* (134), *C. contrarium* (124), *C. contortum* (86), *C. contortum* var. *karstenii* (55), *C. declinatum* (53), *C. deflexum* (97), *C. euarquatum* (83), *C. extensum* (125), *C. falcatum* (190), *C. falcatifforme* (71), *C. gibberum* (95), *C. gibberum* var. *dispar* (81), *C. hircus* (74), *C. kofoidii* (111), *C. lineatum* (96), *C. longirostrum* (85), *C. lunula* (83), *C. macroceros* var. *gallicum* (112), *C. pentagonum* (161), *C. teres* (55), *C. tripos* var. *atlanticus* (157), *C. vultur* (118), *C. vultur* f. *sumatranum* (66), *Ceratocorys horrida* (133), *Dinophysis doryphora* (68), *Diplopelta asimetrica* (91) *Diplopsalopsis bomba* (65), *Gonyaulax diegensis* (54), *G. digitale* (104), *G. jollifei* (72), *G. spinifera* (133), *Noctiluca scintillans* (80), *Ornithocercus magnificus* (107), *O. thurnii* (109), *Oxytoxum scolopax* (54), *Podolampas bipes* (105), *Prorocentrum compressum* (66), *Protoperidinium claudicans* (51), *P. depressum* (63), *P.*

elegans (70), *P. latispinum* (85), *P. pentagonum* (98), *Pyrocystis robusta* (61), *Pyrophacus horologium* (58), *P. steinii* (137) y *Scripsiella trochoidea* (64).

Taxones particulares de la porción tropical del Pacífico.

Alexandrium tamarense, *A. cohorticula*, *Amphidinium turbo*, *A. crassum*, *A. lanceolatum*, *Amphisolenia palmate*, *A. schauinslandi*, *A. schroederi*, *A. truncata*, *A. globifera*, *Centrodinium complanatum*, *Ceratium arietinum* var. *gracilentum*, *C. fusus* var. *schuettii*, *C. massiliense* var. *armatum*, *C. pentagonum* var. *subrobustum*, *C. contortum* f. *subcontortum*, *C. digitatum*, *C. geniculatum*, *C. hexacanthum* var. *contortum*, *C. horridum* f. *claviger*, *C. pavillardii*, *C. pentagonum* var. *robustum*, *C. platycorne*, *C. tripos* var. *ponticum*, *C. tripos* var. *porrectum*, *Ceratocorys gourretii*, *C. reticulata*, *C. faurei*, *C. catenatum*, *Corythodinium diploconus*, *Dinophysis acutoides*, *D. amphora*, *D. diegensis*, *D. exigua*, *D. recurva*, *D. similis*, *D. souriai*, *D. sphaerica*, *D. uracantha*, *Diplopelta asymmetrica*, *Ensiculifera mexicana*, *Fragilidium mexicanum*, *Goniodoma concave*, *G. orientale*, *Gonyaulax alaskensis*, *G. hyaline*, *G. macroporus*, *G. acatenella*, *G. birostris*, *G. catenata*, *G. fusiformis*, *G. minima*, *G. striata*, *Gymnodinium auratum*, *Helgolandinium subglobosum*, *Heterodinium lineatum*, *H. blackmani*, *Histioneis schilleri*, *H. cymbalaria*, *H. depressa*, *H. hippoperoides*, *H. hyalina*, *H. isseli*, *H. para*, *H. pulchra*, *Kofoidinium velloides*, *Mesoporus perforatus*, *Oblea rotunda*, *O. baculifera*, *Ornithocercus serratus*, *O. heteroporoides*, *O. orbiculatus*, *Oxytoxum biconicum*, *O. challengeroides*, *O. globosum*, *O. gracile*, *O. sphaeroideum*, *O. caudatum*, *O. laticeps*, *Palaeophalacroma unicinctum*, *Peridiniella sphaeroidea*, *P. danica*, *Phalacroma acutum*, *P. circumsutum*, *P. cuneus*, *P. dolychopterigium*, *P. expulsum*, *P. hindmarchii*, *P. parvulum*, *Podolampas reticulata*, *Prorocentrum arcuatum*, *Protoperidinium aequatoriale*, *P. bispinum*, *P. cassum*, *P. cruciferum*, *P. denticulatum*, *P. hamatum*, *P. mite*, *P. norpacense*, *P. simulum*, *P. sphaeroideum*, *P. venustum* var. *facetum*, *P. brevipes*, *P. cassum* var. *descens*, *P. fatulipes*, *P. ovatum*, *P. parapyriforme*, *P. parviverter*, *P. retiferum*, *P. vulgare*, *P. wiesnerii*, *Ptychodiscus noctiluca*, *Pyrodinium bahamense*, *P. bahamense* var. *compressa*, *Schuettiella mitra*, *Sinophysis microcephalus*, *Triposolenia bicornis* y *T. depressa*.

Se obtuvo el número de taxones correspondientes únicamente a la región tropical del PM (PTM), considerando los límites geográficos desde San Blas, Nayarit (21°30'), porque a pesar de que aunque la mayoría de los autores concuerda en que la porción tropical del Pacífico mexicano inicia más al S (desde Bahía de Banderas, Jalisco), trabajos previamente publicados (Meave et al., 2001) indicaron que la flora de las costas de Nayarit era todavía típicamente tropical. Así en el PTM se han registrado 697 taxones de dinofleglados (incluyendo los diversos grupos), de los cuales 119 son exclusivos de esa porción tropical, lo cual corresponde sólo al 8.3% del número de taxones totales. Mientras que los taxones registrados para la porción norte del Pacífico

(regiones de transición y subtropical-templada, arrojan un total de 1,171 taxones, casi el doble en comparación de la región tropical y los taxones particulares para esa región son 580 (45% del total). Los dinoflagelados resultaron ser importantes en la porción tropical seguramente porque presentan estrategias de vida para ser exitosos en ambientes oligotróficos, condición típica del Pacífico tropical mexicano debido a la estratificación de la columna de agua por la formación de una termoclina producida por las altas temperaturas de la región.

Nuevos registros para el Pacífico mexicano.

El análisis de la base de datos arrojó un total de 55 nuevos registros de dinoflagelados en el PM (de la porción tropical):

Desnudos: *Amphidinium masartii*, *A. lanceoaltum*, *A. steinii*, *Craspedotella cf. pileolus*, *Dicroerisma psilonereiella*, *Gymnodinium aestuariae*, *G. attenuatum*, *G. lohmanni*, *Gyrodinium acutum*, *G. britannia*, *G. pepo*, *Karenia mikimotoi*, *K. papilionacea*, *Karenia* sp., *Kofooidinium pavillardi*, *Pronoctiluca spinifera* y *Warnowia maxima*.

Tecados: *Amphisolenia schauslandi*, *Ceratium arietinum* var. *gracilentum*, *C. carriense* var. *volans*, *C. tenue* var. *tenuissimum*, *C. vultur* f. *japonicum*, *C. vultur* f. *recurvum*, *Ceratocorys bipes*, *Corythodinium tessellatum*, *Dinophysis amphora*, *D. expulsa*, *Diplopelta asymetrica*, *Diplopeltopsis minor*, *Gonyaulax birrostris*, *Heterodinium blackmanii*, *Histioneis depressa*, *H. hyalina*, *H. hippoperoides*, *H. pulchra*, *Ornithocercus heteroporoides*, *O. orbiculatus*, *Oxytoxum caudatum*, *O. nanum*, *Peridiniella danica*, *Pronoctiluca cf. spinifera*, *Protoperidinium brevipes*, *P. cassum* var. *descens*, *P. conicoides*, *P. hirobis*, *P. ovatum*, *P. pyrum*, *P. retiferum*, *P. spinulosum*, *Ptychodiscus noctiluca*, *Tripodosolenia depressa* y *T. longicornis*.

Lo anterior no evidencia otra cosa sino la todavía escasez de estudios publicados para dinoflagelados en ésta región tropical.

Florecimientos de fitoplancton nocivo.

Es importante mencionar que el grupo de dinoflagelados tiene además un interés adicional porque produce las mareas rojas, ahora mejor conocidos como FAN(s) (Florecimientos algales nocivos). Al respecto en el proyecto anterior se registraron varias especies que se sabe forman florecimientos nocivos, o bien que se les encontró en el Pacífico mexicano sin formar florecimientos, pero que por su naturaleza tóxica se pueden considerar como potencialmente nocivas: *Akashiwo sanguineum*,

Alexandrium catenella, *A. cohorticola*, *A. monilatum*, *A. tamiyavanichi*, *C. balechii*, *Ceratium balechii*, *C. furca*, *C. fusus*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. norvegica*, *D. rapa*, *D. rotundata*, *D. tripos*, *Gonyaulax polygramma*, *Gonyaulax spinifera*, *Gymnodinium catenatum*, *Karenia brevis*, *Lingulodinium polyedrum*, *Noctiluca scintillans* y *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*.

Tabla 1. Taxa reportados (en orden taxonómico) pera el Pacifico mexicano. En negritas se señalan los que se tratan en esta obra. Esquema de clasificación de Fensome *et al.* (1993).

Phylum Alveolata Levine

- División Dinoflagellata (Bütschli) Fensome *et al.*
 - Subdivisión Dinokaryota Fensome *et al.*
 - Clase Dinophyceae Pascher
 - Subclase Gymnodiniphycidae Fensome *et al.*
 - Orden Gymnodiniales Apstein
 - Suborden Gymnodiniineae Apstein
 - Familia Gymnodiniaceae (Bergh) Lankester
 - Akashiwo* G. Hansen *et O.* Moestrup
 - A. sanguinea* (Hirasaka) G. Hansen *et O.* Moestrup**
 - Amphidinium* Claparéde *et* Lachmann
 - A. lanceolatum* Schröder**
 - A. massartii* Biecheler**
 - A. steinii* (Lemmermann) Kofoid *et* Swezy**
 - A. sphenoides* Wulff**
 - Cochlodinium* Schütt
 - C. catenatum* Okamura
 - C. citron* Kofoid *et* O. Swezy
 - C. taurei* Kofoid *et* O. Swezy
 - C. fulvecens* Iwataki, Kawami *et* Matsuoka**
 - C. cf. miniatum* Kofoid *et* O. Swezy
 - C. pirum* (Schütt) Lemmermann
 - C. polykrikoides* Margalef**
 - C. schuettii* Kofoid *et* O. Swezy
 - Gymnodinium* Stein
 - G. aestuariale* Hulburt**
 - G. attenuatum* Kofoid *et* Swezy**
 - G. catenatum* Graham**
 - G. lohmannii* Paulsen**

- Gyrodinium* Kofoid *et* Swezy
 - G. acutum* (Schütt) Kofoid *et* Swezy**
 - G. biconicum* Kofoid *et* Swezy**
 - G. britannia* Kofoid *et* Swezy**
 - G. dominans* Hulburt
 - G. falcatum* Kofoid *et* Swezy**
 - G. fusus* (Meunier) Akselman**
 - G. instriatum* (Freudenthal *et* J.J.Lee) Coats**
 - G. pepo* (Schütt) Kofoid *et* Swezy**
 - G. spirale* (Bergh) Kofoid *et* Swezy**

- Katodinium* Fott
 - K. glaucum* (Lebour) Loeblich III**

- Karenia* G. Hansen *et* O. Moestrup
 - K. bicuneiformis* Botes, Sym *et* Pitcher**
 - K. cf. brevis* (Davis) Hansen *et* Ø. Moestrup**
 - K.mikimotoi* (Miyake *et* Kominami *ex* Oda) Hansen *et* Ø. Moestrup**
 - K. papilionacea* Haywood *et* Steidinger**
 - K. selliformis* Haywood, Steidinger *et* MacKenzie**
 - Karenia* *sp.*

- Torodinium* Kofoid *et* Swezy
 - T. robustum* Kofoid *et* Swezy**

- Familia Polykrikaceae Kofoid *et* Swezy
 - Polykrikos* Bütschli
 - P. kofoidii* Chatton**
 - P. lebourae* Herdman**
 - P. schwartzii* Bütschli

- Familia Warnowiaceae Lindemann
 - Nematodinium* Kofoid *et* Swezy
 - N. cf. torpedo* Kofoid *et* Swezy**

- Warnowia* Lindemann
 - W. maxima* (Kofoid *et* Swezy) Lindemann**
 - W. polyphemus* (Pouchet) Schiller**
 - W. violicens* (Pouchet) Schiller**
 - W. schuettii* (Kofoid *et* Swezy) Schiller

Suborden Actiniscineae (Sournia) Fensome *et al.*
Familia Actiniscaceae Kützing
Actiniscus Ehrenberg
***A. pentasterias* (Ehreberg) Erenberg**

Familia Dicroerismaceae Fensome *et al.*
Dicroerisma Taylor et Catell
***D. psilonereiella* Taylor et Catell**

Orden Ptychodiscales Fensome *et al.*
Familia Ptychodiscaceae Willey et Hickson
Subfamilia Ptychodiscoideae Willey et Hickson
Balechina Loeblich Jr. et Loeblich III
***B. coerulea* (Dogiel) F.J.R. Taylor**

Ptychodiscus Stein
***P. noctiluca* Stein**

Familia Amphitholaceae Poche
Achradina Lohmann
***A. pulchra* Lohmann**

Familia Brachydiniaceae Sournia
Brachydinum Taylor
***B. capitatum* F.J.R. Taylor**

Asterodinium Sournia
***A. gracile* Sournia**
A. spinosum Sournia

Subclase Peridiniphycidae Fensome *et al.*
Orden Gonyaulacales Taylor
Suborden Cladopyxiineae Fensome *et al.*
Familia Cladopyxiaceae Stein
Amphidoma Stein
***A. caudata* Halldal**

Palaeophalacroma Schiller
***P. unicinctum* Schiller**

Suborden Gonyaulacineae
Familia Gonyaulacaceae Lindemann
Subfamilia Cribroperidinioideae Fensome *et al.*
Lingulodinium Wall
***L. polyedrum* (Stein) Dodge**

Protoceratium Bergh
***P. globosum* Kofoid et Michener**
***P. reticulatum* (Claparède et Lachmann) Bütschli**
***P. spinulosum* (Murray et Whitting) Schiller**

Subfamilia Gonyaulacoideae Lindemann
Acanthogonyaulax (Kofoid) Graham
***A. spinifera* (Murray et Whitting) Graham**

Amylax Meunier
***A. triacantha* (Jørgensen) Sournia**

Gonyaulax Diesing
G. cf. alaskensis Kofoid
G. apiculata (Pénard) Entz
G. birostris Stein
G. brunii F.J.R. Taylor
G. catenata (Levander) Kofoid
G. ceratocoroides (Murray et Whitting) Kofoid
G. conjuncta Wood
G. diegensis Kofoid
***G. digitale* (Pouchet) Kofoid**
***G. fragilis* (Schütt) Kofoid**
***G. fusiformis* Graham**
G. grindleyi Reinecke
G. hyalina Ostefeld et J. Schmidt
G. kofidii Pavillard
G. cf. macroporus Manguin
G. milneri (Murray et Whitting) Kofoid
G. minima Matzenauer
G. minuta Kofoid et Michener

G. minuta Kofoid et Michener
G. monocantha Pavillard
G. monospina Rampi
G. ovalis Schiller
***G. pacifica* Kofoid**
***G. polygramma* Stein**
***G. scrippsae* Kofoid**
G. sphaeroidea Kofoid
***G. spinifera* (Claparède et Lachmann) Diesing**
G. striata Manguin
***G. turbynei* Murray et Whitting**
G. verior Sournia

Schuettiella Balech
***S. mitra* (Schütt) Balech**

Spiraulax Kofoid
***S. jolliffei* (Murray et Whitting) Kofoid**
***S. kofoidii* Graham**

Familia Ceratocoryaceae Lindemann
Ceratocorys Stein
***C. allenii* B. F. Osorio**
***C. armata* (Schütt) Kofoid**
***C. bipes* (Cleve) Kofoid**
***C. gourretii* Paulsen**
***C. horrida* Stein**
C. magna Kofoid
C. reticulata Graham

Suborden Ceratiineae Fensome *et al.*
Familia Ceratiaceae Willey et Hickson
Ceratium Schrank

Subgénéro Proroceratium
C. cephalotum (Lemmermann) Jörgensen
***C. digitatum* Schütt**
***C. gravidum* Gourret**
C. praelongum (Lemmermann) Kofoid ex Jörgensen
C. schroeteri Schröder

Subgénéro Ceratium
***C. belone* Cleve**
***C. candelabrum* (Ehrenberg) Stein**
***C. candelabrum* var. *depressum* (Pouchet) Jörgensen**
C. furca* (Ehrenberg) Claparède et Lachmann var. *furca
***C. furca* var. *eugrammum* (Ehrenberg) Schiller**
***C. furca* var. *hircus* (Schröder) Margalef ex Sournia**
***C. incisum* (Karsten) Jörgensen**
***C. kofoidii* Jörgensen**
C. lineatum (Ehrenberg) Cleve
***C. minutum* Jörgensen**
C. pentagonum* Gourret var. *pentagonum
C. pentagonum subesp. *pacificum* Graham et Bronikovsky
***C. pentagonum* var. *robustum* Peters**
***C. pentagonum* var. *subrobustum* Jörgensen**
***C. pentagonum* var. *tenerum* Jörgensen**
***C. setaceum* Jörgensen**
***C. teres* Kofoid**

Subgénéro Amphiceratium
***C. biceps* Claparède et Lachmann**
***C. extensum* (Gourret) Cleve**
***C. falcatifforme* Jörgensen**
***C. falcatum* (Kofoid) Jörgensen**
C. fusus (Ehrenberg) Dujardin var. *fuscus*
C. fusus var. *setae* (Ehrenberg) Sournia
C. fusus var. *schuettii* Lemmermann
***C. geniculatum* (Lemmermann) Cleve**
C. inflatum (Kofoid) Jörgensen
***C. longirostrum* Gourret**
C. strictum (Okamura) Kofoid

Subgénéro Tripoceratium
***C. arietinum* Cleve**
C. arietinum var. *bucephalum* (Cleve) Sournia
C. arietinum var. *gracilentum* (Jörgensen) Sournia
C. axiale Kofoid
***C. azoricum* Cleve**
***C. balechii* f. *balechii* Meave, Okolodkov et Zamudio**

C. balechii f. longum Zamudio *et* Meave
C. breve (Ostenfeld *et* Schmidt) Schröder
C. breve var. *curvulum*
C. breve var. *parallelum* (Schmidt) Jörgensen
C. breve var. *schmidtii* (Jörgensen) Sournia
C. carriense Gourret var. *carriense*
C. carriense var. *volans* (Cleve) Jörgensen
C. concilians Jörgensen
C. contortum (Gourret) Cleve var. *contortum*
C. contortum var. *karstenii* (Pavillard) Sournia
C. contortum var. *robustum* (Karsten) Sournia
C. contortum f. *subcontortum* (Schröder) Steemann Nielsen
C. contrarium (Gourret) Pavillard
C. declinatum (Karsten) Jörgensen
C. declinatum f. *normale* Jörgensen
C. deflexum (Kofoid) Jörgensen
C. divaricatum (Lemmermann) Kofoid
C. euarcuatum Jörgensen
C. gibberum Gourret var. *gibberum*
C. gibberum var. *dispar* (Pouchet) Sournia
C. gibberum var. *subaequale* Jörgensen
C. hexacanthum Gourret var. *hexacanthum*
C. hexacanthum var. *contortum* Lemmermann
C. horridum (Cleve) Gran var. *horridum*
C. horridum var. *buceros* (Zacarias) Sournia
C. horridum f. *claviger* (Kofoid) Sournia
C. horridum var. *molle* Böhm
C. horridum var. *tenue* (Ostenfeld *et* J. Schmidt) Böhm
C. humile Jörgensen
C. lanceolatum Kofoid
C. limulus (Gourret *ex* Pouchet) Gourret
C. longissimum (Schröder) Kofoid
C. lunula (Schimper *ex* Karsten) Jörgensen f. *lunula*
C. lunula f. *brachyceros* Jörgensen
C. lunula f. *megaceros* Jörgensen
C. macroceros (Ehrenberg) Vanhöffen var. *macroceros*
C. macroceros var. *gallicum* (Kofoid) Sournia
C. massiliense (Gourret) Jörgensen var. *massiliense*
C. massiliense var. *armatum* (Karsten) Jörgensen
C. paradoxides Cleve

C. pavillardii Jörgensen
C. petersi Steemann Nielsen
C. platycorne Daday
C. porrectum Karsten
C. ranipes Cleve
C. reflexum Cleve
C. symetricum Pavillard var. *symetricum*
C. symetricum var. *coarctatum* (Pavillard) Graham *et* Bronikovsky
C. symetricum var. *orthoceras* (Jörgensen) Graham *et* Bronikovsky
C. tenue Ostenfeld *et* J. Schmidt
C. tenue var. *buceros* Balech
C. tenue var. *tenuissimum* (Kofoid) Graham *et* Bronikowsky
C. trichoceros (Ehrenberg) Kofoid
C. tripos (O. F. Müller) Nitzsch
C. tripos var. *atlanticum* (Ostenfeld) Paulsen
C. tripos var. *indicum* (Böhm) F.J.R.Taylor
C. tripos var. *ponticum* Jörgensen
C. tripos var. *pulchellum* (Schröder) López *ex* Sournia
C. tripos f. *hiemale* (Paulsen) Apstein
C. tripos f. *subsalsum* Ostenfeld
C. tripos f. *tripodioides* Jörgensen
C. tripos subesp. *semipulchellum* (Jörgensen) Graham *et* Bronikovsky
C. vultur Cleve
C. vultur f. *japonicum* (Schröder) Wood
C. vultur f. *recurvum* (Jörgensen) Schiller
C. vultur f. *sumatranum* (Karsten) Sournia

Suborden Goniodomineae Fensome *et al.*
Familia Goniodomaceae Lindemann
Subfamilia Goniodomoideae Lindemann
Goniodoma Stein
G. concavum Gaarder
G. orientale (Lindemann) Balech
G. polyedricum (Pouchet) Jörgensen
G. sphaericum Murray *et* Whitting

Subfamilia Gambierdiscoideae Fensome *et al.*
Coolia Meunier
C. monotis Meunier

Gambierdiscus Adachi *et* Fukuyo
G. toxicus Adachi *et* Fukuyo

Ostreopsis Schmidt
O. lenticularis Fukuyo
***O. marina* Faust**
O. ovata Fukuyo
***O. siamensis* Schmidt**

Subfamilia Helgolandinioideae Fensome *et al.*
Alexandrium Halim

A. acatenella (Whedon *et* Kofoid) Balech
A. affine (Inoue *et* Fukuyo) Balech *ex* Balech
***A. catenella* (Whedon *et* Kofoid) Balech**
A. cohorticula (Balech) Balech
A. compressum (Fukuyo, Yoshida *et* Inoue) Balech
A. fraterculus (Balech) Balech
A. kutnerae (Balech) Balech
A. leei Balech
A. margalefi Balech
***A. minutum* Halim**

A. monilatum (Howell) Balech
A. ostenfeldii (Paulsen) Balech *et* Tangen
A. peruvianum (Balech *et* de Mendiola) Balech *et* Tangen
***A. pseudogonyaulax* (Biecheler) Horiguchi *ex* Kita *et* Fukuyo**
A. tamarense (Lebour) Balech
***A. tamyavanichii* Balech**

Fragilidium Balech *ex* Loeblich
***F. mexicanum* Balech**

Helgolandinium von Stosch
H. subglobosum von Stosch = *Fragilidium subglobosum*

Pyrophacus Stein
***P. horologium* Stein**
***P. steinii* (Schiller) Wall *et* Dale**
P. steinii ssp. *vancampoae* (Rossignol) Balech

Subfamilia Pyrodinioideae Fensome *et al.*
Pyrodinium Plate

***P. bahamense* var. *bahamense* Plate**
***P. bahamense* var. *compressum* (Böhm) Steidinger, Tester *et* Taylor**

Familia Pyrocystaceae Apstein
Pyrocystis Murray *ex* Haeckel
***P. gerbaulti* Pavillard**
***P. fusiformis* Wyville-Thompson *ex* Blackmann**
P. fusiformis f. *detruncata* Matzenauer
P. fusiformis f. *lanceolata* Taylor
***P. hamulus* Cleve**
***P. lunula* (Schütt) Schütt**
***P. noctiluca* Murray *ex* Haeckel**
***P. robusta* Kofoid**

Suborden incierto (Gonyaulacales) Fensome *et al.*
Familia Heterodiniaceae Lindemann

Heterodinium Kofoid
***H. blackmani* (Murray *et* Witting) Kofoid**
H. inaequale Kofoid
H. milneri (Murray *et* Whitting) Kofoid
H. murrayi Kofoid

Familia Incierta (Gonyaulacales, Suborden incierto) Fensome *et al.*
Centrodinium Kofoid
***C. complanatum* (Cleve) Kofoid**
C. pulchrum Böhm

Peridiniella Kofoid *et* Michener
P. danica (Paulsen) Odkolodkov *et* Dodge
P. globosa (Dangeard) Okolodkov
P. sphaeroidea Kofoid *et* Michener

Orden Peridinales Haeckel
Suborden Heterocapsineae Fensome *et al.*
Familia Heterocapsaceae Fensome *et al.*
Heterocapsa Stein
H. niei (Loeblich) Morrill *et* Loeblich
H. triquetra (Ehrenberg) Stein

Suborden Glenodiniineae Fensome *et al.*
Familia Glenodiniaceae Willey *et* Hickson
Glenodinium Ehrenberg
G. foliaceum Stein

Suborden Peridiniineae Haeckel
Familia Peridiniaceae Ehrenberg
Subfamilia Calciodinelloideae Fensome *et al.*
Calciodinellum Deflandre
***C. operosum* Deflandre emend. Montresor, Janofske *et* Willems**

Ensiculifera Balech ex Cox *et* Arnott
E. angulata Balech
E. mexicana Balech

Scrippsiella Balech ex Loeblich III
S. precaria Montresor *et* Zingone
***S. trochoidea* (Stein) Loeblich III**

Subfamilia Peridinioidea Ehrenberg
Peridinium Ehrenberg
P. aciculiferum Lemmermann
***P. quinquecorne* T. H. Abé**
P. willei Huitfeld-Kaas

Familia Congruentidiaceae Schiller
Subfamilia Congruentidioideae Fensome *et al.*
Protoperidinium Bergh
P. abei (Paulsen) Balech
P. achromaticum (Levander) Balech
P. acutipes (Dangeard) Balech
P. americanum (Gran *et* Braarud) Balech
P. avellana (Meunier) Balech
P. asymmetricum (Levander) Balech
P. biconicum (Abé) Balech
***P. bipes* (Paulsen) Balech**
P. bispinum (Schiller) Balech
P. brevipes (Paulsen) Balech
P. brochii (Kofoid *et* Swezy) Balech

P. capurroi (Balech) Balech
P. cepa (Balech) Balech
***P. cassum* (Balech) Balech**
P. cassum var. *descens* (Balech) Balech
***P. cerasus* (Paulsen) Balech**
***P. claudicans* (Paulsen) Balech**
***P. compressum* (Abé) Balech**
***P. conicoides* (Paulsen) Balech**
***P. conicum* (Gran) Balech**
***P. corniculum* (Kofoid *et* Michener) F.J.R. Taylor *et* Balech**
***P. crassipes* (Kofoid) Balech**
P. cruciferum (Balech) Balech
P. curtipes (Jørgensen) Balech
P. curvipes (Ostenf.) Balech
***P. dakariense* (Dangeard) Balech**
***P. denticulatum* (Gran *et* Braarud) Balech**
***P. depressum* (Bailey) Balech**
***P. divaricatum* (Meunier) Parker *et* Dodge**
***P. diabolus* (Cleve) Balech**
***P. divergens* (Ehrenberg) Balech**
P. elegans* (Cleve) Balech f. *elegans
P. elegans f. *granulatum* (Karsten) Matzenauer
***P. excentricum* (Paulsen) Balech**
P. fatulipes (Kofoid) Balech
P. globulum (Stein) Balech
***P. grande* (Kofoid) Balech**
P. granii (Ostenfeld) Balech
P. hamatum Balech
P. hirobis (Abé) Balech
P. incognitum (Balech) Balech
P. joergenseni (Balech) Balech
P. latidorsale (Dangeard) Balech
***P. latispinum* (Manguin) Balech**
***P. latissimum* (Kofoid) Balech**
P. leonis (Pavillard) Balech
***P. longipes* (Karsten) Balech**
P. mariebourae (Paulsen) Balech
P. mediterraneum (Kofoid) Balech
P. mite (Pavillard) Balech
P. minutum (Kofoid) Loeblich III

P. murrayii (Kofoid) Hernández-Becerril
P. nanum (Balech) Balech
P. nipponicum (Abé) Balech
P. norpacense (Balech) Balech
P. nudum (Meunier) Balech
P. nux (Schiller) Balech
***P. oblongum* (Auriville) Parke et Dodge**
***P. obtusum* (Karsten) Parke et Dodge**
***P. oceanicum* (Vanhöffen) Balech**
P. orbiculare (Paulsen) Hernández-Becerril
P. ovatum Pouchet
***P. oviforme* (Dangeard) Balech**
***P. ovum* (Paulsen) Balech**
P. pacificum (Kofoid et Michener) F.J.R. Taylor et Balech
***P. pallidum* (Ostenfeld) Balech**
P. pallidum var. *daedalum* (Ostenfeld) Balech
P. paradoxum (Taylor) Balech
P. parapyriforme (Hermosilla) Balech
P. parvicollum (Balech) Balech
P. parvispinum (Gaarder) Balech
***P. parviverter* Balech**
***P. pedunculatum* (Schütt) Balech**
***P. pellucidum* Bergh**
***P. pentagonum* (Gran) Balech**
***P. punctulatum* (Paulsen) Balech**
P. pyriforme (Paulsen) Balech
P. pyriforme subesp. *breve* (Paulsen) Balech
P. pyrum (Balech) Balech
P. quarnerense (Schröder) Balech
P. rectum (Kofoid) Balech
P. retiferum (Metzenauer) Balech
***P. robustum* (Meunier) Hernández-Becerril**
P. roseum (Paulsen) Balech
P. schillerii (Paulsen) Balech
***P. simulum* (Paulsen) Balech**
P. solidicorne (Manguin) Balech
P. solidicorne f. *makroni*
P. sphaericum (Murray et Whitting) Balech
P. sphaeroideum (Mangin) Balech
P. spiniferum (Schiller) Balech

***P. steinii* (Jörgensen) Balech**
***P. stellatum* (Wall) Balech**
***P. subinerve* (Paulsen) Loeblich III**
P. subpyriforme (Dangeard) Balech
P. subsphaericum (Balech) Balech
***P. tenuissimum* (Kofoid) Balech**
***P. thorianum* (Paulsen) Balech**
P. thulesense (Balech) Balech
***P. tristylum* (Stein) Balech**
***P. tuba* (Schiller) Balech**
P. tumidum (Okamura) Balech
***P. venustum* (Matzenauer) Balech**
***P. vulgare* Balech**
P. wiesnerii (Schiller) Balech

Subfamilia Diplopsalioideae
Boreadinium Dodge et Hermes
B. pisiforme Dodge et Hermes

Diplopeltopsis Pavillard
***D. minor* (Paulsen) Pavillard**

Diplopsalis Bergh
D. lenticula Bergh

Diplopsalopsis Meunier
***D. bomba* (Stein ex Jörgensen) Dodge et Toriumi**
D. globula Abé
D. orbicularis (Paulsen) Meunier
D. ovata (Abé) Dodge et Toriumi

Gotoius Abé
G. abei Matsuoka
G. excentricus (Nie) Sournia

Oblea Balech ex Loeblich Jr. et Loeblich III
O. rotunda (Lebour) Balech ex Sournia

Preperidinium Mangin
P. meunierii (Pavillard) Elbrächter

Familia Podolampaceae Lindemann
Blepharocysta Ehrenberg
B. paulsenii Schiller
***B. splendormaris* (Ehrenberg) Ehrenberg**

Podolampas Stein
***P. bipes* Stein**
***P. elegans* Schütt**
***P. palmipes* Stein**
***P. reticulata* Kofoid**
***P. spinifera* Okamura**

Orden Incierto (Suborden Peridinnineae) Fensome *et al.*
Familia Oxytoxaceae Lindemann
Corythodinium Loeblich Jr. et Loeblich III
***C. constrictum* (Stein) F.J.R.Taylor**
***C. diploconus* (Stein) F.J.R.Taylor**
C. tessellatum (Stein) Loeblich Jr. et Loeblich III

Oxytoxum Stein
O. biconicum (Kofoid) Dodge et Saunders
O. caudatum Schiller
O. challengeroides Kofoid
O. constrictum (Stein) Bütschli
O. crassum Schiller
***O. cuvatum* (Kofoid) Kofoid et Michener**
***O. elegans* Pavillard**
O. gracile Schiller
O. laticeps Schiller
***O. lativelatum* F.J.R.Taylor**
O. longiceps Schiller
***O. milneri* Murray et Whitting**
O. mitra (Stein) Schiller
***O. nanum* Halldal**
O. ovum Gaarder
***O. pachyderme* Schiller ex F.J.R.Taylor**

***O. parvum* Schiller**
O. reticulatum (Stein) Schütt
***O. sceptrum* (Stein) Schröder**
***O. scolopax* Stein**
O. sphaeroideum Stein
O. tessellatum (Stein) Schütt
***O. variabile* Schiller**
O. viride Schiller

SubclaseDinophysiphycidae Möhn ex Fensome *et al.*
Orden Dinophysiales Kofoid
Familia Amphisoleniaceae Lindemann

Amphisolenia Stein
A. asymmetrica Kofoid
***A. bidentata* Schröder**
***A. globifera* Stein**
***A. lemmermannii* Kofoid**
***A. palaeoteroides* Kofoid**
A. palmata F. Stein
***A. rectangulata* Kofoid**
A. schroederi Kofoid
A. truncata Kofoid et Michener

Triposolenia Kofoid
***T. bicornis* Kofoid**
***T. depressa* Kofoid**

Familia Dinophysiaceae Stein
Citharistes Stein
***C. apsteinii* Schütt**
***C. regius* F. Stein**

Dinofurcula Kofoid et Skogsberg
***D. ultima* (Kofoid) Kofoid et Skogsberg**
***D. ventralis* Kofoid et Skogsberg**

Dinophysis Ehrenberg
***D. acuminata* Claparède et Lachmann**
***D. acuta* Ehrenberg**

D. acutoides Balech
D. amphora Balech
D. brevisulcus Tai et Skogsberg
D. caudata Saville-Kent
D. caudata f. *acutiformis* Kofoid et Skogsberg
D. circumsuta (Karsten) Balech
D. diegensis Kofoid
D. ellipsoides Kofoid
D. exigua Kofoid et Skogsberg
D. fortii Pavillard
D. hastata Stein
D. lativelata (Kofoid et Skogsberg) Balech
D. miles Cleve
D. norvegica Claparède et Lachmann
D. ovum (Schütt) Abé
D. recurva Kofoid et Skogsberg
D. rudgei (Murray et Whitting) Abé
D. ruudii (Braarud) Balech
D. sacculus Stein
D. schroederii Pavillard
D. schuettii Murray et Whitting
D. similis Kofoid et Skogsberg
D. sphaerica Stein
D. tripos Gourret
D. uracantha Stein
D. urceolus Kofoid et Skogsberg

Heteroschisma Kofoid et Skogsberg
H. subantartica Balech

Histioneis Stein
H. biremis Stein
H. crateriformis Stein
H. cymbalaria Stein
H. depressa Schiller
H. hippoperoides Kofoid et Michener
H. hyalina Kofoid et Michener
H. isseli Forti
H. mitchellana Murray et Whitting
H. para Murray et Whitting

H. paraformis (Kofoid et Skogsberg) Balech
H. pieltaini Osorio-Tafall
H. pulchra Kofoid
H. schilleri Böhm

Metaphalacroma Tai et Skogsberg
M. skogsbergii Tai

Ornithocercus Stein
O. cristatus Matzenauer
O. formosus Kofoid et Michener
O. galea (Pouchet) Abé
O. heteroporoides Abé
O. heteroporus Kofoid
O. magnificus Stein
O. orbiculatus Kofoid et Michener
O. quadratus Schütt
O. skogsbergii Abé
O. splendidus Schütt
O. steinii Schütt
O. thumii (Schmidt) Kofoid et Skogsberg

Phalacroma Stein
P. acutum (Schütt) Pavillard
P. apicata Kofoid et Skogsberg
P. argus Stein
P. contractum Kofoid et Skogsberg
P. cuneus Schütt
P. dolychopterigium Murray et Whitting
P. doryphorum Stein
P. expulsum (Kofoid et Michener) Kofoid et Skogsberg
P. favus Kofoid et Michener
P. hindmarchii Murray et Whitting
P. mitra Schütt
P. mucronatum Kofoid et Skogsberg
P. operculoides Schütt
P. ovum Schütt = **D. amandula**
P. parvulum (Schütt) Jörgensen
P. porodictyum Stein
P. rapa Stein

P. rotundatum (Claparéde et Lachmann) Kofoid et Michener
P. rudgei Murray et Whitting = *D. whittingae*

Pseudophalacroma Jörgensen
***P. nasutum* (Stein) Jörgensen**

Sinophysis Nie et Wang
S. canaliculata Quod, Ten-Hage, Turquet, Mascarell et Couté
***S. microcephala* Nie et Wang**

Familia Oxyphysiaceae Sournia
Oxyphysis Kofoid
***O. oxytoxoides* Kofoid**

Subclase Prorocentrophycidae Fensome et al.
Orden Prorocentrales Lemmermann
Familia Prorocentraceae Stein
Mesoporos Lillick
***M. perforatus* (Gran) Lillick**

Prorocentrum Ehrenberg
P. arcuatum Issel
P. balticum (Lohmann) Loeblich III
P. belizeanum Faust
P. compressum (Bailey) Abé ex Dodge
P. concavum Fukuyo
***P. dactylum* (Stein) Dodge**
***P. dentatum* Stein**
***P. dentatum* var. *minor* Cortés-Altmirano, Hernández-Becerril et Luna-Soria**
***P. emarginatum* Fukuyo**
***P. gracile* Schütt**
P. lebourae Schiller
P. lenticulatum (Matzenauer) F.J.R. Taylor
***P. lima* (Ehrenberg) Dodge**
***P. maximum* (Gourret) Schiller**
***P. mexicanum* Osorio-Tafall**
***P. micans* Ehrenberg**
***P. minimum* (Pavillard) Schiller**
P. oblongum (Schiller) F.J.R. Taylor

P. rhathymum A.R. Loeblich III, Sherley et Schmidt
***P. robustum* Osorio-Tafall**
***P. rostratum* Stein**
***P. scutellum* Schröder**
***P. triestinum* Schiller**
***P. vaginulum* (Stein) Dodge**

Subclase Incierta Fensome et al.
Orden Phytodiniales
Familia Phytodiniaceae
Cystodinium Klebs
Cystodinium. sp.

Orden Thoracosphaerales Tangen
Familia Thoracosphaeraceae Schiller
Thoracosphaera Kamptner
***T. hemii* (Lohman) Kamptner**

Clase Blastodiniphyceae Fensome et al.
Orden Blastodiniales Chatton
Familia Blastodiniaceae
Blastodinium Chatton
B. contortum Chatton
B. crassum Chatton

Familia Cachonellaceae Silva
Dissodinium Klebs in Pascher
***D. pseudolunula* Swift ex Elbrächter et Drebes**
D. romboides Matzenauer

Clase Noctiluciphyceae Fensome et al.
Orden Noctilucales Haeckel
Familia Kofoidiniaceae **F.J.R** Taylor
Kofoidinium Pavillard
K. lebourae (Pavillard) F.J.R. Taylor

K. pavillardii J. Cachon *et* M. Cachon
K. splendens J. Cachon *et* M. Cachon
K. velelloides Pavillard

Spatulodinium J. Cachon & M. Cachon
S. pseudonociluca (Pouchet) J. Cachon *et* M. Cachon ex Loeblich
Jr. *et* Loeblich III

Familia Leptodiscaceae Taylor
Craspedotella Kofoid
***C. cf. pileolus* Kofoid**

Familia Noctilucaceae Saville-Kent
Noctiluca Suriray
***N. scintillans* (Macartney) Kofoid *et* Swezy**

Pronociluca Fabre-Domergue
P. acuta (Lohmann) Schiller
***P. pelagica* Fabre-Domergue**
P. rostrata F.J.R. Taylor
P. spinifera (Lohmann) Schiller

Subdivisión Syndinea (Corliss) Fensome *et al.*
Clase Syndiniophyceae Loeblich III
Orden Syndiniales Loeblich III
Familia Amoebophryaceae J. Cachon
Amoebophyra Koeppen
***A. ceratii* (Koeppen) Cachon**

Incerta sedis
Peridiniopsis James-Clark (Fensome *et al.* (1993), lo excluyen de la División
Dinoflagellata por corresponder a un ciliado).
P. polonicum (Woloszynska) Bourrelly

Dinoflagelados desnudos del Pacífico Mexicano

La mayoría de los registros de dinoflagelados registrados en el Pacífico Mexicano corresponden a organismos tecados, ya que las técnicas rutinarias de fijación con formalina, generalmente deforman o incluso llegan a deshacer a las especies desnudas.

Los estudios realizados por los autores de esta obra, permitieron reconocer y confirmar un total de 49 taxones de dinoflagelados desnudos presentes en las costas del Pacífico mexicano, pertenecientes a 7 ordenes: Gymnodiniales, Actiniscales, Thoracosphaerales, Noctilucales, Blastodiniales, Syndiniales y Gonyaulacales; y 26 géneros: *Achradina*, *Actiniscus*, *Akashiwo*, *Amoebophrya*, *Amphidinium*, *Asterodinium*, *Balechina*, *Blastodinium*, *Brachidinium*, *Cochlodinium*, *Craspedotella*, *Dicroerisma*, *Dissodinium*, *Gymnodinium*, *Gyrodinium*, *Karenia*, *Katodinium*, *Kofooidinium*, *Noctiluca*, *Pronoctiluca*, *Ptychodiscus*, *Pyrocystis*, *Spatulodinium*, *Thoracosphaera*, *Torodiniu* y *Warnowia*.

Treinta y nueve de tales taxa se presentan en este primer volumen de la serie con fotografías originales por parte de los autores de la obra, toda vez que fueron observados y fotografiados en vivo o fijados con glutaraldehido, lugol o formol, en muestras colectadas con arrastres verticales u horizontales con red estándar de fitoplancton de 54 µm de abertura de malla, o botella muestreadora, en varias localidades del Pacifico mexicano.

Diez taxa más no fueron encontrados, pero se confirmaron porque las fotografías mostradas por los autores que los reportan dan suficiente información para su confirmación. Para ilustrarlos se usaron esquemas de obras taxonómicas tradicionales o bien de Internet o de artículos más recientes de las que se solicitó el permiso para su publicación.

Entre los nuevos registros y reportes previos, ahora confirmados para México, citamos a *Amphidinium masartii*, *A. lanceoaltum*, *A. steinii*, *Craspedotella cf. pileolus*, *Dicroerisma psilonereiella*, *Gymnodinium aestuariae*, *G. attenuatum*, *G. lohmanni*, *Gyrodinium acutum*, *G. britannia*, *G. pepo*, *Karenia mikimotoi*, *K. papilionacea*, *Karenia* sp., *Kofooidinium pavillardi*, *Pronoctiluca spinifera* y *Warnowia maxima*.

Además en la obra se muestran estadios de vida de *Spatulodinium pseudonoctiluca*.

A continuación se muestra el esquema de clasificación de los taxa de dinoflagelados desnudos contenidos en este volumen, de acuerdo al esquema de Fensome et al. (1993).

División Dinoflagellata (Bütschli) Fensome et al.	
Subdivisión Dynocariota Fensome et al .	
Clase Dinophyceae Pascher	
Subclase Gymnodiniphycidae Fensome et al.	
Orden Gymnodiniales Apstein	
Suborden Gymnodiniineae (Autonym)	
Familia Gymnodiniaceae	<i>Akashiwo</i> Hansen et Moestrup, <i>Amphidinium</i> Claparède et Lachmann <i>Cochlodinium</i> Schütt <i>Gymnodinium</i> Stein <i>Gyrodinium</i> Kofoid et Swezy <i>Karenia</i> Hansen et Moestrup <i>Katodinium</i> Fott <i>Torodinim</i> Kofoid
Familia Polykrykaceae Kofoid et Swezy	<i>Polykrykos</i> Bütschli
Familia Warnowiaceae Lindemann	<i>Warnowia</i> Lindemann
Suborden Actinisciineae (Sournia) Fensome et al.	
Familia Actiniscaceae Kutzing	<i>Actiniscus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg
Familia Dicroerismaceae	<i>Dicroerisma</i> Fensome et al .
Orden Ptychodiscales Fensome et al .	
Familia Ptychodiscaceae Willey et Hickson	
Subfamilia Ptychodiscoideae Schütt	<i>Ptychodiscus</i> Stein, <i>Balechina</i> Loeblich et Loeblich
Familia Amphitoaceae Poche	<i>Achradina</i> Lohmann
Familia Brachydiniaceae Sournia	<i>Brachidinium</i> Taylor <i>Asterodinium</i> Sournia

Orden **Gonyaulacales** Taylor
Suborden **Goniodomineae** Fensome *et al.*
Familia **Pyrocistaceae** Apstein
Pyrocytis Murray ex Haeckel

Subclase Incierta
Orden **Thoracosphaerales** Tangen in Tangen *et al.*
Familia **Thoracosphaeraceae** **Schiller**
Thoracosphaera Kamptner

Clase **Blastodiniophyceae** Fensome *et al.* .
Orden **Blastodinales** Chatton
Familia Blastodiniaceae Cavers
Blastodinium Chatton
Familia **Cachonellaceae** Silva
Dissodinium Klebs in Pascher

Clase **Noctiluciphyceae** Fensome *et al.* .
Orden **Noctilucales** Haeckel
Familia **Noctilucaceae** Saville-Kent
Noctiluca Suriray in Lamarck
Pronoctiluca Fabre-Bomergue
Familia **Kofoidiaceae** Taylor
Kofoidium Pavillard,
Spatulodinium J. Cachon et M.
Cachon
Familia **Leptodiscaceae** Taylor
Craspedotella Kofoid

Subdivisión Syndinea (Corlss) Fensome *et al.*
Clase Syndiniophyceae Loeblich III
Orden **Syndinales** Loeblich III
Familia **Amoebophyraceae** J. Cachon ex Loeblich III
Amoepbophyra Koeppen

División **Dinoflagellata** (Bütschli) Fensome *et al* .

Organismos con el estado dominante en el ciclo de vida típicamente móvil, biflagelado, raramente sin embargo, el zooide tiene una existencia muy breve, predominando formas con organización coccoide, filamentosa, colonial, ameboide, enquistada y en ocasiones incluso multinucleada. El flagelo transversal de tipo listón con ondulaciones, el cual impulsa a la célula hacia la izquierda y el flagelo posterior, liso, de tipo látigo. Núcleo usualmente de tipo dinocarion, con mitosis cerrada (sin ruptura de la pared nuclear), huso mitótico extranuclear y centriolos ausentes. La pared celular, denominada anfiesma, tiene una estructura compleja y diversa, conformando una capa de vesículas que pueden llegar a contener, en los organismos tecados, celulosa, carbonato de calcio o sílice. El sílice también se llega a presentar en forma de escamas delicadas sobre la pared o elementos del esqueleto interno. Los quistes están formados de dinosporina resistente a los ácidos y semejante a la esporopoleína. Comúnmente se presentan tricocistos con forma de bastón y angulares en vista de corte transversal, insertados en el anfiesma de las células móviles, los cuales se disparan a través de poros en la pared. La mitad de las especies presenta cloroplastos con clorofila $a + c_2$ y β -caroteno. La peridinina es la xantofila dominante. Generalmente presentan dos vacuolas especializadas llamadas púsuslas. La reproducción puede ser tanto asexual como sexual, la primera ocurre por fisión oblicua, en organismos tecados la fisión sigue los bordes de algunas placas, en otros ocurre a través de una sutura aserrada. El proceso sexual involucra la fusión de gametos y comúnmente la producción de quistes (hipnocigotos) con paredes de dinosporina o celulosa.

Subdivisión **Dynocariota** Fensome *et al* .

Esta subdivisión contiene a la mayoría de los dinoflagelados y se caracteriza porque los organismos tienen un dinocarion por lo menos en un estadio de su vida, es decir un núcleo en el cual los cromosomas tienen apariencia fibrilar y están permanentemente condensados. El ADN no está asociado a histonas.

Clase Dinophyceae Pascher

Incluye a todos los dinoflagelados que presentan los cromosomas permanentemente condensados. Los estadios móviles son dominantes en el ciclo de vida y los niveles de organización que presentan son coccoidal, filamentosos y quistes, por ello incluye a las especies fósiles.

Subclase **Gymnodiniphycidae** Fensome *et al* .

Organismos con numerosas vesículas anfiesmales, no arregladas en forma serial, ni en seis series latitudinales, contiene además a los organismos con la películaplasmática fuerte y flexible y comúnmente con una fina superficie reticulada (argiroma) como principal elemento del anfiesma. También incluye a los organismos cuya estructura del anfiesma es incierta y no comprende una teca divisible en seis o menos series latitudinales. En ocasiones presentan una teca tan fina que es indescrnable al microscopio óptico. Las células móviles presentan un cíngulo, un sulcus y dos flagelos. Los organismos pueden ser cocoidales, filamentosos o pueden llegar a constituir colonias. Algunos presentan un esqueleto interno y otros presentan dinosporina.

Orden **Gymnodiniales** Apstein

Organismos gymnodinoficideanos cuyo anfiesma contiene numerosas vesículas no arregladas en forma serial. Película ausente o débilmente desarrollada.

Suborden **Gymnodiniineae (Autonym)**

Organismos gimnodiniales que no presentan un esqueleto interno .

Familia **Gymnodiniaceae (Bergh) Lankester**

Organismos gimnodinianos que poseen un solo núcleo y sin ocelos. Es una familia polifilética que comprende a todos los dinoflagelados caracterizados como desnudos y que carecen de endoesqueleto, ocelos y que no sean pseudocoloniales. El cíngulo frecuentemente es más o menos ecuatorial, y fuertemente helicoidal y puede encerrar a la célula de una a cuatro veces. Algunos organismos poseen un pedúnculo para alimentarse de presas o bien, en los organismo parásitos, para penetrar al hospedero. También pueden presentar un seudópodo ventral o filodinium, con función semejante. Cloroplastos presentes o ausentes. En el ciclo de reproducción sexual se ha observado un cigoto no móvil en organismos de distintos géneros. Algunos presentan quistes con dinosporina tipo acritarcas. Algunas especies presentan un quiste mucilaginoso no fosilizable.

Akashiwo Hansen *et* Moestrup

A. sanguinea (Hirasaka) G. Hansen *et* O. Moestrup

Amphidinium Claparède *et* Lachmann

A. lanceolatum Schröder

A. massartii Biecheler

A. steinii (Lemmermann) Kofoid *et* Swezy

Cochlodinium Schütt

C. fulvecens Iwataki, Kawami *et* Matsuoka

C. polykrikoides Margalef

Gymnodinium Stein

G. aestuariale Hulburt

G. attenuatum Kofoid *et* Swezy

G. catenatum Graham

G. lohmannii Paulsen

Gyrodinium Kofoid *et* Swezy

G. acutum (Schütt) Kofoid *et* Swezy

G. cf. biconicum Kofoid *et* Swezy

G. britannia Kofoid *et* Swezy

G. dominans Hulburt

G. falcatum Kofoid *et* Swezy

G. fusus (Meunier) Akselman

G. instriatum (Freudenthal *et* J. J. Lee) Coats

G. pepo (Schütt) Kofoid *et* Swezy

G. spirale (Bergh) Kofoid *et* Swezy

Karenia Hansen *et* Moestrup

K. cf. brevis (Davis) Hansenn *et* Moestrup

K. mikimotoi (Miyake *et* Kominami ex Oda) Hansen *et* Moestrup

K. papilionacea Haywood *et* Steidinger

K. selliformis Haywood, Steidinger *et* MacKenzie

K. sp.

Katodinium Fott

K. glaucum (Lebour) Loeblich III

Torodinim Kofoid.
T. robustum Kofoid et Swezy

Familia **Polykrykaceae** Kofoid et Swezy

Organismos gimnodinianos con células maduras móviles multinucleadas (4 a 8 núcleos) y pseudocoloniales. Aunque externamente parecen comprender varios organismos, el anfiesma y el sulcus es común, pero cada unidad tiene su propio cíngulo y su par de flagelos. Nematocistos por lo general presentes. Tricocistos presentes o ausentes. Cloroplastos generalmente ausentes.

Polykrykos Bütschli
P. kofoidii Chatton
P. lebourae Herdman

Familia **Warnowiaceae** Lindemann

Organismos gimnodinianos en los que las células móviles poseen uno o más ocelos, correspondientes a organelos complejos con capacidad de recibir la luz. En ocasiones presentan nematocistos. Tanto los ocelos como los nematocistos se relacionan con una forma de vida fagotrófica. Algunos organismos presentan un pistón en la parte antapical, el cual puede extenderse y retraerse rápidamente. El cíngulo rodea a la célula una o dos veces. Cloroplastos generalmente ausentes. Ocurrencia de quistes mucoides que no fosilizan.

Nematodinium Kofoid et Swezy
N. cf. torpedo Kofoid et Swezy

Warnovia Lindemann
W. maxima (Kofoid et Swezy) Lindemann
W. polyphemus (Pouchet) Schiller
W. violacens (Pouchet) Schiller

Suborden **Actinisciineae** (Sournia) Fensome *et al.*

Organismos gimnodinianos con uno o muchos núcleos y anfiesma con argiroma. Poseen un esqueleto interno fosilizable que puede estar constituido por un elemento único o presentar más de una pieza.

Familia **Actiniscaceae** Kutzing

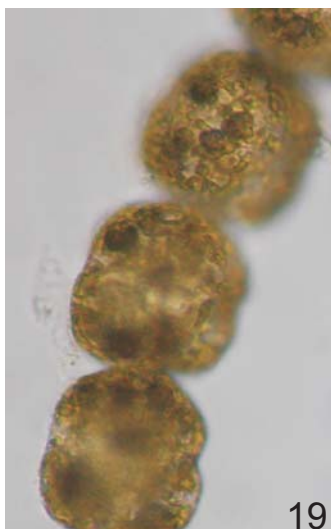
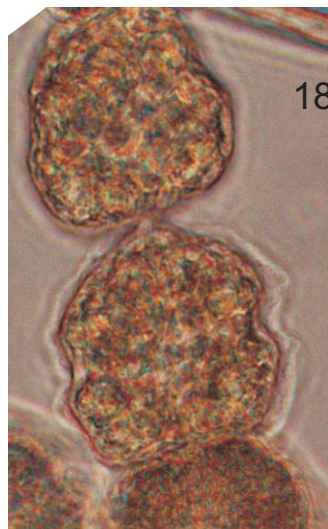
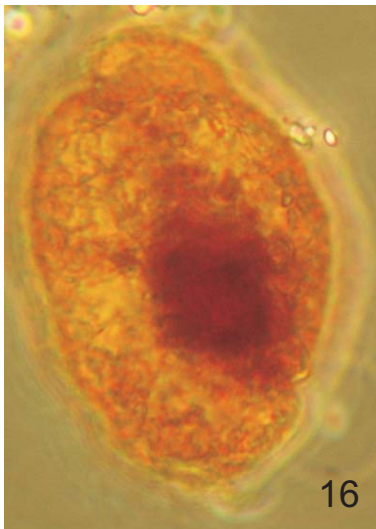
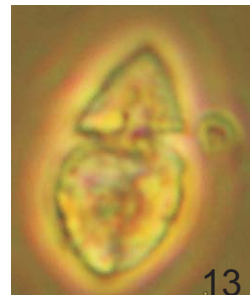
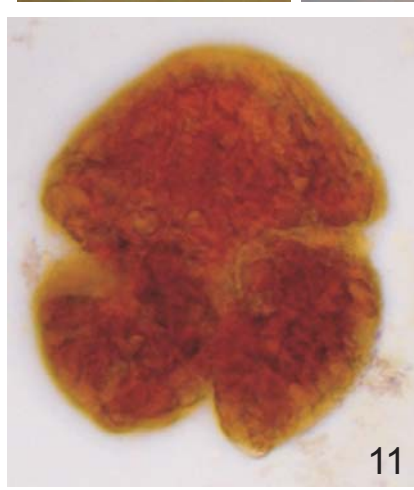
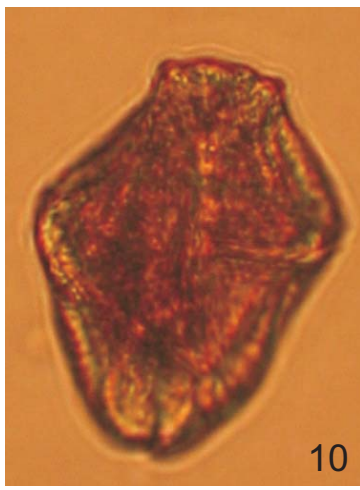
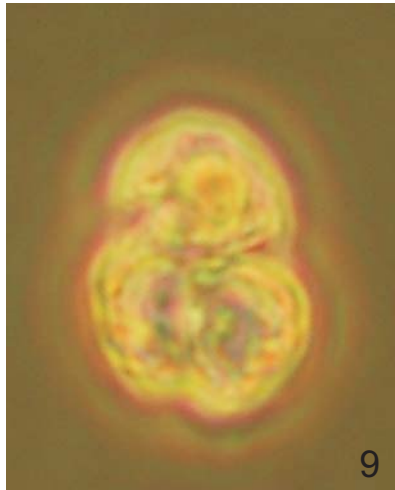
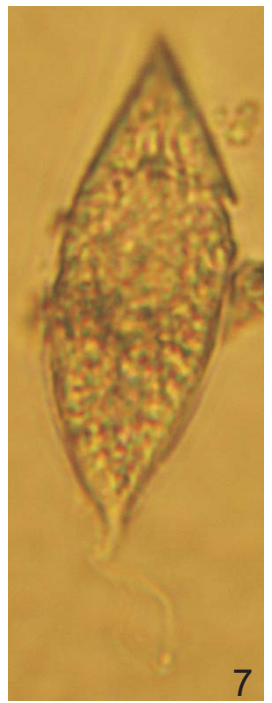
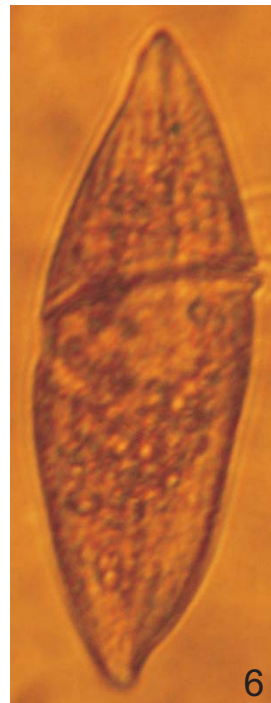
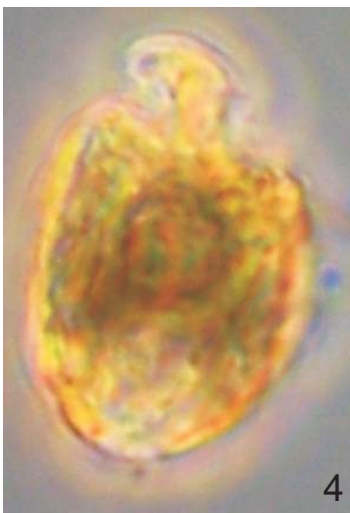
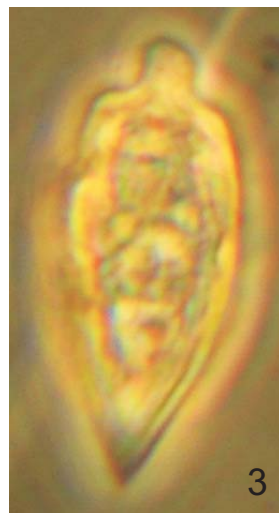
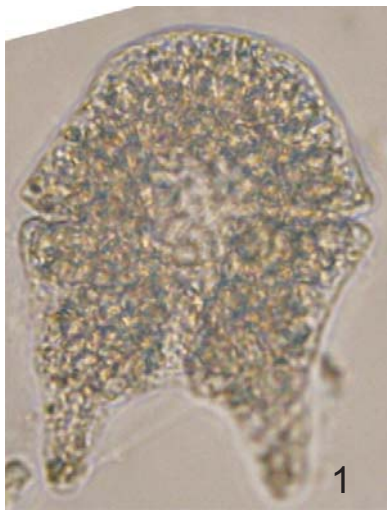
Organismos actiniscianos cuyas células móviles presentan un esqueleto silicio rígido, conformado por dos partes con forma de estrella, usualmente con 4 a 6 brazos radiantes. Los ápices de los esqueletos apuntan hacia la parte lateral de la célula y los brazos se curvan en dirección dorso-ventral. Los elementos del esqueleto encierran a una capa perinuclear reforzada que junto con ellos, encierran perfectamente al núcleo.

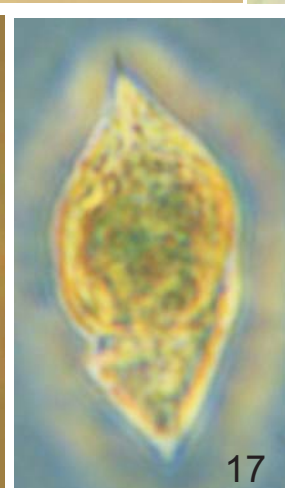
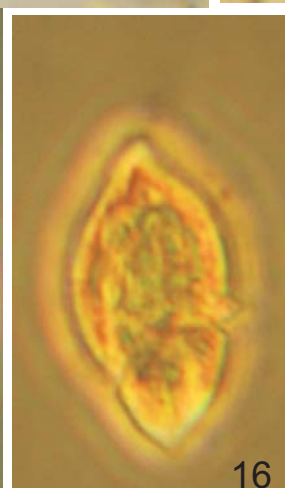
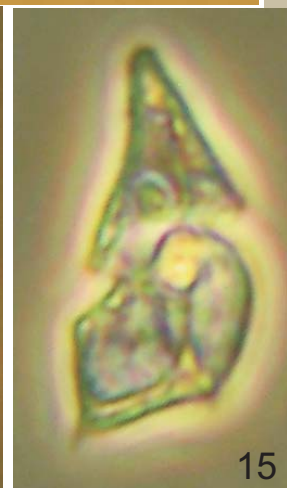
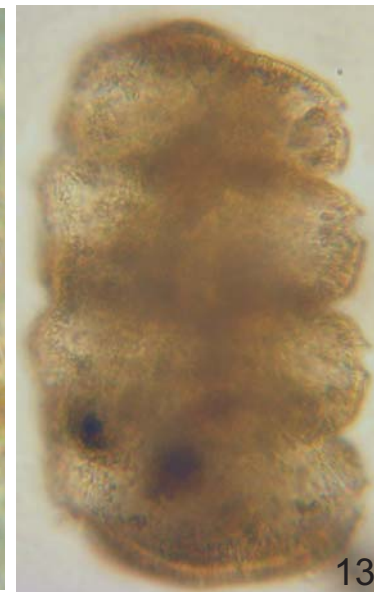
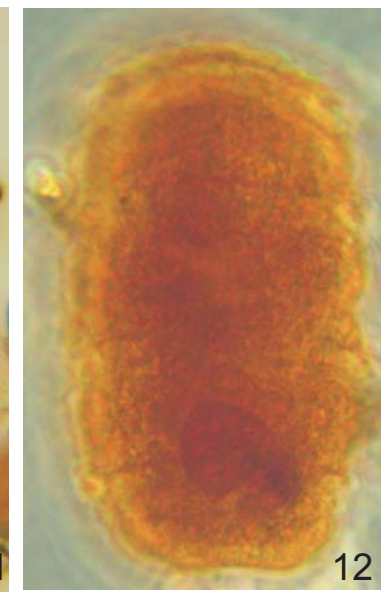
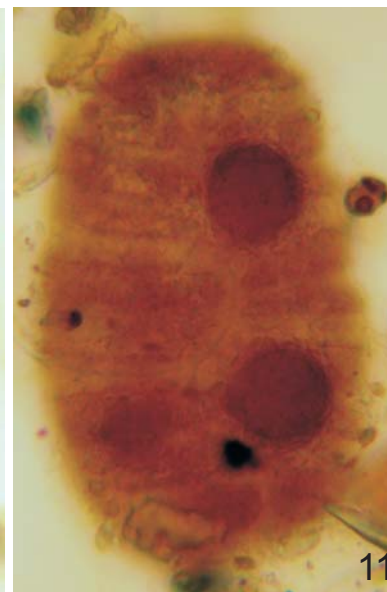
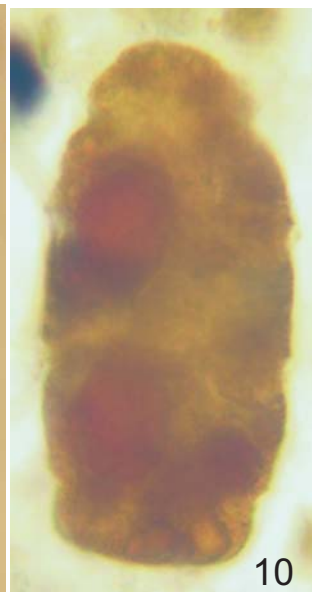
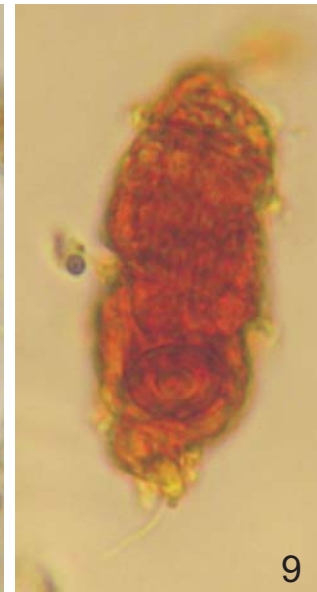
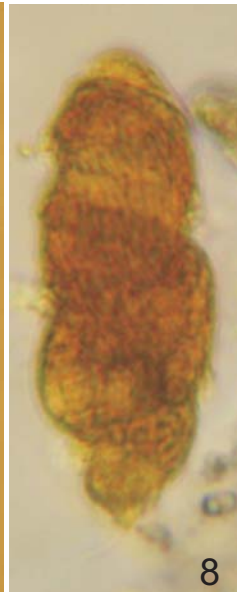
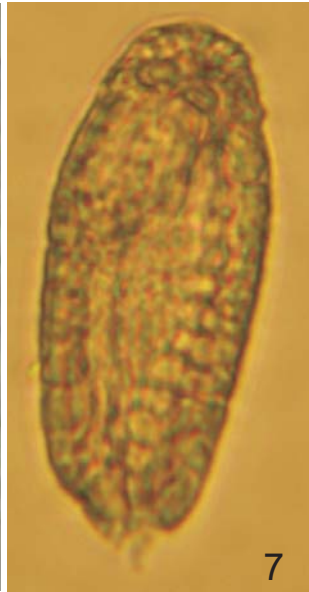
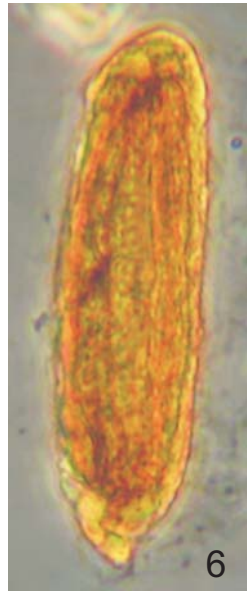
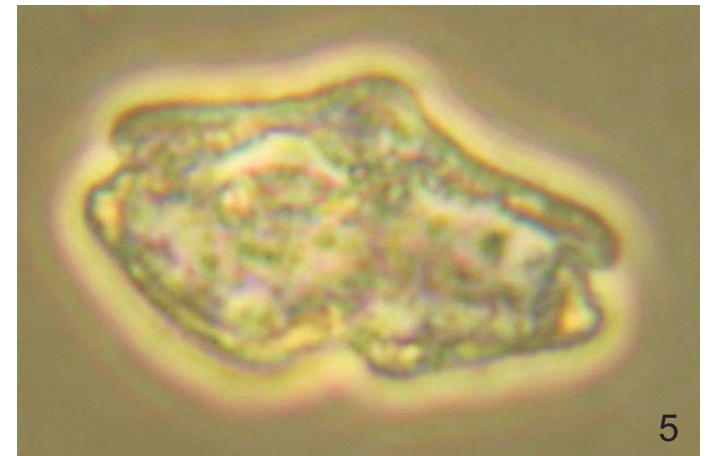
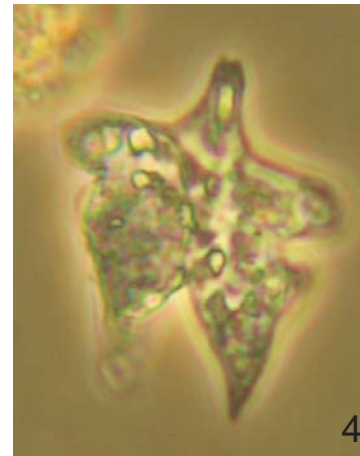
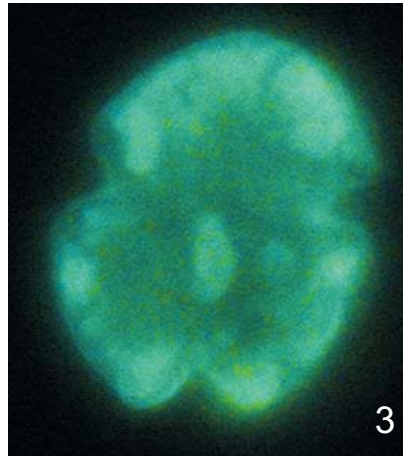
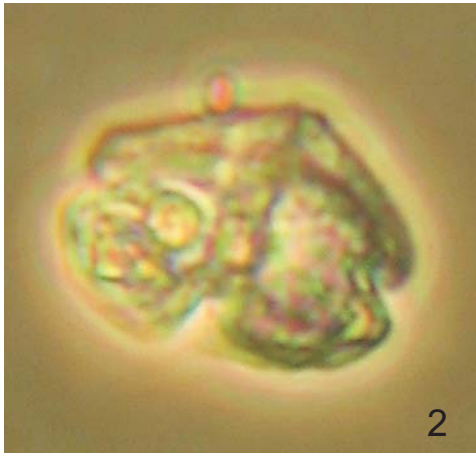
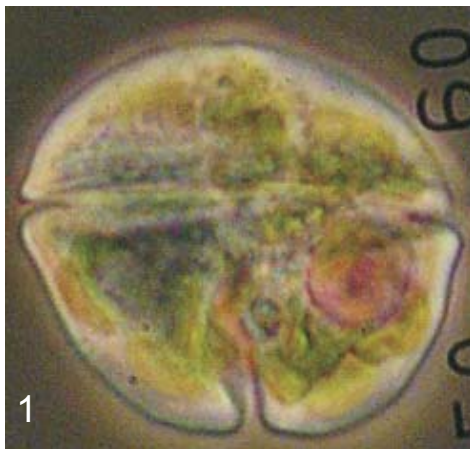
Actiniscus (Ehrenberg) Ehrenberg
A. pentasterias (Ehrenberg) Erenberg

Familia **Dicroerismaceae** Fensome *et al.*

Organismos actiniscianos que poseen un sólo elemento del esqueleto no silíceo, en forma de bastón, que se extiende a toda la longitud de la célula y que se ramifica dándole una forma de Y. Esqueleto no asociado con la membrana reforzada perinuclear. Anfiesma rígido con argiroma, lo cual evidencia, múltiples vesículas anfiesmales en un patrón gimnodiniano.

Dicroerisma Fensome *et al.*
D. psilonereiella Taylor et Catell





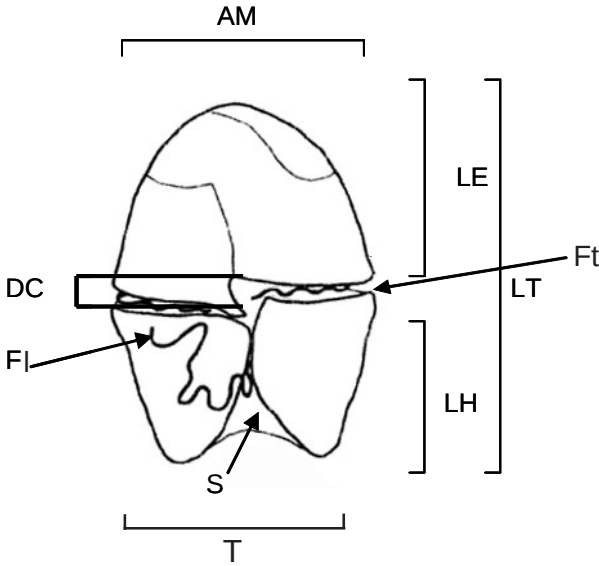
Akashiwo G. Hansen *et* Moestrup

Referencias: Hansen, G. & Ø Moestrup *in* Daugbjerg *et al.* 2000: 308, figs. 2f-g.

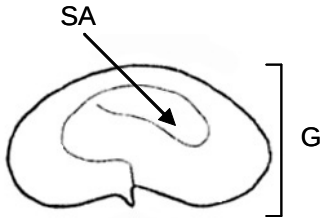
Organismos desnudos de tamaño grande con forma pentagonal e hipoteca bilobulada. Surco apical de tipo espiral o lazada. Cíngulo equatorial descendente desplazado 1x. Sulcus no extendido hacia la epiteca. Núcleo grande en la porción central. Fotosintéticos, con los cloroplastos radiando desde el centro (Daugbjerg *et al.*, 2000; Steidinger & Tangen, 1997), peridinina como principal carotenoide. Membrana del núcleo sin cámaras. Ausencia de conexión dorsal entre el aparato flagelar y el núcleo.

Se reconoce una sola especie (Gómez, 2005).

a



b



- LT = Longitud total
- LE = Longitud Epicono
- LH = Longitud Hipocono
- AM = Ancho máximo
- T = Transdiámetro
- G = Grosor
- S = Sulcus
- DC = Desplazamiento del cíngulum
- SA = Surco apical
- FI = Flagelo longitudinal
- Ft = Flagelo transversal

Akashiwo. a) vista ventral y b) vista apical, modificadas de Daugbjerg *et al.* (2000, fig. 2f-g).

***Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup**

Referencias: Hansen, G. & Ø. Moestrup *in* Daugbjerg *et al.* 2000: 308, figs. 2f-g; Balech, 1988: 20, lám. 1, figs 1-2 (como *G. splendens*); Steidinger & Tangen, 1997: 451, lám. 19 (como *G. splendens*).

Basónimo: *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka, 1922: 161-164, fig. 1.

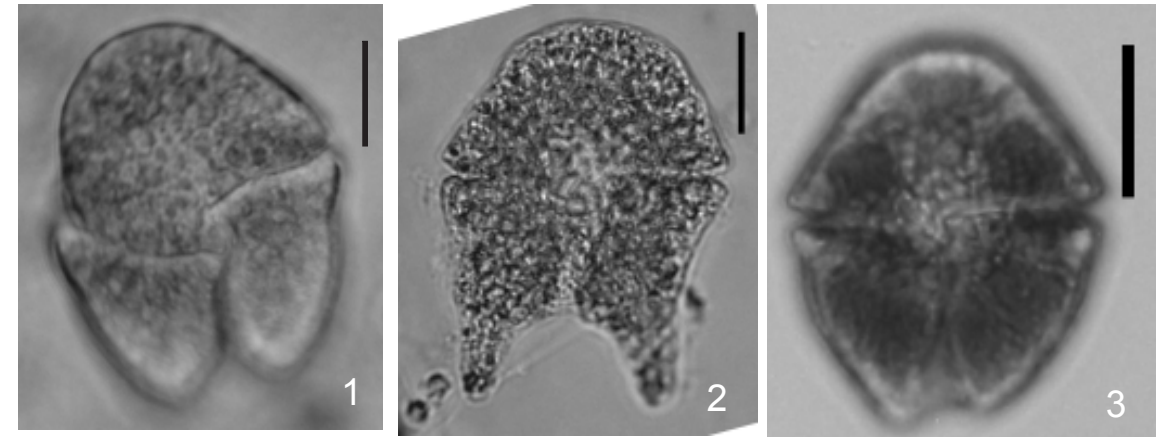
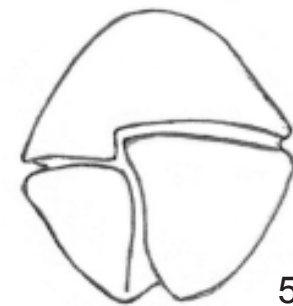
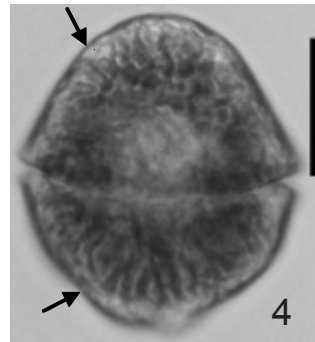
Sinónimos: *Gymnodinium splendens* Lebour 1925: 43, pl. 5, fig. 1; *Gymnodinium nelsonii* Martin 1929:14, pl. 3, figs. 25-26.

Registros en el PM: Hernández-Becerril, 1983, 1985a, c; Cortés Altamirano, 1987, 2002; Cortés Altamirano y Nuñez-Pasten, 1991; Gárate Lizarraga, 1992; Verdugo-Díaz, 1993; Gárate Lizarraga & Siqueiros-Beltrones, 1998; Gárate Lizarraga *et al.*, 2001c; Gárate Lizarraga, 2005; Cortés Altamirano *et al.*, 1995a; Cortés-Altamirano & Alonso-Rodríguez, 1997; Gómez-Aguirre *et al.*, 1999; Herrera-Silveira, 1999; Alonso-Rodríguez, 2003; Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004b; Gárate Lizarraga *et al.*, 2007.

Células aplastadas dorso-ventralmente; cara ventral algo cóncava. Cíngulo ecuatorial, ligeramente descendente, desplazado 1x y moderadamente escavado. Epicono con ápice redondeado en vista ventral. Hipocono con lóbulos laterales redondeados. Periplasto fino. Surco apical en forma espiral o de lazada.

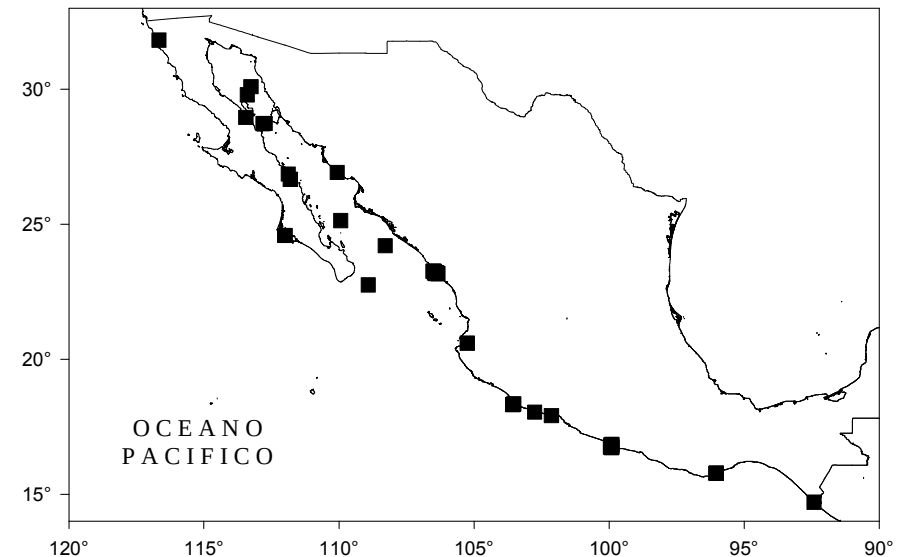
Comentarios taxonómicos: Balech (1988) menciona que la diferencia entre *G. nelsoni* de *G. splendens* es por la forma de los cloroplastos elípticos que irradian desde el centro y que su material correspondería a ésta especie, como sucede con nuestros ejemplares, cuyos cloroplastos no son cordones largos que irradian del núcleo.

Distribución: Cosmopolita. En estuarios y aguas costeras de zonas templadas y tropicales (Steidinger & Tangen 1996). En México se han registrado mareas rojas de esta especie en la costa occidental de Baja California Sur y Laguna Ojo de Liebre (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2001), Bahía Tortugas, B.C.S. (Turrubiates-Morales, 1994) y suele ocurrir en Bahía Concepción y Bahía de La Paz, Golfo de California; así como en Acapulco.



Dimensiones: Longitud: 69-79 μm ; transdiámetro: 46-53 μm ; ancho máximo: 53-60 μm . Los organismos llegaron a ser ligeramente más grandes que lo señalado por Balech (1988) y Steidinger & Tangen (1997).

Figs. 1-3. ML, tres organismos en vista ventral. Fig. 4. ML, vista dorsal, las flechas indican los cloroplastos. Fig. 5. DCC, vista ventral. Escala = 20 μm .



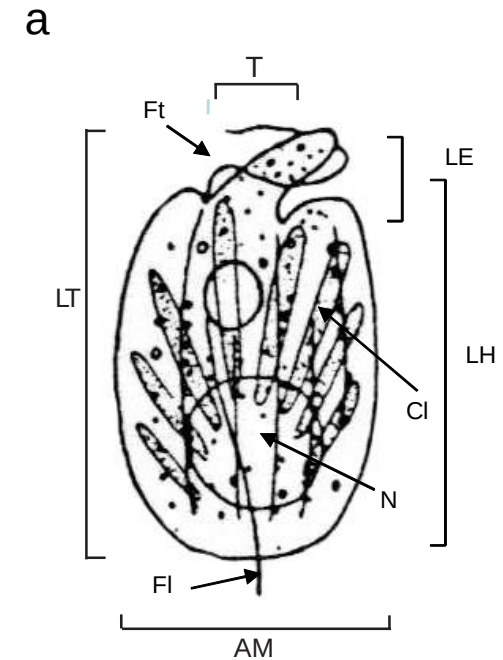
Amphidinium Claparéde et Lachmann

Referencias: Claparéde et Lachmann, 1859: 410; Kofoed & Swezy, 1921: 124-157, figs. U; Hulburt, 1957: 197; Taylor, 1971:129-133; Steidinger & Tangen, 1997: 444; Taylor *et al.*, 2003: 393, figs 15.-2 y 15-3.

Organismos desnudos de tamaño mediano o grande con forma redondeada, agudizados en las puntas o bicónicos y comprimidos dorsoventralmente; sin o con costillas longitudinales. Epiteca reducida, de la tercera parte o aun menor que la hipoteca. Cíngulo generalmente sin desplazamiento. Formas fotosintéticas con cloroplastos o cleptocloroplastos (Steidinger & Tangen, 1997).

Gómez (2005) reconoce 76 especies para el género.

LT = Longitud total
LE = Longitud Epicono
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
T = Transdiámetro
FI = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transversal
CI = Cloroplastos
N = Núcleo



Amphidinium a) vista ventral, modificado de Kofoed & Swezy (1921, fig. U14).

Amphidinium lanceolatum Schröder

Referencias: Schröder, 1911: 650, fig. 15; Kofoed & Swezy, 1921: 146, fig. U9; Schiller, 1933: 301, fig. 296.

Organismos desnudos de talla pequeña y de cuerpo elongado; extremo antapical del hipocono en punta. Epicono muy reducido y redondeado. Cingulum anterior, núcleo cerca del centro de la célula.

Comentarios taxonómicos: Kofoed & Swezy (1921) mencionan que la especie requiere revisión, ya que podría pertenecer al género *Oxytoxum*. *O. variable* Schille, es semejante en forma y tamaño, sin embargo en ella se aprecia la teca y las espinas apical y antapical, típicas de *Oxytoxum*. Gómez (2005) reconoce a la especie.

Distribución: Pacífico oriental, tropical y subtropical.

Dimensiones: LT = 17 μ m, AM = 7.4 μ m; relación LM/AM = 2.29; Epicono = 2 μ m; e Hipocono = 15.5 μ m.

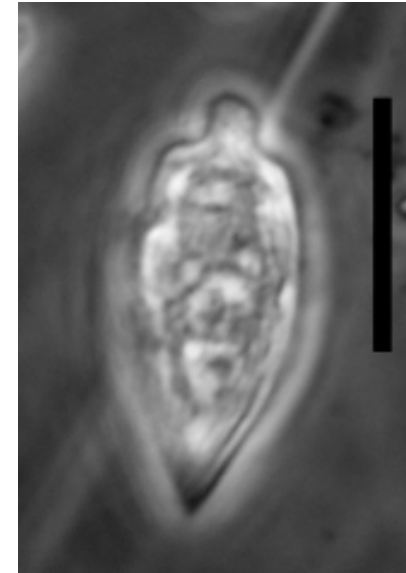
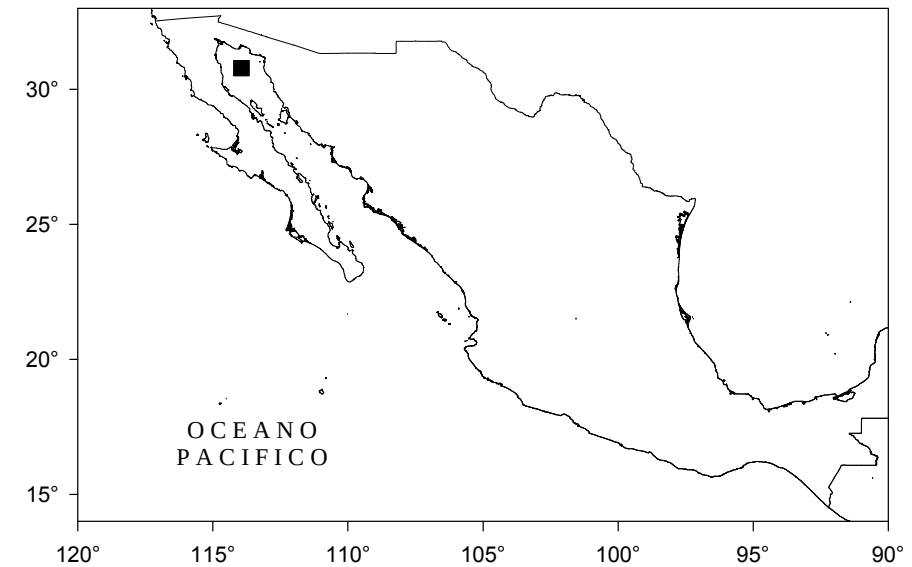


Fig. 1. ML. Escala = 10 μ m.



Amphidinium massartii Biecheler

Referencias: Biecheler, 1952: 24, figs. 4-5; Murray *et al.*, 2004: 375-376, Fig. 2E, Figs. 8A-F.

Sinónimo: *Amphidinium hoefleri* Schiller & Diskus, 1955: 192, figs. 1-2.

Organismos con forma oval en vista ventral, aplanadas dorsoventralmente. Hipocono evidente con el entapice a veces algo puntiagudo. Epicono con forma de luna creciente algo aplanado. El cingulo surge a un tercio de la longitud del Hipocono en vista ventral y desde ahí desciende. El sulcus inicia cerca del extremo proximal del cingulum. El núcleo se presenta en la parte posterior del Hipocono. El anfiesma presenta un patrón de vesículas poligonales tipo gimnodinoide. Fotosintéticos, presentan un cloroplasto verde amarillento de tipo estrellado con varios lóbulos radiando desde un pirenoide grande. En cultivo las células producen mucílago (Murray *et al.*, 2004). La especie se estudio en cultivo, en el CIBNOR, cepas PAZ 9 y 12.

Comentarios taxonómicos. Los organismos estudiados en cultivo tuvieron dimensiones ligeramente más pequeñas que las reportadas por Murray *et al.* (2004). La especie se parece mucho a *A. carterae* con la cual es fácil confundirla, toda vez que se traslapa totalmente en tamaño; para diferenciarlas es necesario observar el cloroplasto, el cual se localiza en una posición más céntrica en *A. massartii* en comparación con el de *A. carterae*, que es más periférico y reticulado. El epicono además es más largo y robusto en *A. massartii*. También la especie se asemeja mucho a *A. rhinchocephalum* Anissimowa, ésta última sin embargo presenta el anfiesma estriado (Roberts *et al.*, 1992). *A. massartii* también muestra parecido con *A. klebsii* Kofoid *et* Swezy, considerada por Taylor (1971) y Gómez (2005) como sinónima de *A. operculatum* Claparède *et* Lachmann. Murray *et al.* (2004) desarrollaron un estudio de las especies de *Amphidinium* del complejo *operculatum*, en el cual diferenciaron perfectamente (morfológica y molecularmente) a *A. operculatum* de *A. massartii* y *A. carterae* entre otras. Cyronak & Tomas (2008) reconocen un genotipo distinto, pero semejante a *A. massartii* y *A. carterae*, señalando la importancia de hacer estudios de biología molecular para tener certeza en la identificación de las especies

Distribución: Costas de Francia, sedimentos de Canadá (British Columbia), marismas de EUA (Rhode Island) y Florida y Australia (Tasmania; Murray *et al.* (2004).

Dimensiones: LT= 9-21 μm , vs 13-20 μm (Murray *et al.*, 2004); AM = 6-13 μm , vs 9-15 μm (Murray *et al.*, 2004); LT/AM = 1.13-1.85 con un promedio de 1.58; E = 2-4.7 μm ; H = 6.3-15.2 μm ; y diámetro pirenoide = 3.6-4.7 μm .

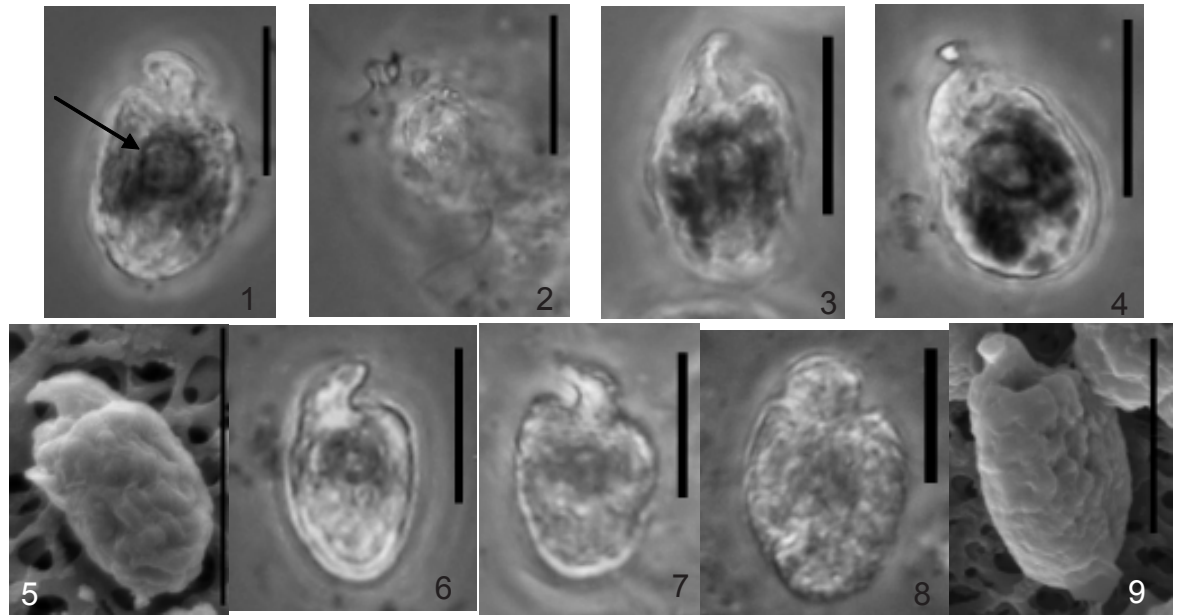
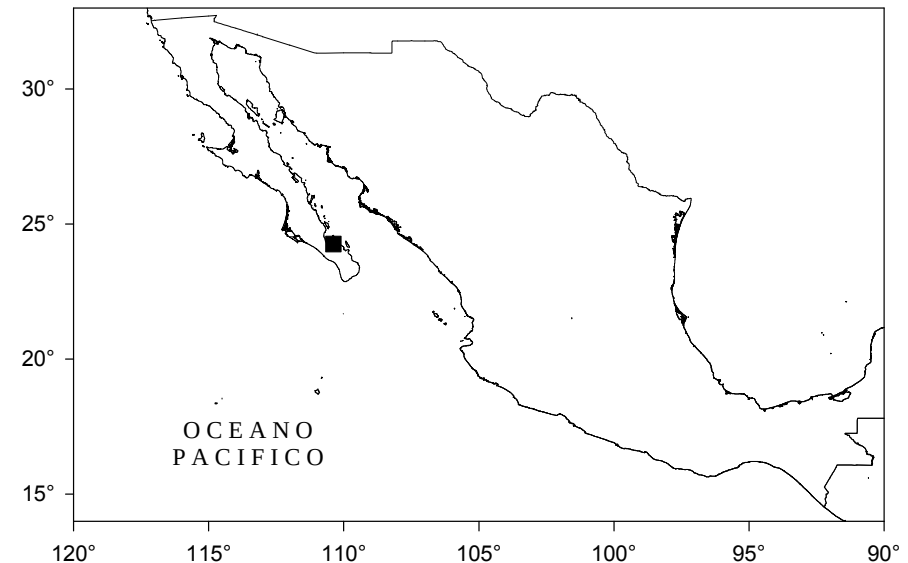


Fig. 1. ML, vista vdorsal, la flecha indica el pirenoide; Fig. 2. ML, vista apical, se observan ambos flajelos; Figs. 3-4. ML, vista ventral; Figs. 5. MEB, vista lateral derecha; Figs. 6-7. ML, vista lateral izquierda y derecha, respectivamente; Fig. 8. ML, vista ventral. Fig. 9. MEB, vista dorsal. Escalas = 10 μm .



***Amphidinium steinii* (Lemmermann) Kofoid et Swezy**

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 152, fig. U28; Murray *et al.*, 2004: 371, 373, Figs. 2C, 4A-J.

Basiónimo: *Amphidinium operculatum* var. *steini* Lemmermann, 1910: 580, 616, figs. 1-7.

Sininimos: *Amphidinium wislouchi* Hulburt, 1957: 199, 201, lám. 1, fig. 2; *A. rostratum* Proskina-Lavrenko, 1945: 142, pl. 1 figs. 1-5.

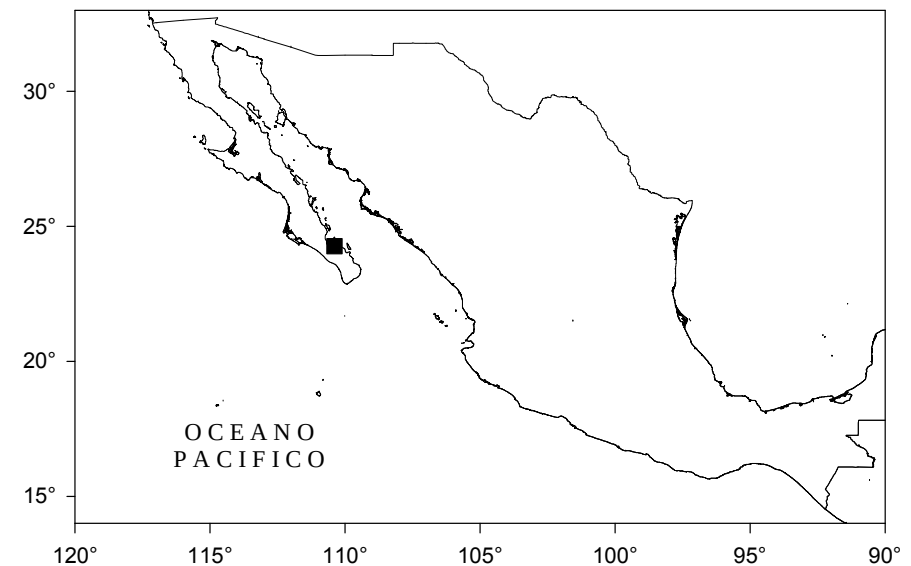
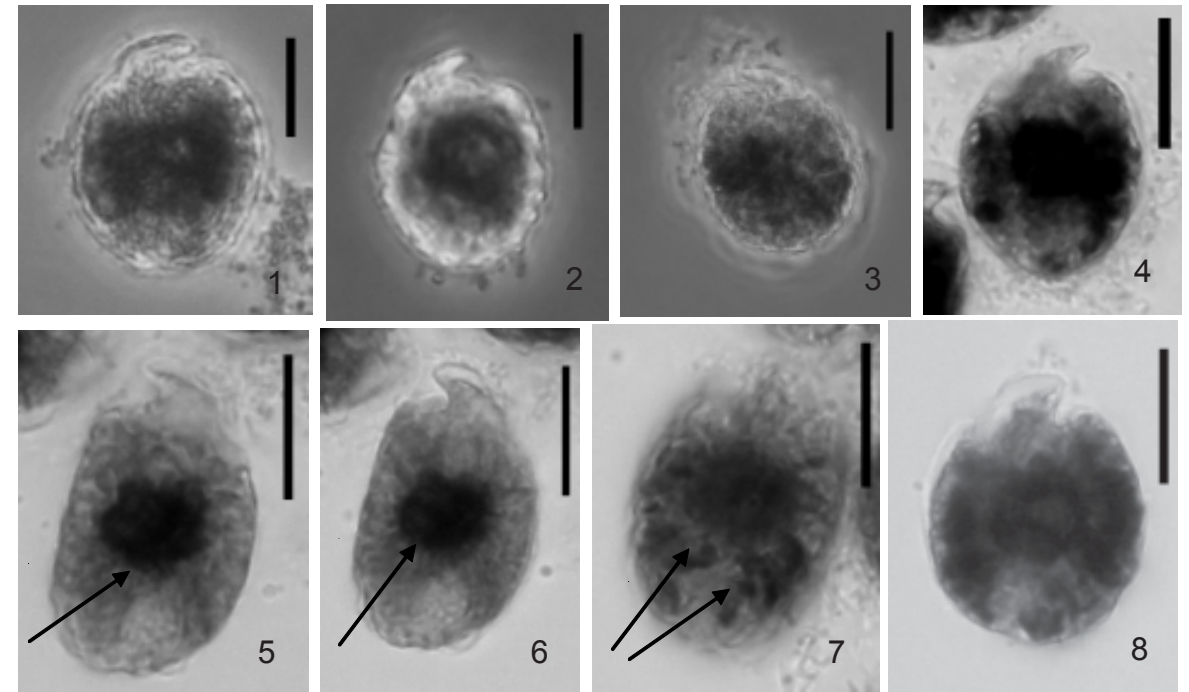
Organismos con forma oval en vista ventral, dorso-ventralmente aplanados. Epicono pequeño, triangular, curvado en la parte anterior y curvado hacia la izquierda. El cingulum se origina cerca del ápice y es descendente. El sulcus inicial justo en la línea media ventral y una costilla angosta corre entre los dos poros de inserción flagelar. Se presentan dos pequeñas púsculas, una debajo del origen del cingulo y otra al lado del origen del sulcus (Murray *et al.*, 2004). Núcleo redondo u oval en la parte posterior del Hipocono. Un sólo cloroplasto de color verde-amarillento con hebras que radian desde un pirenoide central de 4-5 µm de diámetro. La división sexual ocurre en un quiste con una cubierta hialina (zoosporangio, Murray *et al.*, 2004). La especie se mantuvo en cultivo (PAZ 11), en algunos ejemplares fijados en lugol se observó una pared hialina separada del periplasto y producían mucílago.

La especie se semeja con *A. operculatum* y en ocasiones ha sido identificada con este nombre, sin embargo se *A. steinii* se diferencia de ella por presentan la inserción del flagelo posterior en una posición más anterior (inmediatamente debajo del cingulo) y por presentar el cloroplasto radiando desde el pirenoide, ubicado en la porción media de la célula y no desde el extremo antapical.

Distribución: Sedimentos marinos de las costas de Australia, Brasil (Río de Janeiro), Aguas salobres de Alemania (Wismar), marismas de EUA (New Jersey) e incluso agua dulce (Maryland, USA; Murray *et al.* (2004).

Dimensiones: LT = 18-33 µm, vs 20-38 µm (Murray *et al.*, 2004); AM = 14- 23 µm, vs 10-32 µm (Murray *et al.*, 2004); E = 2.9-4.2 µm; H = 16.5-21.5 µm; y diámetro pirenoide = 6-10 µm.

Fig. 1, 2 y 4. ML, vista lateral izquierda. Fig. 3. ML, vista ventral. Figs. 5-6. ML, vista lateral derecha, las flechas indican el pirenoide. Figs. 7-8, ML, vista ventral, las flechas indican las hebras del cloroplasto. Escalas = 10 µm.



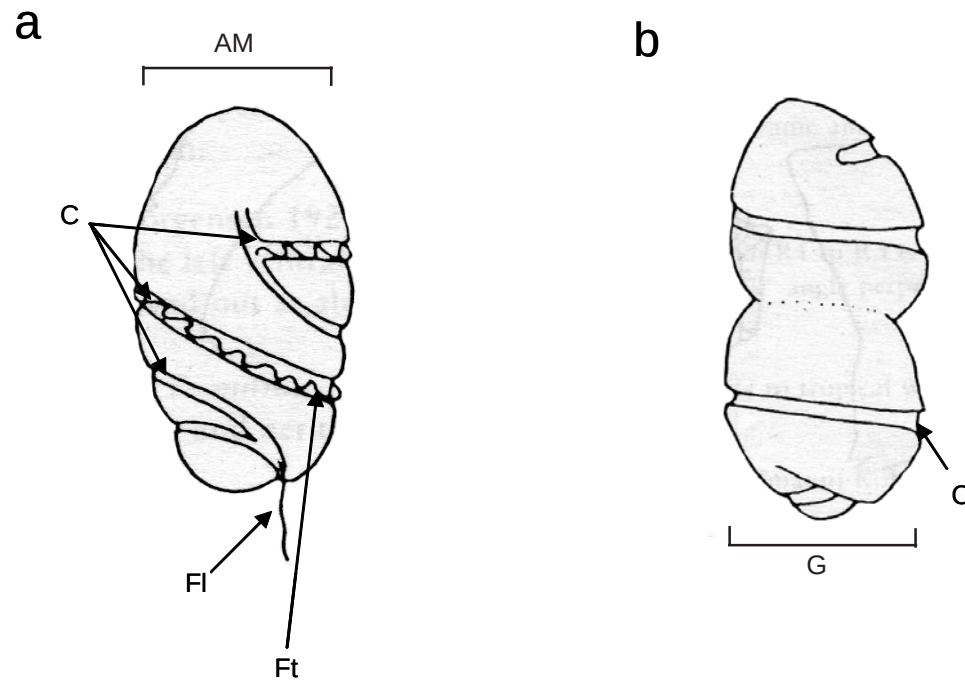
***Cochlodinium* Schütt 1896**

Referencias: Schütt, 1896: 5-6, figs. 1-7; Kofoid & Swezy, 1921: 342, figs. O, FF-HH; Balech, 1988: 22.

Organismos desnudos de tipo *Gyrodinium*, solitarios o formando cadenas. De tamaño pequeño a grande, con surco apical y cíngulo en espiral descendente rotado mas de 1.5 y hasta 4 veces. Surco apical en forma de herradura. El cuerpo con una torción de hasta 1.5 vueltas, debido a la torción del cíngulo. En ocasiones anfiesma estriado. Sin nematocistos. Fotosintéticos, aunque con una nutrición holozoica o totalmente. Forman quistes (Balech, 1988; Steidinger & Tangen, 1997). Gómez (2005) reconoce 35 especies.

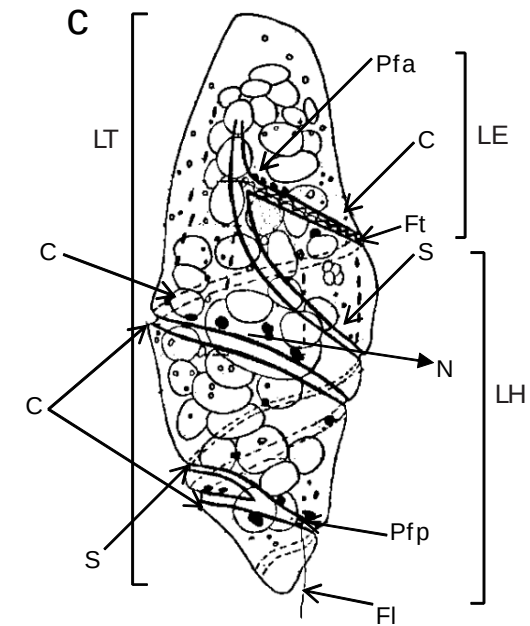
Las especies se diferencian por los siguientes caracteres: 1).- Forma y contorno, 2) tamaño, 3) medida de la rotación del cíngulo (número de vueltas del cíngulo), 4) presencia de estrías, costillas, etc., 5) color (Steidinger & Tangen, 1997).

Gómez (2005) reconoce 35 especies para el género.



LT = Longitud Total
LE = Longitud Epiteca
LH = Longitud Hipoteca
AM = Ancho máximo
G = Grosor
C = Cíngulum
S = Sulcus
Pfa = Poro flagelar anterior
Pfp = Poro flagelar posterior

FI = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transverso
N = Núcleo



Cochlodinium. a) vista ventral de un organismo unicelular, b) vista lateral de un organismo en cadena de dos células, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám. 17) y c) vista ventral, modificada de Kofoid & Swezy (1921, fig. FF).

***Cochlodinium fulvecens* Iwataki, Kawami et Matsuoka**

Referencias: Iwataki *et al.*, 2007: 233, figs. 1-9, 18-19; Matsuoka *et al.*, 2008: 264, figs. 3A-G,

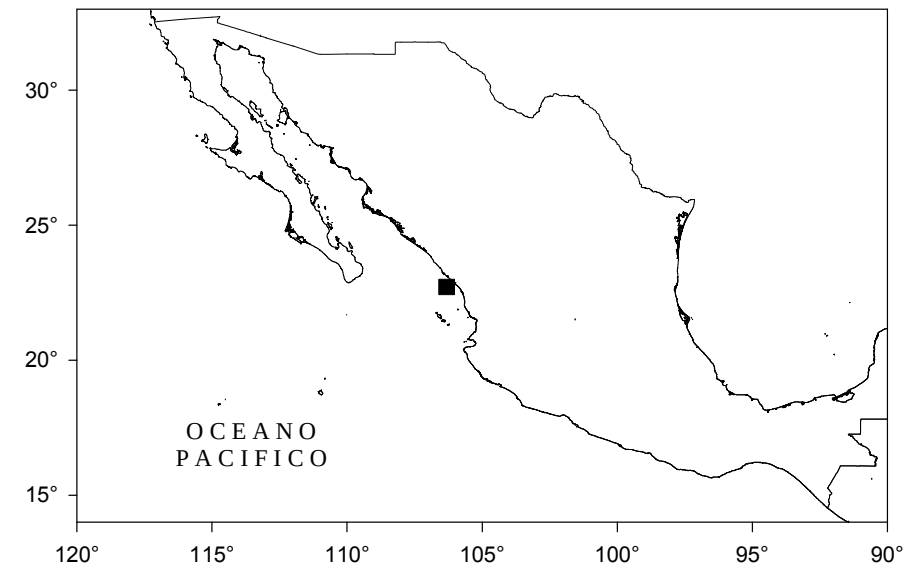
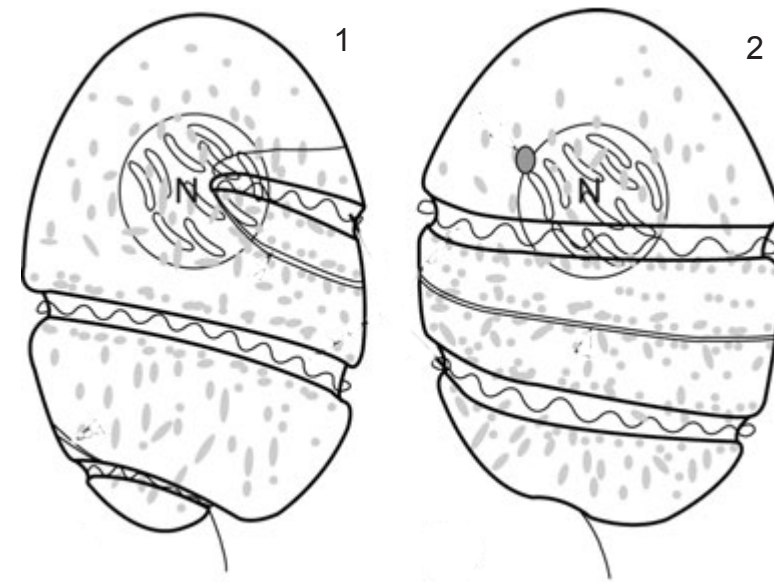
Registros en el PM: Alonso-Rodríguez, 2008.

Células subesféricas a elipsoidales, epicono hemisférico e hipocono ligeramente escavado en el sulcus. Cingulum descendente, rodeando aproximadamente dos veces la célula. El sulcus diverge del cingulum al principio y rodea la célula una vez, es estrecho y nunca sostiene al flagelo longitudinal en esta estructura; en vista dorsal presenta una posición intermedia entre la parte superior e inferior del cingulum. El flagelo longitudinal se dirige recto hacia la terminación antapical a través de la célula. Con un cuerpo pigmentado de color rojo-naranja en la parte dorsal del epicono. Núcleo esférico, localizado en la parte anterior del epicono. Presenta cloroplastos radiando desde el centro y en la periferia, estos últimos son granulares y se distribuyen a lo largo del margen del cingulum y sulcus. Forma cadenas de dos a cuatro células muy unidas, por lo que las células intermedias se encuentran longitudinalmente comprimidas.

Comentarios taxonómicos: Esta especie es similar a *C. polykrikoides*, pero se distingue de ella por el tamaño (ya que es más grande), la posición del núcleo y el sulcus, y la forma de los cloroplastos (Iwataki *et al.*, 2007; Matsuoka *et al.*, 2008).

Dimensiones: Iwataki *et al.* (2007) reportan una longitud de 37.5-57.5 μm y ancho de 30.0-42.5 μm .

Distribución: Esta especie ha sido reportada para Japón, Indonesia, costa este de Canadá y Estados Unidos (Matsuoka *et al.*, 2008). En el Pacífico Mexicano Alonso-Rodríguez (2008), la reporta para las costas de Mazatlán y menciona que es probable que esta especie haya sido identificada previamente como *C. polykrikoides* o *C. catenatum*.



Figs. 1-2. Modificadas de Iwataki *et al.* (2007).

Cochlodinium polykrikoides Margalef

Referencias: Margalef 1961: 76, fig. 27m; Silva, 1967: lám 1, figs.5-7; Okamura, 1916, fig. 1-3; Yuki & Yoshimatsu, 1989:451-454; Fukuyo *et al.*, 1990; Steidinger & Tangen, 1997: 446, lám. 17; Matsuoka *et al.* 2008: 269, fig 1; Taylor *et al.*, 2004: 394, fig. 15.4;

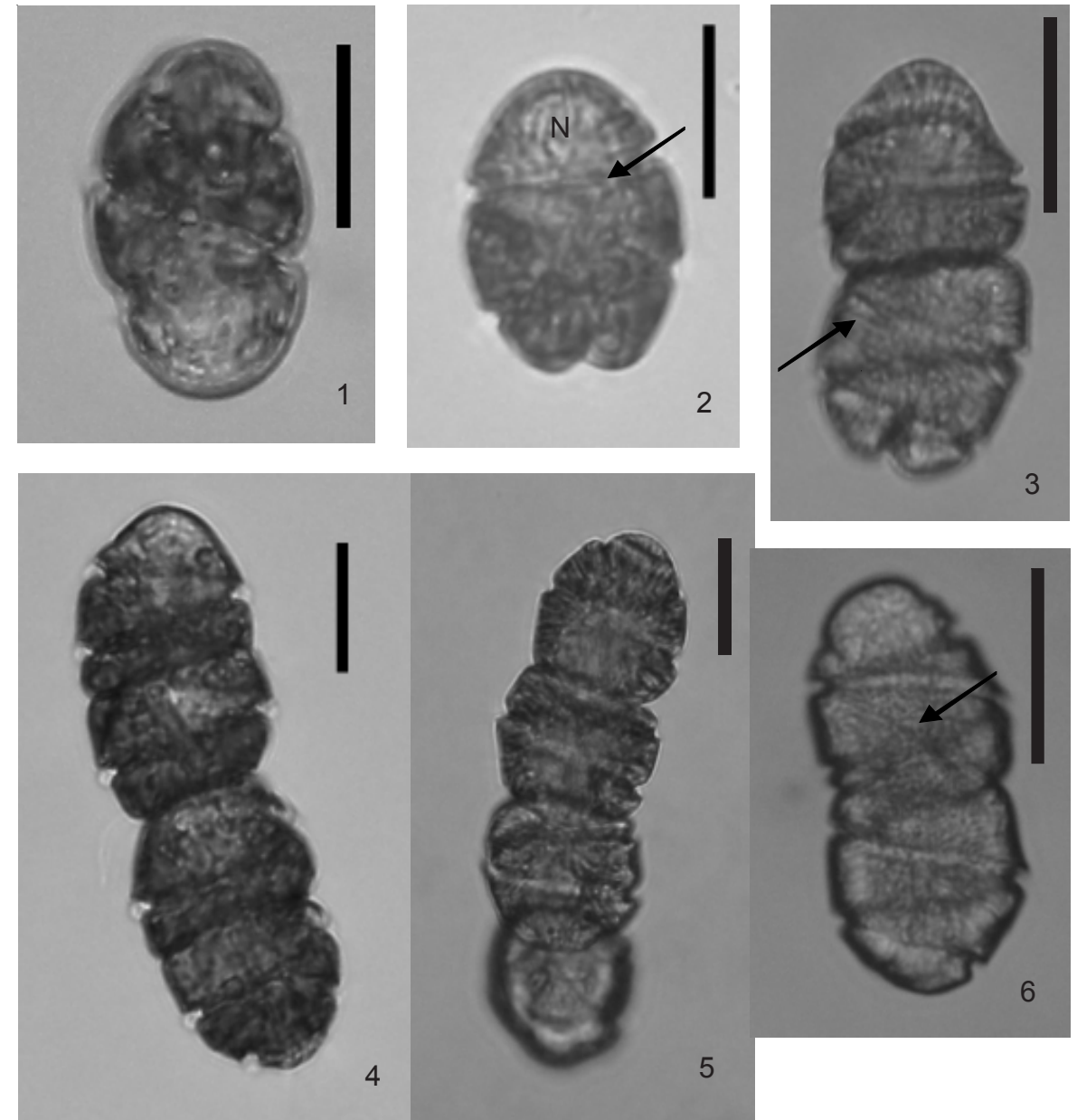
Sinónimo: *Cochlodinium heterolobatum* Silva; *C. catenatum* Okamura, no *C. catenatum* Okamura, Kofoed & Swezi, 1921:355-356, fig. GG.14, lám. 9, fig. 105.

Registros en el PM: Garate-Lizarraga *et al.*, 2004a; Figueroa-Torres y Zepeda-Esquivel, 2001, Morales-Blake *et al.*, 2001, Alonso-Rodríguez 2003; Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004b; Gárate-Lizárraga, 2005; Gárate Lizarraga *et al.*, 2007.

Organismos desnudos raramente solitarios, generalmente formando cadenas de hasta 16 células, aunque comunmente sólo de 2 a 4 células. Con forma oval elipsoidal, ligeramente comprimida dorso-ventralmente. Epicono cónico, con ápice redondeado; hipocono bilobulado. Surco apical con forma de herradura. Cíngulo profundo y escavado, descendiendo en una espiral que rodea a la célula de 1.8 a 2 veces; desplazado aproximadamente el 60% de la longitud de la célula. Sulcus superficial, corriendo muy pegado al cíngulo, en el antápice se profundiza, dividiendo al hipocono en dos mitades asimétricas, con el derecho más delgado y largo que el izquierdo. Tricocistos presentes en número variable. Cloroplastos alargados alineados longitudinalmente, amarillo-verdosos o cafés. Núcleo esférico ubicado en el epicono. Mancha ocular en la parte dorsal del epicono. La reproducción es asexual por mitosis en un plano de división oblicuo (Silva, 1967; Steidinger & Tangen, 1997; Taylor *et al.*, 2004; Matsuoka *et al.* 2007). Es una especie asociada a los FAN (florecimientos algales nocivos) que matan peces y afectan la economía de las pesquerías en Japón y Korea (Yuki & Yoshimatsu 1989; Fukuyo *et al.* 1990; Kim, 1998). Sin embargo la toxina principal no ha podido ser elucidada (Taylor *et al.*, 1995, 2005). Ho & Zubkoff (1979) sugieren que el contacto físico es el que realmente provocó la deformación y muerte de las larvas del ostión *Crassostrea virginica*, durante el florecimiento de *Cochlodinium* en York River (Virginia, EUA).

Comentarios ecológicos: Especie toxica asociada a la muerte de peces (Steidinger & Tangen, 1997).

Fig. 1. ML. Célula en vista lateral; Fig. 2. ML. Célula en vista dorsal, N = núcleo; Fig. 3. ML. Dos células una en vista dorsal y la otra en vista ventral. Fig. 4. ML. Cadena de cuatro células, vista dorsal. Fig. 5. ML. Cadena de cuatro células, evidenciandose los límites de las células individuales. Fig. 6. ML. Cadna de dos células en vista ventral. La flecha señala el sulcus. Escalas = 20 µm.

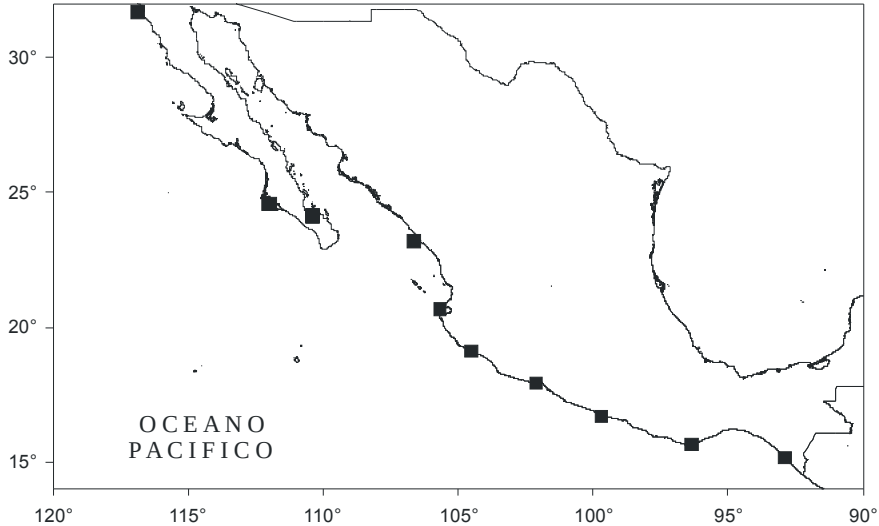
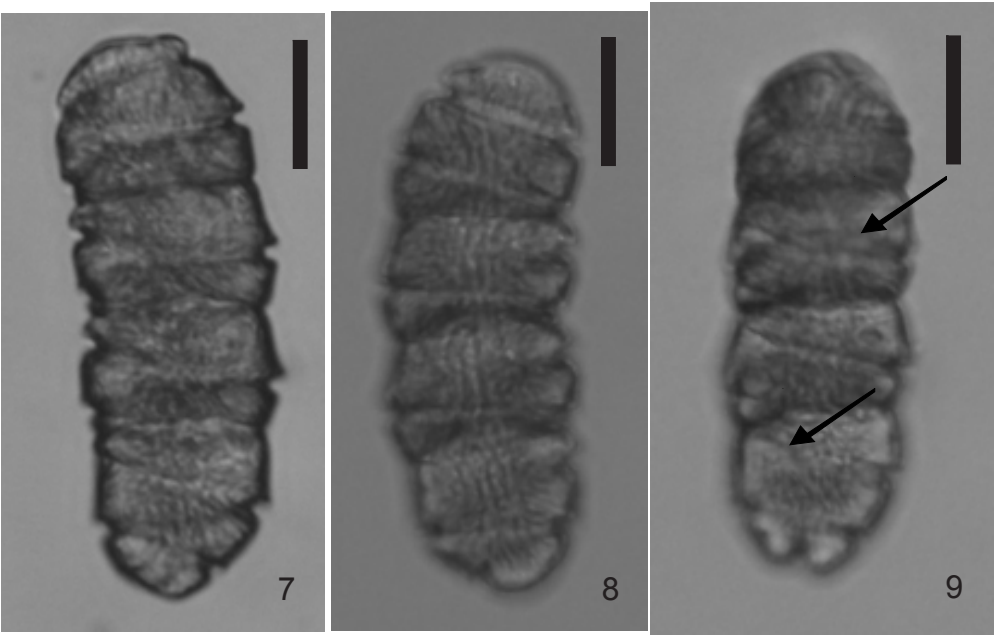


Comentarios taxonómicos: Kofoid & Swezy (1921) identificaron ciertos organismos formadores de cadenas de La Jolla, California como *C. catenatum*, sin embargo sus especímenes se diferencian de la descripción original *C. catenatum*, erigida por Okamura (1916), por no presentar cloroplastos, ni mancha ocular y tener el núcleo en posición media y no en el epicono, así que seguramente se trate de otra entidad.

La especie del Pacífico oriental tropical que desde 1983 se presenta formando florecimientos en Centroamérica (Costa Rica) y en México desde el 2002, ha sido identificada en ocasiones como *C. catenatum* y en otras como *C. polykrikoides*. Garate Lizárraga *et al.* (2004), dan argumentos de porque es errónea la identificación de *C. catenatum* para los ejemplares mexicanos. Sin embargo, si aceptamos la postura actual de Matsuoka *et al.* (2007) de considerar a *C. catenatum* sinónimo de *C. polykrikoides*, esta discusión pierde cualquier sentido. No obstante lo anterior, el reciente hallazgo de otra especie: *C. fulvescens* Iwataki, Kawami *et* Matsuoka, descrita recientemente (Matsuoka *et al.*, 2008) en las costas de Mazatlán (Morquecho & Alonso-Rodríguez, 2008), requiere el volver a poner atención sobre todo en el tipo de cloroplastos y tipo de sulcus de los ejemplares de *Cochlodinium* colectados, para determinarlos correctamente. Por otra parte hay que señalar que Lovko *et al.* (2006), realizaron un estudio molecular de la secuenciación de bases de la subunidades grande y pequeña del ADNr incluyendo el gen 5.8S y dos ITS (Internal transcribed spacers) de tres cepas de *C. polykrikoides* de regiones distintas: Korea, el Puerto de York River en el Atlántico de EUA y una cepa mexicana procedente del Golfo de California, BCS, encontrando realmente poca afinidad molecular entre ellas, por lo que a nuestro parecer sigue en duda la identidad de la especie mexicana.

Distribución: Se menciona que la especie es de amplia distribución en aguas templadas y tropicales (Steidinger & Tangen, 1997). Sin embargo, aunque la localidad tipo de *C. polykrikoides* es en el Mar Caribe (Bahía Fosforescente, Puerto Rico; Margalef, 1961), la especie ha sido encontrada sobre todo en el Pacífico W: costas de Japón, Korea, Filipinas (Bahía de Manila, Iligan, Balayan y Puerto Princesa (Okamura, 1916; Yuki & Yoshimatsu, 1989; Fukuyo *et al.* 1990; Kim, 1998; Relox & Bajarias, 2003; Matsuoka *et al.* 2008), así como en el Pacífico E; costas de California (Kudela, 2006), prácticamente todo el Pacífico mexicano y centroamericano: Guatemala (Rosales-Loessener *et al.*, 1986) y Costa Rica (Hargraves & Viques, 1981; Vargas-Montero *et al.*, 1994). Por otra parte en el Atlántico los reportes son más escasos: en la costas de EUA: Nueva Jersey, Virginia y Nueva York (Silva, 1967; Zubkoff, 1979;). Además en el Mar Mediterráneo (Zingone *et al.*, 2006) y en el Océano Índico (Bhat & Matondkar, 2004).

Figs. 7-8. ML. Cadena de cuatro células en vista lateral y dorsal, mostrando los cloroplastos alargados. Fig. 9. Cadena de cuatro células, vista ventral. La flecha señala el sulcus. Escala = 20 µm.



***Gymnodinium* Stein emend. G. Hansen et Moestrup**

Referencias: Stein, 1878: 89, 90, 91, 95, 97; Kofoed & Swezy, 1921: 158, figs. A, B, I, m, V-BB; Daugbjerg *et al.*, 2000: 308, figs. 2a-c.

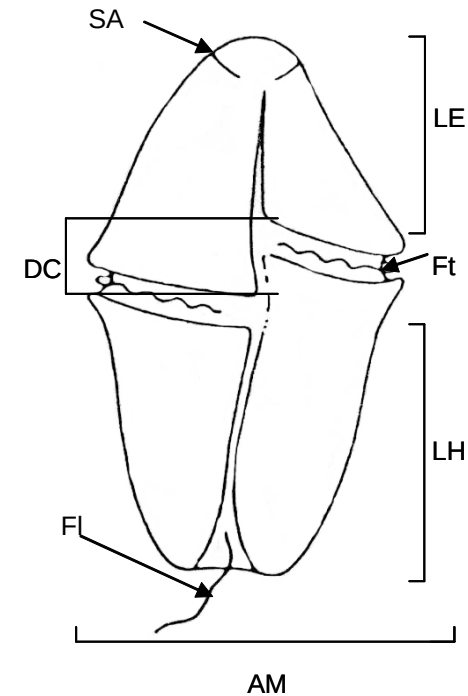
Organismos con forma muy variada (esférica, bicónica, bilobulada o piriforme), solitarios o formando cadenas. Célula cubierta por una película o periplasto frágil, con o sin costillas, que se afecta con los fijadores, lo que dificulta su identificación en material preservado. Surco apical de tipo herradura. Cíngulo ecuatorial, sin o con desplazamiento descendente, si lo hay es menor a 1/5 de la longitud del cuerpo y en ocasiones ligeramente traslapado. Sulcus bien formado, en ocasiones invadiendo la epiteca. Fotosintéticos o heterótrofos, de color verde, amarillo, café o rosa. Algunas especies tóxicas, producen saxitoxinas, formadoras de quistes (Kofoed & Sezy, 1921; Steidinger & Tangen, 1997; Daugbjerg *et al.*, 2000).

Balech (1988) menciona la posición más o menos fija del núcleo en cada especie, como carácter para diferenciar especies. Steidinger y Tangen (1997) mencionan como caracteres principales para la identificación, la forma y tamaño de la célula, la presencia y forma del poro apical, desplazamiento del cingulum, extensión del sulcus hacia la epiteca, formación de cadenas, la presencia de cloroplastos y el color.

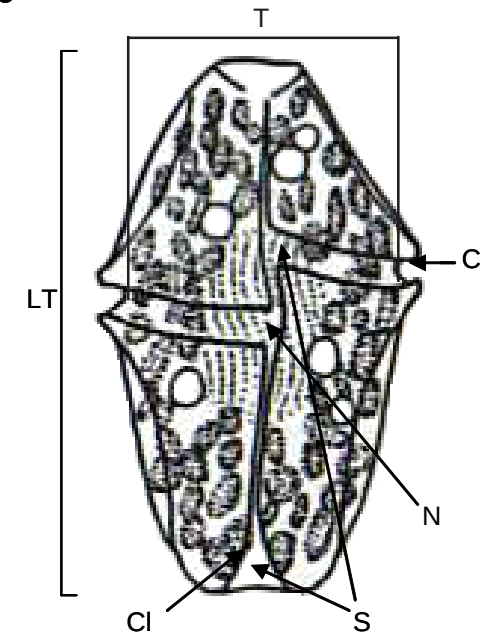
Gómez (2005) reconoce 173 especies para el género.

LT = Longitud total
LE = Longitud Epicono
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
T = Transdiámetro
C = Cíngulum
S = Sulcus
DC = Desplazamiento cíngulum
SA = Surco apical
Fl = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transversal
Cl = Cloroplastos
N = Núcleo

a



b



Gymnodinium. a) vista ventral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám.18) y b) vista ventral, modificado de Yuki & Yoshimatsu (1987, fig. 1).

Gymnodinium aestuariale Hulburt

Referencias: Hulburt, 1957; 209, lám. 1, figs. 15-16; Steidinger & Tangen, 1997: 452, lám. 19

Organismos desnudos, pequeños, ligeramente aplanados dorsoventralmente. Epicono e hipocono casi del mismo tamaño. Epicono cónico, algo puntiagudo. Hipocono muy redondeado e indentado, bilobulado, a veces algo asimétrico, con el lado derecho más convexo y largo que el izquierdo. Cíngulo profundo, no muy ancho, desplazado 3x. Sulcus penetrando ligeramente en el Epicono; en el Hipocono baja recto hasta el entapice. Núcleo no evidente. Dos cloroplastos grandes amarillento-cafés, uno en el Epicono y otro en el Hipocono.

Comentarios taxonómicos: Hulburt (1957) señala que *G. aestuariale* se parece a otras tres especies *G. veneficum* Ballantine y *G. vitiligo* Ballantine, consideradas actualmente sinónimas y permaneciendo como válido el primer nombre (Faust & Gullledge, 2002) y *G. marylandicum*. Sin embargo, todas ellas presentan el cíngulo más desplazado y presentan el Sulcus desviado ya sea hacia la derecha o hacia la izquierda. Steidinger & Tangen (1997) mencionan que la especie posiblemente es tecada porque presenta un CPA (complejo de poro apical), posiblemente eso explica el mantenimiento de su forma aún en muestras fijadas con lugol.

Distribución: Cosmopolita, especie común en estuarios templados y tropicales.

Dimensiones: L: 12 μm , AM: 10 μm . L/A: 1.2, que concuerda con las dimensiones señaladas por Hulburt (1957, L:11-16 μm y ancho 9-12 μm).

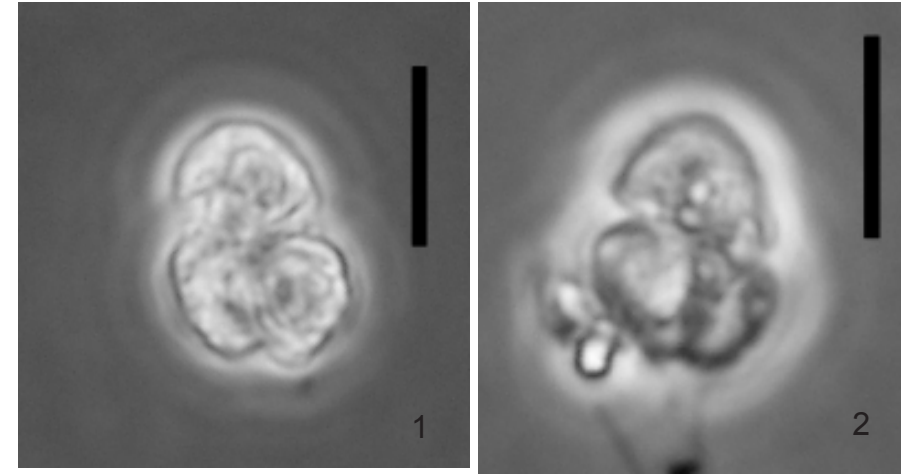
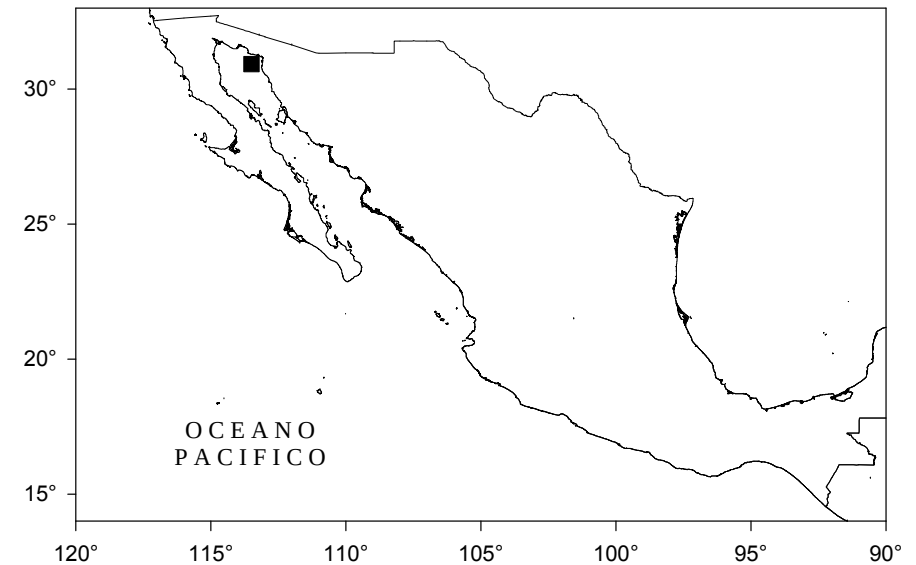


Fig. 1. ML, vista lateral izquierda; Fig. 2. ML, vista ventral. Escalas = 10 μm .



Gymnodinium attenuatum Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 186-187, fig. Y12.

Organismos desnudos de talla mediana, con cuerpo oval fusiforme, ápices agudizados, y compresión lateral. Cíngulum preecuatorial con un ligero desplazamiento (0.57x). Sulcus extendiéndose desde el ápice hasta el antápice. Pared con estrías muy finas. Epicono más pequeño que el Hipocóno. Núcleo elíptico, ubicado en la porción central de la célula, e incluso en el epicono. Citoplasma claro con cuerpos esféricos globulares de tamaño mediano a pequeño, arreglados de manera irregular. Estrías finas, dispuestas longitudinalmente.

Comentarios taxonómicos: Kofoid & Swezy (1921) mencionan que la especie se distingue por tener los extremos agudizados y por tener el periplasto estriado. Los mismos autores hacen mención de que el núcleo se localiza en posición central, sin embargo en la figura Y12, se observa un cuerpo redondeado y grande en el hipocono, las figuras 4 y 5 muestran una gran vacuola digestiva que pudiera ser el organélo esquematizado por ellos, considerando que mencionan que no pudieron observar la estructura de la cromatina.

Distribución: Pacífico oriental, en la Joya, California; oceánica, en muestras de arrastres verticales desde 120 y hasta 240 m de profundidad.

Dimensiones: LT = 55-64 μm ; AM = 18-27 μm ; Relación LT/AM = 2.3-3; E = 18-27 μm ; H = 35.5-40 μm ; E/H = 0.32-0.76; H/LT = 0.55-0.72.

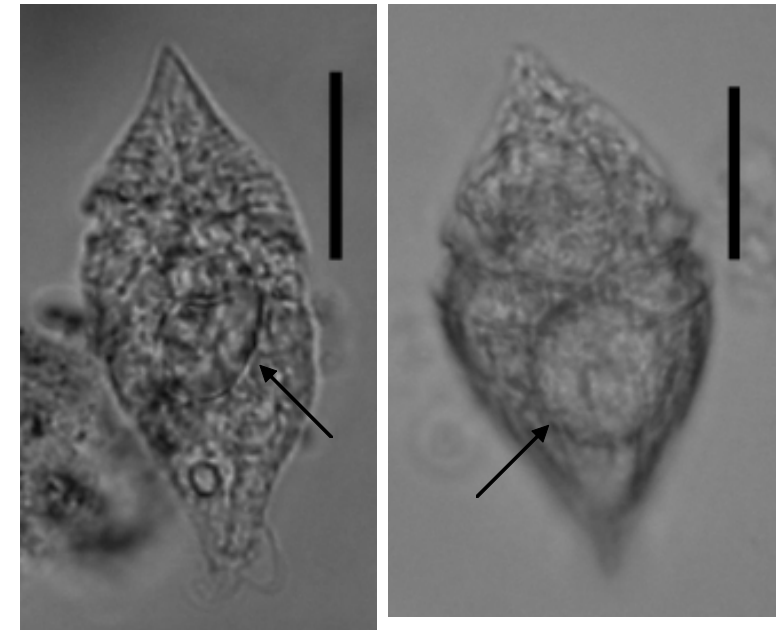
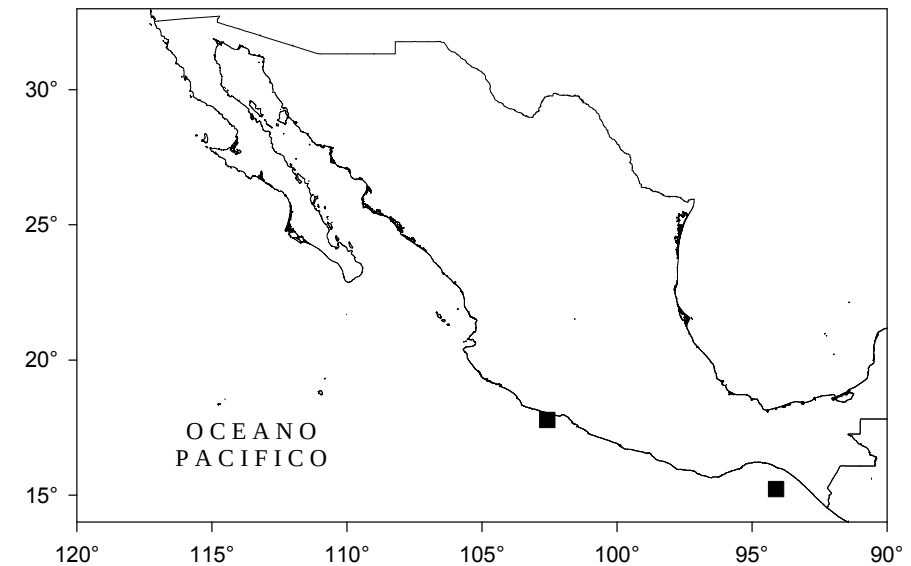


Fig. 1-2. ML, vista lateral, flecha indicando el núcleo. Escalas = 20 μm .



Gymnodinium aureum Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 188, lám. 1, fig. 5, lám. Y, fig. 3; Fuyuko, 2000: http://dinos.anesc.u-tokyo.ac.jp/atlas_ver1_5/images/gymnodiniales/8Gaureum.jpg

Registros para el Pacífico mexicano: Gárate *et al.*, 2008: 6-7, fig. 9 (como *Gyrodinium dominans*).

Organismos de tamaño mediano y forma subovooidal. Hipocono cónico, más grande que el epicono y con el ápice truncado. Surco apical con una cresta en la parte media. Hipocono menos simétrico que el epicono. Cíngulum premediano, desplazado 2x. Sulcus extendiéndose desde cerca del ápice hasta el antápice. Superficie con estrías longitudinales. Núcleo grande, elipsoidal, localizado anteriormente en el plano ecuatorial. No fotosintético.

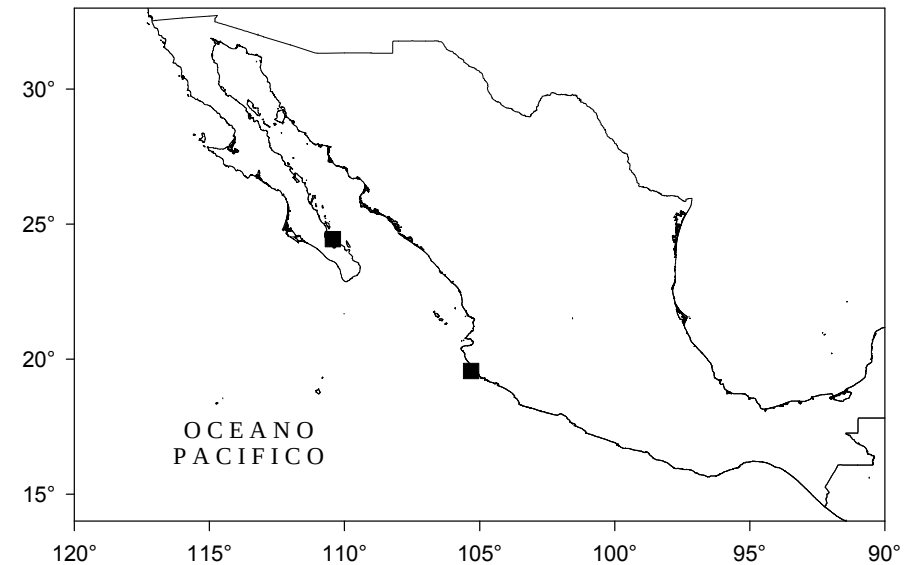
Comentarios taxonómicos: Gárate *et al.* (2008) reportan a la especie como *Gyrodinium dominans* Hulburt, pero claramente se observa en su imagen que el cíngulum no excede 2x su desplazamiento, lo que lo coloca de acuerdo con Kofoid & Swezy (1921) en el género *Gymnodinium*; y por la forma del cuerpo y estrías, se el puede ubicar como *Gymnodinium aureum*, al igual que el ejemplar observado en la Bahía de Manzanillo.

Distribución: En la Joya, California. Especie umbrofila, ya que se le encontró a profundidades mayores de 80 m (Kofoid & Swezy, 1921).

Dimensiones: Kofoid & Swezy (1921) reportan una longitud = 83 μm , T = 45 μm , LT núcleo = 11-13 μm . Fukuyo (2000) da una LT = 40-55 μm . LT = 64 μm , T = 25 μm , LT núcleo = 16-18 μm .



Fig. 1. ML, vista dorsal, la flecha indica el núcleo. Fig. 2. MEB, tomada de Fukuyo 2000. Escala = 20 μm .



Gymnodinium catenatum Graham

Referencias: Graham 1943: 259, figs. 1-2; Morey-Gaines, 1982; Balech, 1988: 19, pl. 1, figs. 3, 4, 9; Hallegraeff & Fraga, 1996; Steidinger & Tangen, 1997: 447, pl. 18; Holmes *et al.*, 2002.

Registros en el PM: Caballasi-Flores, 1985; Cortes-Lara, 1985; Mee *et al.*, 1986; Ramírez-Camarena, 1999; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2002a; Band-Schmidt, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2004b; Alonso-Rodríguez *et al.*, 2005; Band-Schmidt *et al.*, 2004c, 2005a; Cabrera-Mancilla *et al.*, 2005; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2005b; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Células pequeñas de forma elipsoidal, coloniales, formando cadenas curvas; cuando se fijan se acortan, se ensanchan y tienden a hacerse cuadrangulares o pentagonales; las células en cadena se encuentran comprimidas antero-posteriormente. Epiteca redondeada o truncada, más pequeña que la hipoteca. Hipoteca bilobulada en el antápice. Núcleo central. Surco apical tipo herradura. Cíngulum excavado, descendente. Sulcus largo y angosto, aunque se ensancha hacia atrás y se prolonga en el epicono hasta el ápice. Fotosintética, con numerosos cloroplastos.

Comentarios ecológicos: Especie formadora de mareas rojas.

Distribución: Estenotérmica, termófila (Balech, 1988).

Dimensiones: Longitud: 34-39 μm ; trandíámetro: 32-40 μm .

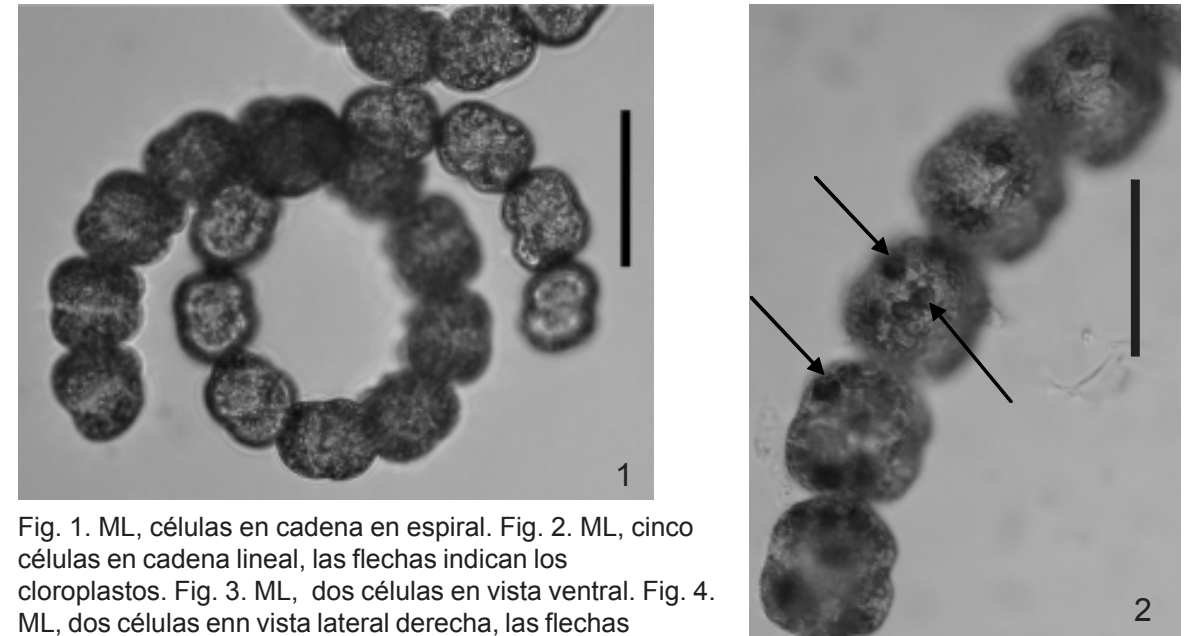
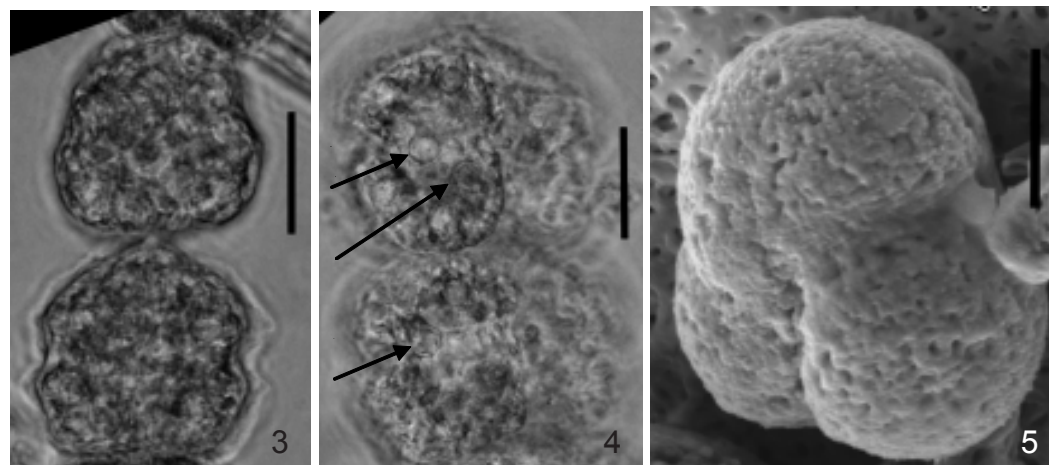
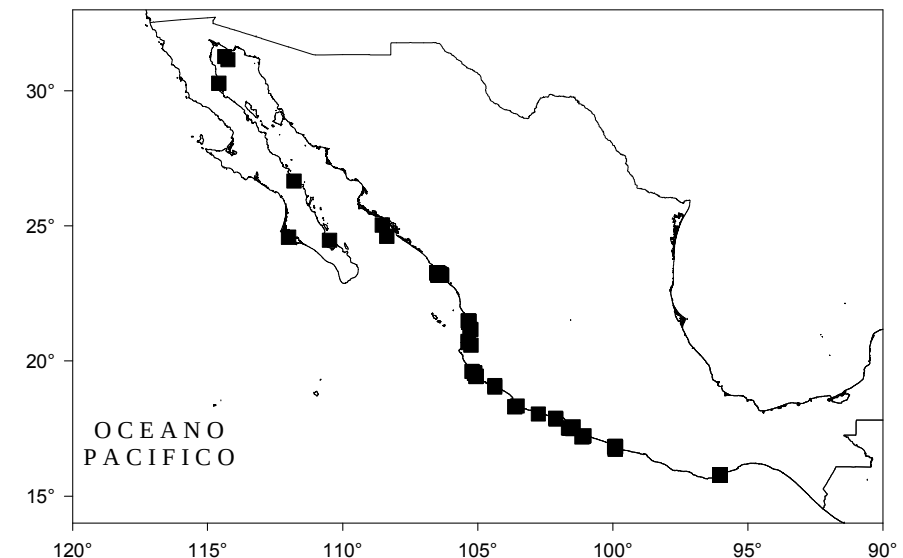


Fig. 1. ML, células en cadena en espiral. Fig. 2. ML, cinco células en cadena lineal, las flechas indican los cloroplastos. Fig. 3. ML, dos células en vista ventral. Fig. 4. ML, dos células en vista lateral derecha, las flechas indican cloroplastos. Fig. 5. MEB, célula en vista ventral. Escalas: figs. 1-2 = 20 μm ; figs. 3-4 = 10 μm .



Gymnodinium lohmanni Paulsen

Referencias: Paulsen, 1908: 99-100, fig. 137A-D; Lohmann, 1908: 202, 252, 263-262, 366, 268, pl. 17, figs. 24-28; Ostenfeldt, 1913: 338; Kofoid & Swezy, 1921: 229, figs. BB1, 5, 12.

Sinónimo: *Gymnodinium roseum* Lohmann, non *G. roseum* Dogiel

Organismos desnudos, grandes, con forma ovoide con extremos agudizados. El epicono con un cuerno apical. Hipocono más grande que el epicono. Cíngulum preecuatorial, escavado y lleramente descendente (cerca de 2x). El desplazamiento del cíngulum con un valor de 0.1 con relación a la longitud total del organismo. Sulcus no definido. Citoplasma lleno de rabdosomas perifericos en forma de bastones, areglados en líneas longitudinales; con gran cantidad de vacuolas con contenido rosa. Núcleo elipsoidal, ubicado en la porción posterior del hipocono y con hebras de cromatina arregladas en forma espiral. Especie holozoica.

Comentarios taxonómicos: La especie ha sido ubicada tentativamente en el género *Gymnodinium* por Lohmann (1908) y autores posteriores (Paulsen, 1908; Ostenfeld, 1913; Kofoid & Swezy, 1921); se requiere una descripción detallada del sulcus para definir más claramente su posición; sin embargo la relación entre el desplazamiento del cíngulum con relación a la longitud total del cuerpo, evidencia que se trata de un *Gymnodinium* según el criterio de Kofoid & Swezy (1921) de < 0.2 . Especie poco estudia cuya identificación se basa en las figuras de Lohmann (1908), las cuales muestran claramente el cuerno apical que se menciona en la descripción. Posiblemente debido a su naturaleza holozoica, la forma del organismo es variable, pudiendose perder el proceso antapical. En la literatura se menciona que el núcleo se ubica indistintamente en el cuerpo, posiblemente cuando el organismo se llena de vacuolas digetivas (como es el caso de los organismos fotografiados aqui) este es desplazado hacia la parte posterior. La figura 26 de Lohmann (1908) evidencia que el cíngulum es descendente, sin embargo ninguna otra figura anterio a las que aqui se muestran, evidenciaba el cíngulun en vista ventral, impidiendo con ello evaluar su desplazamiento.

Dimensiones: LT = 98-147 μm (Kofoid & Swezy (1921) = 70-115 μm); AM = 33-55 μm ; Relación L/A = 2.6-2.9; E = 33-59 μm ; H = 66-98 μm .

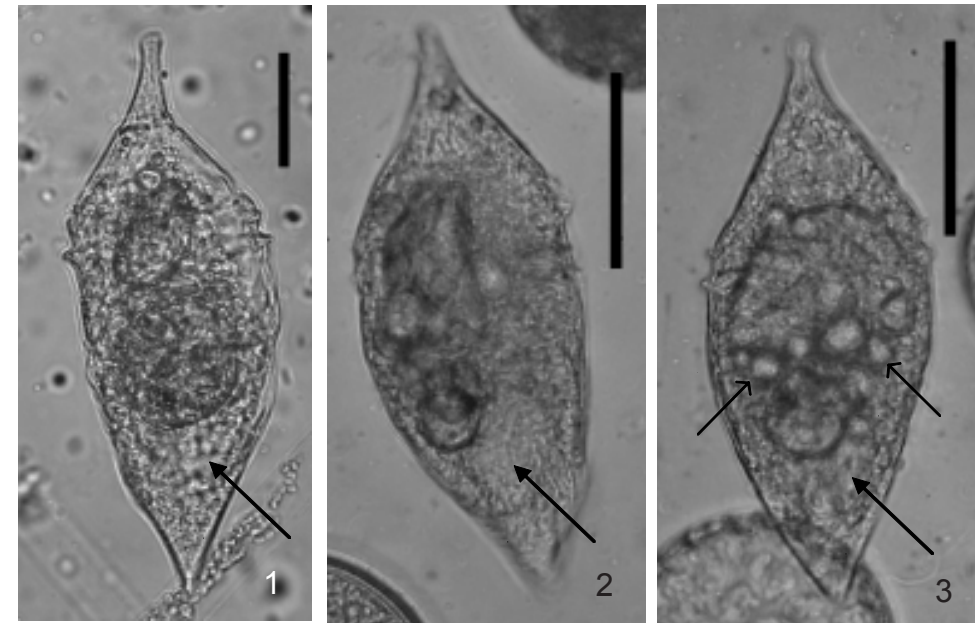
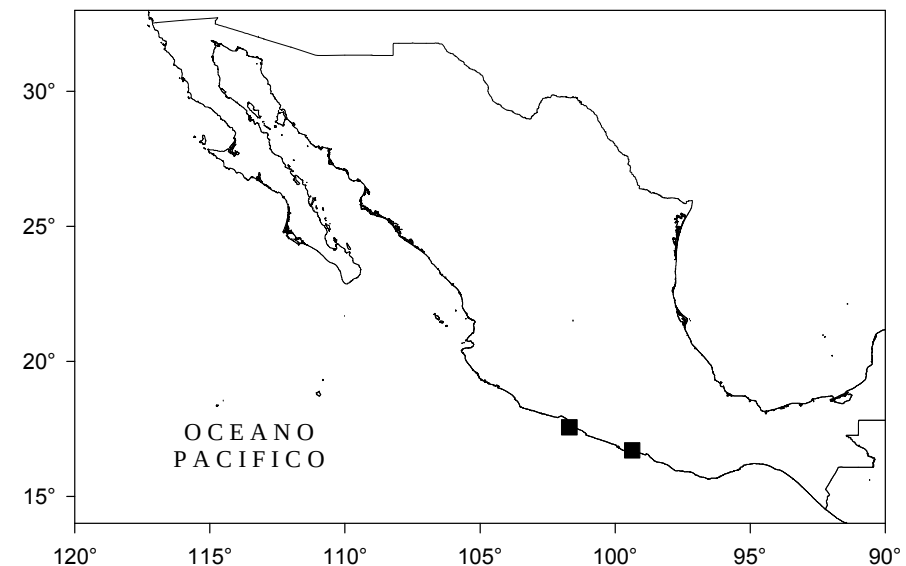


Fig. 1. ML, vista dorsal; Fig. 2. ML, vista lateral izquierda; Fig. 3. ML, vista ventral. Las flechas señalan el núcleo (↗), y las vacuolas digestivas (↗); Escalas: Fig. 1 = 20 μm ; Figs. 2-3 = 50 μm .



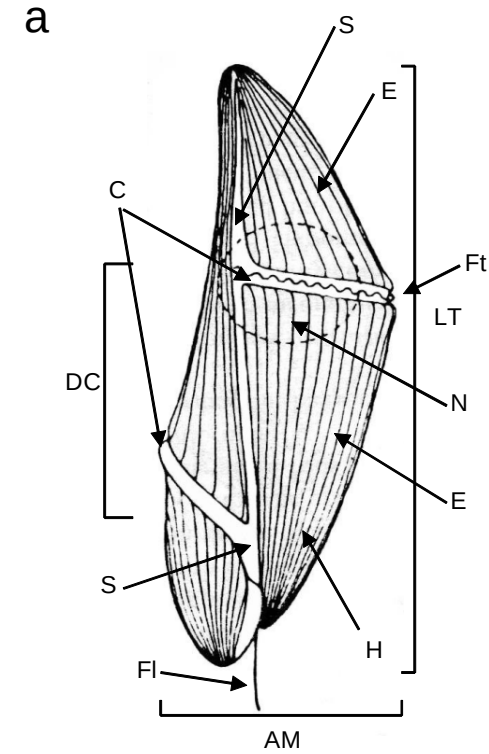
***Gyrodinium* Kofoid et Swezy 1921**

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 273, figs. B, CC-EE; Steidinger & Tangen, 1997: 451;. Daugbjerg *et al.*, 2000: 312, figs. 3g-h.

Organismos desnudos con anfiesma liso o con estrías, de tamaño pequeño o grande, con forma fusiforme, bicónica, u ovoide, a veces comprimidos lateral o dorso-ventralmente. Surco apical elíptico. Cíngulo descendiendo en espiral, desplazado más de 1/5 y hasta 1/3 de la longitud del cuerpo, y sobrelapado. Sulcus longitudinal, extendiéndose desde el ápice hasta el antápice y frecuentemente penetrando en la epiteca y sobrelapado. Púsula frecuentemente presente. Núcleo generalmente en el centro del organismo. Pigmentación y nutrición variable, heterótrofos, rara vez fotosintéticos; los fagótrofos presentan vacuolas digestivas. Es común que los organismos se enquisten envolviéndose en una membrana fina (Kofoid & Swezy, 1921; Steidinger & Tangen, 1997).

Gómez (2005) reconoce 87 especies para el género.

LT = Longitud total
E = Epicono
H = Hipocono
AM = Ancho máximo
T = Transdiámetro
C = Cíngulum
S = Sulcus
DC = Desplazamiento cíngulum
SA = Surco apical
Fl = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transversal
N = Núcleo
E = Estrías del anfiesma



Gyrodinium. a) vista ventral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám. 20).

***Gyrodinium acutum* (Schütt) Kofoid et Swezy**

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 285, fig. CC7.

Basiónimo: *Gymnodinium spirale* var. *acuta* Schütt, 1895: pl. 21, fig. 66.

Organismo grande de cuerpo fusiforme. Epicono cónico, más pequeño que el hipocono, el antápice es levemente más ancho que el ápice. Sulcus extendiéndose desde el ápice hasta cerca del antápice. Núcleo elipsoidal cerca de la porción central. Citoplasma finamente granuloso, formando estrías radiales.

Comentarios taxonómicos: Esta especie es mucho más grande que *G. spirale*, su forma cónica es más atenuada y la ausencia de estrías longitudinales, los diferencian.

Dimensiones: LT = 114-131 μm ; T = 32.4-37.5 μm , E = 56-64 μm ; H = 62-67 μm ; L núcleo = 28-34 μm ; A núcleo = 16-20 μm ; Rel LT/T = 3.1-3.6.

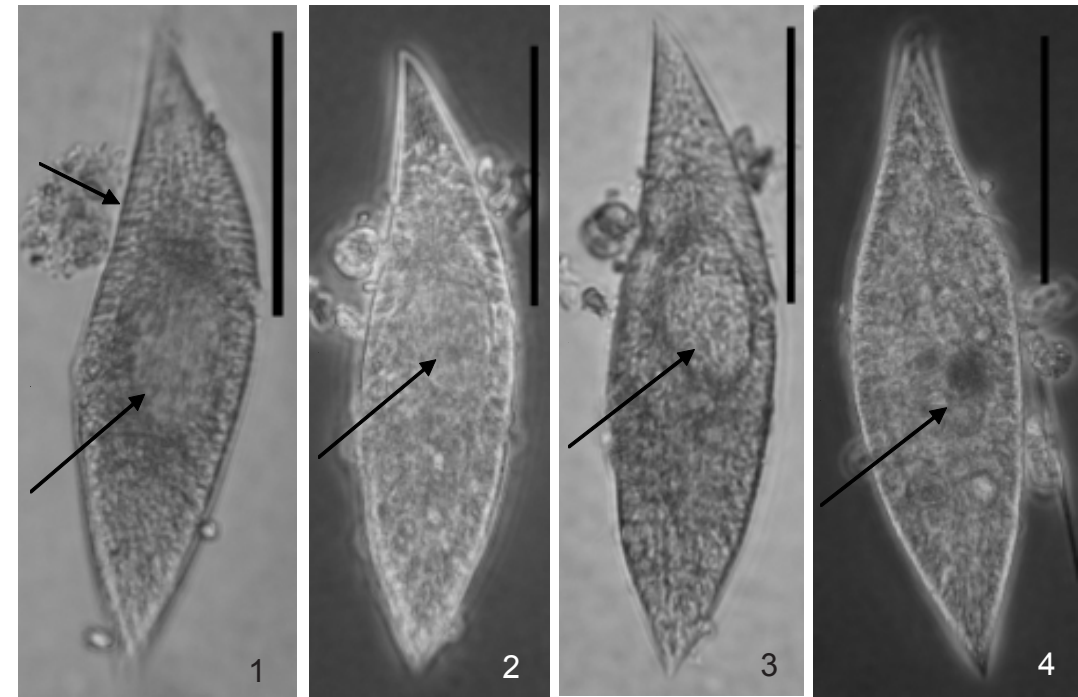
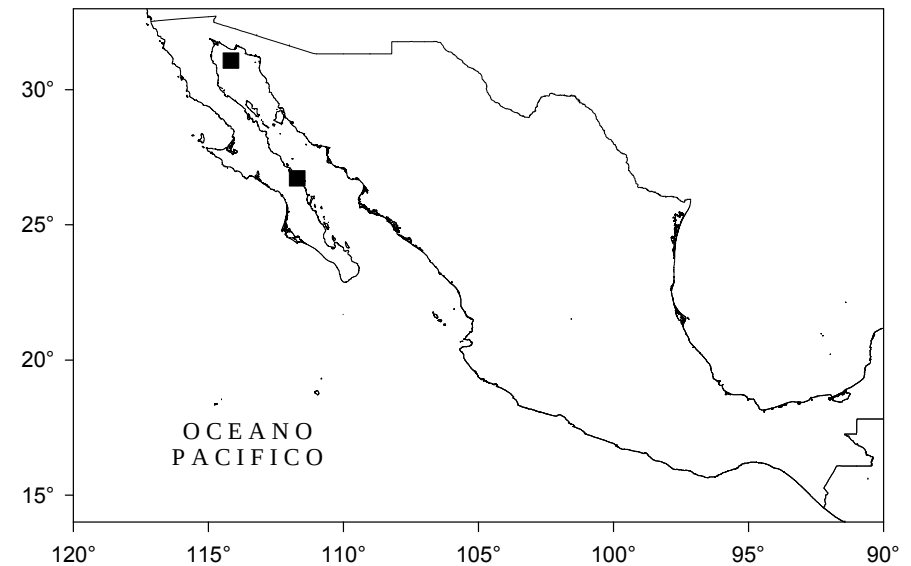


Fig. 1. ML, vista ventral, la flecha indica las estrías formadas por los gránulos del citoplasma.
Fig. 2-3. ML, vista ventral en contraste de fases y campo claro, las flechas indican el núcleo. Fíf.
4. ML, vista dorsal, la flecha indica el núcleo. Escalas = 50 μm .



Gyrodinium cf. *biconicum* Kofoid et Swezy

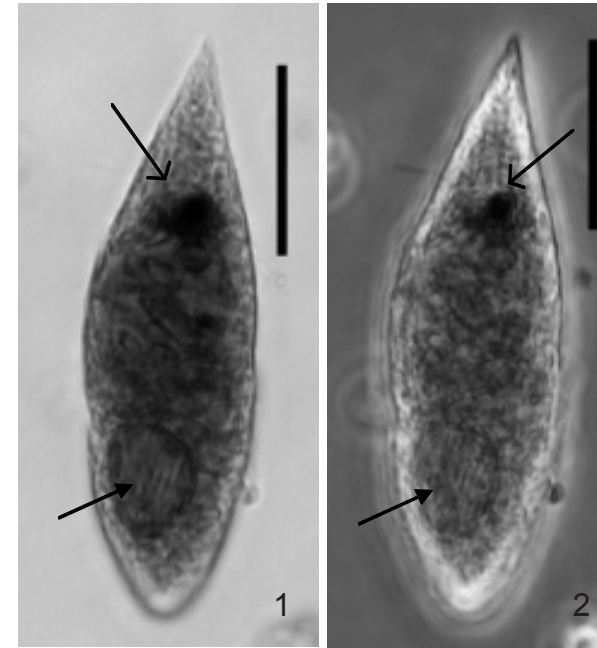
Kofoid & Swezy, 1921 :286-287, fig. CC12, pl. 4, fig. 46.

Organismo desnudo, pequeño, fusiforme. Epicono más grande que el Hipicono. Hipocono más redondeado que el epicono. Cuerpo ligeramente sigmoide con una concavidad en el lado derecho. Cingulum descendente. Sulcus desde el ápice hasta el antápice. Núcleo esferoidal en la parte central del cuerpo. Citoplasma con vacuolas alimenticias. En la prociónn apical se ubica un cuerpo refractivo.

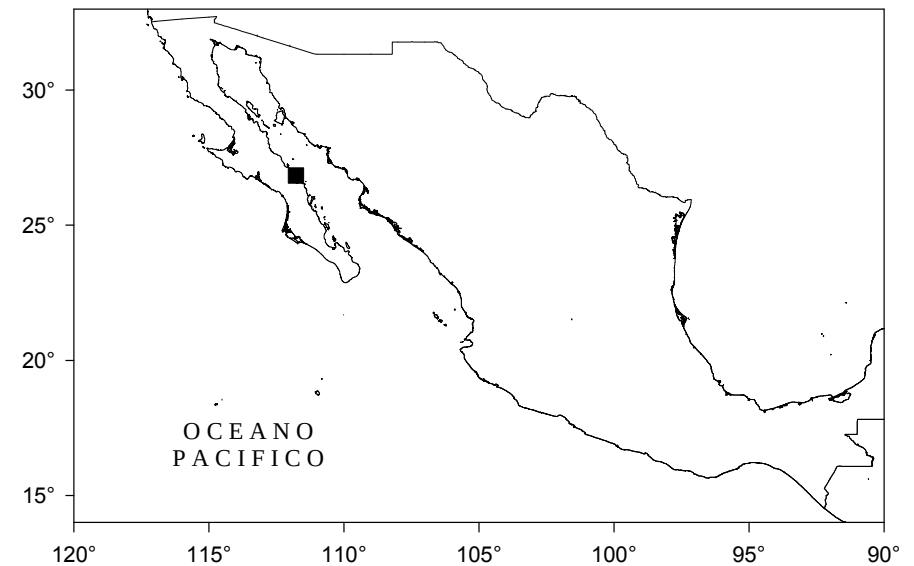
Comentarios taxonomicos: Las dimensiones concuerdan con las señaladas por Dodge (1982), sin embargo la forma del organismo (hipocono redondeado) de las figs. 3-4, concuerda más con *Gyrodinium lachryma* Meunier; pero se ha descartado a esa especie porque tanto Dodge (1982) como Kofoid & Swezy (1921) dan mayores dimensiones para esa especie (LT = 80-105 μm).

Distribución: Kofoid & Swezy (1921) mencionan haberla encontrado en La Jolla, California.

Dimensiones: LT = 63 μm ; T = 19 μm ; E = 39 μm ; H = 21 μm ; Rel. LT/T = 3.3; L núcleo = 12.5 μm ; A. núcleo = 10 μm .



Figs. 1-2. ML, vista lateral izquierda, la flecha (↗) indica el núcleo y la flecha (↘) señala el cuerpo refractivo. Escala = 20 μm .



Gyrodinium britannia Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 287, fig. DD-13; Schiller, 1933: 56, lám. 7, fig. 6; Dodge, 1982: , fig. 12F; 96.

Organismo desnudo, de forma ahusada, con ambas terminaciones en punta. El hipocono más grande que el epicono. Cingulo premediano, descendente, ampliamente desplazado. Sulcus se extiende desde el ápice hasta el antápice, ligeramente curvado en la region del cingulum. Núcleo ubicado centralmente. Anfisma ornamentado con estrias longitudinales. No se han reportado cloropalstos y aunque algunos autores indican que es incolora, Dodge (1982) menciona que presenta un color rojizo a lo largo de las estrias, que se concentran en los ápices y en la región del cingulum.

Comentarios taxonómicos: se le llega a confundir con *G. spirale*, pero se diferencia de esta por tener el cingulum menos desplazado, los ápices más puntiagudos, y una coloración jojiza.

Dimensiones: LT = 158 μm , AM= 22.5 μm , Desplazamiento = 47 μm ; Desplazamiento/LT = 0.29.

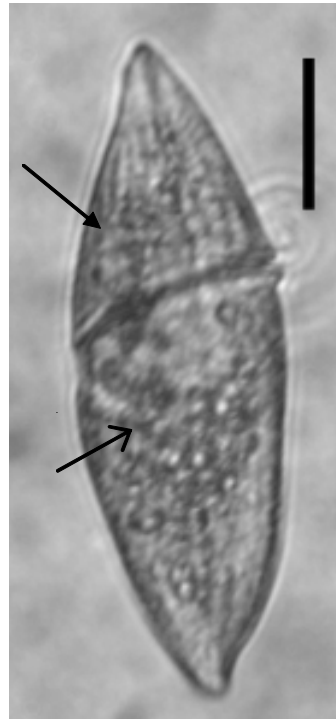
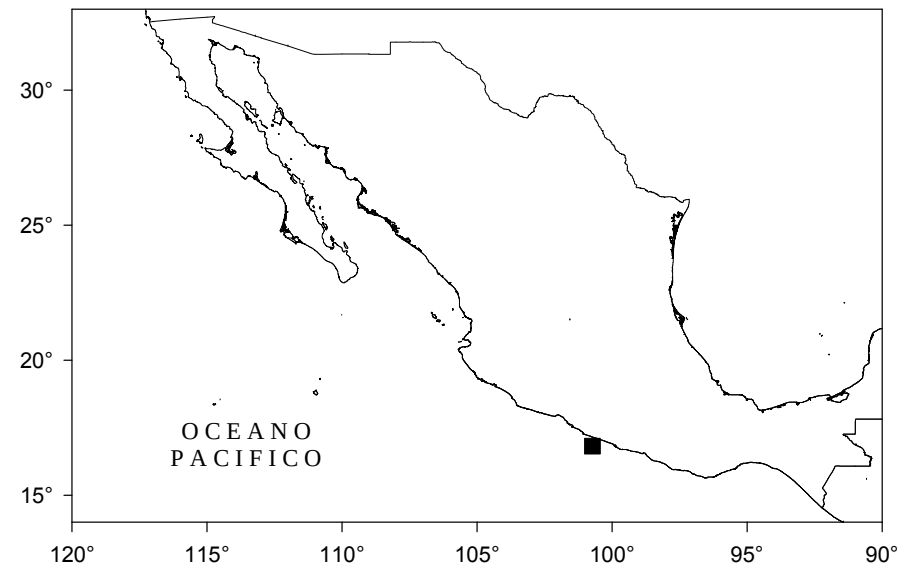


Fig. 1. ML, vista dorsal; la flecha () indica el inicio del cingulum, y la flecha () señala la porción terminal del cingulum. Escala = 20 μm .



Gyrodinium falcatum Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 299, text.-fig. CC, 11; Dodge, 1985: 98, fig. 11-I; Konovalova, 2003: 169, figs. 1-9.

Sinónimo: *Pseliodinium vaubanii* Sournia, 1972: 156, fig. 18-22.

Registros en el PM: Meave del Castillo & Hernández-Becerril, 1998; Hernández- Becerril, 1988c; Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2007.

Organismos desnudos de forma ovalada-elongada a fusiforme cuando las células son juvenes. Epicono cónico con terminación redondeada o truncada, igual o ligeramente más grane que el hipocono. Hipocono con lados rectos o ligeramente convexos. Cingulum excavado, descendente en espiral hacia la izquierda. Sulcus recto o ligeramente curvado. Núcleo grande y redondo, usualmente localizado en la porción central. Cloroplastos numerosos en forma de barra. En la transición al estado vegetativo las células alargan las terminaciones, formando procesos que le sirven para moverse, y el tamaño de estos va a variar dependiendo del estado fisiológico de la célula y de las condiciones ambientales.

Comentario taxonómico: La forma del organismo siempre es alargada, pero con los fijadores los procesos tienden a curvarse (comunicación personal Fraga, 2009)

Distribución: Especie pelágica, en ocasiones nerítica de amplia distribución.

Dimensiones: Konovalova (2003) menciona que es una especie relativamente pequeña de 46-72 μm de LT, llegando hasta 150 μm ; y 25-31 μm de AM; los organismos aquí reportados presentan LT = 84-122 μm ; AM = 20-35 μm .

Esquema del ciclo de vida de *Gyrodinium falcatum*. a) Células separadas de un organismo maduro, con división binaria, rompimiento de la envoltura de una de ellas y estado juvenil; b) Células juveniles; c) Células vegetativas adultas; d) Organismos maduros. Modificado de Konovalova (2003: 168, figs. 1-9)

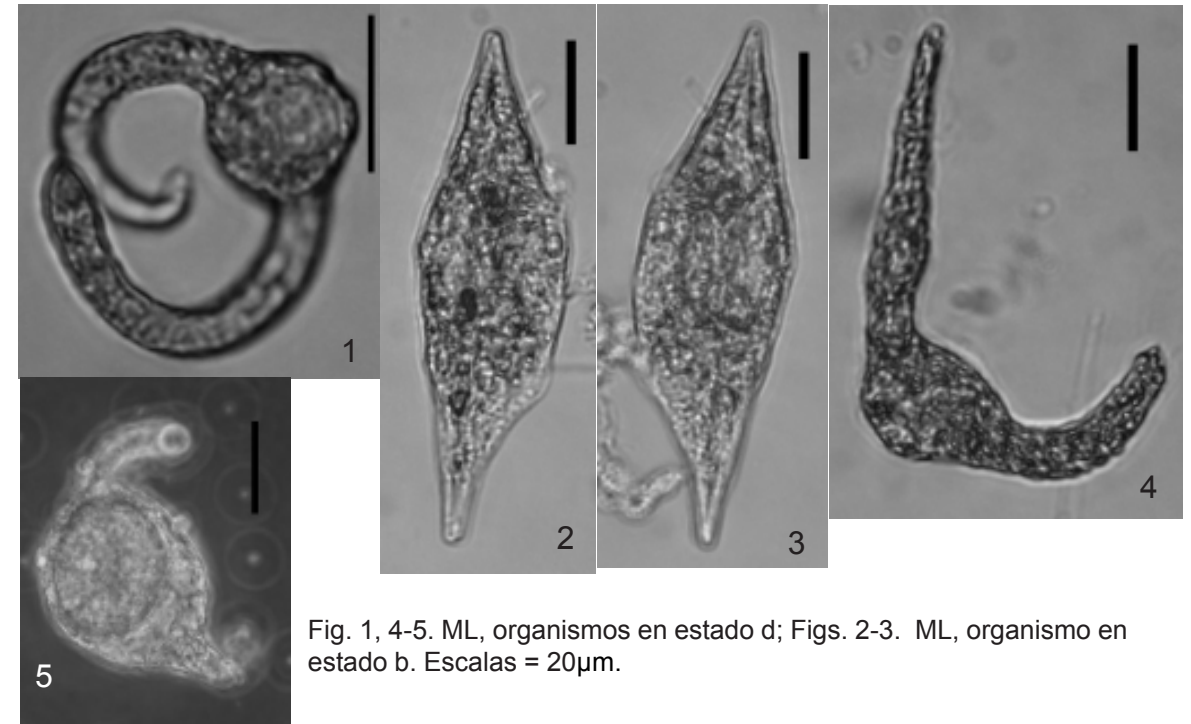
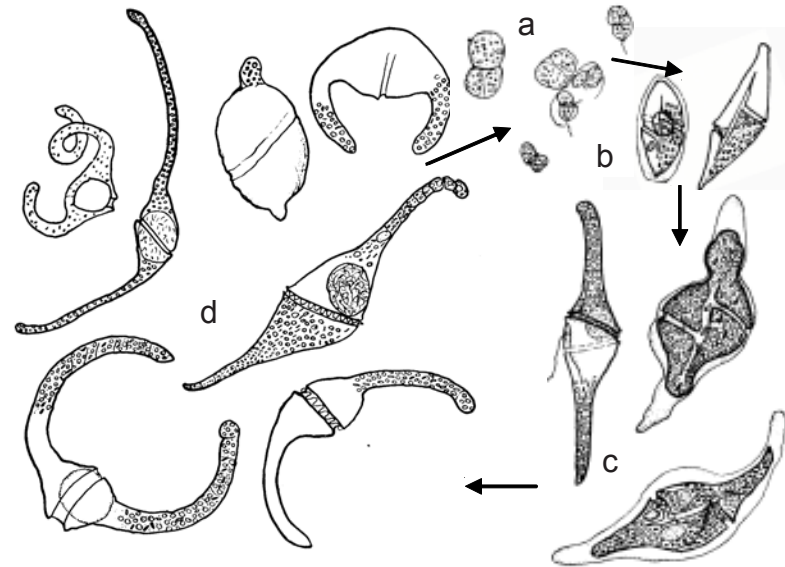
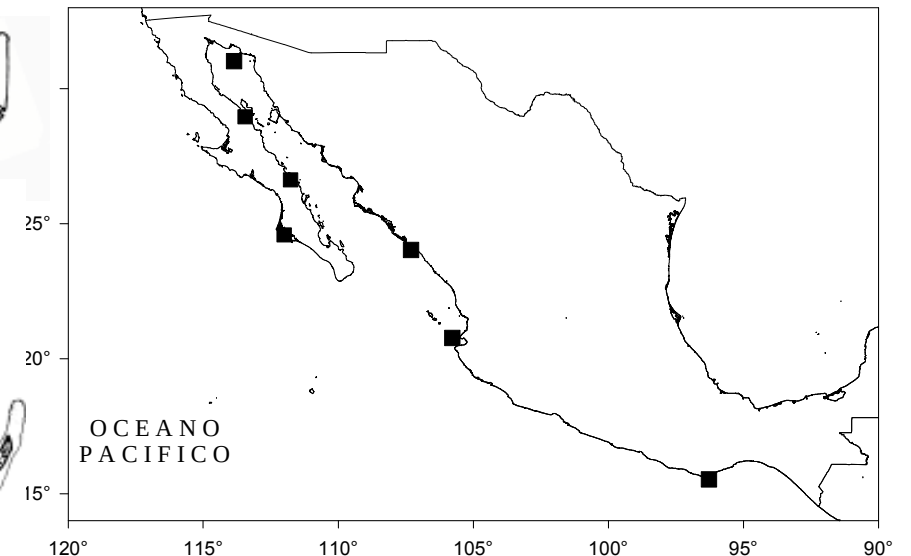


Fig. 1, 4-5. ML, organismos en estado d; Figs. 2-3. ML, organismo en estado b. Escalas = 20 μm .



Gyrodinium fusus (Meunier) Akselman

Referencias: Conrad, 1926: 86, pl. 1, figs. 21-22; Schiller, 1933: 470, figs. 500 a-e; Dodge, 1982: 100-101, pl. 12, fig. A; Akselman, 1985.

Basiónimo: *Spirodinium fusus* Meunier, 1910: 63, pl. 14, figs. 23-26;

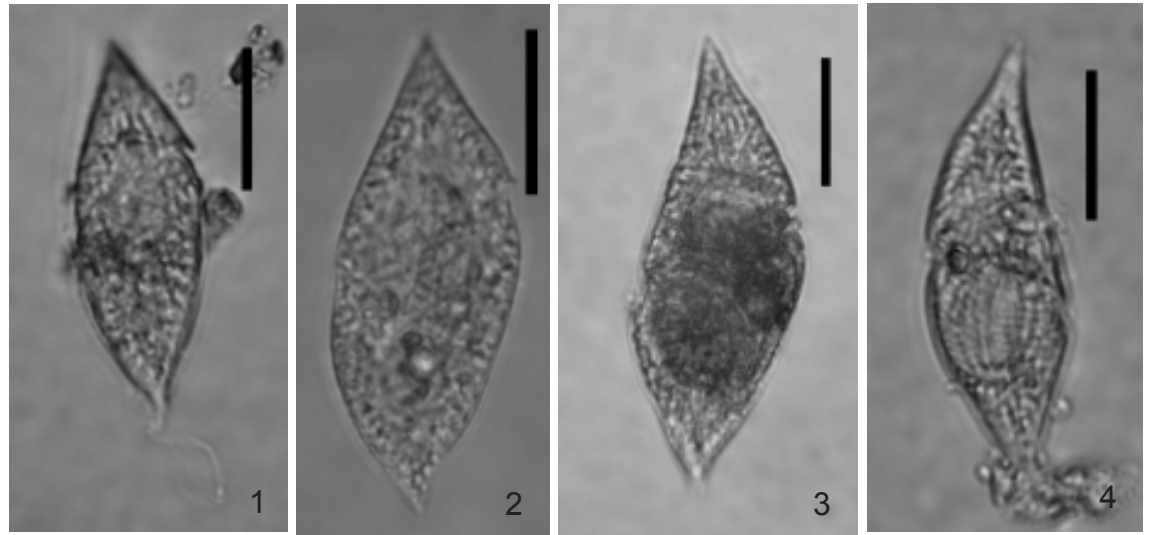
Sinónimo: *Gyrodinium fusiforme* Kofoid & Swezy, 1921: 307, figs. EE4,8; *Gymnodinium fusus* Schütt in part.

Organismos desnudos de tamaño mediano con forma fusiforme y ambos extremos agudizados, la parte central algo ensanchada. Epicono más reducido que el hipocóno. Cíngulum no muy marcado y forma una espiral descendente, con un desplazamiento de 25x. Sulcus no evidente. Núcleo elipsoidal ubicado en la parte central o anterior del organismo, con hebras de cromatina moniliformis. Detrás del núcleo se encuentra una vacuola grande. La zona periférica del citoplasma presenta estrías punteadas arregladas en ángulo recto.

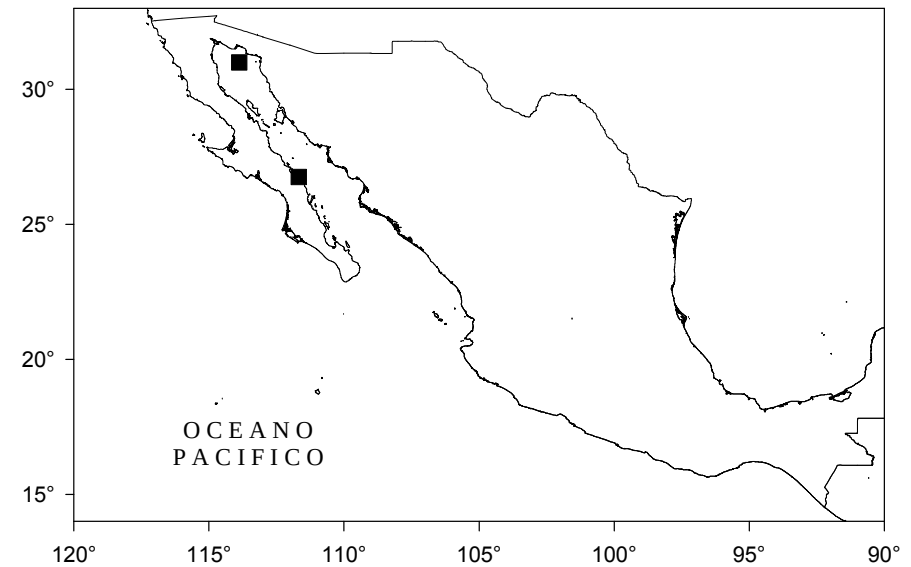
Comentarios taxonómicos: El núcleo se observa más esférico que la forma elíptica que se menciona en la diagnosis.

Dimensiones: LT = 60-64 μm ; T = 18-19 μm ; LT/AM 3.1-3.5; Núcleo = 10-17 μm .

Distribución: Se le ha encontrado en el océano Artico y en Argentina, Atlántico Norte, Mar Báltico, Indonesia, Mar Arábigo y Sur de California. En el Pacífico Mexicano en la región norte del Golfo de California.



Figs. 1-3. ML, vista dorsal; Fig. 4. ML, vista lateral. Escala = 20 μm .



Gyrodinium instriatum Freudenthal et Lee

Referencias: Freudenthal & Lee, 1963: lám. 1-19; Steidinger & Tangen, 1997: 452-453, lám. 19.

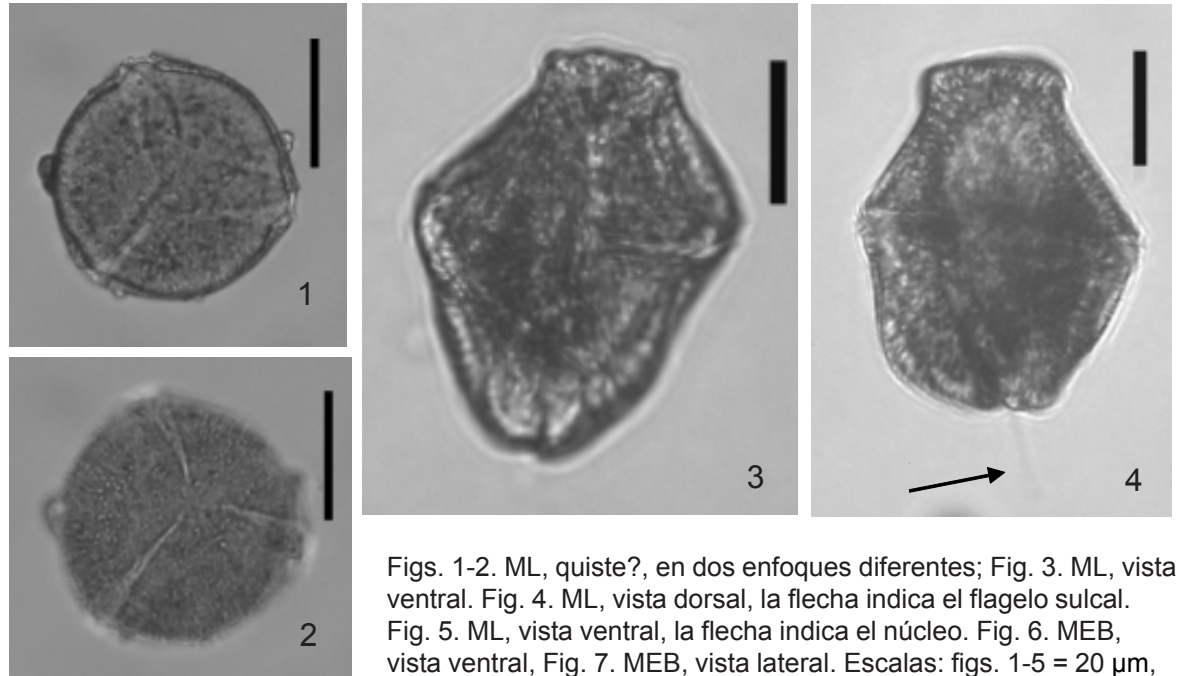
Organismos desnudos de talla mediana, ligeramente comprimidos dorsoventralmente. Epiteca convexa o ligeramente cóncava o truncada. Hipoteca bilobulada. El sulcus se extiende en la epiteca hacia el antápice. Cingulum estrecho, escavado desplazado 5x. Núcleo en la epiteca. Númerosos cloroplastos de color amarillo-café, aunque también se ha observado enguyendo a algunos ciliados (Uchida *et al.*, 1997). Forma quistes.

Comentario taxonómico: Semeja mucho a *G. fissum* (Levander) Kofoid et Swezy, sin embargo dicha especie presenta estrias finas y su color es verde palido (Kofoid & Swezy 1921).

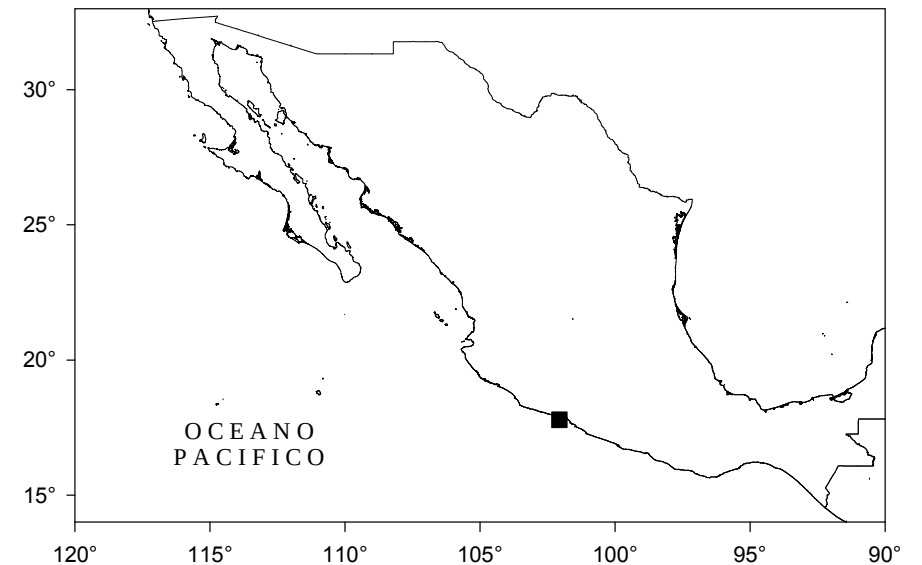
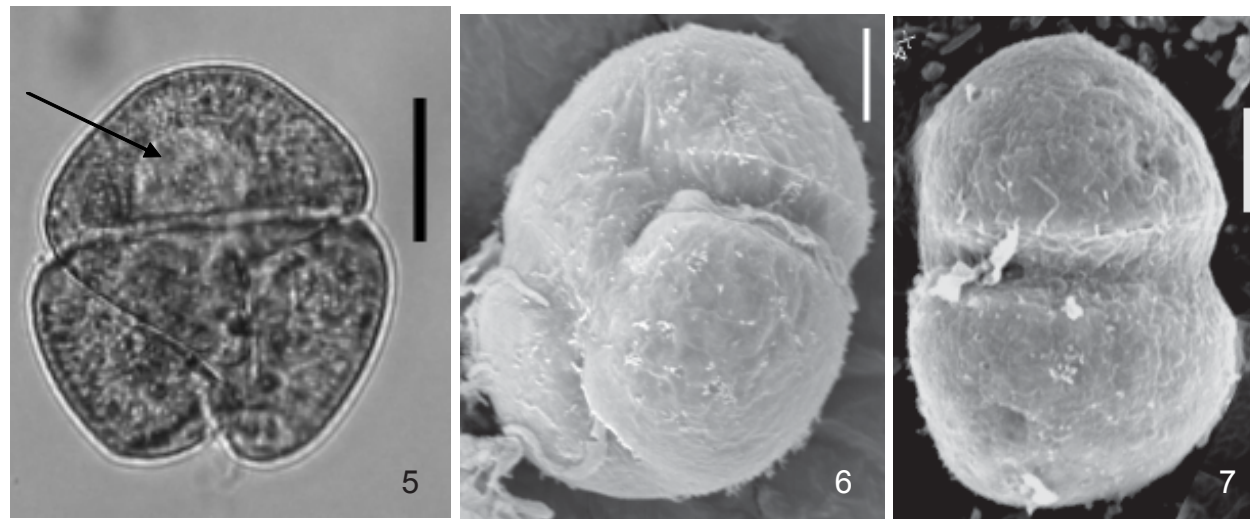
Comentarios ecológicos: Es una especie meroplanctonica con un porcentaje de enquistamiento del 10-20%, cuando las condiciones no son favorables y puede desenquistarse rápidamente en condiciones muy variables (Shikata *et al.*, 2008). Produce mareas rojas toxicas. El quiste encontrado en los cultivos del PM (figs. 1-2) no se parece al reportado por Shikata *et al.* (2008)

Distribución: Steidinger & Tangen (1997) emncionan que es una especie cosmopolita, de aguas costeras y estuarinas, templadas a tropicales. Cosmopolita.

Dimensiones: LT = 22-63 μ m; AM = 20-49 μ m; T = 17-46 μ m; Rel LT/AM = 1.3-1.7.



Figs. 1-2. ML, quiste?, en dos enfoques diferentes; Fig. 3. ML, vista ventral. Fig. 4. ML, vista dorsal, la flecha indica el flagelo sulcal. Fig. 5. ML, vista ventral, la flecha indica el núcleo. Fig. 6. MEB, vista ventral, Fig. 7. MEB, vista lateral. Escalas: figs. 1-5 = 20 μ m,



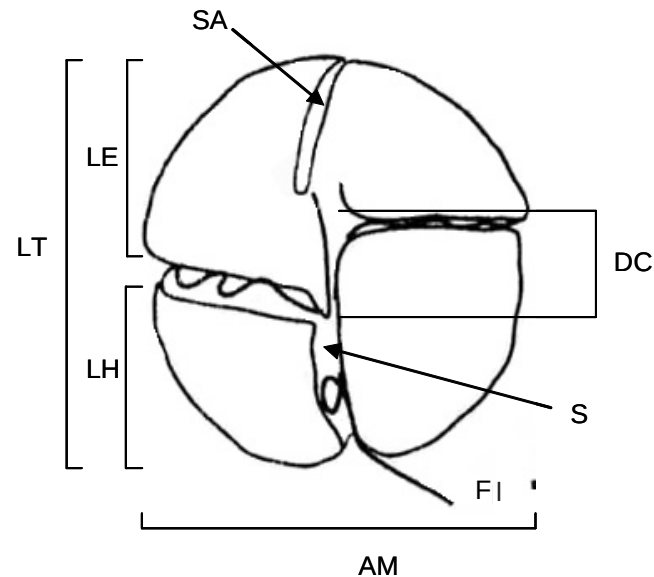
Karenia G. Hansen et O. Moestrup

Referencias: Daugbjerg *et al.* 2000: 308, figs. 3 a-b; Steidinger *et al.*, 2008: 269-284, figs. 1-3.

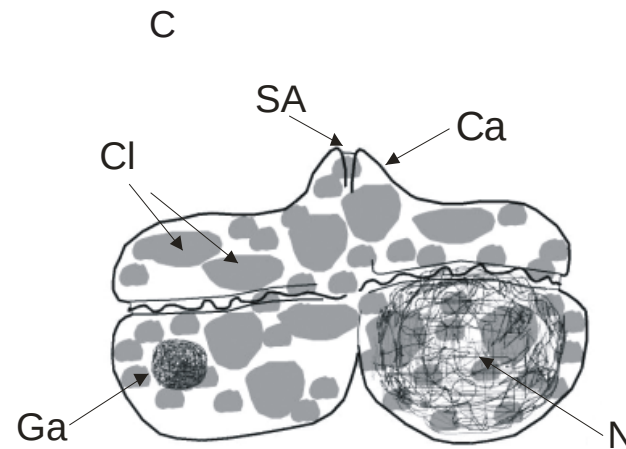
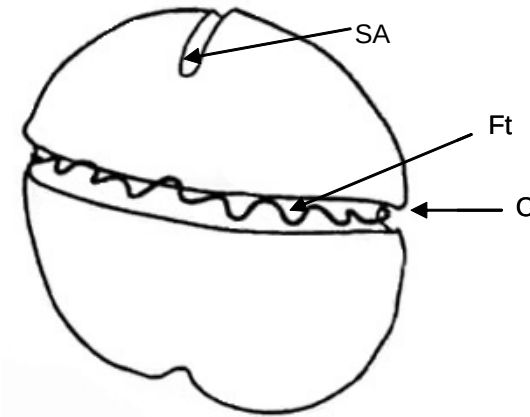
Organismos desnudos de tamaño pequeño a mediano, con cíngulo descendente y surco apical recto, evidente en vista ventral. Algunas especies presentan una carina en el epicono, correspondiente a una protuberancia apical. Núcleo redondo u oblongo, sin cámaras en la pared nuclear. Fotosintéticos, su principal carotenoide es la fucoxantina 19'-hexanol-oxyfucoxantina y/o 19-butanol-oxifucoxantina, en lugar de la peridina típica de los dinoflagelados. Producen toxinas tipo brevetoxinas, karlotoxinas, gymnodinas y galactolípidos. (Daugbjerg *et al.* 2000; Steidinger *et al.*, 2008).

Gómez (2005) reportan 8 especies para el género; en tanto Steidinger *et al.* (2008) señalan la existencia de 16 especies descritas, dos de ellas podrían ser sinónimas.

a



b



LT = Longitud total
LE = Longitud Epicón
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
C = Cíngulum
S = Sulcus
DC = Desplazamiento cíngulum
SA = Surco apical
FI = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transversal
CI = Cloroplastos
N = Núcleo
Ca = Carina
Ga = Gotas de aceite

Karenia. a) vista ventral y b) vista dorsal, modificado de Daugbjerg *et al.* (2000, figs. 3A-B); c) vista ventral, modificado de Gómez *et al.* (2005, fig. 24).

***Karenia cf. brevis* (Davis) Hansen et Moestrup**

Referencias: Steidinger & Truby, 1978: 72, figs.-3; Hansen & Moestrup *in* Daugbjerg *et al.*, 2000: 308; Steidinger *et al.*, 2008:271, fig. 1A-F.

Basónimo: *Gymnodinium breve* Davis, 1948: 358.

Sinónimo: *Ptychodiscus breve* (Davis) Steidinger

Organismos desnudos, de apariencia cuadrada, con un prominente proceso apical (carina), de tamaño variable; fuertemente aplanados dorso-ventralmente. Hipocono excavado, formando dos lóbulos redondos. Cingulum ligeramente desplazado y descendente. El sulcus se introduce en el epicono. Surco apical recto, que se extiende cerca de la extensión sulcal cruza la carina y termina en el lado dorsal de la célula. Núcleo redondo, ubicando en el lóbulo izquierdo de l hipocono. Con numerosos cloroplastos con pirenoides.

Comentarios taxonómicos: Especie poli y pleomorfica, pero con características conservativas que permiten diferenciarla de otras especies. Se distingue por la prominencia de la carina, la concavida y convexidad, de la superficie ventral y dorsal, y su tamaño (Steidinger *et al.*, 2008).

Comentarios ecológicos: Es productora de mareas rojas toxicas, que producen muertes masivas de peces y afectando a mamíferos marinos por venenos neurotoxicos. Por otra parte la aerolización de las toxinas, produce sintomas parecidos al asma.

Distribución: Golfo de México, Atlantico oeste, España, Grecia, Japón y Nueva Zelanda.

Dimensiones : LT = 13 μm ; T = 13 μm ; AM = 17 μm ; E = 6 μm ; H = 7 μm .

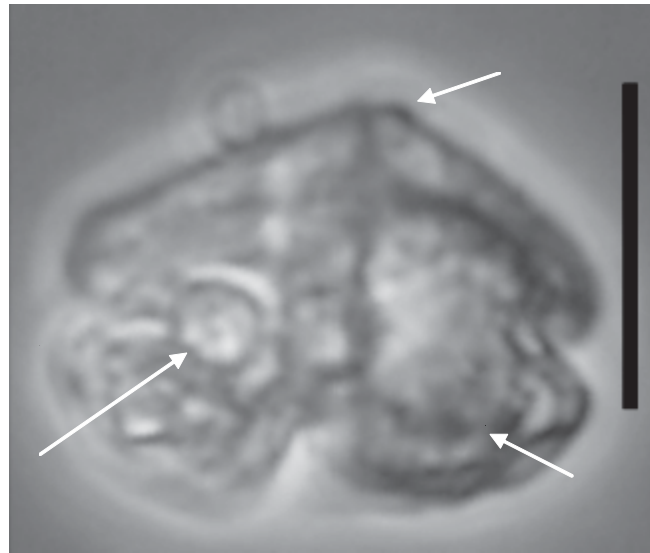
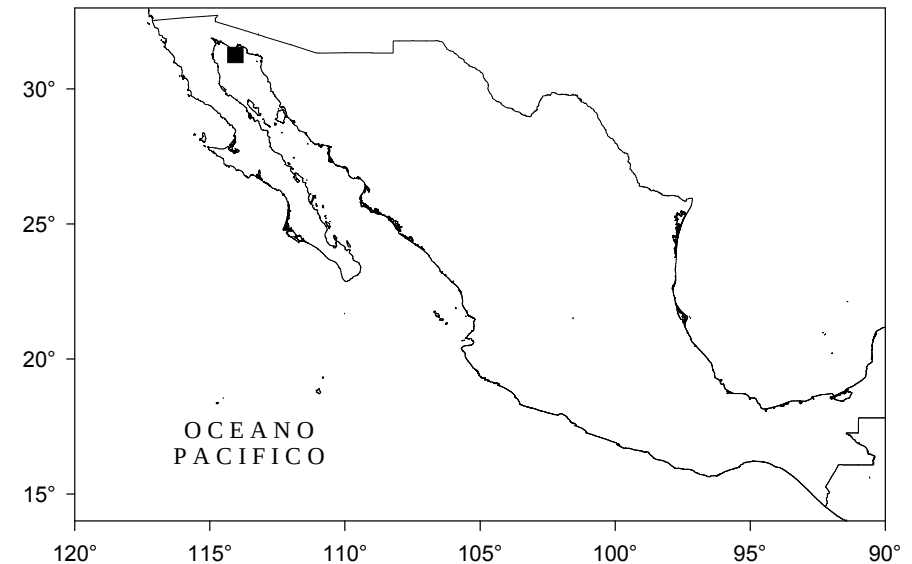


Fig. 1. ML, vista ventral, la felcha indican de arriba hacia abajo, en sentido de las manecillas del reloj: la carina, el núcleo y gotas de aceite. Escala = 10 μm .



Karenia selliformis Haywood, Steidinger et McKenzie

Referencias: Haywood *et al.*, 2004: 170, fig. 4; Steidinger *et al.*, 2008: 276, figs. 4A-D.

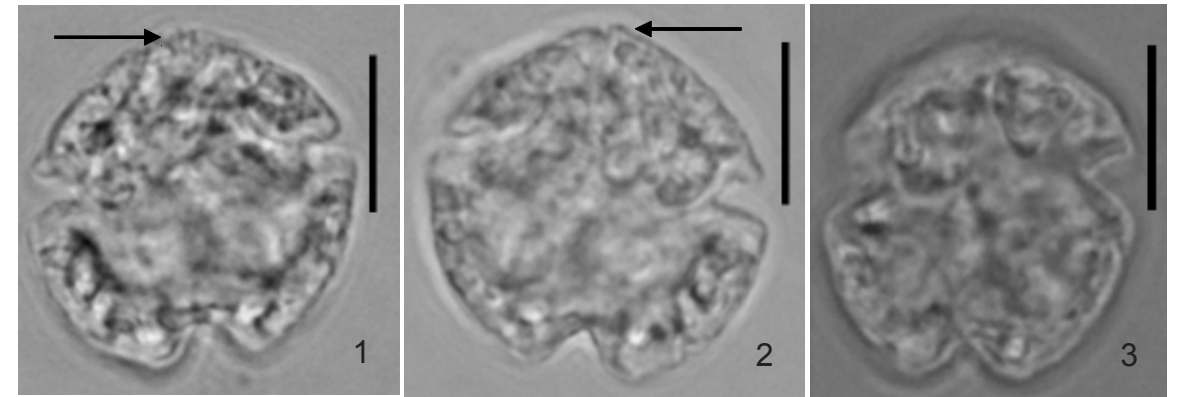
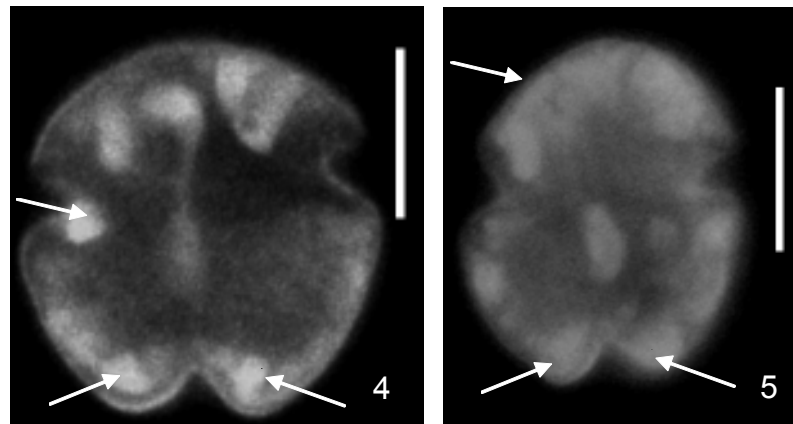
Organismos desnudos, muy comprimidos dorsoventralmente. Epicono menor que el hipocono. Cingulum descendiente desplazado 1-1.5 x. Surco apical descendente en 1/5 de la longitud de la célula. En la porción ventral, el surco apical se encuentra con la intrusión sulcal. El hipocono presenta una forma de V invertida con puntas redondeadas. El lobulo derecho del hipocono se extiende más que el izquierdo. Núcleo ubicado horizontalmente en el hipocono. Numerosos cloroplastos periféricos.

Comentarios taxonómicos: La especie puede ser confundida con *K. bicuneiformis* Botes, Sym & Pitcher (2003), por las protuberancias del hipocono, pero dicha especie es más grande y el núcleo se encuentra en el lóbulo izquierdo del hipocono (Botes *et al.*, 2003; Steidinger *et al.*, 2008).

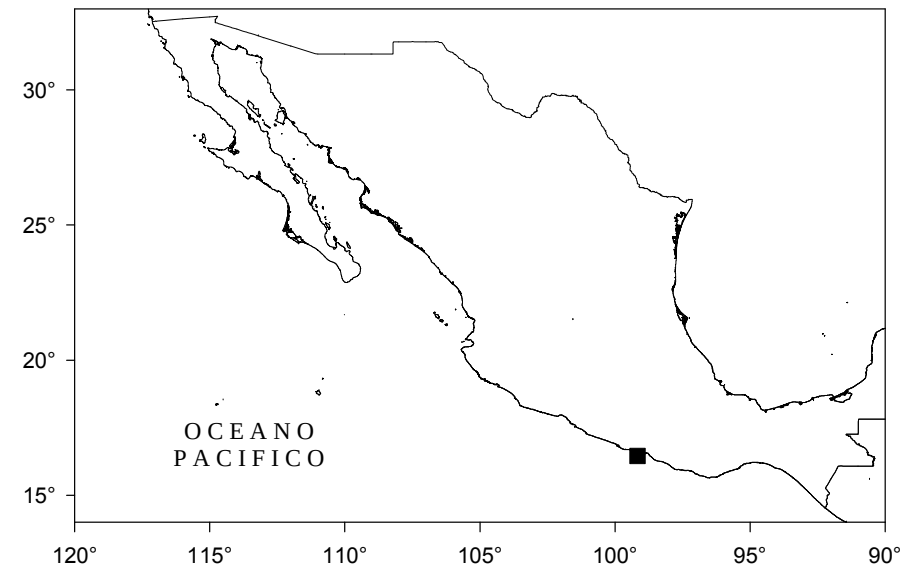
Comentarios ecológicos: Es productora de gymnodinina y posiblemente otras itiotoxinas (Steidinger *et al.*, 2008)

Distribución: La especie fue descrita para aguas de Nueva Zelanda, pero también se ha encontrado en el Golfo de México y Mar Mediterraneo.

Dimensiones: Se reportan dimensiones de: LT = 20-27 μm y AM = 16-24 μm (Haywood *et al.*, 2004). Los ejemplares encontrados en Acapulco presentan LT = 21-22 μm ; T = 12-14 μm ; AM = 17-21 μm ; E = 7.5-8.5 μm ; H = 12-13 μm .



Figs. 1-2. ML, organismo en vista ventral y dorsal respectivamente, la flecha indica el surco apical. Fig. 3. ML, vista ventral. Figs. 4-5. MF, vista ventral, las flechas indican algunos cloroplastos periféricos. Escala = 10 μm .



Karenia mikimotoi (Miyake et Kominami ex Oda) Hansen et Moestrup

Referencias: Larsen, 2002: 151, fig. 4; Botes *et al.*, 2003: 567; Haywood *et al.*, 2004: 167, figs. 1c-i; Steindinger *et al.*, 2008: 275, figs. 3A-D.

Basiónimo: *Gymnodinium mikimotoi* Miyake et Kominami ex Oda, 1935: 38-39.

Sinónimo: *Gymnodinium nagasakiense* Takayama et Adachi, 1984; *Gyrodinium aureolum* Hulburt, 1957: 209, lám. 2, figs. 8-9.

Organismos desdondos, de forma ovalada o casi redondos, comprimidos dorso-ventralmente. Cingulum ancho y descendente. Sulcus se adentra en el epicono. Surco apical recto, se origina cerca de la intrusión sulcal y continúa a el lado dorsal de la célula. Sin cresta, ni carina. Núcleo oval, ubicado al lado izquierdo del epicono. Presenta numerosos cloroplastos, de forma ovalada con pirenoide.

Comentario taxonómico: El organismo encontrado en Acapulco presenta una forma más ovalada que la forma típica de la especie ilustrada en la literatura. Pero por las dimensiones que presenta y la posición del núcleo, se ubico dentro de esta especie.

Comentarios ecológicos: Produce toxinas hemolíticas e ictiotóxicas, así como aerosoles que producen severos daños respiratorios (Haywood *et al.*, 2004).

Dimensiones: LT = 20-40 μm ; AM = 16-33 μm (Botes *et al.*, 2003; Haywood *et al.*, 2004; Steindinger *et al.*, 2008). El organismo encontrado en Acapulco presenta un LT = 30 μm ; T = 26 μm ; AM = 34 μm ; E = 12 μm ; H = 18 μm .

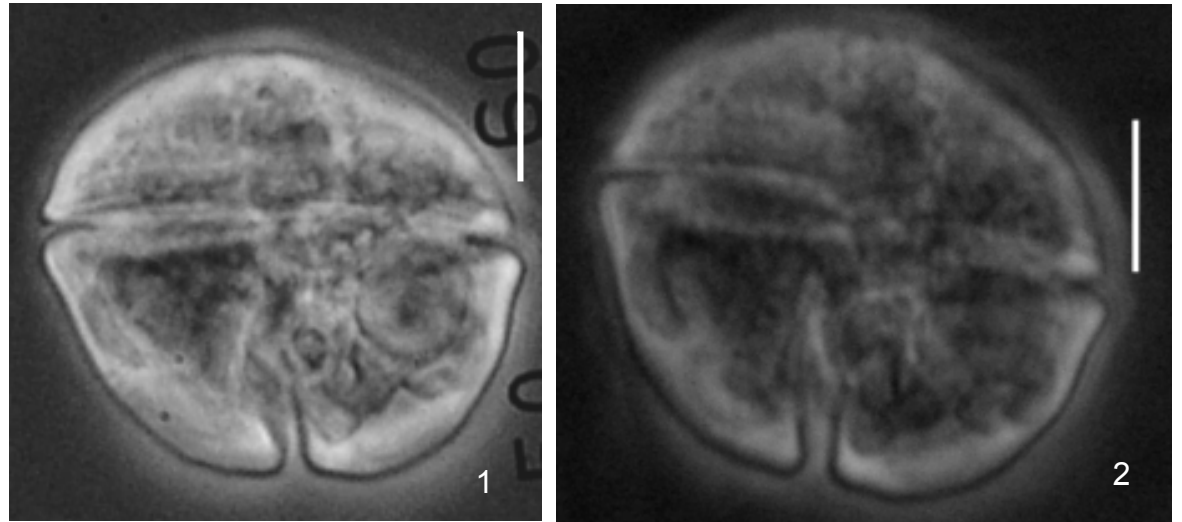
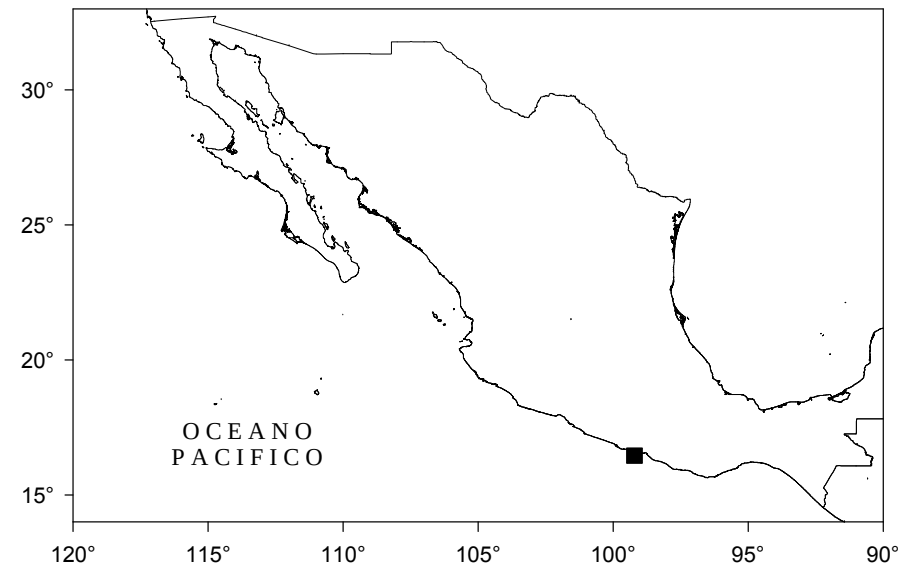


Fig.1-2. ML, vista ventral en dos enfoques. escala = 10 μm .



Karenia papillonacea Haywood et Steidinger

Referencias: Haywood *et al.*, 2004: 167, figs. 2e-h, 3; Yeung *et al.*, 2005: 4920/2; Steidinger *et al.*, 2008: 273, figs. 2A-D.

Organismos aplanados dorsoventralmente, de forma elíptica más ancho que largo. Con una carina modificada suave. Epicono e hipocono casi iguales. Hipocono bilobulado y centralmente excavado. Cingulum descendente, desplazado 1-2x. Surco apical corto. El sulcus se introduce en la epiteca. Núcleo oval y localizado en el lado izquierdo del hipocono. Pocos cloroplastos periféricos de formas variadas (Haywood *et al.*, 2004).

Comentarios taxonómicos: Originalmente había sido reportada como *K. brevis* tipo mariposa (Steidinger *et al.*, 1996) y no fue hasta el 2004 que la especie fue erigida.

Comentarios ecológicos: Aunque se ha visto que poseen brevetoxinas y compuesto similares a estos, no se ha confirmado producción tóxica (Steidinger *et al.*, 2008).

Distribución: Se le ha encontrado en Nueva Zelanda, Golfo de México, Florida, Mediterráneo, Atlántico Norte, Jamaica y Pacífico Oeste (Yeung *et al.*, 2005; Steidinger *et al.*, 2008). Especie Nerítica y puede ser oceánica (Haywood *et al.*, 2004; Steidinger *et al.*, 2008). Es de distribución más amplia que *K. brevis*.

Dimensiones: Se ha reportado medidas de LT = 18-32 μm y AM = 18-48 μm (Haywood *et al.*, 2004). El ejemplar aquí ilustrado presentó: LT = 20 μm ; T = 28 μm ; AM = 32 μm ; E = 9 μm ; H = 10 μm .

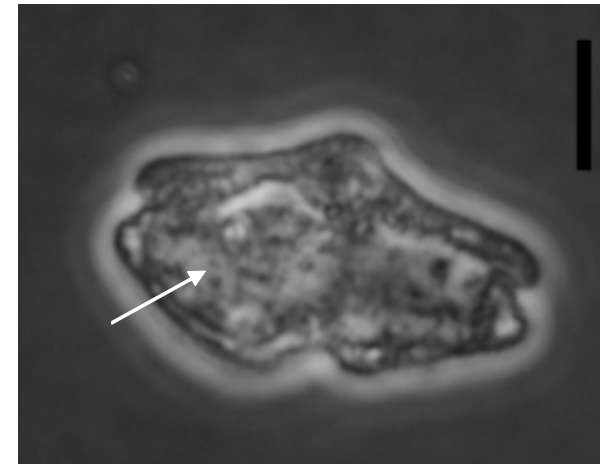
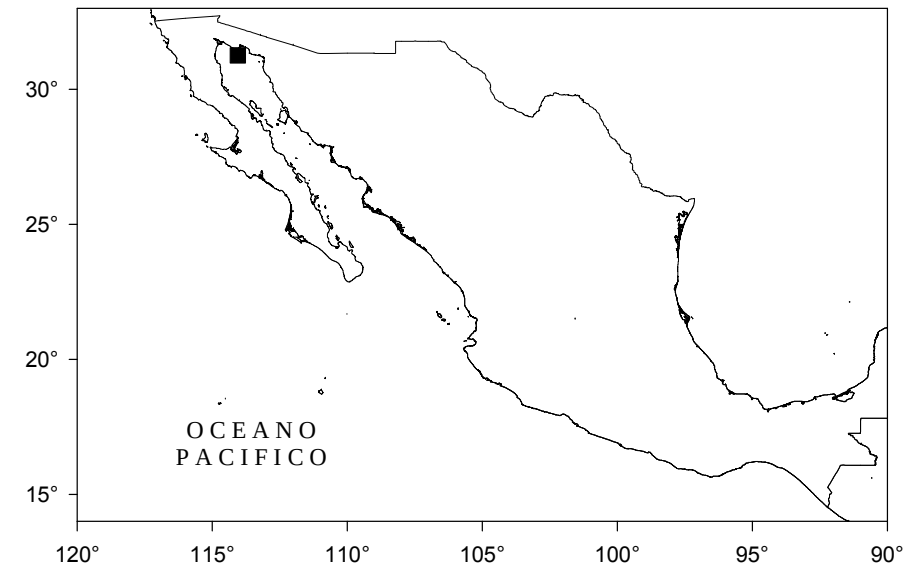


Fig. 1. ML, vista dorsal, la flecha indica el núcleo. Escala = 10 μm .



***Karenia* sp.**

Referencias: Gómez, 2006: fig. 5.

Organismos desnudo, aplanado dorsoventralmente. Epicono con una prominencia central (carina) donde se ubical el surco apical. Surco apical recto. Hipocono bilobulado, loculos cónicos terminados en punta. Cingulum escavado. Núcleo ubicado a la derecha en el hipocono. Cloroplastos pequeños, numerosos y periféricos.

Comentarios taxonómicos: De aspecto parecido a *K. papillonacea* pero con los lóbulos del hipocono más desarrollados y terminandos en punta; de hecho el hipocono recuerda a *B. capitatum* Taylor. Gómez (2006) menciona que *K. papillonacea* podría ser una forma costera de un complejo *Karenia papillonacea-Brachydinium-Aterodinium*.

Dimensiones: LT = 30 μm ; T = 16 μm ; AM = 23 μm ; E = 12 μm ; H = 16 μm .

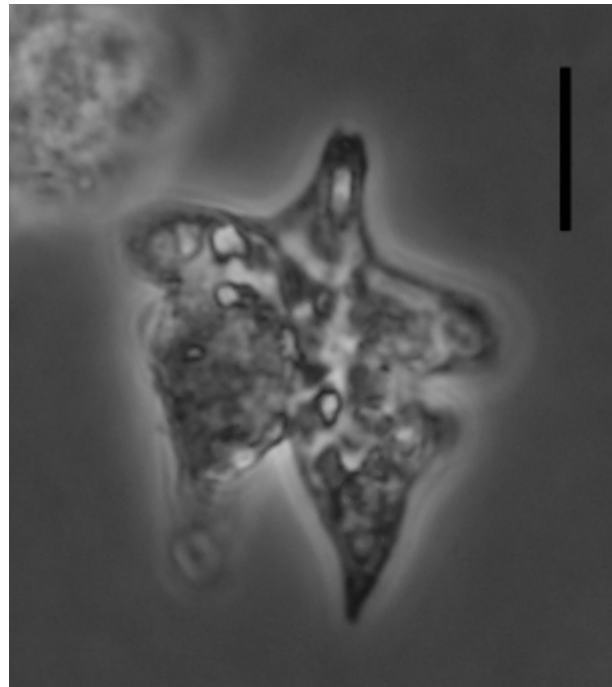
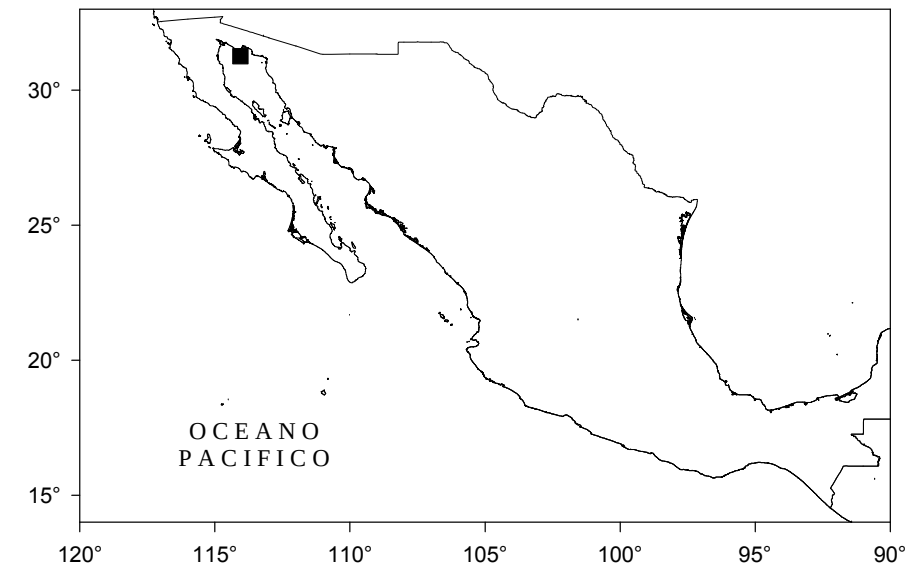


Fig. 1. ML, vista dorsal. Escala = 10 μm .



***Katodinium* Fott**

Referencias: Fott, 1957: 287, 313; Fensome *et al.*, 1993: 46; Steidinger & Tangen, 1997: 453.

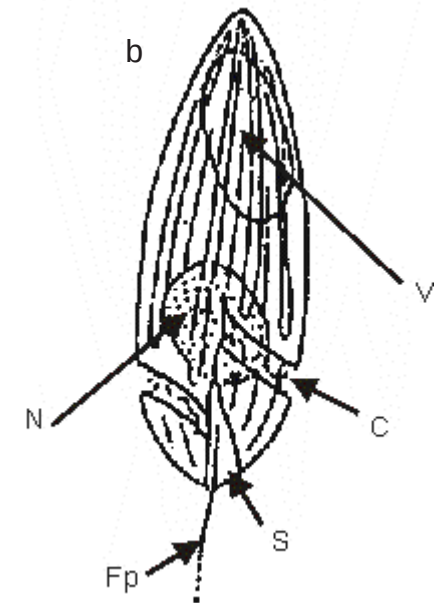
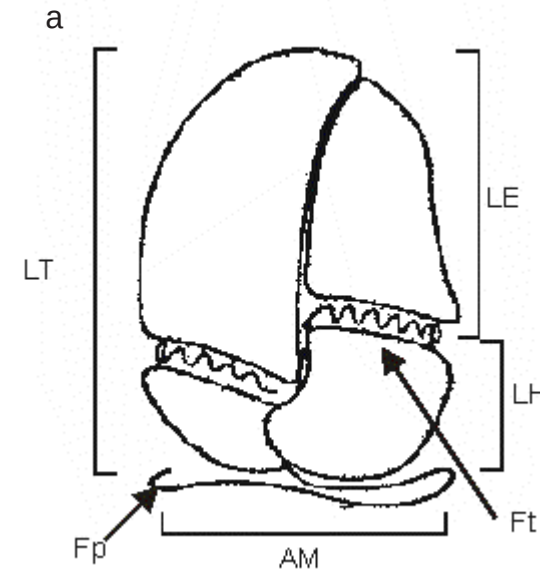
Sinónimo: *Massartia* Conrad, 1926: 70.

Organismos desnudos de talla pequeña, tipo gymnodinoide con un cingulum por debajo de la parte media, difícil de distinguir. Cingulum descendente desplazado de 1-5 veces. Cuerpo con o sin estrías o costillas. Células con forma variada (pera, mazo, hongo, etc.). Epicono dos veces más grande que el hipocono. Membrana externa cubierta con escamas, las cuales en MET se observan triangulares con seis costillas radiando y nueve espinas periféricas. Formas fotosintéticas o heterotrofas. Pueden presentar o no cloroplastos.

Steidinger y Tangen (1997) mencionan que este género, necesita una revisión exhaustiva; ya que se ha encontrado, con ayuda de la microscopía electrónica, que algunas especies pequeñas presentan un patrón de tabulación similar a los Peridiniales y otras han sido transferidas al género *Heterocapsa*.

Gómez (2005) reconoce 11 especies para este género.

Katodinium. a) vista ventral, tomada de Fensome *et al.* (1993: 46, fig.40b); b) vista ventral, tomada de Schiller (1933: 437, fig. 462a).



LT = Longitud total
LE = Longitud Epicono
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
C = Cingulum
S = Sulcus
N = Núcleo
V = Vacuola
Ft = Flagelo transverso
Fp = Flagelo Posterior

***Katodinium glaucum* (Lebour) Loeblich III**

Referencias: Loeblich III, 1965: 16; Debres, 1974: 122, figs. 102a-b; Dodge, 1982: 101, fig. 11M; Steidinger & Tangen, 1997: 455, lám. 1 y 20; Truby, 1997: 340, fig. 3.

Sinónimo: *Spirodinium glaucum* Lebour, 1917: 196, fig. 13; *Gyrodinium glaucum* (Lebour) Kofoid & Swezy, 1921: 308-309, lám. 9, fig. 94, fig. DD16; *Massartia glauca* Schiller, 1933: 436, figs. 462a-c.

Registros en el PM: Gárate-Lizárraga *et al.*, 2008.

Organismos de tamaño mediano con forma fusiforme. Epicono grande con ápice agudo y ligeramente torcido. Hipocono pequeño, cónico con una muesca antapical formada por el sulcus. Surco apical circular. Cingulum descendente, desplazado de 4-5 veces el ancho, escavado. El sulcus penetra en el epicono. El epicono con costillas evidentes en un número de 20, hipocono con sólo 2 a 3 costillas. Núcleo central, elíptico situado en la parte posterior. Sin cloroplastos, con cuerpos brillantes y vacuolas digestivas.

Distribución: Cosmopolita, principalmente en aguas estuarinas templadas a tropicales. Kofoid y Swezy (1921) lo encuentran en La Jolla, California. Gárate-Lizárraga *et al.* (2008) lo reportan para la Bahía de La Paz, sin embargo su fotografía no presenta escala y el organismo mostrado tiene el epicono más redondo que lo señalado para esta especie y no son evidentes las costillas.

Dimensiones: LT = 24-40 μm ; AM = 13-25 μm ; T = 9.5-16 μm ; Rel. LT/T = 2.5.

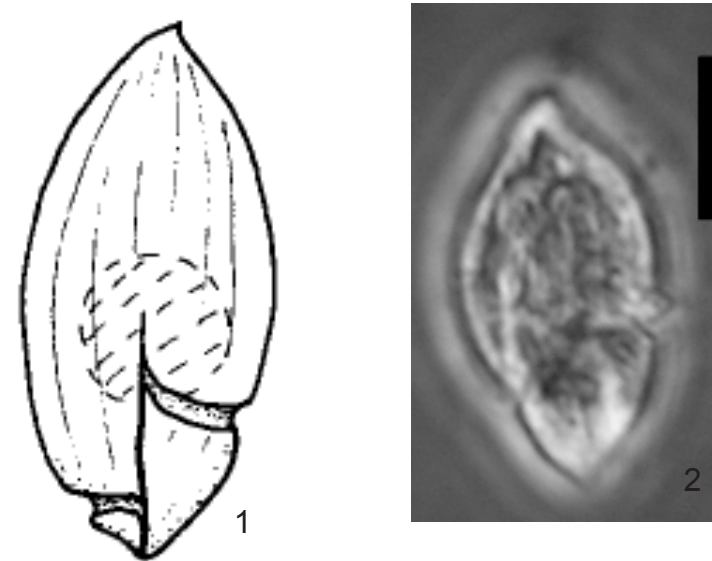
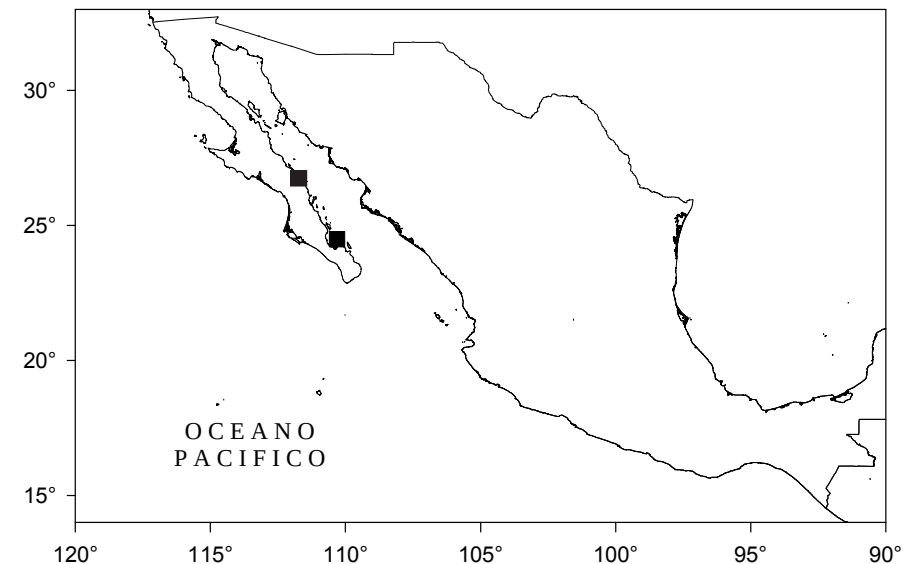


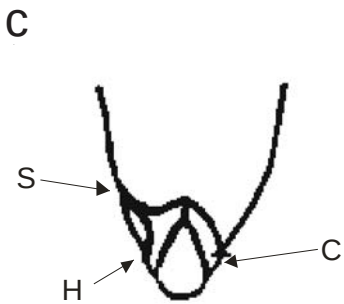
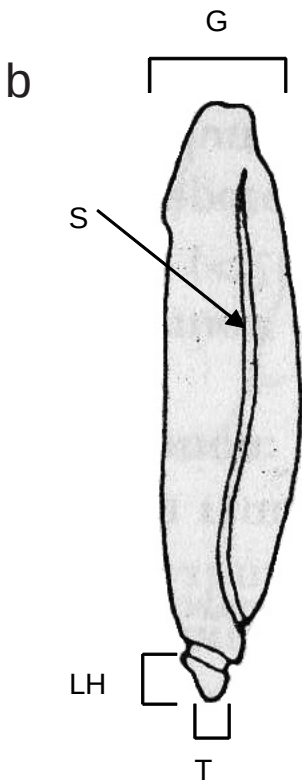
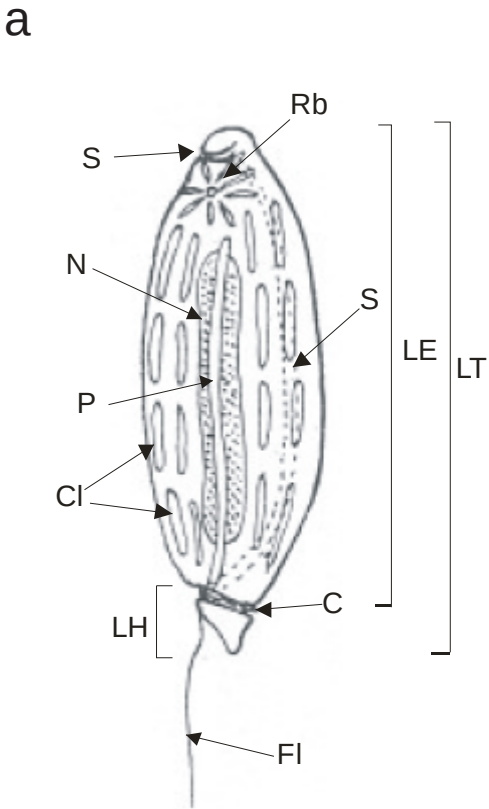
Fig. 1. vista ventral. Modificada de Dodge (1982, fig. 11M); Fig. 2. ML, vista ventral. Escala = 10 μm .



***Torodinium* Kofoid et Swezy**

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 389-394; Schiller, 1933: 545; Dodge, 1982: 109; Steidinger & Tangen ,1997: 456.

Organismos desnudos, de tamaño mediano, con forma elongada fusiforme. Hipocono muy reducido, cónico y asimétrico. El epicono excede la longitud del hipocono por más de 5 veces y presenta un sulcus que se extiende prácticamente a toda la longitud de la célula. Cíngulo descendente. En la parte posterior el cíngulo y el sulcus forman un surco antapical. Presentan rabdosomas muy evidentes, elongados y permanentes, los cuales también han sido sugeridos como cloroplastos. Fotosintéticos (Kofoid & Swezy, 1921; Steidinger & Tangen,1997).



LT = Longitud total
LE = Longitud epicono
H = Hipocono
LH= Longitud hipocono
T = Transdiámetro
G = Grosor
C = Cíngulum

S = Sulcus
FI = Flagelo longitudinal
Cl = Cloroplastos
N = Núcleo
P = Púsula
Rb = Rabdosomas

Torodinium. a) vista lateral izquierda, modificado de Lebour (1925, lám. X, fig. 1), b) vista lateral derecha, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám. 20), y c) extremo antapical en vista ventral, modificado de Kofoid & Swezy (1921, fig. II.2).

Torodinium robustum Kofoid et Swezy 1921

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 391, pl.4, fig. 49; text-fig. 2, 1-3; Lebour, 1925: 66, pl. 10, fig. 1; Schiller, 1933: 545, fig. 575; Dodge, 1982: 109, fig. 13A; Steidinger & Tangen, 1997: 456.

Sinónimos: *Gymnodinium toredo* Schütt, 1895: pl. 23, fig. 74 *partim*; *G. toredo* Paulsen, 1908; 97 *partim*.

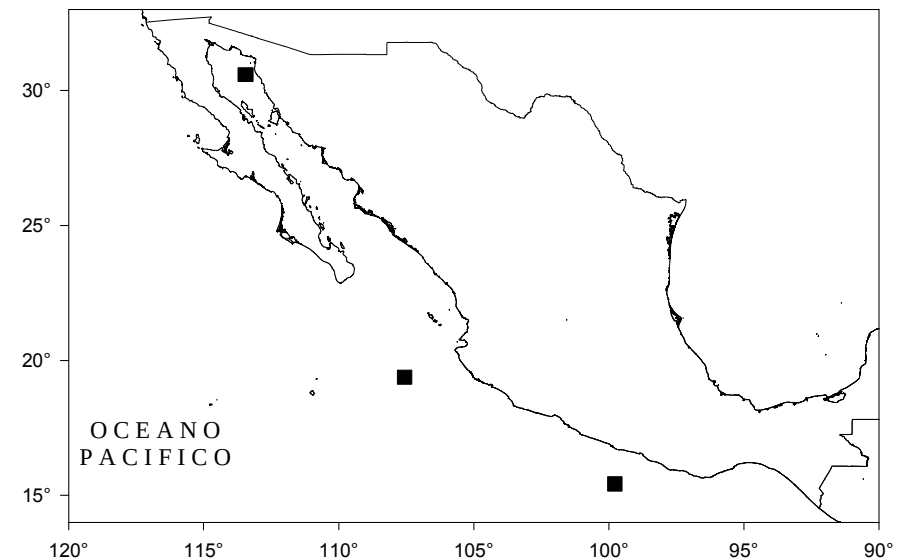
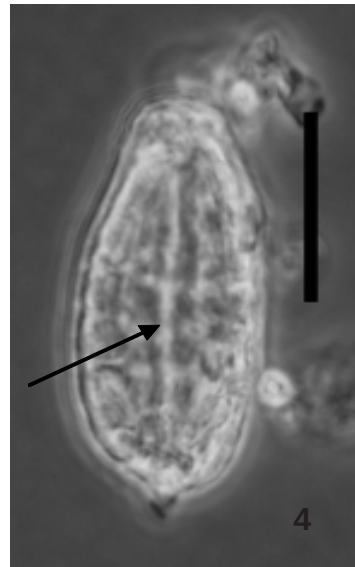
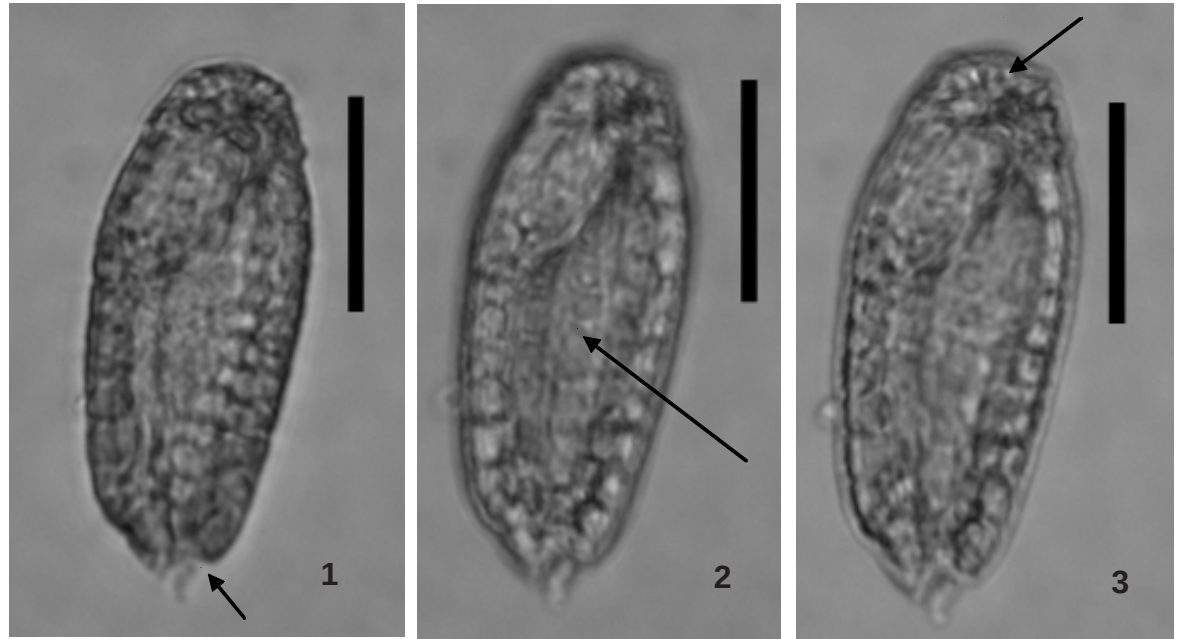
Registros para el PM: Gárate-Lizarraga *et al.*, 2008:

Organismo ovoide, tres veces más largo que ancho. Epicono grande con +ápice redondeado. Hipocono pequeño, en forma de cóno asimétrico. Cingulum escavado, descendente en espiral a la izquierda. Sulcus comienza cerca del ápice da un giro completo al rededor de la célula y después se curva para encontrarse con el cingulum. Nucleo elongado con terminaciones redondadas y se localiza a lolargo del centro de la célula. Se observan numerosos gránulos brillantes; así como radosomas que se concentran en una formación estrellada en el ápice.

Comentarios taxonómicos: Steidinger & Tangen (1997) mencionan que la diferencia entre esta especie y *T. toredo* es la relación largo ancho, que en *T. toredo* es mayor a 3.

Dimensiones: Dodge (1982) reporta una longitud de 36-75 μm y ancho de 21-25 μm . En el PM presentan longitud de 44-52 μm y ancho de 19-21 μm .

Figs. 1-3. ML, mismo organismo en diferentes enfoques, vista lateral izquierda; la flecha indica en fig. 1 el cingulum, fig. 2 el núcleo y fig. 3 los radosomas; Fig. 4. ML, vista lateral derecha, la flecha señala el sulcus. Escalas = 20 μm .

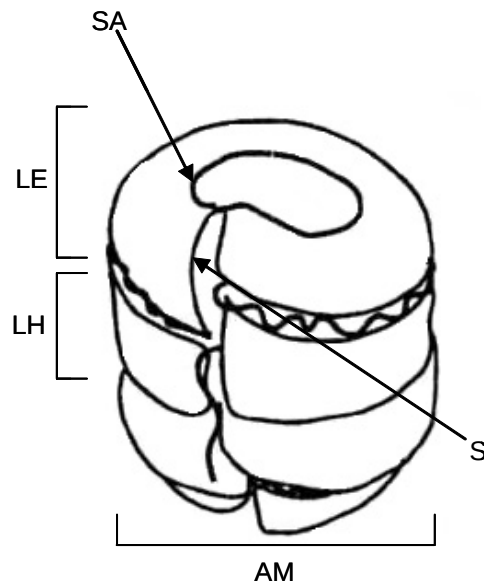


***Polykrikos* Bütschli 1873**

Referencias: Bütschli, 1873: 673; Kofoed & Swezy, 1921: 395-402; Steidinger & Tangen, 1997: 455

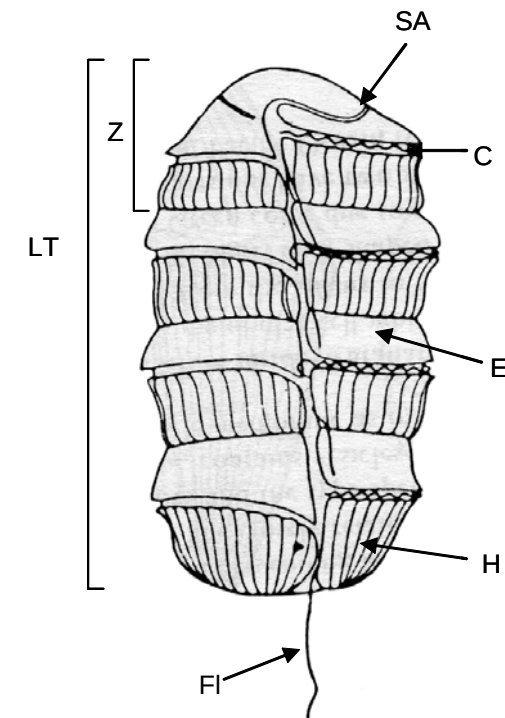
Organismos desnudos, de tamaño mediano a grande, pseudocoloniales, constituidos por “células” conformadas por 4 a 16 zooides. De tipo gymnodinial o gyrodinial apretados entre si; cada zoide presenta su propio cíngulo de tipo ecuatorial o ligeramente desplazado y todos ello comparten un sulcus continuo que se extiende desde el ápice hasta el antápice. Se presenta un sólo núcleo por cada par de zooides. El ápice de la colonia tiene un surco apical de tipo herradura. Nematocistos presentes, carecen de ocelos, citoplasma coloreado con pigmentos. Heterótrofos, fagótrofos, consumen otros dinoflagelados de los géneros *Ceratium*, *Gonyaulax* y *Protoperidinium*, al igual que diatomeas. Vacuolas digestivas generalmente presentes (Kofoed & Swezy, 1921, Steidinger & Tangen, 1997).

a



LE = Longitud Epiteca
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
SA = Surco Apical
S = Sulcus
Z = Zoide
LT = longitud Total
C = Cíngulum
E = Epiteca
H = Hipocono
FI = Flagelo longitudinal

b



Polikrikos a) vista ventral, modificado de Daugbjerg *et al.* (2000, fig. 3) y b) vista ventral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám. 21).

Polykrykos kofoidii Chatton

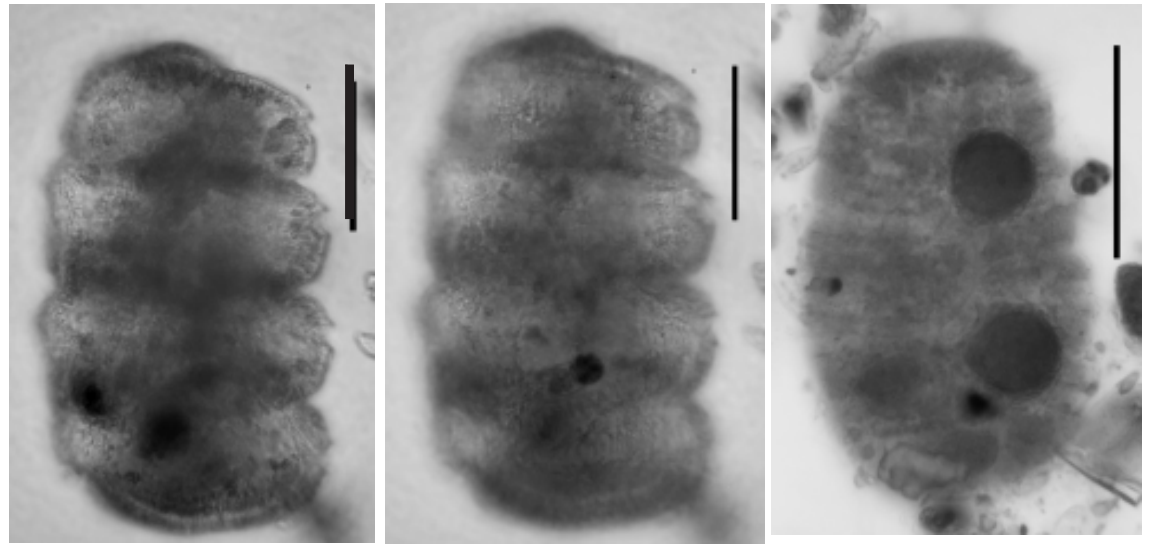
Referencias: Chatton, 1914:161; Kofoid & Swezy, 1921: 398-400, lám. 4, fig. 47, F1; Schiller, 1933: 549, fig. 578; Dodge, 1982: 118, fig. 14D; Steidinger & Tangen, 1997: 457, pl. 21.

Sinónimos: *Polykrykos swartzii* Kofoid, 1907 in part: 291-293, fig. 1.

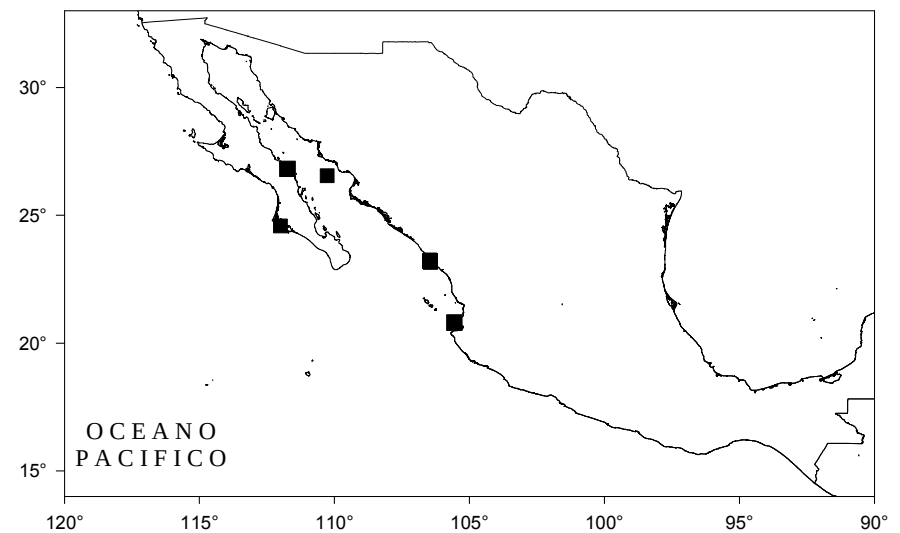
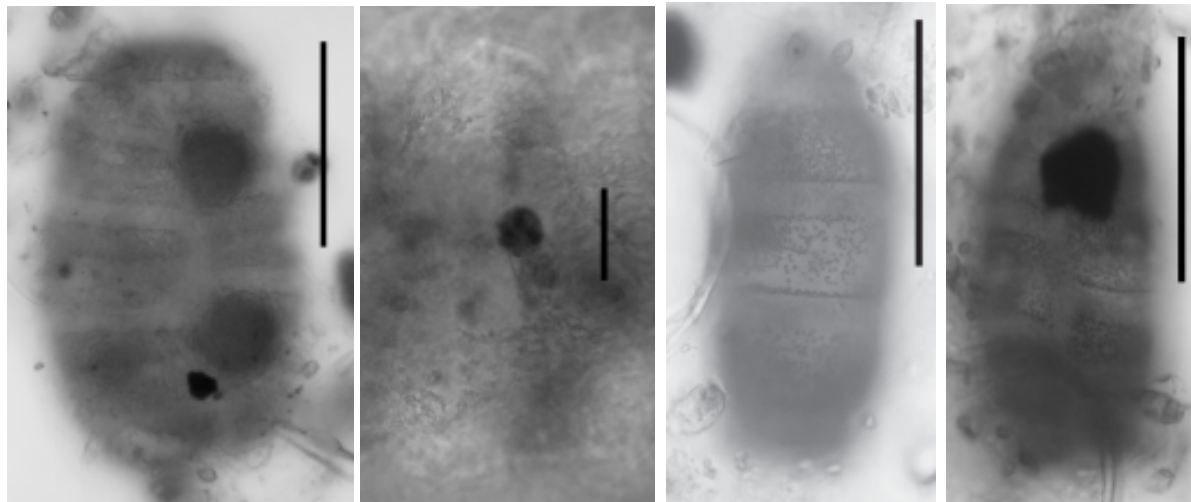
Organismos desnudos, coloniales, de 2, 4, 8 o 16 individuos. Cingulum de cada célula descendente, desplazado 11 veces. Sulcus extendiéndose a tolo lo largo del cuerpo. Superficie del cuerpo ornamentada y nematocistos presentes. Dos núcleos en una cadena de cuatro células.

Comentarios taxonómicos: El organismo sólo se pudo observar en vista lateral, sin embargo coincidió en la mayoría de las dimensiones con Kofoid & Swezy (1921), así como presentar el cingulo muy escavado, se evidenciaron las costillas y presentar únicamente dos núcleos en una cadena de cuatro zooides. La cadena medida sin embargo fue más larga (191 μ m) que lo que señalan dichos autores (110 μ m). Dado que la relación largo ancho, medida directamente del esquema de Kofoid & Swezy (1921, pl. 4, fig. 47) coincidió con el organismo encontrado, suponemos que su medida de longitud puede ser errónea.

Dimensiones: Longitud cadena de cuatro células = 105-191 μ m; T = 58-111 μ m; L. zooide = 22-47 μ m; Diámetro del Núcleo = 20-25 μ m; Nematocistos = 7-19 μ m; Longitud cadena de 4 Cél./ Transdiámetro = 1.7;-1.8 Largo de zooide/ Transdiámetro = 0.37-0.4.



Figs. 1-2. ML, vista lateral derecha, en diferentes enfoques; Fig. 3-4. ML, vista ventra; Fig. 5. ML, Nematocisto; Fig. 6. ML, vista lateral derecha; Fig. 7. ML, vista ventral. Escalas: figs. 1-4 y 6-7 = 50 μ m; fig. 5 = 20 μ m.



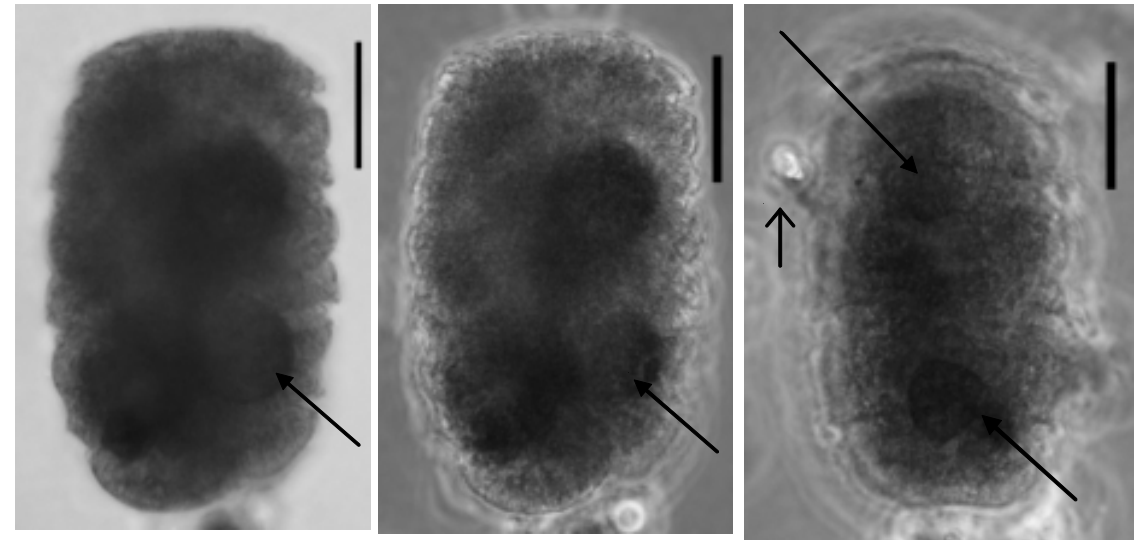
Polykrikos lebourae Herdman

Referencias: Herdman, 1924: 5, fig. 6; Lebour, 1925: 68, lám. 10, fig. 3; Schiller, 1933: 549, Dodge, 1982: 118, fig. 14B, C.

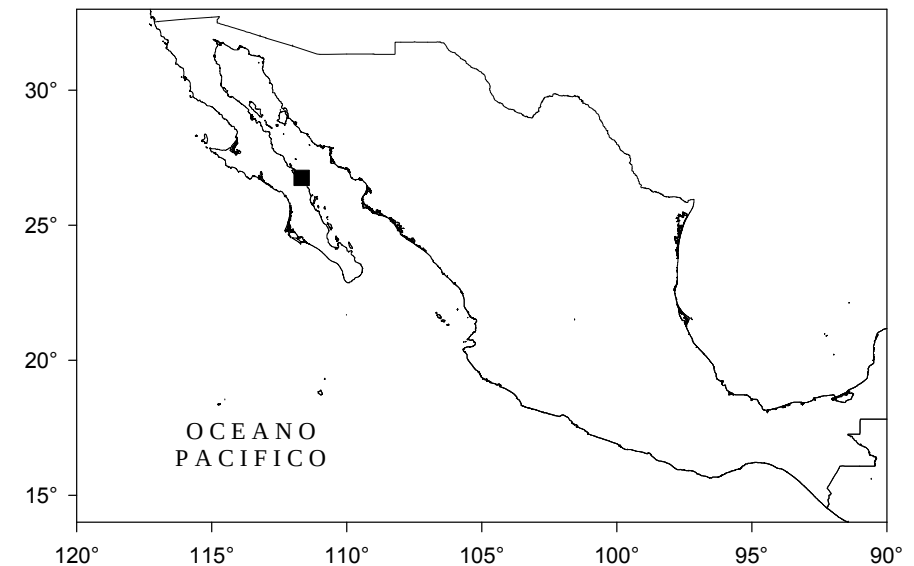
Organismos desnudos, coloniales, compuesta por cuatro a ocho zooides. Cíngulum ligeramente desplazado. Sulcus inconspícuo, no contínuo a lo largo de la colonia. La colonia presenta dos núcleos y numerosos cloroplastos, aunque se ha visto presenta fagotrofia. Con nematocistos.

Distribución: Especie costera de playas arenosas (Dodge, 1982).

Dimensiones: Colonia mayor a 60 μm . El ejemplar aquí encontrado presentó LT = 103 μm y T = 42 μm .



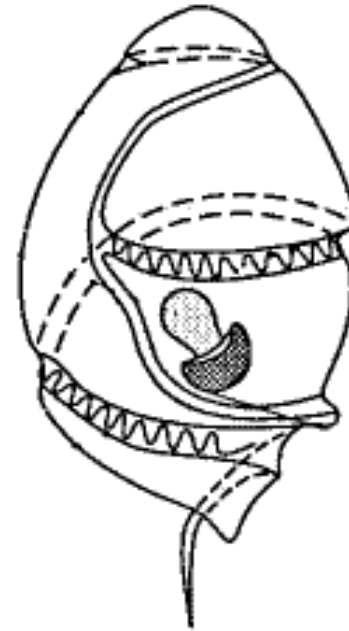
Figs. 1-2. ML, vista ventral, las flechas indican los núcleos. Fig. 3. ML, vista lateral derecha, la flecha (↖) indica los dos núcleos y la flecha (↗) un nematocisto. Escala = 20 μm .



Nematodinium

Referencias: Kofoed & Swezy, 1921: 426-428, fig. NN3

Organismos desnudos, grandes, con forma fusiforme. Relación largo/ancho de 2.8 a 2.9. Cingulum descendiendo en espiral a la izquierda dando un poco más de dos vueltas. Sulcus poco evidente, extendiéndose desde el ápice hasta el antápice y girando alrededor de dos vueltas. Ocelo en la parte posterior. Nematocistos en la parte anterior, arreglados en círculo en el tercio anterior del cuerpo y rodeando al núcleo. Núcleo en la parte central del cuerpo, debajo de este se localiza una vacuola digestiva esférica, con una bola de comida oscura y dos cromatóforos oscuros.



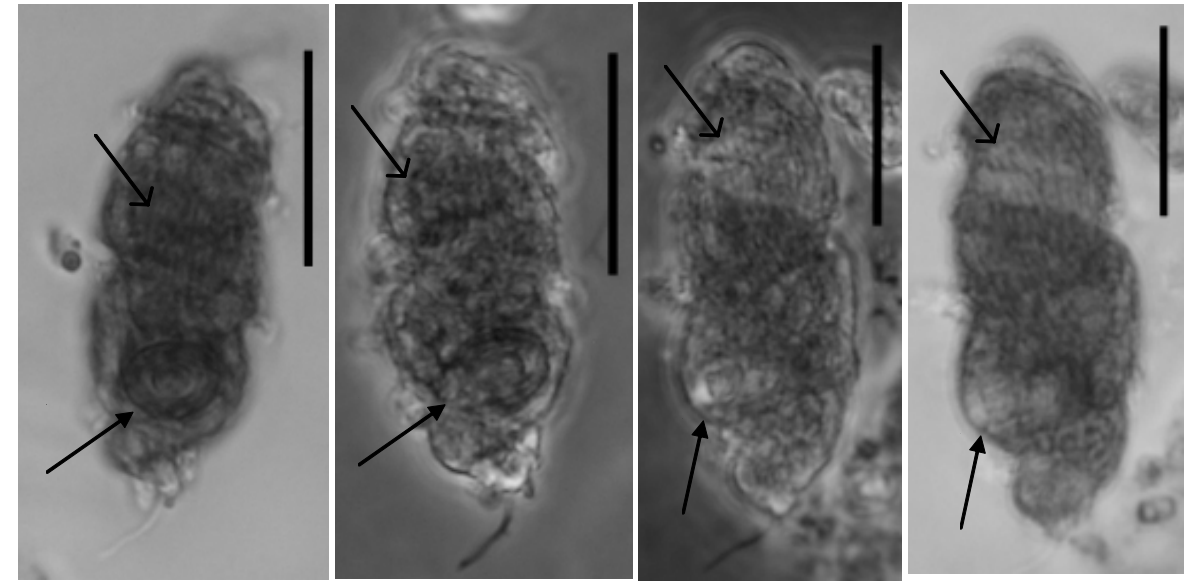
Nematodinium cf. *torpedo* Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 426-428, fig. NN3

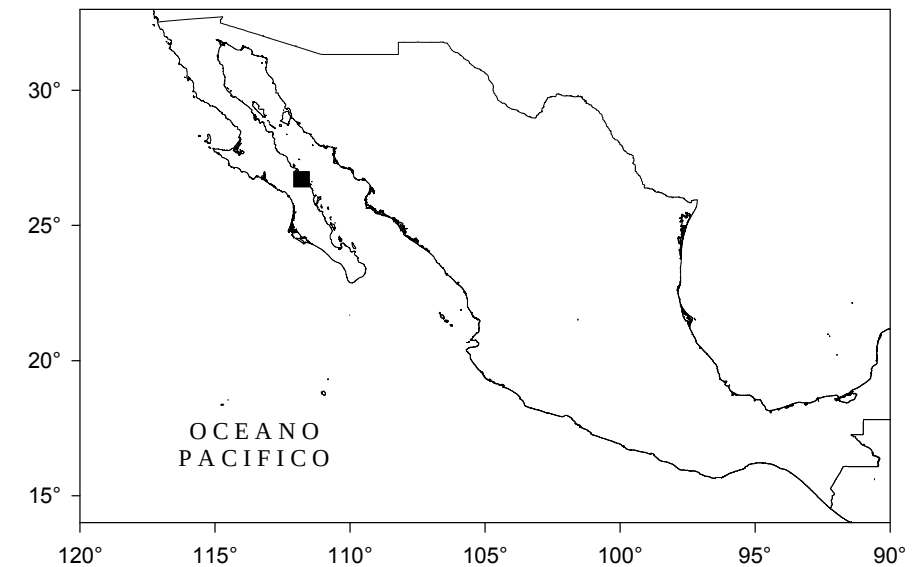
Organismos desnudos, grandes, con forma fusiforme. Relación largo/ancho de 2.8 a 2.9. Cingulum descendiendo en espiral a la izquierda dando un poco más de dos vueltas. Sulcus poco evidente, extendiéndose desde el ápice hasta el antápice y girando alrededor de dos vueltas. Ocelo en la parte posterior. Nematocistos en la parte anterior, arreglados en círculo en el tercio anterior del cuerpo y rodeado al núcleo. Núcleo en la parte central del cuerpo, debajo de este se localiza una vacuola digestiva esférica, con una bola de comida oscura y dos cromatóforos oscuros.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar encontrado coincide en forma y relación LT/AM; y algunas estructuras internas del organismo, así como la disposición y número de vueltas del cingulum, sin embargo el organismo encontrado era más pequeño, ya que Kofoid & Swezy (1921) mencionan una longitud de 83 μm , un transdiámetro de 29 μm y una longitud del núcleo de 28 μm .

Dimensiones: LT = 43-52 μm , AM = 14-18 μm , LT/AM = 2.8-3, LNúcleo= 22 μm , Locelo = 9-12 μm , LNematocistos = 4 μm .



Figs. 1-2. ML, vista lateral izquierda. Figs. 3-4. ML, vista lateral izquierda. Las flechas  indican la vacuola digestiva y las flechas  el núcleo. Escalas = 20 μm .



***Warnowia* Lindemann**

Referencias: Lindemann, 1928: 52; Dodge, 1982: 116; Fensome *et al.*, 2003: 48.

Sinónimo: *Pouchetia* Schütt, 1895: 168, pl. 26, figs. 92, 94.

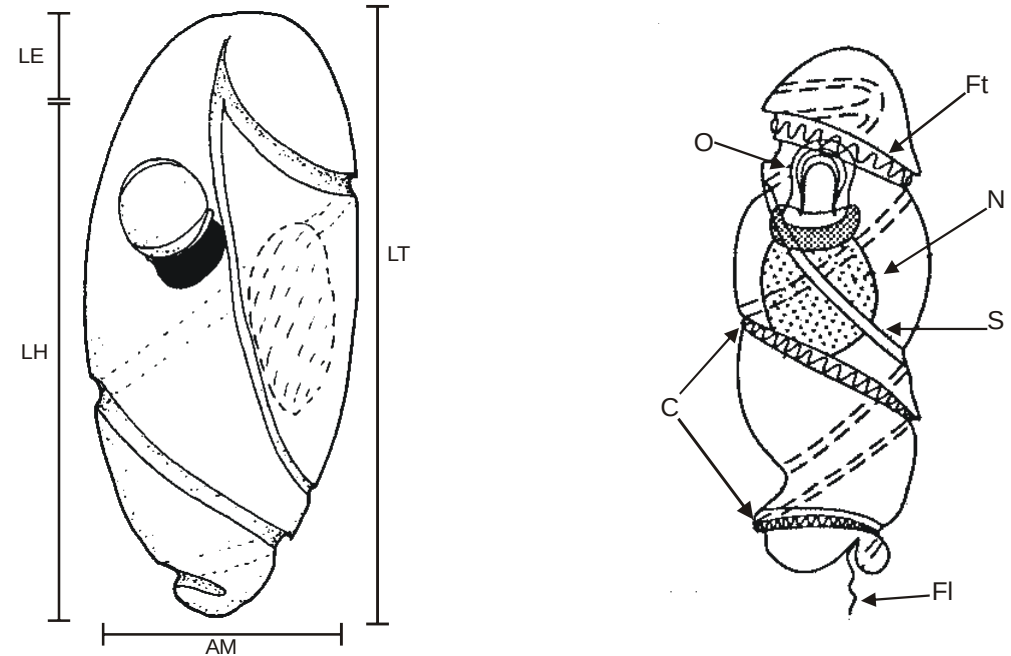
Organismos desnudos con cingulum y sulcus corriendo en espiral al rededor de la célula. Cingulum descendente con 1.1 a 2 giros al rededor de la célula. Sulcus con sólo 0.25 a 1.5 giros. Ocelo presente, con un gran lente hialino y una masa pigmentada de color rojo o negro. Núcleo generalmente en la parte anterior de la célula. Frecuentemente enquistados en una membrana de paredes delgadas. No fotosintéticos, nutrición holozoica. Se diferencia de *Cochlodinium*, en que el sulcus en éste género no corre paralelo al cingulum, mientras que en *Cochlodinium* el sulcus corre en la región intercingular, además es frecuente que el sulcus se prolongue hacia el epicono formando una curvatura por arriba del inicio del cingulum, y por debajo del final de este; originando las llamadas lazadas apicales y antapicales.

Gómez (2005) reconoce 25 especies, todas marinas de aguas templadas calidas a tropicales (Kofoid & Swezy, 1921).

Comentarios taxonómicos: Género originalmente conocido con el nombre de *Pouchetia* Schütt, pero ya existía un homónimo en las plantas vasculares de la familia Rubiácea, por lo que fue cambiado a *Warnowia*. Sin embargo para los zoólogos es correcto el nombre de *Pouchetia* así como el de la familia Pouchetidae, ya que en el CINZ no existe otro género con dicho nombre (Fensome *et al.*, 2003).

Dodge (1982) comenta que es posible que algunas especies del género *Protopsis* Kofoid & Swezy, sean en realidad estadios del ciclo de vida de *Warnowia*.

Warnowia. a) vista ventral, modificado de Dodge (1982, fig. 13K) y b) vista dorsal, modificada de Fensome *et al.* (2003, fig. 45a).



LT = Longitud Total
LE = Longitud Epicono
LH = Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
C = Cingulum
S = Sulcus
FI = Flagelo longitudinal
Ft = Flagelo transversal
N = Núcleo
O = Ocelo

***Warnowia maxima* (Kofoid et Swezy) Lindemann**

Referencias: Lindemann, 1928: 52; Gómez, 2005: 170.

Sinónimo: *Pouchetia maxima* Kofoid & Swezy, 1921: 448, pl.6, fig. 61, tex fig. OO-2

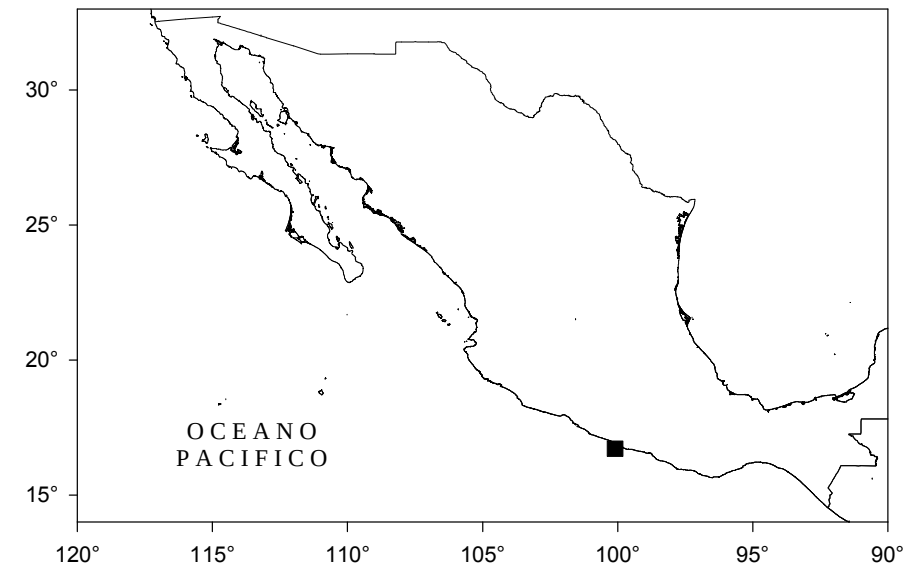
Organismo de cuerpo elipsoidal, más largo que ancho; 1.4 relación longitud/transdiámetro. Epicono pequeño con ápice redondo. Hipocono grande, cona antápice redondo muy convexo. Sin surco apical. Cingulum descendente, ligeramente escabado dando 1.5 vueltas al organismo. Sulcus en vista ventral corre paralelo y por debajo el cingulum y desaparece en vista ventral en el primer tercio de la longitud de la célula; cayendo abruptamente hasta la parte final del organismo. Ocelo situado en vista ventral a la izquierda del sulcus. Nucleo grande esferico u oboide, localizado en la parte central.

Comentario taxonómico: Kofoid & Swezy (1921) describen el ocelo que consiste en un melanosoma hemisferico con un corazón central rojo, en la cual estan enbebidas unas pequeñas lentes hemisfericas; cerca de las lentes se encuentran unas esférulas refractivas, agrupadas en una masa.

El ejemplar observado, presentaba una membrana hialina de doble capa al rededor del organismo; que seguramente corresponde al estado enquistado señalado tanto para este género como para el género *Cochclodinium*.

LT = 160 μ m
T = 84 μ m
AM = 106 μ m
LT/AM = 1.5
N = 60 μ m
O = 20 μ m
Quiste = 250 de largo

Fig. 1. ML, vista dorsal, célula enquistada. Escala = 50 μ m.



***Warnowia polyphemus* (Pouchet) Schiller**

Referencias: Schiller, 1933: 576, fig. 606; Dodge, 1982: 116, fig. 13K; Gómez, 2005: 170.

Sinónimo: *Pouchetia polyphemus* (Pouchet) Kofoid & Swezy 1921: 453; *Gymnodinium polyphemus* Pouchet, *Warnowia pulchra* Schiller sensu Greuet 1968

Registros en el PM: Gárate-Lizárraga *et al.*, 2008.

Organismos de talla grande, con cuerpo elongado. Cingulun descendente con 1.75 a 2 vueltas al rededor de la célula. Sulcus con 0.5 a 0.75 vueltas, con giros en la parte apical y antapical. Epicono asimétrico, hemisférico, aplanado. Hipocono reducido y con una indentación sulcal, y una prolongación agudizada en un lado. Ocelo en el hipocono, en la parte media, hacia la izquierda del sulcus. Nucleo transparente difícil de observar. Pusula con forma de mazo cerca del Ocelo.

Comentarios taxonómicos: Kofoid & Swezy (1921) mencionan que la especie puede ser curvada como lo muestra la fig. OO11, sin embargo esa curvatura podría ser observada en vista lateral; ya que ni la figura de Dodge (1982) ni la de Gárate-Lizárraga (2008) presentan tal curvatura.

Dimensiones: Aunque la figura de Gárate-Lizárraga *et al.* (2008) no presenta escala, se reporta una longitud de 75-104 μm , transdiámetro 47 μm y ocelo = 12 μm .

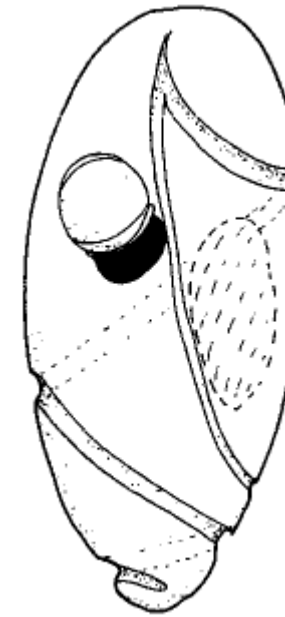
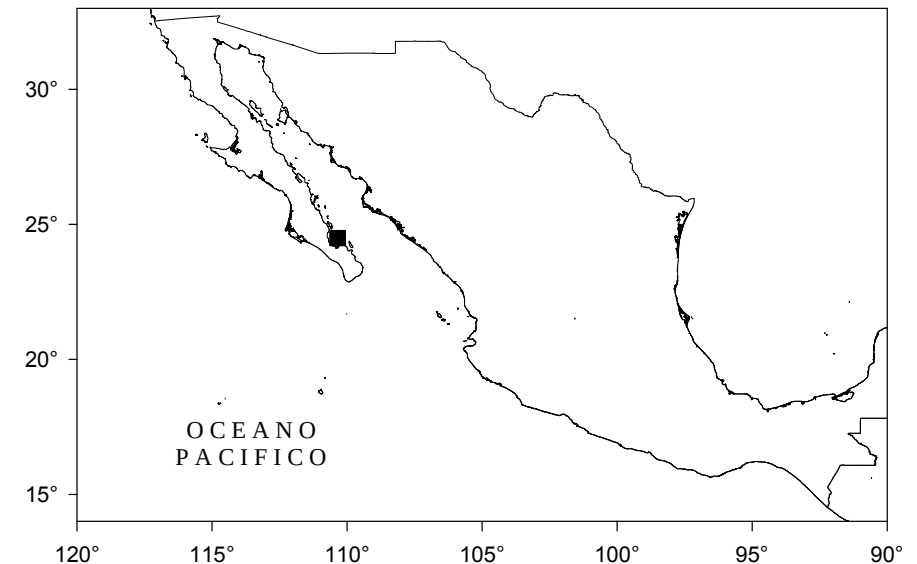


Fig. 1. Tomada de Dodge (1982: 113, fig. 13k)



***Warnowia violecens* (Pouchet) Schiller**

Referencias: Schiller, 1933: 576, fig. 606; Gómez, 2005: 171.

Sinónimo: *Pouchetia violescens* Kofoid & Swezy, 1921:469-471, pl. 11, figs. 118-120, fig. OO-1.

Registros: Gárate-Lizárraga *et al.*, 2008.

Organismos de talla grande, ovoide. Cingulun descendente con 1.5 vueltas al rededor de la célula. Sulcus con 3 vueltas, con lazada apical y antapical. Epicono grande con forma de domo y ápice redondeado, presenta una endidura sulcal; excede en tamaño y forma al hipocono. Hipocono es más estrecho que el epicono y tiene una forma de cono truncado. Ocelo con lentes concentradas. Con un excavación profunda en la región de los lentes del ocelo. Núcleo en el epicono. En una cara 6 a 8 estrías equidistantes, se encuentran en el citoplasma y son interrumpidas por el ocelo.

Dimensiones: Aunque la figura de Gárate-Lizárraga *et al.* (2008) no presenta escala, se reporta una longitud de 106-115, transdiámetro 51-63 y núcleo = 16-18.

Comentarios taxonómicos: La fotografía mostrada por Gárate-Lizárraga (2008) esta en vista lateal y por ello no se observa con detalle, ni la hendidura del epicono, ni la excavación lateral profunda a la altura de los lentes del ocelo.

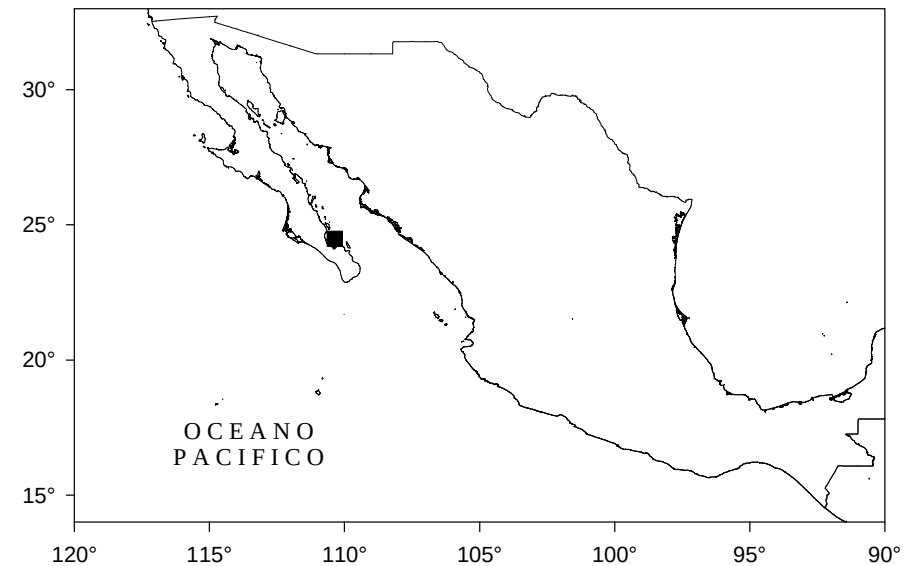
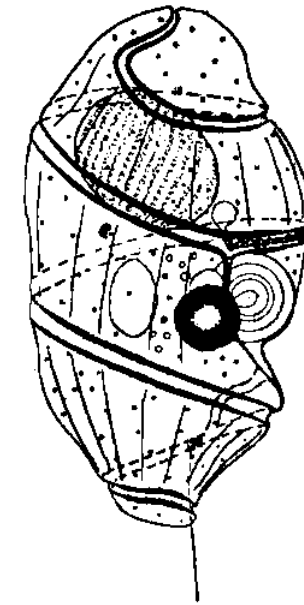


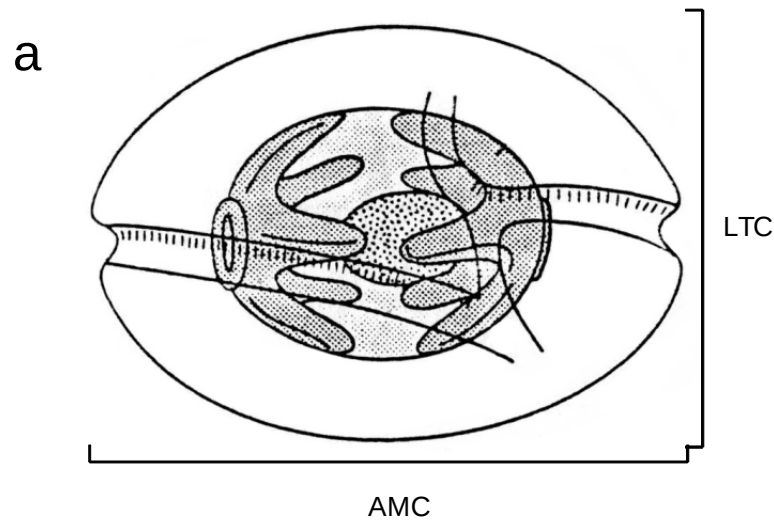
Fig. 1. Vista ventral, tomado de Kofoid & Swezy (1921, fig. OO-1)

***Actiniscus* Ehrenberg**

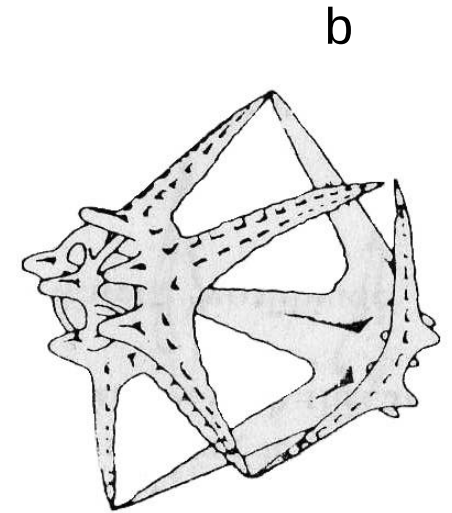
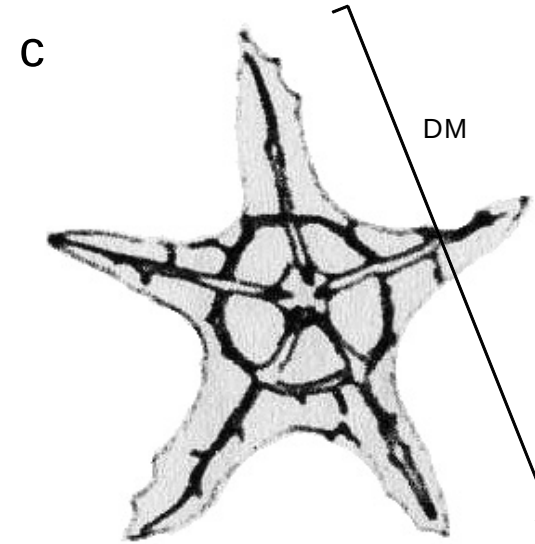
Referencias: Ehrenberg, 1840: 147, Balech, 1988: 199; Fensome *et al.* 1993: 50-51.

Organismos pequeños, desnudos, de tipo gymnodinial, con un esqueleto interno rígido de sílice compuesto por dos partes con forma de estrella, cada una con 4 a 6 procesos radiantes. La estructura completa del endoesqueleto se da por la unión de las dos estrellas que conforman una capa reforzada perinuclear que encierra al núcleo. Heterótrofos. Se reconoce sólo una especie (Gómez, 2005)

Comentarios taxonómicos: El nombre *Actiniscus* fue originalmente propuesto por Ehrenberg (1840a) como un subgénero de los silicoflagelados del género *Dichtyocha*, erigiendo dos especies. Posteriormente el mismo Ehrenberg (1843) elevó el nombre de *Actiniscus* a género. Shütt (1891) transfirió a las dos especies de *Actiniscus* al nuevo género *Gymnaster* erigido por él; dado que había discrepancias sobre la especie tipo. Posteriormente esos mismos autores decretaron que *Gymnaster* era un nombre ilegítimo. Fensome *et al.* (1993) clasifican a *Actiniscus* en el orden Gymnodiniales, suborden Actiniscineae, familia Actiniscacaeae. Mientras que Sournia (1984) erigió al orden Actinisciales (Fensome *et al.*, 1993; Steidinger & Tangen, 1997).



LTC = Longitud total célula
AMC = Ancho máximo célula
DM = Diámetro máximo del endoesqueleto



Actiniscus a) organismo completo vista ventral, modificado de Fensome *et. al.* (1993, fig. 47-a), b) endoesqueleto conformado por las dos estrellas en vista lateral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, pl. 24) y c) endoesqueleto en vista frontal, modificado de Balech (1988, lám. 82 figs. 22-23).

***Actiniscus pentasterias* (Ehrenberg) Erenberg**

Referencias: Ehrenberg, 1854: pl. 35-A: 23, fig. 1; pl. 33:17, fig. 1; pl. 36, fig. 36; pl. 18, fig. 61; pl. 19, fig. 45; pl. 20:1, fig. 48. Balech, 1988; 199, pl. 82. figs. 22-23; Hansen, 1993: 486, figs. 1-2; Steidinger & Tangen, 1997:468, pl 24.

Sinónimo: *Dictyocha pentasterias* Ehrenberg 1840: 147.

Registros: Hernández-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a, Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Organismo desnudo, de forma redonda y aplanado antero-posteriormente. Esqueleto interno silicio, formado por un par de estructuras con forma de estrellas pentámeras. La parte central de cada estrella corresponde a un anillo fragmentado a partir del cual surgen los brazos que son algo curvados y portan algunas ramificaciones (Balech 1988).

Distribución: En el PM se le ha encontrado en la Costa Oeste de Baja California y Golfo de Tehuantepec; así como en el Golfo de California.

Dimensiones del esqueleto: Diámetro = 23-40 μm .

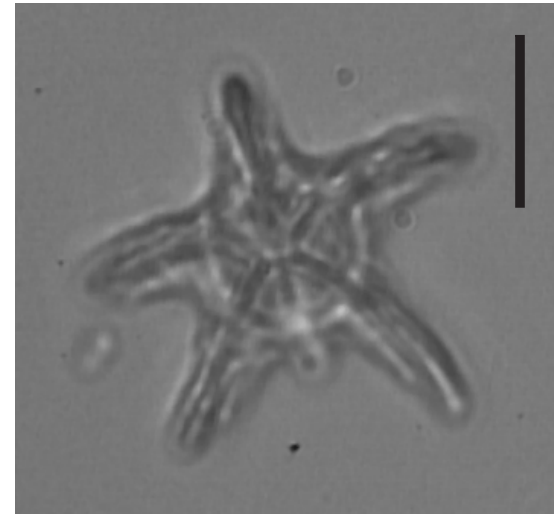
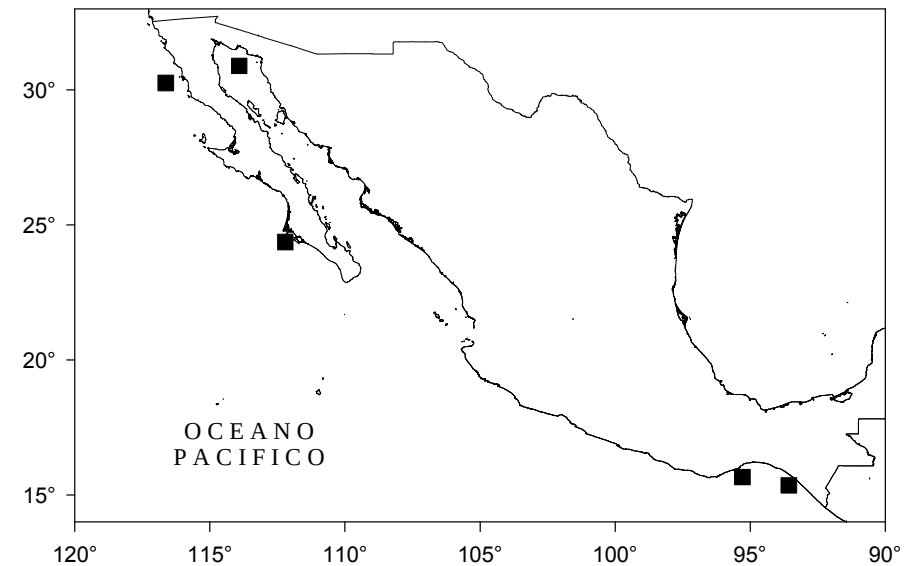


Fig. ML, parte del esqueleto interno. Escala = 10 μm .

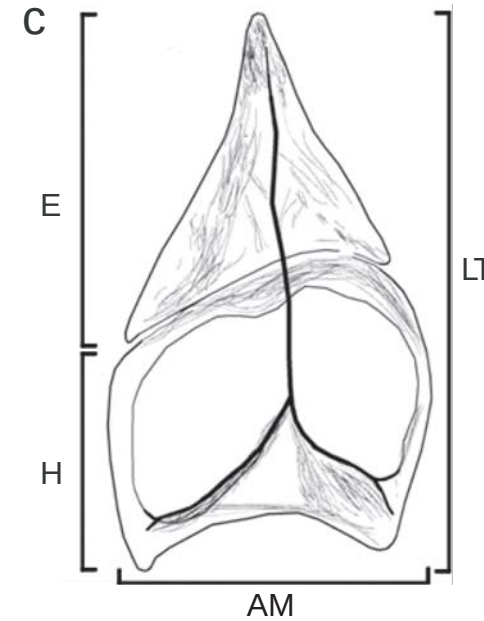
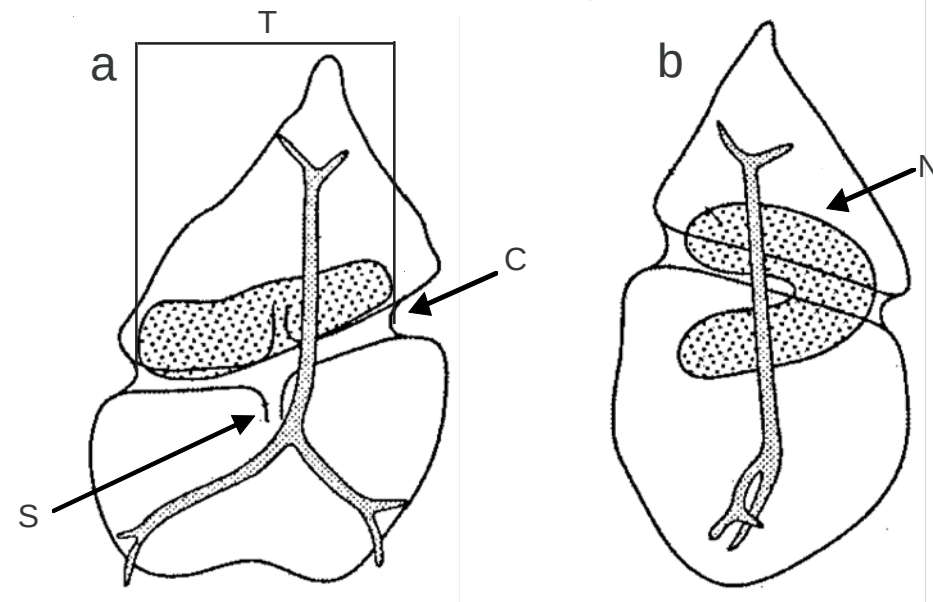


Dicroerisma Taylor et Cattell

Referencias: Taylor & Cattell: 1969, 169-170, lám., 172; Fensome *et al.* 2003: 52, fig. 48.

Organismos gimnodiniales no fotosintéticos que poseen un endoesqueleto hueco orientado longitudinalmente, denominado axotilo que es ramificado y que dentro del organismos se presenta con forma de Y invertida.

Se reconoce una sólo especie (Gómez, 2005).



LT = Longitud total
E = Epicono
H = Hipocono
AM = Ancho máximo
T = Transdiámetro
C = Cíngulum
S = Sulcus
N = Núcleo
E = Estrías del anfiesma

Dicroerisma. a) vista ventral y b) vista lateral, modificadas de Fensome *et al.* (2003: 52, fig. 48); c) vista ventral, modificada de Gómez (2008:119, fig. 3C) .

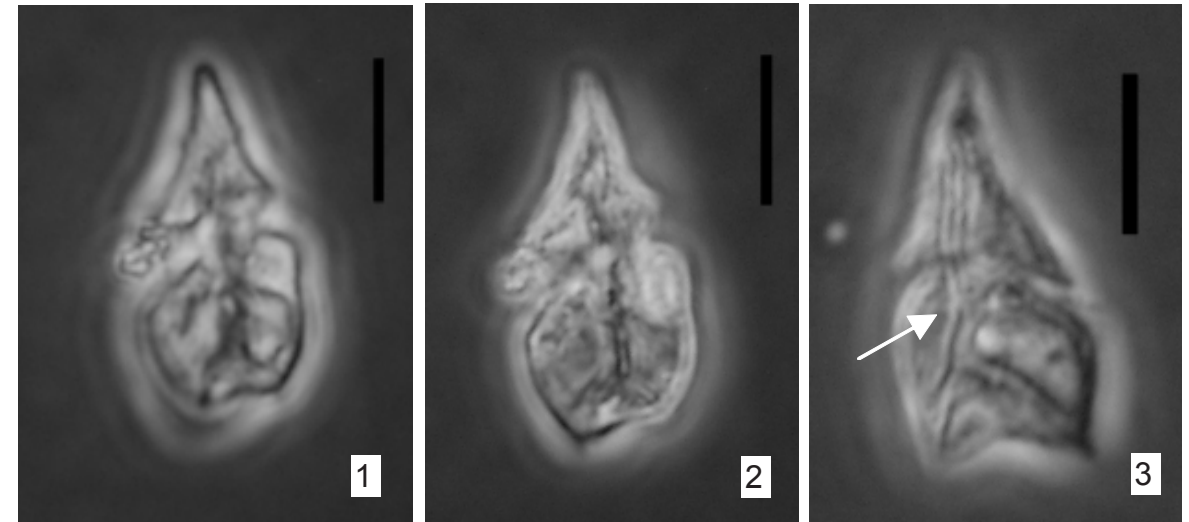
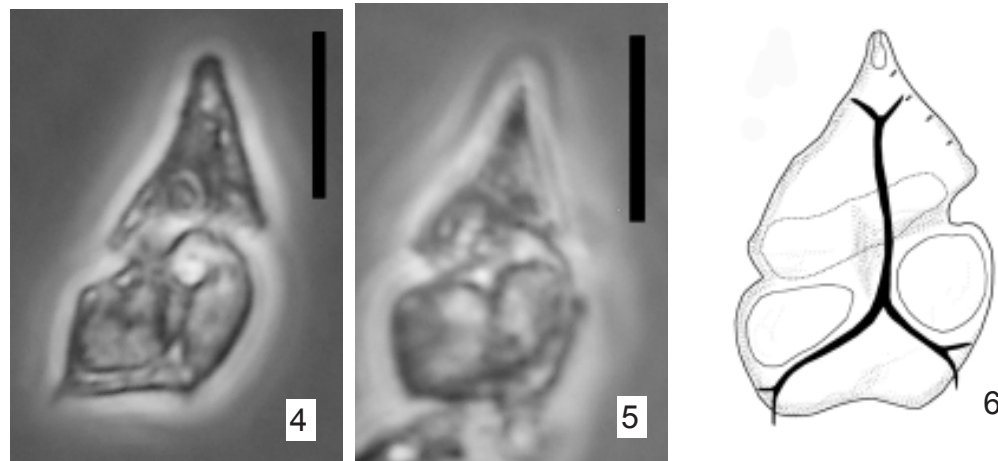
Dicroerisma psilonereiella Tylor et Cattell

Referencias: Taylor & Catell, 1969: 170, pl. 1; Taylor, 1976: 55, pl. 37, fig. 432; Gómez, 2008: 116, fig. 2a-G.

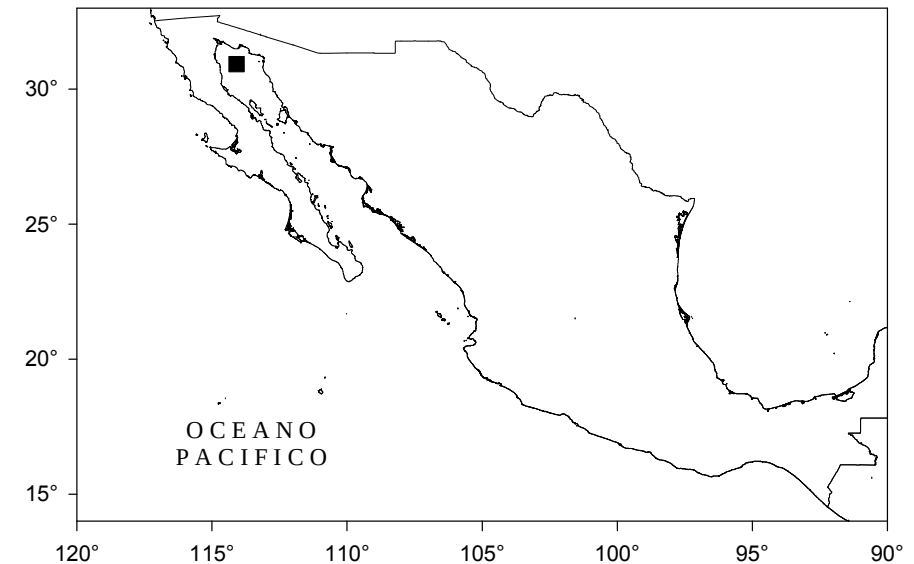
Organismos pequeños atecados, en forma de pera, ligeramente comprimidos dorso-ventralmente. Epicóno cónico y terminado en punta; hipocóno ligeramente bilobulado con dos pequeñas puntas. Cíngulum escabado, descendente y desplazado 1-1.5. Presenta un endoesqueleto en forma de Y invertido (axostilo), que se extiende desde el ápice y se bifurca en el hipocóno. No fotosintéticos.

Distribución: Originalmente fue descrita para las costas del Pacífico en Canadá, posteriormente se le ha encontrado en el Atlántico norte, en aguas del Océano Índico y en aguas templadas y tropicales del Pacífico (Gómez, 2008). De acuerdo a lo reportado por Gómez (2008) se le puede considerar una especie umbrofila, ya que se localiza principalmente por debajo de los 70 m de profundidad.

Dimensiones: Gómez (2008) reporta para el Pacífico una longitud de 25-35 μm y ancho de 15-21 μm a nivel del cíngulum. En tanto los individuos encontrados en el PM presentaron valores por debajo y superiores a los reportados, como son: Largo 25-44 μm , ancho a nivel del cíngulum 6-20 μm , y ancho máximo de 12-20 μm .



Figs. 1-2. LM, mismo organismo en enfoque diferente, vista ventral. Fig. 3. ML, vista dorsal; la flecha indica el axostilo. Fig. 4. ML, vista ventral. Fig. 5. ML, vista ventral. Fig. 6. Tomada de Taylor & Cattell (1969) en Gómez (2008). Escalas = 10 μm .



Orden **Ptychodiscales** Fensome *et al.*

Organismos gimnodiniales de vida libre con la película bien desarrollada y constituyendo el elemento principal del anfiesma.

Familia **Ptychodiscaceae** Willey *et* Hickson

Las células móviles presentan fundamentalmente una forma gimnodinoide careciendo de extensiones o brazos. La película es muy fuerte y flexible y esta formada principalmente por celulosa o dinosporina y no presenta un esqueleto periférico con forma de canasta.

Subfamilia **Ptychodiscoideae** Schütt

Organismos pticodiscales cuyo principal componente de la película es la celulosa y no presentan ninguna abertura apical.

Balechina* Loeblich *et* Loeblich
B. coerulea (Dogiel) Taylor

Ptychodiscus Stein
P. noctiluca Stein

Familia **Amphitholaceae** Poche

Organismos pticodiscales cuya película esta excepcionalmente bien desarrollada y forma un esqueleto periplástico de origen orgánico con forma de canasta.

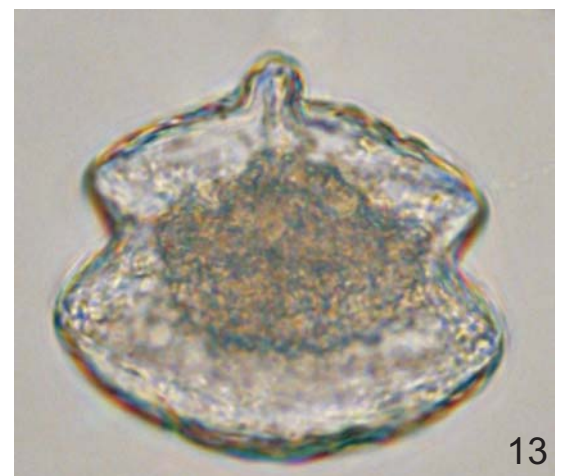
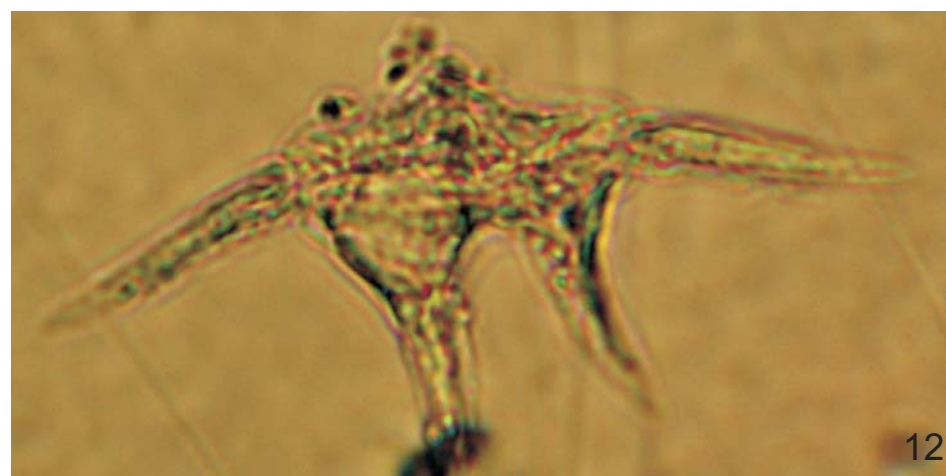
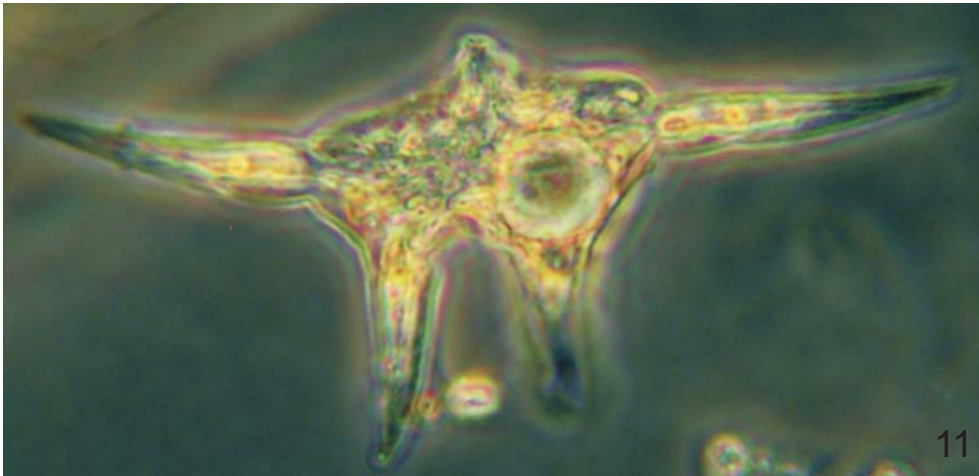
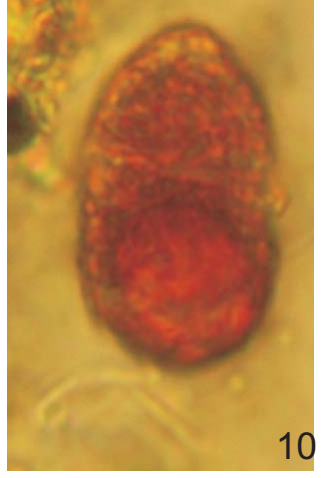
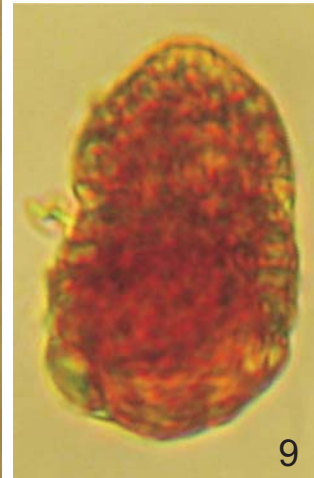
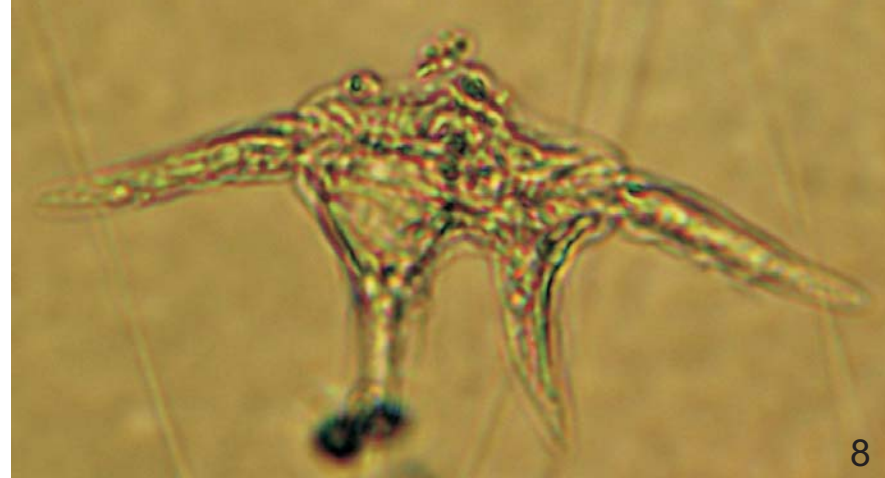
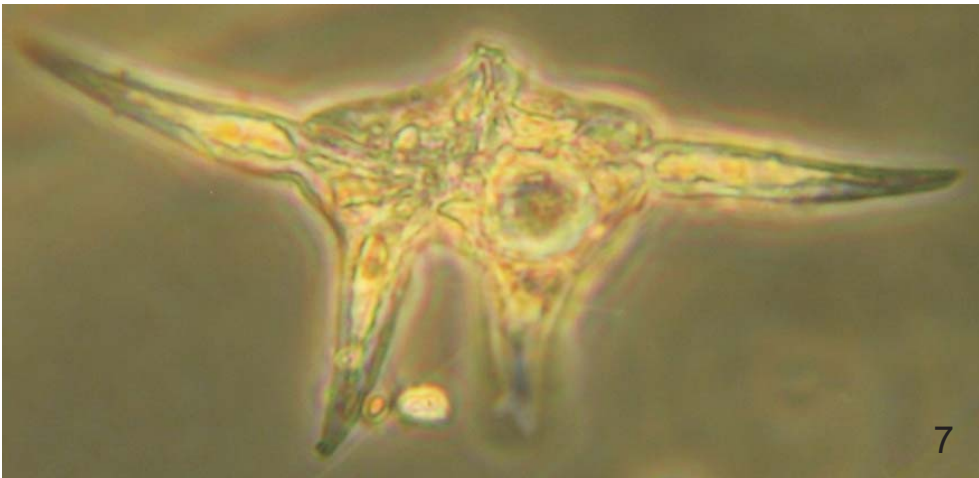
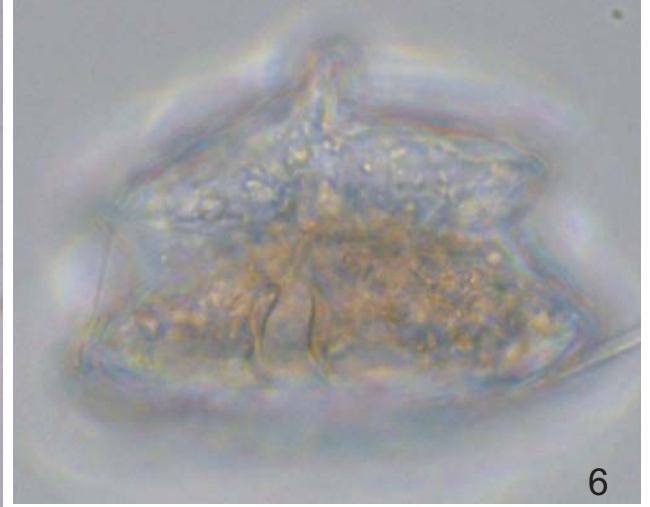
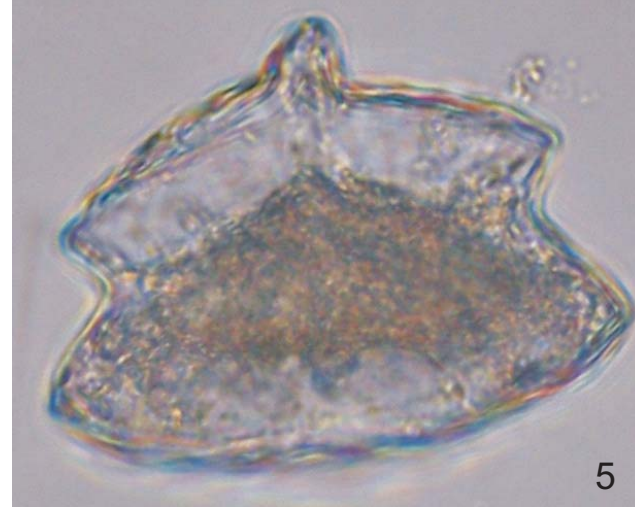
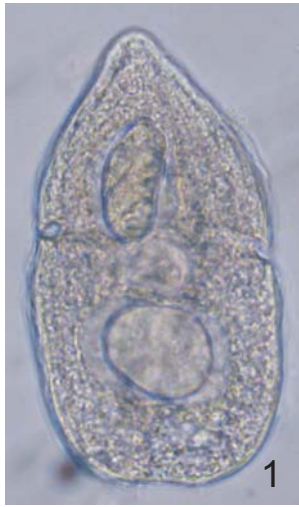
Achradina Lohmann
A. pulchra Lohmann

Familia **Brachydiniaceae**

Organismo pticodiscales que presentan 4 o 5 extensiones potencialmente móviles, llamados brazos que radian de un cuerpo central. Presentan cloroplastos alargados que se presentan también en los brazos.

Brachidinium Taylor
B. capitatum Taylor

Asterodinium Sournia
A. gracile Sournia



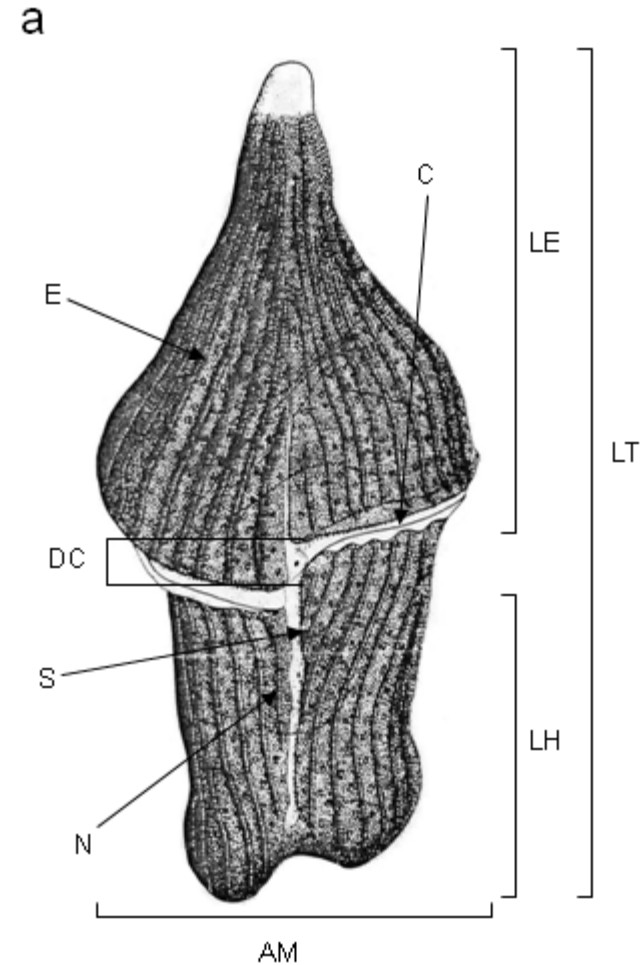
Balechina Loeblich Jr. et Loeblich III

Referencias: Kofoed & Swezy, 1921: 175; Loeblich Jr. & Loeblich III, 1968: 210; Taylor, 1976: 113; Fensome *et al.*, 1993: 54; Steidinger & Tangen, 1997: 461.

Organismos desnudos grandes, con forma elipsoidal y circular en vista apical. Periplasto grueso y rígido que les permite mantener su forma aún con la fijación con formol. Anfiesma frecuentemente con estrías longitudinales y areolación evidente. Cíngulo ecuatorial o descendente desplazado de 0.5 – 2x. Sulcus invadiendo la epiteca. Heterótrofos (Taylor, 1976; Steidinger & Tangen, 1997).

Estos organismos fueron clasificadas por Kofoed & Swezy (1921) en un subgénero de *Gymnodinium* denominado *Pachydinium*. Loeblich y Loeblich (1968) lo elevaron a género proponiendo el nombre de *Balechina*, al no poder usar *Pachydinium* por existir ya un género con ese nombre. Balech (1988) no aceptó al género *Balechina* y los clasificó dentro de *Gymnodinium*, lo mismo ocurre con Gómez (2005).

LT = Longitud total
LE = Longitud Epicono
LH= Longitud Hipocono
AM = Ancho máximo
DC = Desplazamiento del Cíngulum
C = Cíngulum
S = Sulcus
N = Núcleo
E = Estrías



Balechina. a) vista ventral, modificado de Taylor (1976, lám. 37 fig. 443).

***Balechina coerulea* (Dogiel) F. J. R. Taylor**

Referencias: Kofoid & Swezy, 1921: 197, figs. Z, 4; Schiller, 1933: 344, figs.249a, b; Taylor 1976: 113; Balech, 1988: 20, pl. 1 fig. 6; Steidinger & Tangen, 1997: 461.

Sinónimos: *Gymnodinium coeruleum* Dogiel, 1906: 35, pl. 2, figs. 46-47.

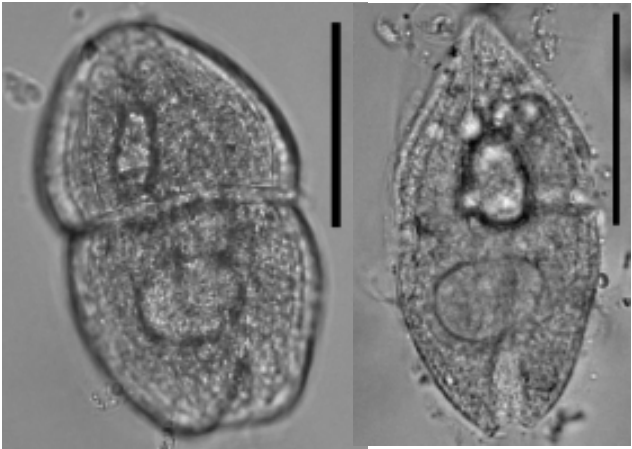
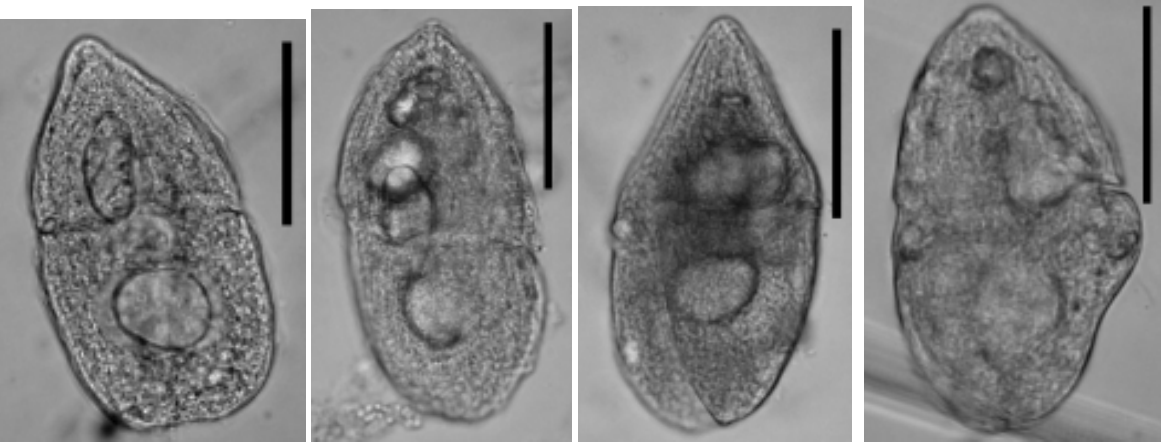
Registros: Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Especie grande con forma fusiforme y periplasto con estrías. Cíngulo marcado y descendente. Sulcus prologado en el epiceno formando un surco estrecho hasta el ápice y que en el hipocono forma una muesca en el borde posterior.

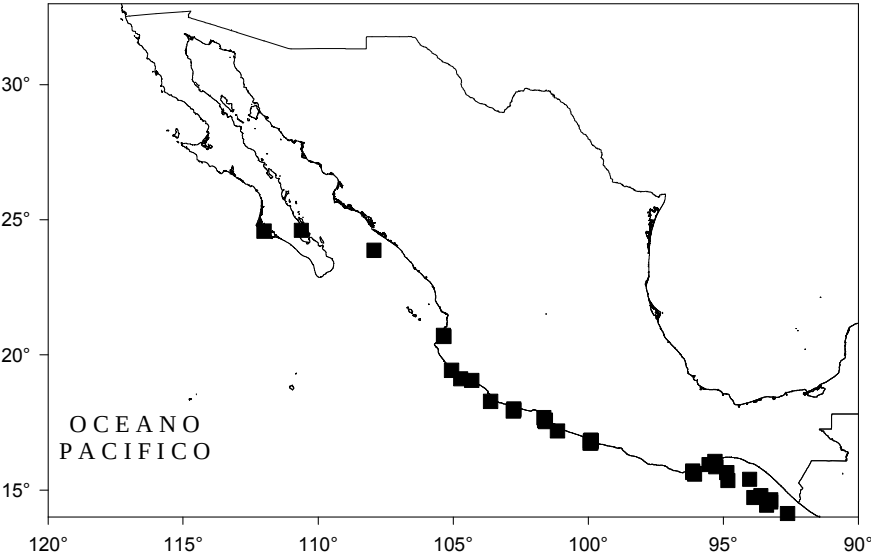
Comentarios taxonómicos: Especie con forma variable, ya que el Hipocono, que generalmente es agudizado, puede llegar a redondearse completamente, como lo muestra una de las Figs. de Dogiel (1906) correspondiente al iconotipo de la especie, que fue retomada por Kofoid & Swezi (1921) y también mostrada en la Fig. 1. Se reconoce por tener el cíngulo ligeramente sub-ecuatorial y descendiente 2x; el transdiámetro escavado, el Sulcus con una ancha hendidura n la porción antapical y una relación largo/ancho cercana a 2.0. En todas la fotografías mostradas del Pacífico mexicano, al igual que en todos los esquemas mostrados por distintos autores (Dogiel (1906), Balech (1988), se observa el núcleo en la parte central del hipocono y otro cuerpo redondeado en el hipocono cerca del cíngulo. Los únicos autores que hacen referencia a él son Kofoid & Swezy (1921), quienes lo describen como una masa de comida de color café. Se menciona además que la especie se caracteriza por tener el

citoplasma teñido de color azul, sin embargo tal color desaparece al momento de la fijación con formol (Balech, 1988) Los ejemplares del Pacífico mexicano mostraron una variación de tamaño de LT: 103-176 µm; T : 40-88; LT/T = 1.9-2.6µm que es ligeramente mayor que lo señalado por otros autores (Kofoid & Swezy, 1921; Balech,1988).

Distribución: Especie de aguas cálidas (Steidinger & Tangen, 1997); aunque tabién ha sido reportada para aguas subtropicales-templadas (Kofoid & Swezy, 1921; Balech,1988).



Figs.1,3. ML. Vista dorsal; Fig. 2. ML. Vista ventral. Fig. 4, 6. ML. Vista lateral derecha y Fig. 5. ML. Vista 3/4 lateral izquierda. Escala = 50 µm.



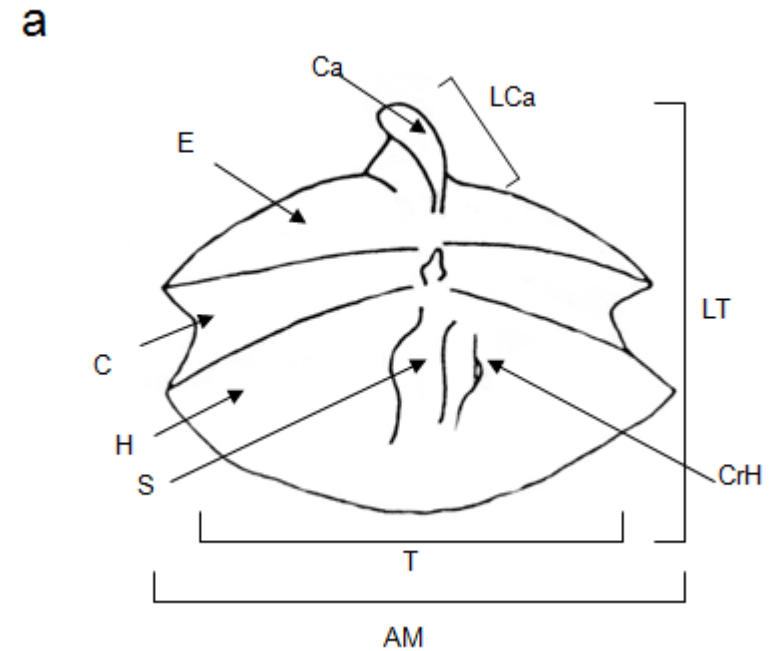
***Ptychodiscus* Stein**

Referencias: Stein, 1883: 9, 26, 28; Schiller, 1937: 75; Balech, 1988: 22; Fensome *et al.* 1993: 54; Steidinger & Tangen, 1997: 463.

Organismos desnudos pero con película resistente, por lo que mantiene su forma aun después de la fijación e incluso puede desprenderse del protoplasma con facilidad. De tamaño grande y tipo gimnodinoide, antero-posteriormente aplanado con una carina apical que se extiende desde la parte ventral hasta la dorsal. Hipocóno cónico. Epicono más pequeño en altura y anchura que el hipocono. Cíngulo ecuatorial bien desarrollado y escavado. Fotosintético o no (Steidinger & Tangen, 1997).

Género con una sólo especie (Gómez, 2005).

LT = Longitud Total
LCa = Longitud de la carina
AM = Ancho máximo
T = Transdiámetro
E = Epicono
H = Hipocono
Ca = Carina
C = Cingulum
S = Sulcus
CrH = Cresta del hipocono



Ptychodiscus. a) vista ventral, modificado de Balech (1988, lám. 2, fig. 12).

Ptychodiscus noctiluca Stein

Referencias: Stein, 1883: pl. 23, figs. 7-10; Schiller, 1937: 77, figs. 62a-b; Taylor, 1976: 174, pl. 37, figs. 438-440, fig. 487; Balech, 1988: 22, pl. 2 figs. 11 y 12; Steidinger & Tangen, 1997: 463, pl. 22.

Sinónimo: ?*Ptychodiscus inflatus* Pavillard, 1916; *Diplocystis antarctica* Cleve, 1901; *Ptychodiscus carinata* Kofoed, 1907.

Organismo de tamaño mediano; epicono suavemente convexo con una cresta cuyo borde se inicia en el cíngulum y termina en la parte más alta. Hipocono convexo y de margenes irregulares. Cíngulum profundo y anguloso. Sulcus bastante marcado con crestas en los bordes.

Comentarios taxonómicos: Balech (1988) menciona que esta especie ha sido confundida por el erróneo manejo en la fijación y posterior manipulación, provocando deformaciones en la especie. Aún así mantiene a *P. carinatus* Kofoed, como una especie de aguas cálidas y a *P. noctiluca* como representante de aguas frías. Sin embargo tanto Taylor (1976) como Steidinger & Tangen (1997) mencionan que solo existe una especie con una amplia variación en la compresión anteroposterior.

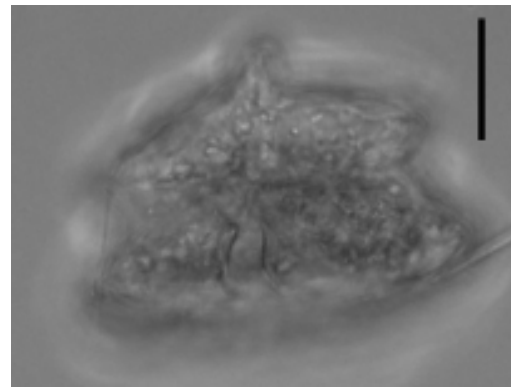
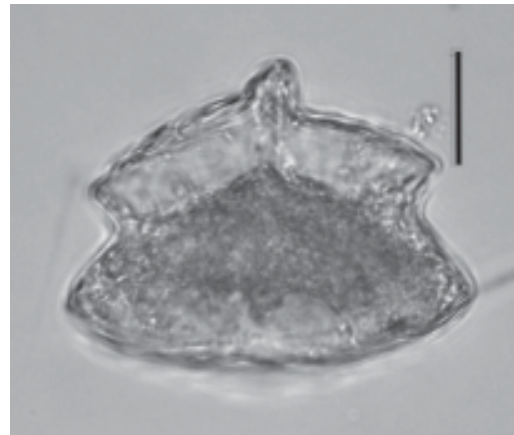
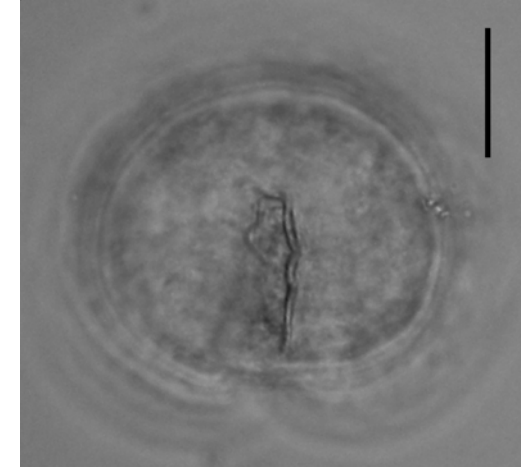
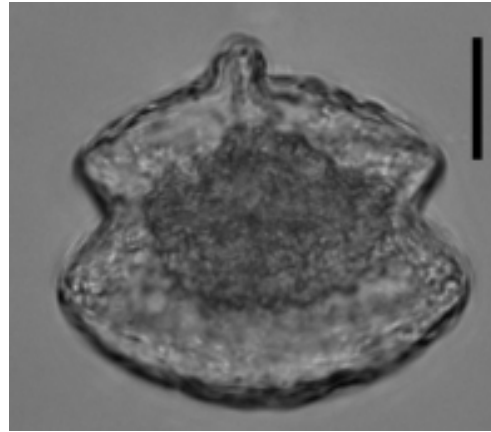
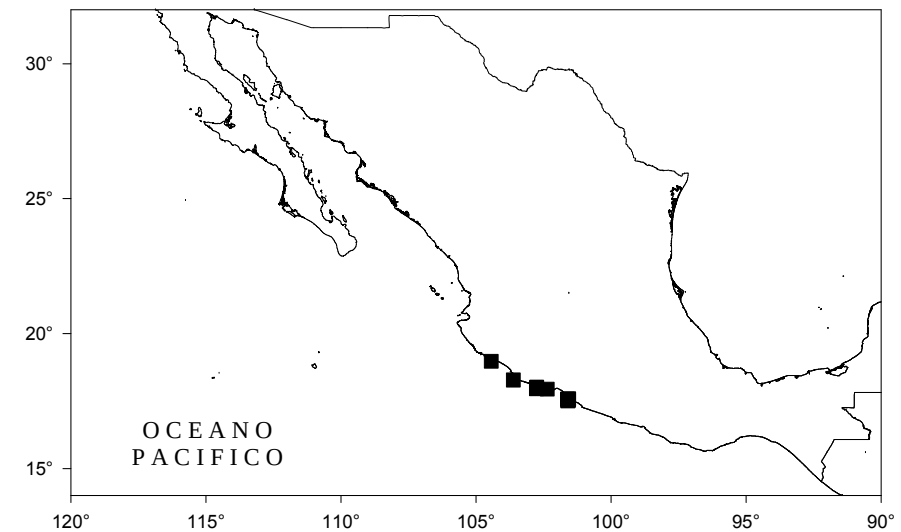


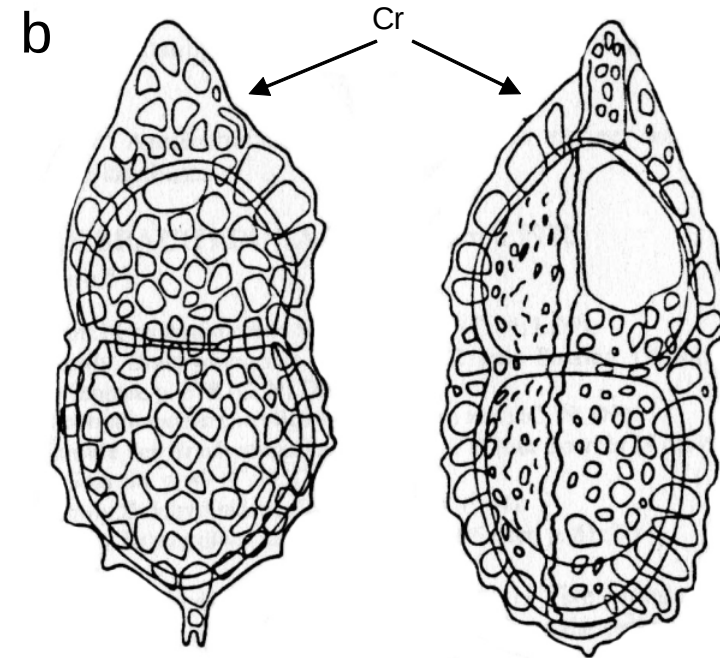
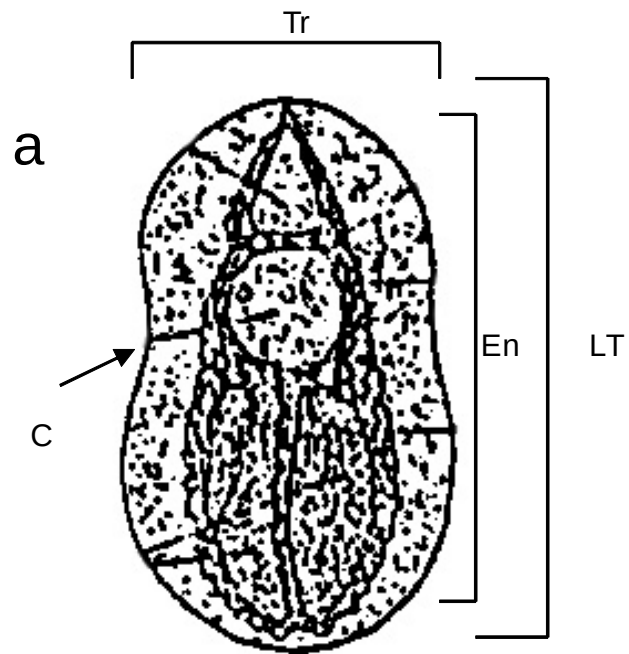
Fig. 1. ML, vista ventral; Fig. 2. ML, detalle del sulcus; Fig. 3. ML, vista ventral; Fig. 4. ML, vista antapical. Escala = 20 μ m.



***Achradina* H. Lohmann**

Referencias: Lohmann, 1902: 64; Schiller, 1937: 4, Fensome *et al.*, 1993: 55; Schweikert & Elbrächter, 2006: 72.

Organismos desnudos de vida libre, tipo Gymnodinial, con forma oval, que poseen un endoesqueleto silíceo que cubre totalmente el dino carión y parte del citoplasma y parece desarrollarse a partir de la película. El endoesqueleto present aun amplio hueco que algunos autores han interpretado como un arqueopilo reminiscente. El esqueleto se mantiene en posición cnetal por bandas de microtubulos que lo conectan con la periferia de la célula. Las vesículas alveolares contienen placas tecaes muy delgadas. Presentan tricosistos y mucosistos arreglados en hileras en el epicono. Heterótrofos. Se reconoce una sóla especie (Fensome *et al.*, 1993; Gómes, 2005; Schweikert & Elbrächter, 2006).



Lt = Longitud total
Tr = Transdiámetro
Cr = Cresta
C = Cingulum
En = Endoesqueleto

Achradina a) vista dorsal, modificado de Schiller (1937, fig. 2), b) endoesqueleto vista dorsal y ventral, modificado de Fensome *et al.* (1993, figs. 52c-d).

Achradina pulchra Lohmann

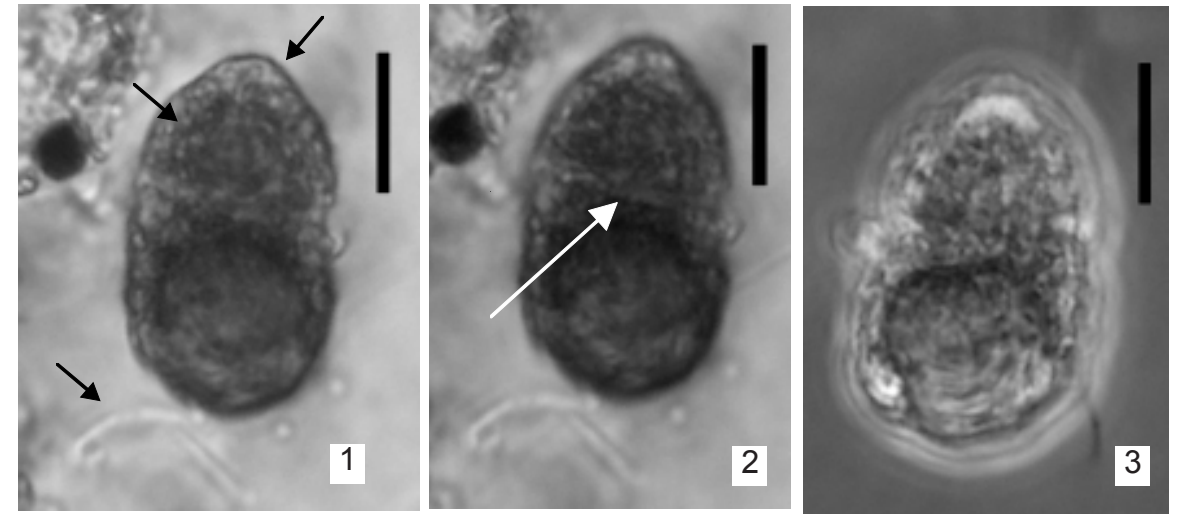
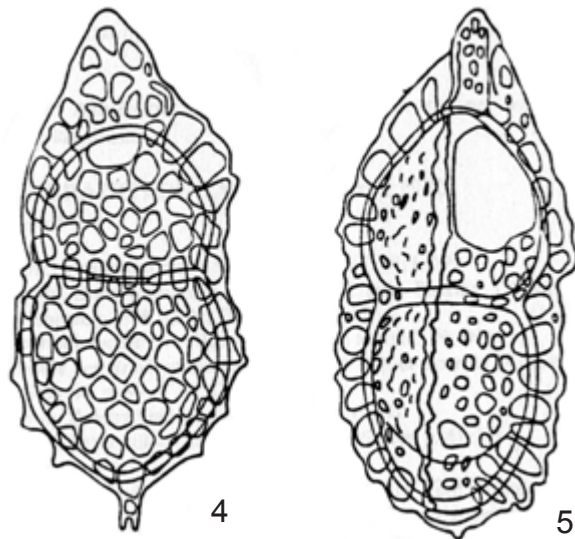
Referencias: Lohmann, H. 1902: 64, pl. I, fig. 13; Schiller, 1937: 5, fig. 2a; Nival, 1969: 126, figs. 1-11, pl. 1, figs. 1-10, pl. 2, figs. 1-12; Schweikert & Elbrächter, 2006: 72.

Registros: Hernández-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a.

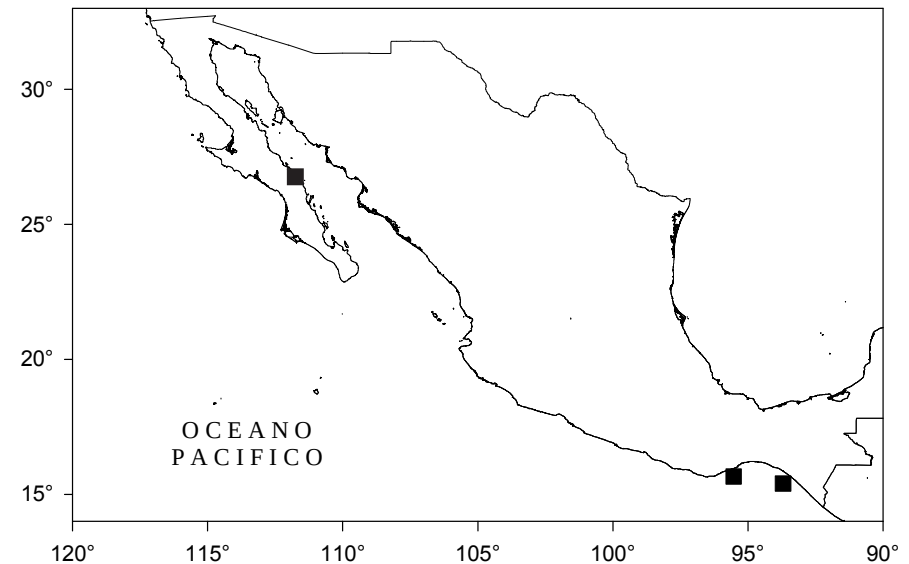
Organismos desnudos, con forma oblonga-elíptica, cingulum somero. Endoesqueleto silíceo, también de forma oval, con una constricción en la parte media. Cresta en la parte apical del endoesqueleto, con cuatro aberturas oblongas radiando hacia el margen, debajo de esas aberturas ocurren otras dos aberturas ovoides de tamaño mayor. En vista dorsal se observa el arqueofilo como una gran abertura. Especie heterótrofa.

Distribución: En el Atlántico y mar Mediterráneo; en el PM se ha reportado para el Golfo de Tehuantepec (Hernández-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a) y en Bahía Concepción dentro del Golfo de California.

Dimensiones: LT = 32 μm , T = 17 μm ; caen dentro del intervalo señalado por (Hernández-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a): LT = 29-36 μm , Ancho = 18-21 μm .



Figs. 1-2. ML, vista dorsal; en la fig. 1 las flechas marcan en sentido contrario a las manecillas del reloj: la cresta, arqueopilo y flagelo longitudinal, en la fig. 2 el cingulum; Fig. 3. ML, vista lateral derecha; Figs. 4-5. Modificadas de Fensome *et al.* (1993). Escalas = 10 μm .

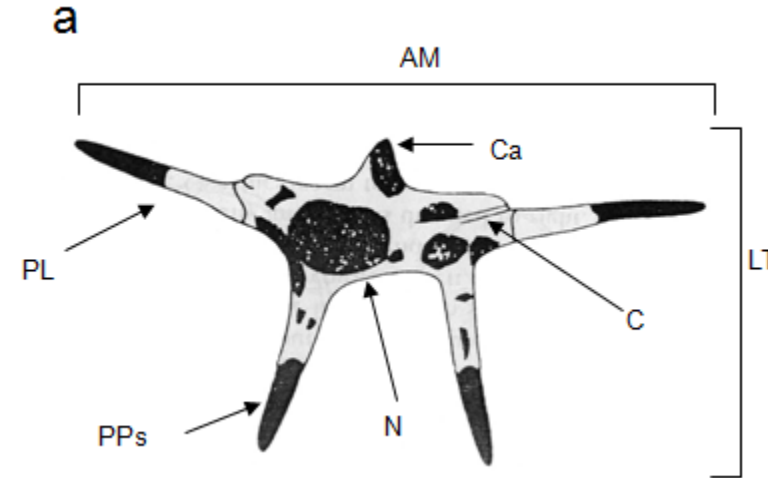


Brachydinum Taylor

Referencias: Taylor, 1963: 75; Fensome *et al.*, 1993: 56; Steidinger & Tangen, 1997:468; Gómez *et al.*, 2005: 266.

Organismos desnudos, grandes, dorso-ventralmente aplanados, con 4 procesos móviles alargados, que radian del hipocono. Epicono con un proceso apical denominado carina y surco apical longitudinal. Cíngulo descendente, desplazado 1x. Núcleo grande ubicado en la porción izquierda del hipocono. Cloroplastos grandes redondeados a reniformes en el cuerpo celular y elongados en los brazos (Steidinger & Tangen, 1997). Gómez (2005) reconoce 3 especies.

LT = Longitud total
AM = Ancho máximo
PL = Procesos laterales
PPs = Procesos posteriores
Ca = Carina
C = Cíngulum (reducido)
N = Núcleos



Brachydinum. a) vista ventral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, lám. 24).

***Brachydinum capitatum* F.J.R. Taylor**

Referencias: Taylor 1963: 75, pl. 8, figs. 1-3; Steidinger & Tangen, 1997: 468, pl. 24; Gómez *et al.*, 2005: 266, figs. 16, 18, 20, 26; Gómez, 2006: 447, figs. 4l-o.

Registros: Hernández-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2008.

Células solitarias de tamaño mediano, comprimidas dorso-ventralmente. Epicono con un proceso apical corto (carina) que es bisectado por el surco apical corto. Hipocono bilobado, centralmente excavado, cuatro procesos generalmente largos. Cingulo mediano, descendente 1x.

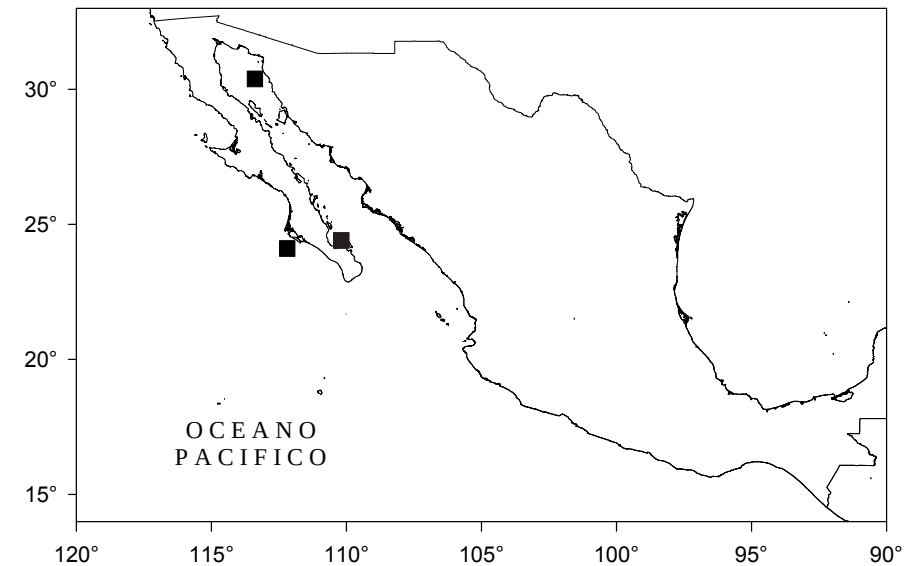
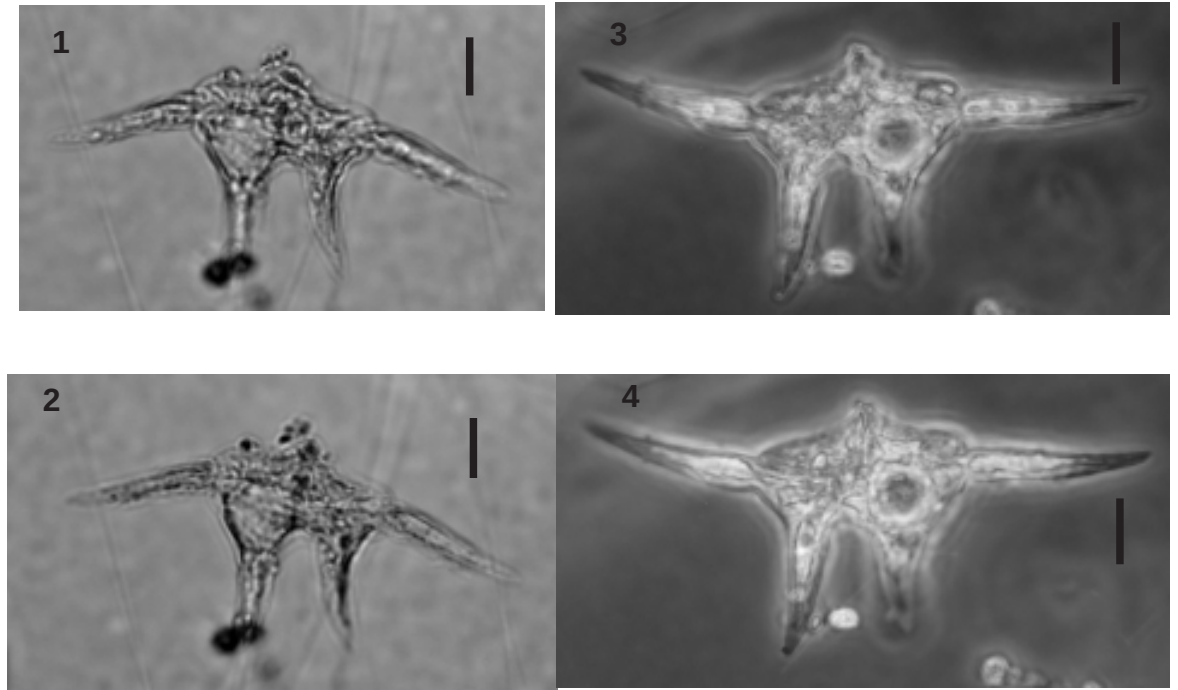
Comentarios taxonómicos: Gómez (2006) menciona que esta especie es similar en la forma del cuerpo, surco recto, ubicación a la izquierda del núcleo y coloración verde-amarilla a *Karenia papilionacea*, pero con prolongaciones en el cuerpo. También postula que *K. papilionacea* es una forma de aguas costera eutróficas, en tanto *B. capitatum* está adaptado a aguas abiertas estratificadas, así como que los géneros *Asterodinium* y *Microceratium*, corresponderían a formas de aguas más profundas; jugando un papel importante en la morfometría de la especie la luz, los nutrientes y la turbulencia.

Distribución: Tropical a Subtropical.

Se ha señalado que esta especie al igual que otras de la familia Brachidiniaceae son tropicales, ya que se describieron primeramente en el océano Índico; sin embargo, en el Pacífico mexicano, únicamente ha sido encontrada en la porción subtropical templada (24-31°N) incluso en épocas en que la región es influenciada por la corriente de California. También ha sido registrada en las costas de Perú y Chile (8-33°S; Gómez, 2006). De hecho Liliana Herrera (comunicación personal) la ha encontrado entre los 19-30°S en temperaturas que van de 15-18°C. Esto nos lleva a interpretar que esta especie presenta una distribución más subtropical dentro de la familia.

Dimensiones: Longitud total 65-130 µm, ancho máximo 20-62 µm (Gómez, 2006).

Figs. 1-2. ML, vista dorsal, diferentes enfoques; Figs. 3-4, ML, vista ventral, diferentes enfoques. Escalas = 10 µm.



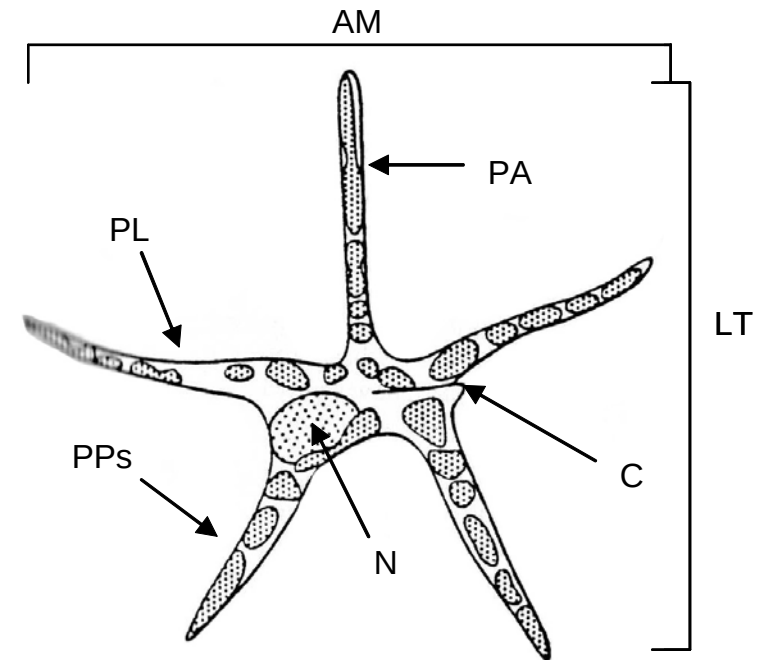
***Asterodinium* Sournia**

Referencias; Sournia, 1972: 73 ; Fensome *et al.*, 1993: 56; Gómez, 2003: 331; Gómez & Claustre, 2003: 173.

Organismos desnudos, película formada principalmente por celulosa, sin surco apical, con dos brazos o procesos alargados móviles, que radian desde el hipocono y otros tres en el epicono. Cíngulo incompleto. Núcleo grande y ovoide en el centro del cuerpo. Se desconoce el tipo de reproducción (Fensome *et al.*, 1993). Fotosintéticos, cloroplastos distribuidos en el cuerpo central y también en los procesos. Gómez (2005) reconoce tres especies de las cuales *Asterodinium gracile*, ha sido encontrada en el PM. Gómez *et al.* (2005) proponen que algunas especies de *Karenia* y *Brachidinium*, pueden representar estadios de vida de *Asterodinium*.

LT = Longitud total
AM = Ancho máximo
PL = Brazos o procesos laterales
PPs = Procesos posteriores
PA = Proceso apical
C = Cíngulum (reducido)
N = Núcleos

a



Asterodinium a) , modificado de Fensome *et al.* (1993, fig.53c).

Asterodinium gracile Sournia

Referencias: Sournia, 1972: 152, fig. 5; Gómez, 2003: p. 334, figs. 3-5, 12-15, 22; Gómez & Claustre, 2003.

Registros: Hernandez-Becerril & Bravo-Sierra, 2004a; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2008.

Células solitarias y delicadas, variables en tamaño y en la extensión de los procesos. Todos los procesos (cinco) con puntas redondeadas. El nucleo ocupa una gran proporción del cuerpo. Numerosos cloroplastos en el cuerpo y los procesos.

Comentarios taxonómicos: Gómez (2003) menciona que la identificación de la especie se basa en el dibujo de Sournia (1972b) de *A. gracile* y que fue erróneamente reproducido por Sournia (1986) y Fensome *et al.* (1993) como *A. spinosum* Sournia; más tarde Gómez (2005) menciona que *A. libanum* Abboud-Abi Saab y *A. spinosum* son probablemente variaciones de la especie tipo.

Distribución: Se le ha encontrado en aguas del Oceano Indico, Mar Mediterraneo y Océano Pacífico Sur (Gómez, 2006).

imensiones: Longitud máxima 49-160 μm , ancho a nivel del cingulum 21-28 μm (Gómez, 2003).

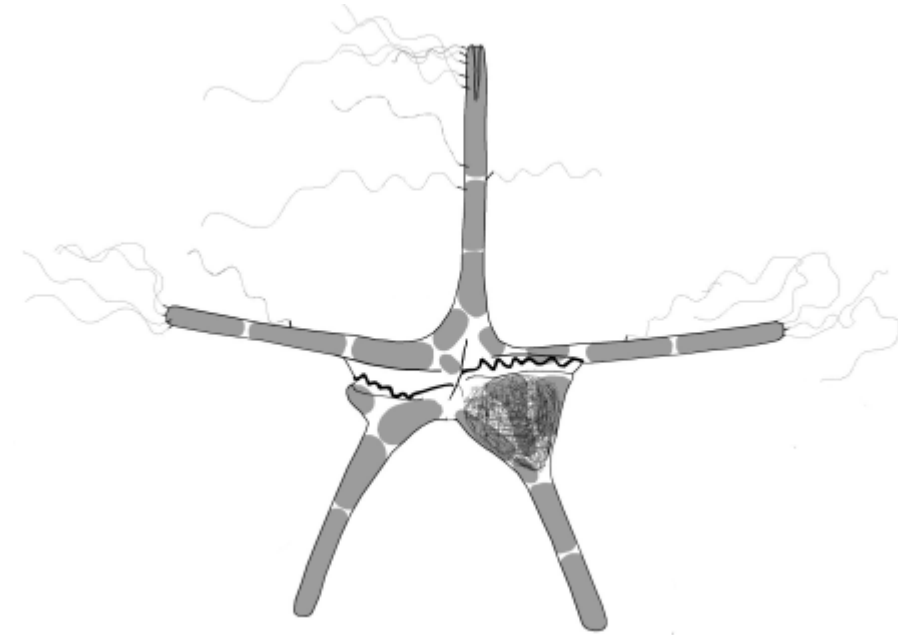
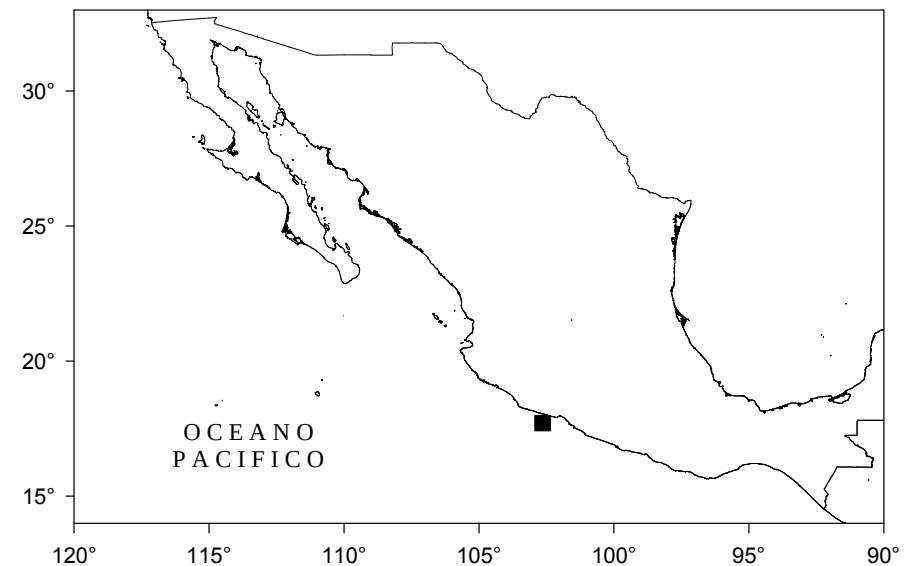


Fig. Tomada de Sournia (1972: 157).



Orden **Gonyaulacales** Taylor

Organismos cuya tabulación es característicamente asimétrica especialmente en las regiones antapicales y ventral anterior; así se presenta un complejo del poro apical distintivamente asimétrico que incluye una placa exterior y una placa pequeña que la cubre, cuatro placas apicales, de las cuales la primera es bastante asimétrica y más grande porque toca el poro apical y también el hace contacto con la placa sulcal anterior, ausencia de placas intercalares anteriores, 6 precingulares, 6 cingulares, 5 sulcales, 6 postcingulares, 1 placa intercalar posterior y 1 placa antapical. Comúnmente existe un poro ventral que se localiza cerca del margen derecho de la primera placa apical y que también queda marcado en los quistes en una estructura deprimida o protusida denominada poricnion. En ocasiones la primera placa apical se encuentra desplazada hacia el cingulo ya no toca el complejo del poro apical y llega a ser una placa de tamaño menor que el resto de las apicales, en ese caso se denomina como placa homóloga de la 1'. Los estados móviles predominan, la división celular comúnmente es por desmosquisis. Quistes vegetativos ocurren en algunos géneros (como es *Pyrocystis*) e incluso llegan a ser el estadio de vida dominante, algunos géneros producen estados quistes de resistencia no fosilizables, como es el caso de *Alexandrium*) mientras que en otros si son fosilizables (como es el caso de *Pyrophacus*). En estos últimos se presenta un arqueópilo que invariablemente se desarrolla en el episoma y puede involucrar únicamente placas pacas precingulares, únicamente placas apicales o una combinación de dos o tres series de placas adyacentes

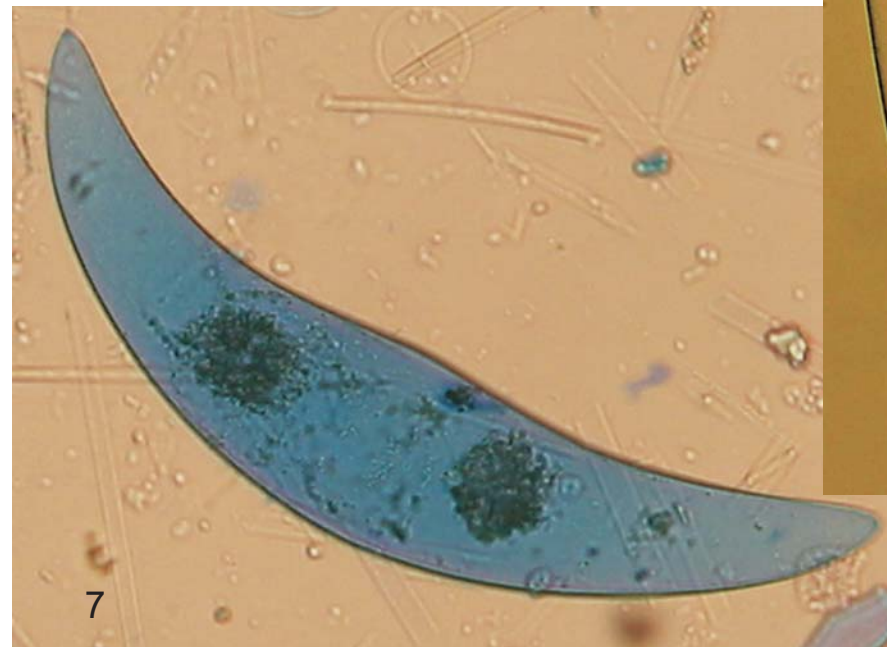
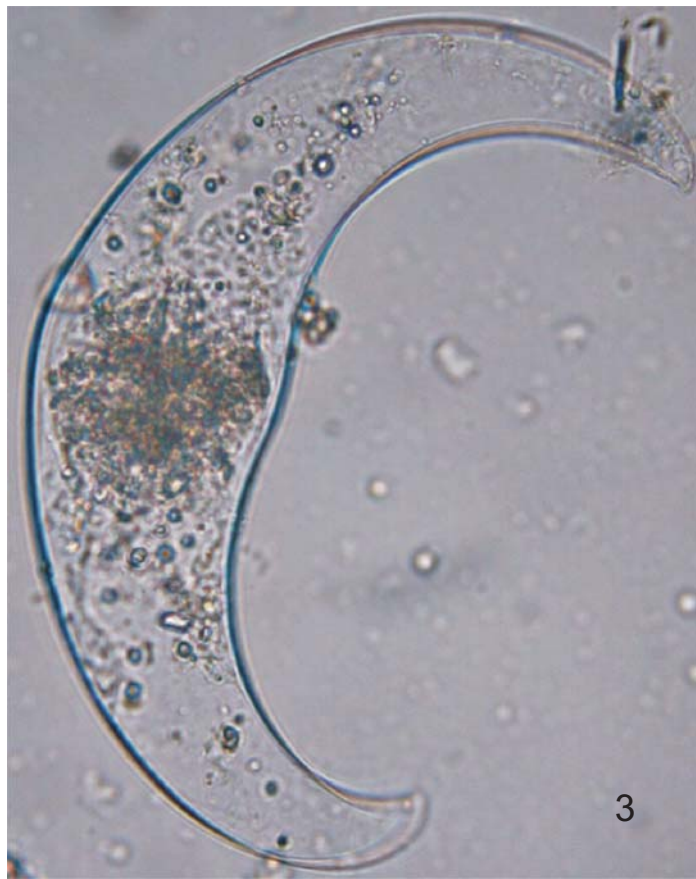
Suborden **Goniodomineae** Fensome *et al* .

Organismos móviles con forma poligonal, esferoideal u ovoidal, no anteriormente comprimidas. La tabulación de la epiteca y de la hipoteca son muy parecidas, con tres placas en cada polo (apical y antapical), la primera apical, así como la placa intercalar posterior, la primera intercalar y la sulcal posterior son homólogas. Existen 5 a 7 placas precingulares y 7 placas postcingulares.

Familia **Pyrocistaceae** Apstein

Organismos gonyaulacales en los que la fase principal del ciclo de vida lo v constituyen formas vegetativas grandes, no móviles, no fosilizables, con forme esferoide, lunada o fusiforme y pared continua (sin placas ni ornamentaciones). Tales células son fotosintéticas y tienen capacidad de división. La reproducción asexual es por fisión binaria dentro de la pared del quiste, dando lugar a células hijas desnudas o tecadas que se liberan por ruptura del quiste. Las células hijas son inmóviles o móviles pero sólo por un breve periodo de tiempo. Cada célula hija se desarrolla rápidamente en un quiste vegetativo agrandado. Elbtachter y Drebes (1978) supusieron que las células tecadas correspondían a gametos, lo cual no ha podido confirmarse. No se conocen quistes de reposo.

- Pyrocytis* Murray ex Haeckel
- P. fusiformis* Wyville-Thompson ex Blackmann
- P. gerbaultii* Pavillad
- P. hamulus* Cleve
- P. lunula* (Schütt 1895) Schütt
- P. noctiluca* Murray ex Haeckel
- P. robusta* Kofoid



Pyrocystis fusiformis (Wyville, Thomsen ex Haeckel) Blackman

Referencias: Blackmann 1902:183, fig. 9; Taylor, 1976; Balech, 1988; Murray (1876); Haeckel 1890; Blackman, 1902, 183, Fig. 9; Balech, 1978, p. 25, Lám. 2, Figs. 9-10; Elbrächter & Drebes, 1978, p. 349-350, 356, Fig. 6; Taylor, 1976.

Basionimo: *Murracystis fusiformis* Haeckel.

Registros en el PM: Ceballos-Corona, 1988; Esqueda-Lara, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Dinoflagelados desnudos, biolumiscentes, cuyo estado coccoide es muy grande (hasta 1,500 μm) y con forma fusiforme (en forma de huso) variable en largo y ancho y con los extremos agudos o ligeramente redondeados. Núcleo en forma de salchicha. Citoplasma concentrado en cordones semejando una H, al igual que *P. noctilica* dentro de la célula. El núcleo al igual que la masa citoplásmica, se dividen para formar 1 o 2 aplanosporas desnudas redondeadas, las cuales crecen en forma de huso. Raramente dentro de las células grandes en forma de huso se observan planosporas tecadas tipo *Gonyaulax*, las cuales han sido consideradas como producto de la reproducción sexual (Meunier & Swift, en prensa; en Elbrächter & Drebes, 1978).

Distribución: Especie oceánica y umbrófila (Balech, 1988).

Dimensiones: Balech (1988) reporta hasta 1100 μm de largo y 200 a 640 μm de ancho. LT = 745 μm ; AM = 245 μm .

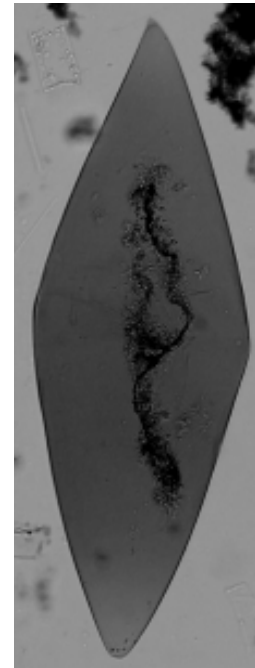
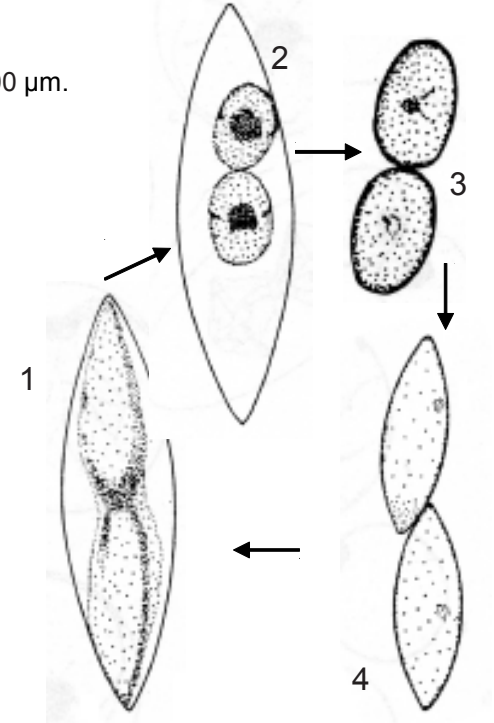
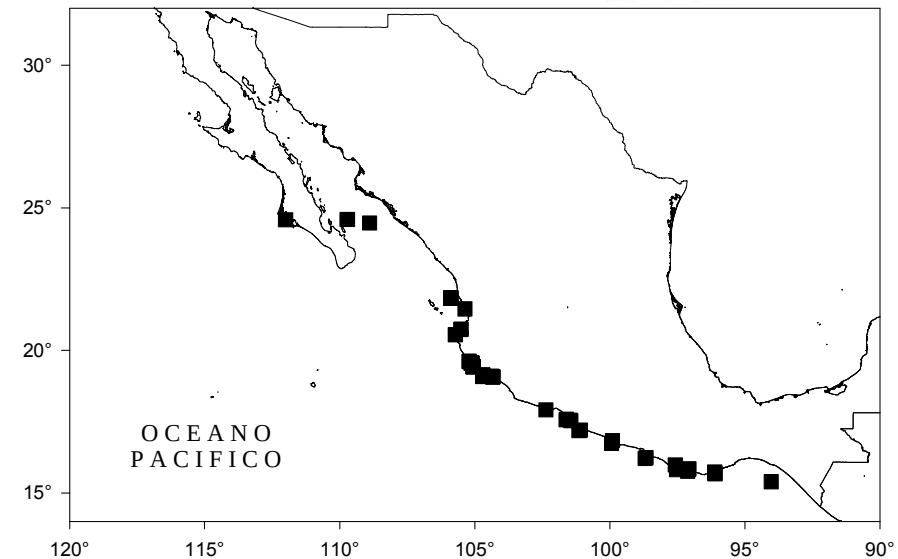


Fig.1. ML, vista lateral. Escala = 200 μm .



Ciclo de vida de *P. fusiformis* 1) quiste, 2) formación de 2 aplanosporas, 3) germinación de la aplanospora y 4) desarrollo de dos quistes fusiformes. Modificado de Elbrächter y Debres (1978: 356, fig. 6)



Pyrocystis gerbaultii Pavillad

Pavillar, 1935: 4, fig. 2; Schiller, 1937: 493, fig. 570; Sournia, 1967: 430, fig. 5; Taylor, 1976: 176, pl. 38, figs. 444-445; Elbrächter *et al.*, 1987: 237.

Basionimo: *Dissodinium gerbaulti* (Pavillard) Taylor.

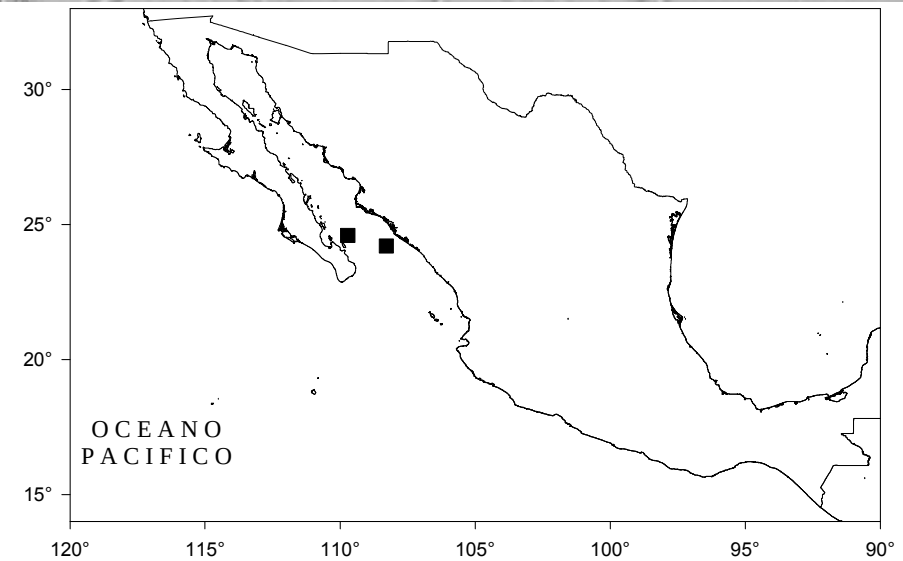
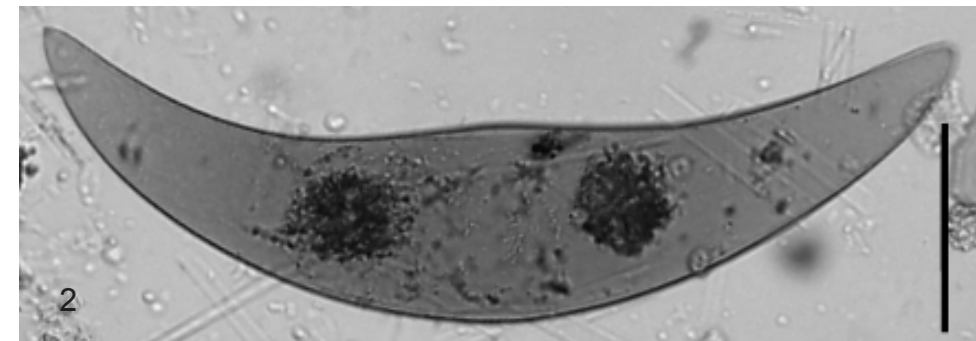
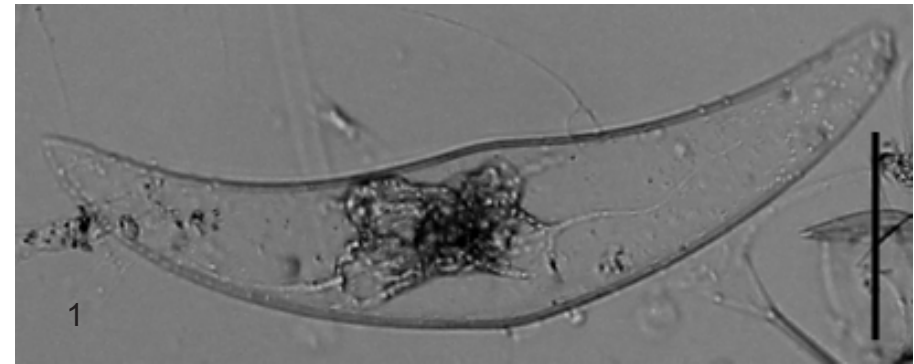
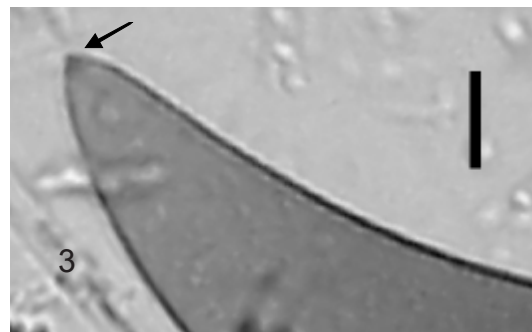
Su estado quístico tiene forma de media luna creciente. Dentro de las especies de forma lunada es la que presenta mayores dimensiones, y en ocasiones la forma puede variar haciendose más elongada. La parte central de la curvatura interna presenta un perfil convexo y en los extremos presenta unas papilas apicales como lo que describe Taylor (1976).

Comentarios taxonómicos: Gómez (2005) considera que este taxón es de dudosa validez; sin embargo Taylor (1976) reporta que es una especie tropical muy rara y la forma de los ejemplares Mexicanos coinciden completamente con los ejemplares del canal de Mosambique. Además la distancia entre cuernos sobre pasa cualquiera d elas reportadas para otras especies aceptadas en este género (Elbrächter *et al.*, 1987).

Distribución: Se le ha reportado para el Canal de mosambique y entre las islas Galápagos y Marquesas (Taylor, 1976).

Dimensiones: LT = 415-440 μm (480-560 μm ; Pavilalrd, 1935; Taylor, 1976); DC = 407.5-437.5 μm (493-553 μm ; Taylor, 1976); AM = 92.5 μm (113-133 μm ; Taylor, 1976); Per = 480-560 μm (666-800 μm ; Taylor, 1976); LT/DC = 1.0; Per/DC = 1.17

Fig. 1. ML, ejemplar en estado quístico; Fig. 2. ML, organismo en estado quístico, con la formación del estado movil. Fig. 3. ML, detalle de la parte apical, mostrando la papila. Escalas: figs. 1-2 = 50 μm ; fig. 3 = 20 μm .



***Pyrocystis hamulus* Cleve**

Referencias: Cleve 1900: 19, pl. 7, fig. 23; Taylor, 1976; Balech, 1988, p. 25, Lám. 2, Figs. 1,5-6.

Registros en el Pacífico Mexicano: Hernández-Becerril, 1988a; Gárate-Lizárraga, 1992; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Dinoflagelados con estado quístico grande de hasta 500 μm con el centro ensanchado y del cual parten dos brazos largos y muy curvados. Generalmente los quistes se presentan en pareja con los brazos formando un círculo o semicírculo.

Distribución: Especie oceánica y umbrófila (Balech, 1988).

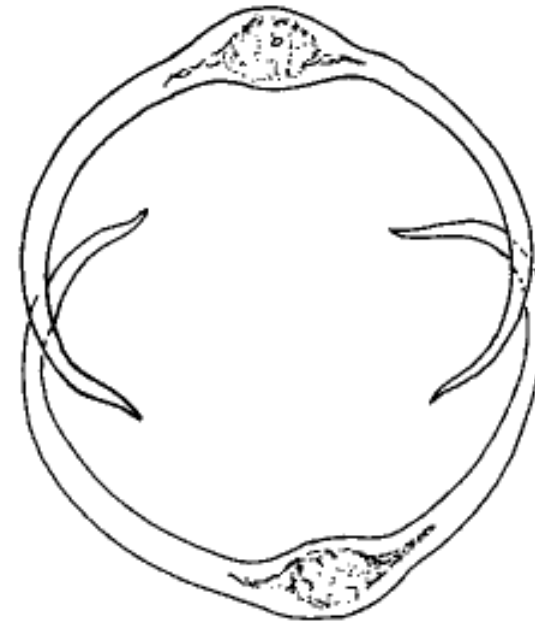
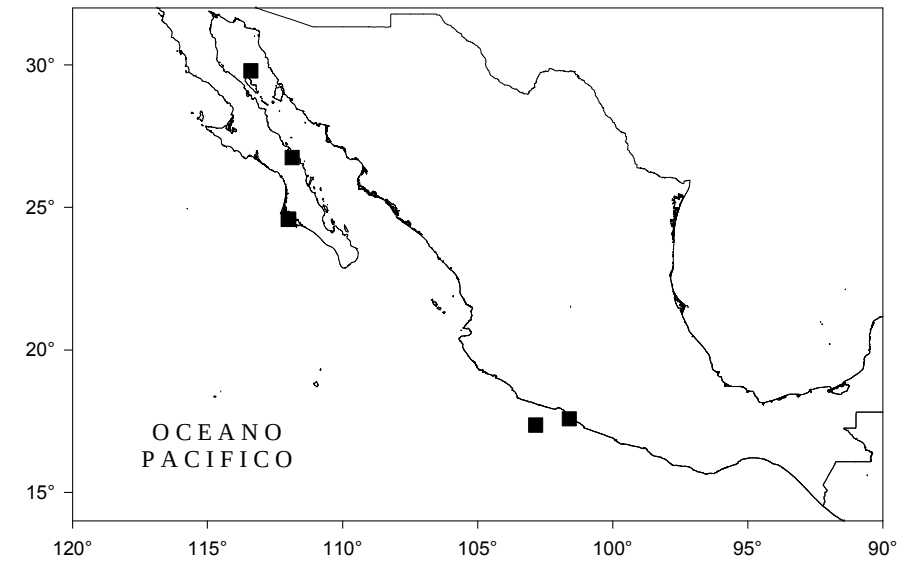


Fig. 1. tomada de Balech (1988: lám. 2, fig. 1).



Pyrocystis lunula (Schütt) Schütt

Referencias: Schütt 1896:4, fig. 2; Elbrächter *et al.*, 1987: 237, fis. 13; Balech, 1988: 24, lám. 2, figd. 3-4; Steidinger & Tangen, 1997: 520, pl. 45.

Basiónimo: *Gymnodinium lunula* Schütt, 1895: lám. 25, fig. 80.3.

Sinónimo: *Dissodinium lunula* (Schütt) Pascher 1916

Registros: Ceballos-Corona, 1988; Verdugo-Díaz, 1993; Herrera-Galindo, 2002; Licea-Durán, *et al.*, 1995; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001; Esqueda-Lara, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

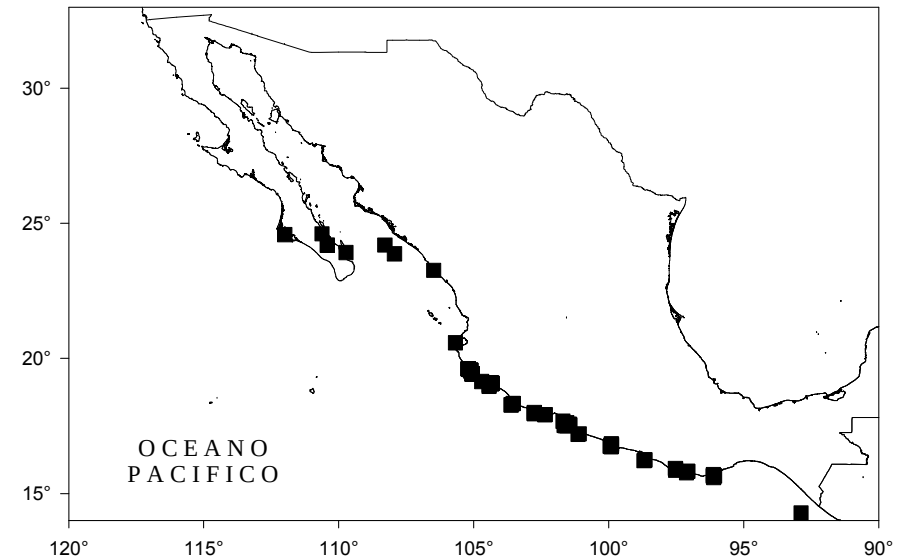
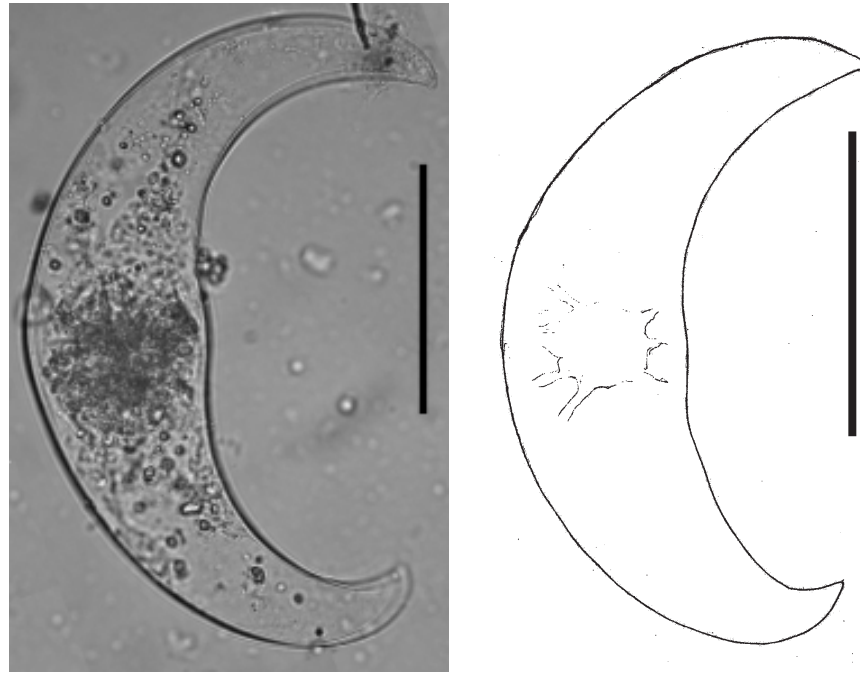
Organismo alargado en de forma semilunar, de curvatura moderada. Produce quistes “gymnodinoides” o planoesporas. El protoplasma se acumula en la porción media de la célula, de la cual parten dos prolongaciones hacia cada extremo o cerca de el. Cromatóforos verde-amarillentos.

Comentarios taxonómicos: Balech (1988) menciona que esta especie fue ubicada en el género *Dissodinium*, con la diferencia de que en ésta última se concentra el protoplasma en el centro el quiste, presenta además una vacuola digestiva, y dos estadios quísticos y una posible fase parasitaria, que no presenta *P. lunula*.

Distribución: Oceánica y costera, de aguas tempaladas y tropicales.

Dimensiones: LT = 215-256 μm (130-280 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); DC = 169-198 μm (100-240 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); AM = 62.5-74 μm ; Per = 372-516 μm (230-650 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); LT/DC = 1.2; Per/DC = 2.2-2.6.

Fig.1. ML, quiste lunado. Fig. 2. Dibujo en camara clara, realizado por Y. Okolodkov. Escalas = 100 μm .



***Pyrocystis noctiluca* Murray ex Haeckel**

Referencias: Murray, 1885: 935, figs. 335-337; Haeckel 1890: ; Taylor, 1972: 8, figs. 1, 3-5, 9; lám. 2, fig. 2; Balech, 1978: 24, lám. 2, fig. 2; Elbrächter & Drebes, 1978: 349-350, 357, fig. 7; ; Taylor, 1976: 180, lám. 38, figs. 461-465; Balech, 1988: 24, lám. 2, figs. 3-4; Steidinger & Tangen, 1997: 520, lám. 45.

Basiónimo: *Pyrocystis pseudonociluca* Wyville-Thompson in Murray, 1876: 532, lám. 21.

Registros en el PM: Gárate-Lizárraga, 1988; Gárate-Lizárraga, 1992; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001; Esqueda-Lara, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Dinoflagelados desnudos, biolumiscentes, cuyo estado coccoide es esférico y grande (más de 400 μm), citoplasma, incluyendo al núcleo con forma de salchicha, parietal, concentrado, formando una masa pequeña en un polo de la célula del que parten cordones citoplásmicos periféricos (Balech, 1988). Dentro de la célula, el núcleo al igual que la masa citoplásmica, se dividen para formar 1 o 2 aplanosporas desnudas. Dicho proceso puede durar de algunos minutos a varias horas y la formación de la aplanosporas 2 a 3 días; raramente se forman planosporas tecadas tipo *Gonyaulax*, las cuales han sido mencionadas como producto de la reproducción sexual (Meunier & Swift, en prensa; en Elbrächter & Drebes, 1978). Rápidamente después de su liberación las aplanosporas crecen formando nuevos estadios coccoides (Swift & Durban (1971, Meunier & Swift (en prensa); en Elbrächter & Drebes (1978).

Comentarios ecológicos: Dodge (1982) la menciona como fuertemente bioluminiscente.

Distribución: Especie oceánica (Balech, 1988).

Dimensiones: Diámetro = 200-393 μm .

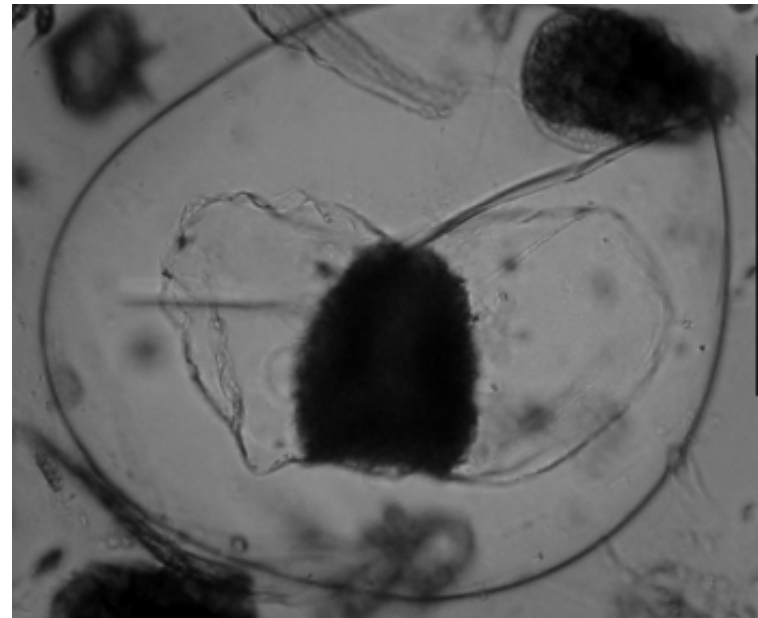
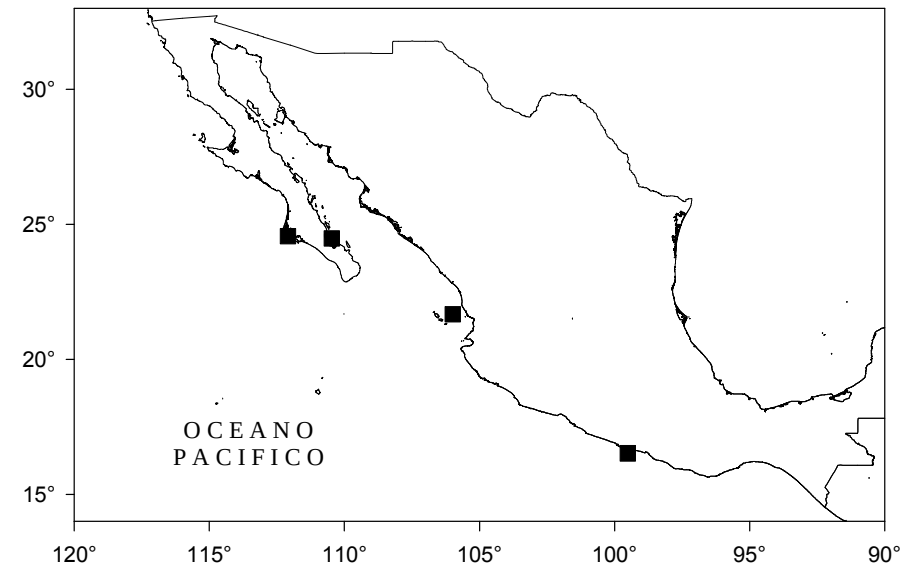


Fig. 1. ML, vista apical. Escala = 200 μm .



***Pyrocystis robusta* Kofoid**

Referencias: Kofoid 1907: 167, pl. 1, fig. 5; Taylor, 1976: 181; pl.38, fig. 460; Elbrächter *et al.*, 1987: 237, figs. 2-7, 10-12; Balech, 1988: 24-25, pl. 2, fig. 7.

Registros: Hernández-Becerril 1988c; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Organismos de tamaño mediano, con forma de media luna variable, desde muy curvada (representando algo más de un semicírculo, cuyos extremos pueden llegar a unirse e incluso sobrelaparse) a más estirada, incluso fusiforme. Con una ligera o sin convexidad en la parte media del perfil interno. Extremos agudizados.

Comentarios taxonómicos: Elbrächter *et al.* (1987) mencionan que difiere de *P. lunula* por su mayor curvatura, cuerpo más fuerte y ausencia de expansión ventral.

Distribución: Es una especie rara de aguas oceánicas, con distribución templada a tropical, cosmopolita.

Dimensiones: LT = 157 μm (98-260 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); DC = 155 μm (41-260 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); AM = 37.5 μm (26-90 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); Per = 282 μm (240-550 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); LT/DC = 1.0; Per/DC = 1.81.

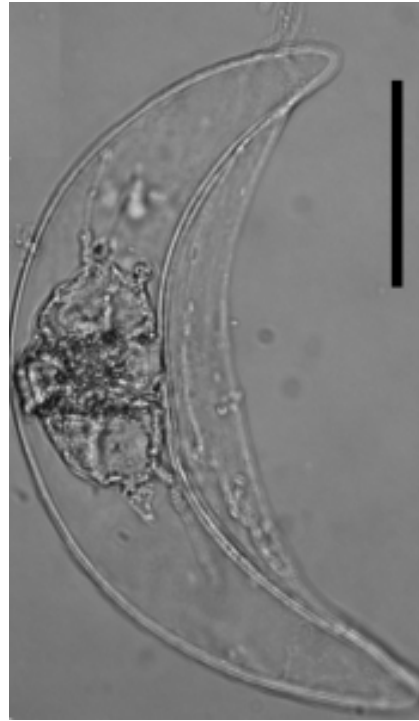
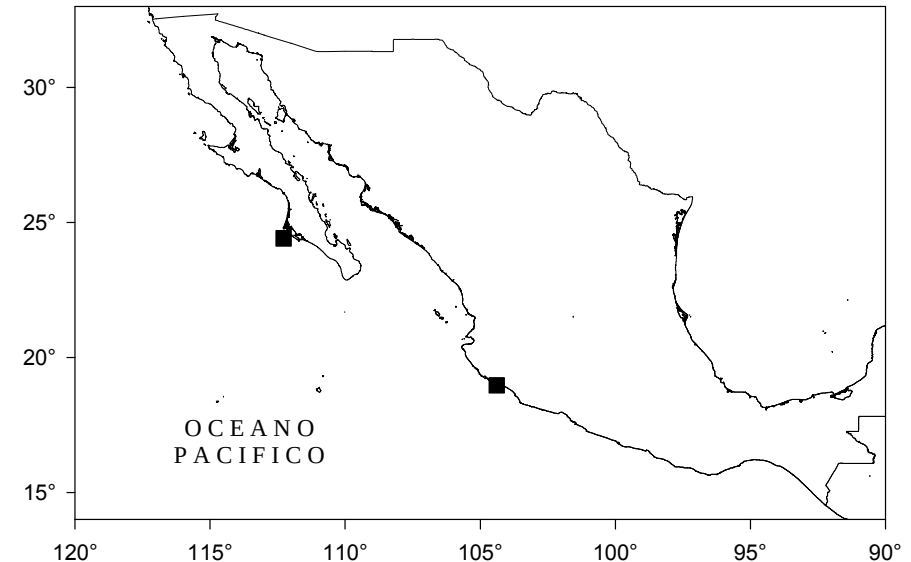


Fig. 1. ML, forma quística. Escala = 50 μm .



Subclase Incierta

Orden **Thoracosphaerales** Tangen in Tangen *et al.*

Organismos de vida libre en los que el estado dominante es de tipo coccoide con una pared externa continua y calcárea granular, que puede subdividirse por fisión binaria. El estado móvil es desnudo. Comúnmente en el interior de la célula el núcleo se divide formándose una célula binucleada que es liberada a través de una tapa que se abre con una abertura circular que se abre como si tuviera una bisagra. Dicha célula binucleada se desarrolla en otra célula móvil la cual se divide y produce dos planosporas o bien en una célula alargada no calcificada e inmóvil que también se divide para producir aplanosporas. Tanto las planosporas como las aplanosporas eventualmente formaran una pared calcificada; las planosporas además pierden sus flagelos y se vuelven esféricas.

Familia **Thoracosphaeraceae** Schiller

Las características diagnósticas de la familia son las mismas que las del Orden.

Toracosphaera Kamptner

Thoracosphaera Kamptner

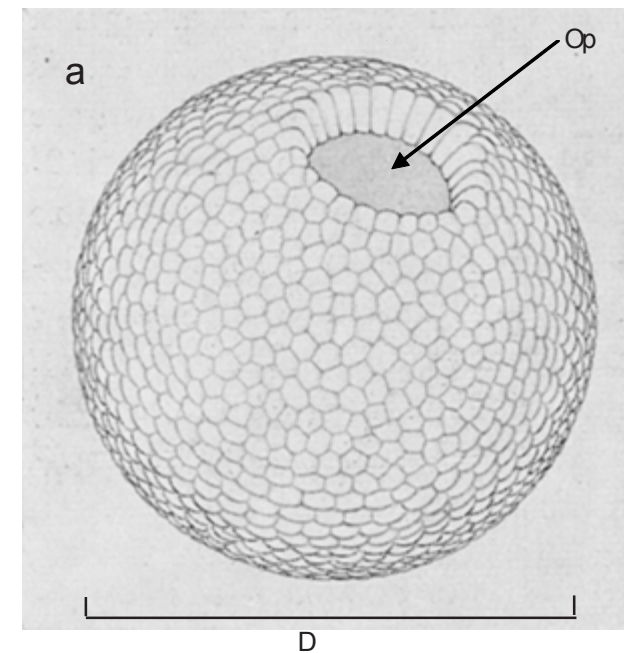
Referencias: Kamptner, 1927: 118; Fensome *et al.*, 1993: 169; Steidinger & Tangen, 1997: 547.

Organismos fotosintéticos, esféricos de tamaño pequeño (10-50 μm) cuyo estado dominante es coccoide con una cubierta porosa de carbonato de calcio que eventualmente es dehiscente. La dehiscencia de la teca ocurre a través de un opérculo circular (Sournia (1986) señala que no es un arqueópilo). Cloroplastos pequeños y anastomosados. Esporas típicamente gymnodiniales y pequeñas (de 10 μm de diámetro), también fotosintéticas.

Gómez (2005) en su check list de dinoflagelados reporta únicamente a esa especie, al menos están descritas otras 3 que tendrían que ser revisadas: *T. pelagica* Kamptner (especie tipo), *T. deflandrei* Kamptner y *T. imperfecta* Kamptner. Otras como *T. albatrosiana* Kamptner y *T. tuberosa* Janofske pasarían a ser parte del género *Calciodinellum* como *C. albarosianum* (Kamptner) Janofske *et Karwath* y *C. levantinum*.

Comentarios taxonómicos: Debido a su pared calcárea estos organismos fueron clasificados primeramente dentro de los Cocolitofóridos dentro del género *Syracosphaera* y fue Fütterer (1976) quien los consideró dinoflagelados.

Distribución: Género exclusivamente marino. Cosmopolita, común en aguas cálidas y templadas. Hay registros fósiles del grupo desde el Triásico (Jasar, 1977). Aunque la mayoría de los autores que tratan a este género usualmente sólo refieren una especie *T. heimii* (Lohmann) Kamptner e incluso



D = Diámetro
Op = Opérculo

Thoracosphaera: a) tomada de Kamptner (1956: 452, fig.3).

Thoracosphaera hemii (Lohmann) Kamptner

Referencias: Kamptner 1944: 145; Tangen *et al.*, 1982: 195-210, pls. 1-5, figs. 1-14; Sournia, 1986: 47, figs. 95a-c; Tanimura & Shimada, 2004: 352, lám. 1, figs. 1-6.

Basionimo: *Syracosphaera hemii* Lohmann, 1920: 117-118, fig. 29

Sinónimo: *Thoracosphaera pelagica* Kamptner, 1927: 180-184, fig. 6

Registros: Hernández-Becerril y Bravo-Sierra, 2004.

Células esféricas con esqueleto calcáreo. El esqueleto presenta una abertura de forma y tamaño variable, generalmente subcircular; ornamentada con pequeños gránulos. Tanto la parte interna como externa de la estructura calcárea están cubiertas por numerosas membranas orgánicas. El núcleo es globular o elipsoidal y ocupa 1/3 parte de la célula. Cloroplastos numerosos elipsoidales. La forma motil tiene aspecto de *Gymnodinium*, aunque un poco más ancha. Su ciclo de vida incluye dos tipos de esporas, además de una simple fusión binaria.

Distribución: Común en el Golfo de California y Golfo de Tehuantepec (Hernández-Becerril y Bravo-Sierra, 2004).

Dimensiones: Hernández-Becerril y Bravo-Sierra (2004) reportan un diámetro de 10–12 μm , y apertura de 3–4 μm ; en tanto Sournia (1986) menciona diámetros entre 10-45 μm .

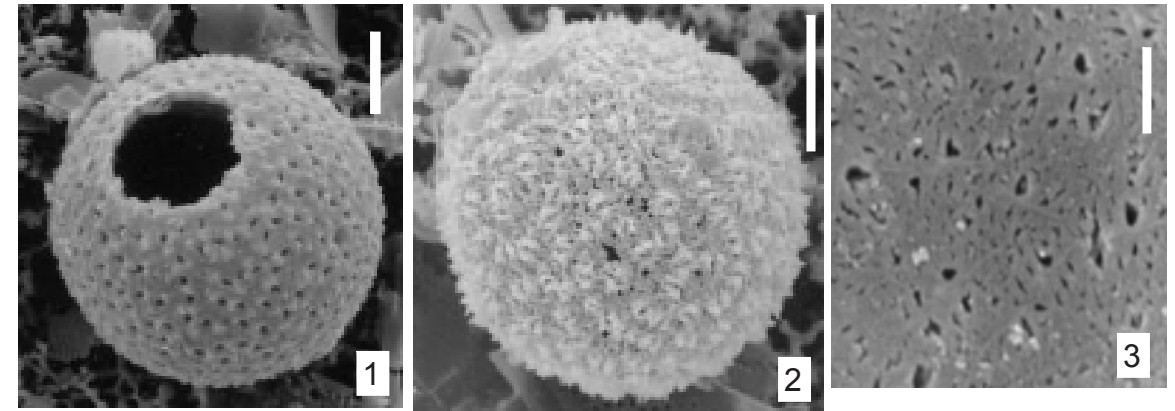
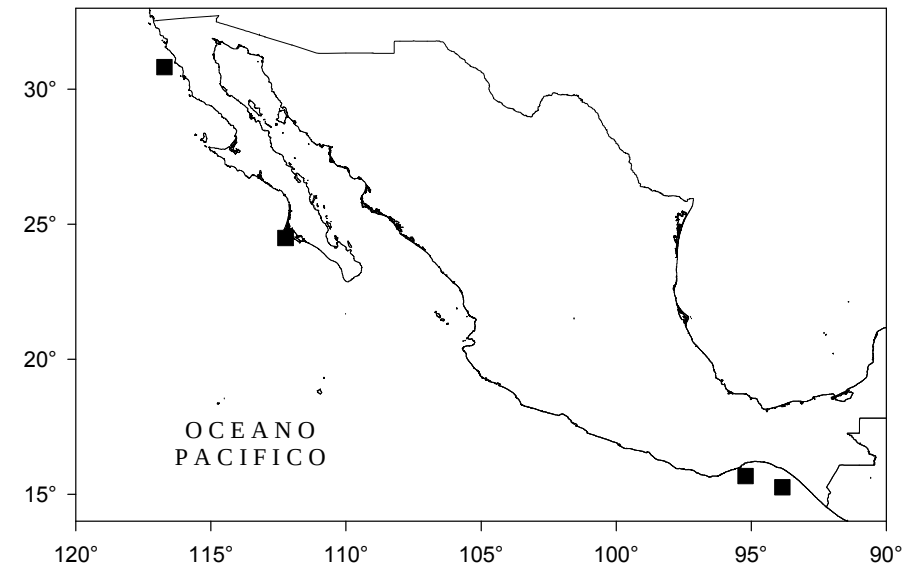


Fig. 1. MEB, célula mostrando operculo; Fig. 2. MEB, célula en vista dorsal. Fig. 3. Detalle de la pared. Escalas: figs. 1-2 = 5 μm , y fig. 3 = 1 μm . Tomado de Tanimura & Shimada (2004: 351, figs. 1a (en parte), 2a, y 4 (en parte)).



Clase **Blastodiniophyceae** Fensome *et al.* .

Dinoflagelados parásitos que presentan un núcleo dinocarion sólo una parte del ciclo de vida. Células no muy vacuoladas .

Comentario taxonómico: Fensome *et al.* (1993) señalan que es un grupo diverso y posiblemente polifilético. Presentan un complejo ciclo de vida que siempre incluye un estadio esporogénico que culmina en una dinospora móvil infectiva y que puede incluir uno o más estadios quísticos. En el ciclo de vida puede ocurrir palisporogenesis o palintomía, en esta última el proceso de nutrición y la producción de dinosporas no son concurrentes, de esta manera la fase infectante o trofozoito continuamente se subdivide para producir un suplemento de nuevas células que pueden llegar a unirse y formar cadenas.

Orden **Blastodiniales** Catón

Las características diagnósticas son las mismas que las de la Clase.

Comentarios taxonómicos: El orden Blastodiniales se divide en 6 familias, entre ellas Blastodiniaceae que comprende parásitos que permanecen sin adherirse a sus hospederos a través del ciclo de vida, mientras que el resto de las familias tienen un estadio parasítico adherido. Por otra parte la forma del estadio predominante es también importante para la clasificación, así por ejemplo los miembros de la familia Protroodiniaceae retienen la forma dinoflagelada con cíngulo y sulcus a través del ciclo de vida, los de Cachonellaceae, Oodiniaceae, Apodiniaceae y Haplozoaceae no retienen una típica forma de dinoflagelado por lo menos durante el estadio que se alimenta del hospedero. También se valora el tipo de divisiones sufridas, así los miembros de Cachonellaceae y Oodiniaceae sufren esporogénesis por palintomía, mientras que los de Apodiniaceae y Halozoaceae palisporogénesis.

Familia **Blastodiniaceae** Cavers

Los miembros de esta familia son organismos parásitos marinos, comúnmente fotosintéticos que ocurren en el intestino de copépodos

Blastodinium Chatton
B. crassum Chatton
B. contortum Chatton

Familia **Cachonellaceae** Silva

Organismos que presentan un ciclo de vida complejo con al menos dos estados quísticos y cloroplastos presentes,. El órgano de alimentación del estado parasítico es un pedúnculo simple o un rizoides. El estado parasítico sufre palintomía lo que resulta en una secuencia de estadios quísticos. El quiste final produce dinosporas (trofozoitos) que son estadios móviles, infectivos.

Dissodinium Klebs *in* Pascher
D. pseudolunula Swift ex Elbrächter et Debres

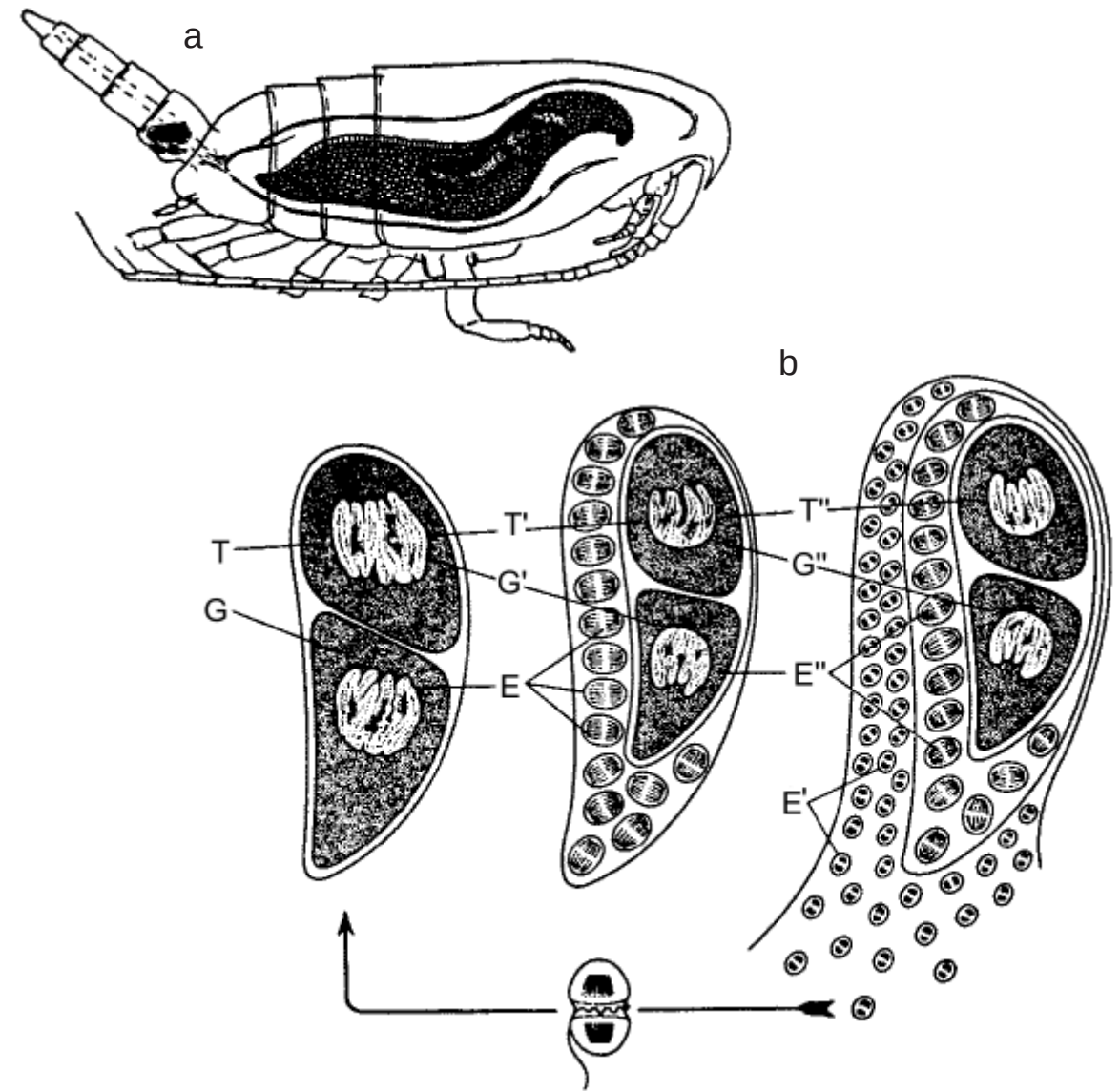
***Blastodinium* Chatton**

Referencias: Fensome *et al.* 1993: 172.

Organismos blastodiniales donde el estado parasítico no está adherido. La célula inicial del parásito (trofocito) tiene forma oval alargada, es binucleada y presenta una película, además de una estructura espiral que rodea a la célula y que se interpreta como un cíngulo conectado por un sulcus muy corto, el cual está ornamentado con espinas, con las cuales no invade al hospedero, sino que evitan su paso a través del intestino del hospedero. El trofocito puede dividirse directamente para producirse un número igual de trofocitos hijos y cada trofocito sufre palisporogénesis. Se presentan cloroplastos aún en las formas incoloras.

Comentarios taxonómico s: El trabajo filogenético de Cotas *et al.* (2008), usando secuencias moleculares de la secuencia pequeña del ADN ribosomal, mostró que *Blastodinium* es un género monofilético, así como la adecuada separación de las especies: *Blastodinium contortum*, *B. crassum* y *B. navicula*.

Distribución: Aproximadamente los organismos Blastodiniaceae parasitan unas 50 especies de copépodos, de aguas cálidas (Mar Mediterráneo: 11 taxa de *Blastodinium* y 27 especies de copépodos) y Mar Árabe (10 taxa de *Blastodinium* y 26 especies de copépodos) y frías (Atlántico Nororiental, sólo una especie: *B. hyalinum* y 6 especies de copépodos), Océano Pacífico (3 especies de *Blastodinium*) y Océano Antártico (1 especie) (varios autores en Coats *et al.*, 2008).



Blastodinium. Fig. a) Parásito dentro de Copepodo; b) Ciclo de vida T = trofocito, G = gonocito, E = esporocito, en diversas generaciones. Modificado de Chatton 1952.

***Blastodinium contortum* Chatton**

Referencias: Chatton, 1908: 136, fig. 3; Jepps, 1937: 592, fig. 1; Skovgaard & Saiz, 2004: 1.

Registros en el Pacífico Mexicano: Coats *et al.*, 2008.

Organismos grandes, parásitos internos de copépodos de color amarillo verdoso y forma fácilmente reconocible, sigmoidea enrollado en espiral con líneas helicoidales que portan espinas. Presentan múltiples generaciones de esporas; los estadios resultado de varias generaciones de esporas son más grandes, llegando a medir de 350 a 700 μm de largo y de 90 a 200 μm de ancho.

Comentarios ecológicos: Chatton (1908) menciona que esta especie parasita los siguientes copépodos: *Paracalanus parvus* (Clans), *Clausocalanus arcuicornis* (Dana), *Clausocalanus furcatus* (G. Brady). En el pacífico Mexicano (Bahía de la Paz) encontró parasitando a *Paracalanus cf. parvus*

Dimensiones: El material mostrado por Coast *et al.* (2008) para el Pacífico Mexicano parece ser menos robusto como se observa en las figuras 2-3 (LT = 180 μm ; AM = 55 μm), aunque en el texto se señala una medida mayor L = 357 μm y AM = 100 μm .

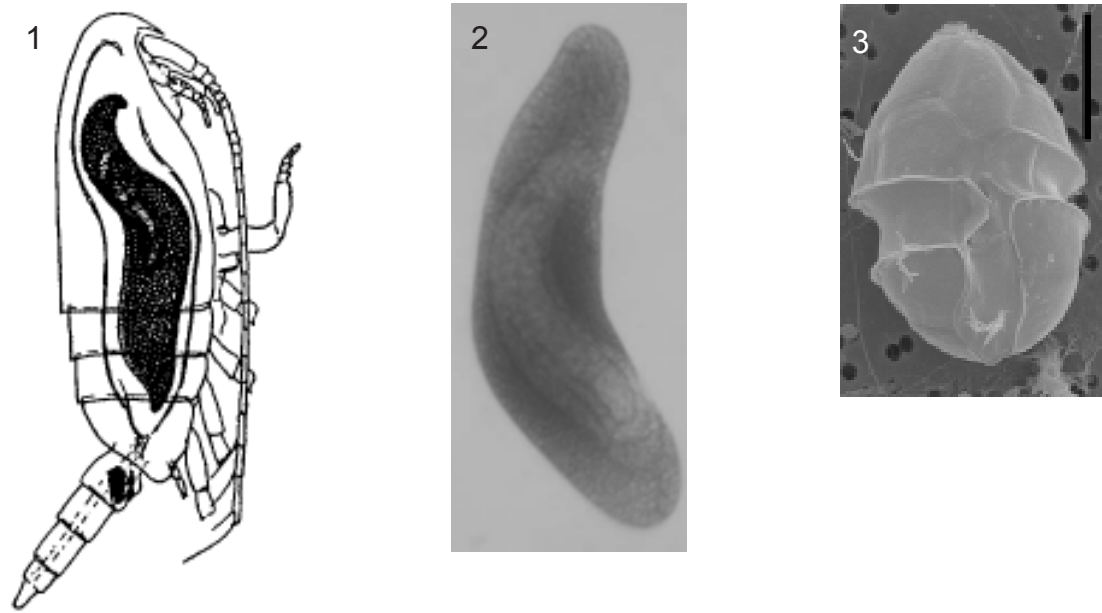
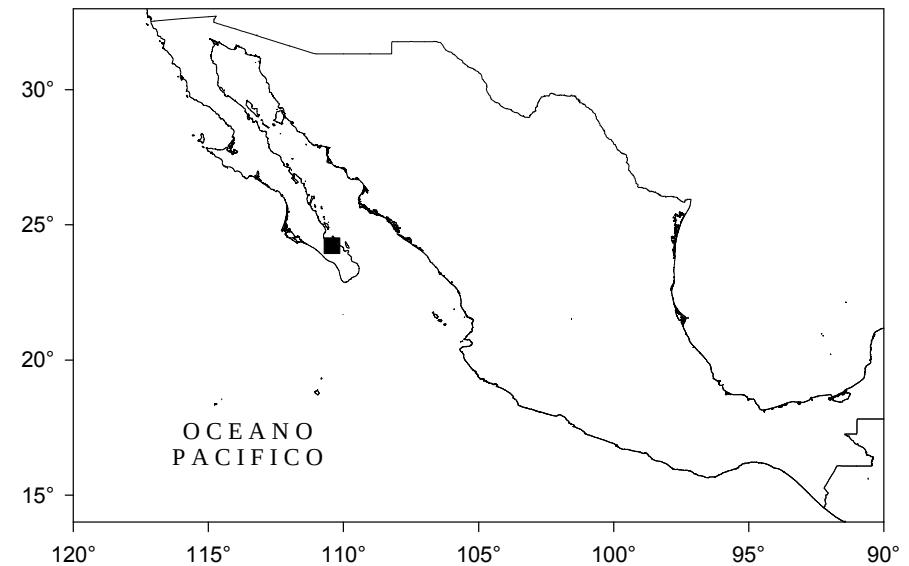


Fig. 1. Trofocito dentro de un Copepodo; Fig. 2. ML, trofocito viejo con división palisporogénica; Fig. 3. Dinoespora. Escala: fig. 3 = 5 μm . Tomados de: fig. 1. Chatton (1952); figs. 2-3 Skovgaard (2007).



***Blastodinium crassum* Chatton**

Referencias: Chatton, 1908: 137, fig. 4; Coats *et al*, 2008, p.71-72, Figs. 4-7.

Registros en el Pacífico Mexicano: Coats *et al.*, 2008.

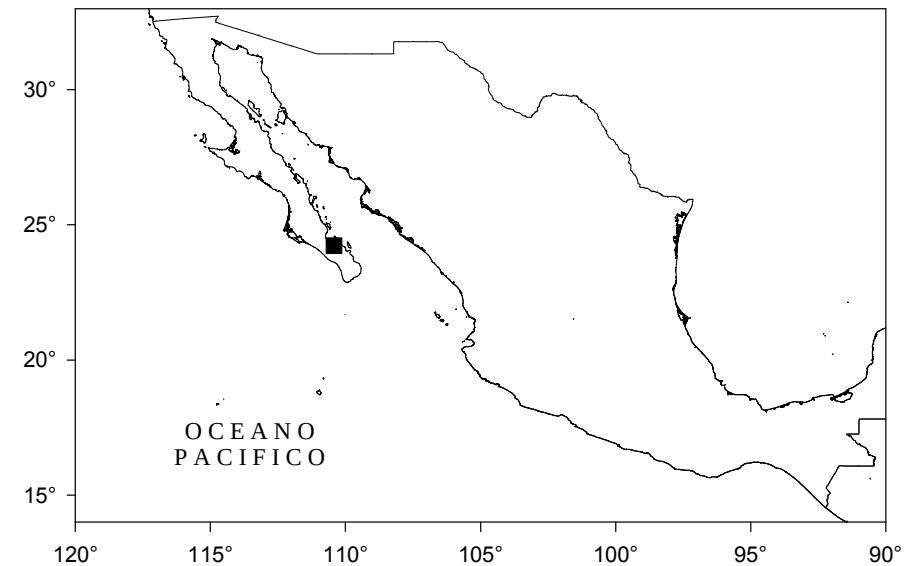
Esporocito de color verde amarillento, fusiforme con el extremo anterior agudizado y el posterior redondeado. Presenta una hilera helicoidal de espínulas en la superficie, las cuales se visualizan mejor con la tinción de protargol. Presenta una sola generación de esporas.

Comentarios ecológicos: En el Pacífico mexicano (bahía de la Paz), *B. crassum* infectó en bajo porcentaje (0.6 – 2.0%) a copépodos del genero *Paracalanus* cf. *parvus*, todas hembras.

Dimensiones: Trofocitos maduros con esporocitos: L = 229-358 μ m, AM = 86-138 μ m; trofocito + gonocito: L = 167–194 μ m, AM= 43-70 μ m; esporas isodiamétricas: diámetro 25 μ m.



Fig. 1. Trofocito. Tomado de Chatton (1908: 137, fig. 4)



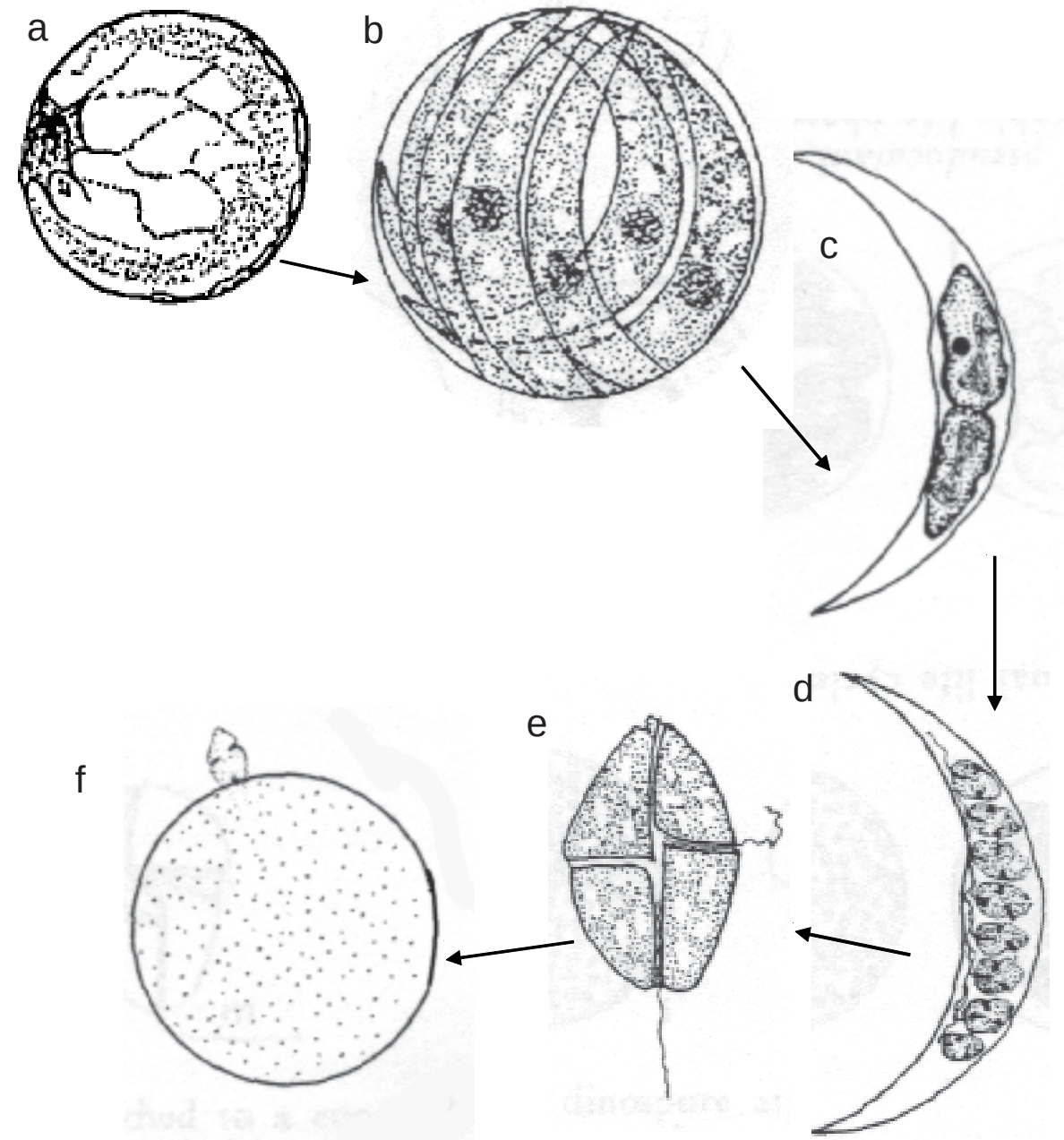
***Dissodinium* Klebs in Pascher**

Referencias: Pascher, 1916: 132; Elbrächter & Drebes, 1978: 360-362; Taylor, 1976: 174; Steidinger & Tangen, 1997: 519.

Sinónimos: *Gymnodinium* Stein pro parte, non auct; *Diplodinium* Klebs, non Schubert, nec Fiorentini; *Pyrocystis* Murray ex Haeckel 1890, pro parte, non auct; *Sporodinium* Gönnert.

Genero planctónico de dinoflagelados ectoparásitos de huevos de crustáceos, no bioluminiscentes. Se reproducen asexualmente por esporogénesis mediante la secuencia obligada de quistes primarios y secundarios y la formación de planosporas (dinosporas). Los quistes primarios planctónicos son esféricos con una gran vacuola digestiva, y un núcleo esférico localizado en un polo de la célula y cloroplastos presentes o ausentes. Dentro del quiste primario sólo el citoplasma (la pared no) se divide repetidamente por fisión binaria (palintomía), formando 2, 4, 6, 8 o más quistes secundarios lunados u ovalados los cuales son liberados de la pared del quiste primario y forman parte del plancton e inmediatamente, el contenido del quiste secundario comienza a dividirse repetidamente produciendo de 2 hasta 16 o incluso más dinosporas, que son células desnudas, biflageladas, pequeñas con forma de gymnodinial o gyrodinial con cíngulum y sulcus, y que pueden ser pigmentadas por numerosos cloroplastos y son liberadas de los quistes secundarios a través de la lisis de la pared que se adhieren al huésped formando un órgano succionador y perdiendo su movilidad. La hipertrofia es común cuando el organismo consume el material del huésped. El ciclo de vida termina con la formación nuevamente de un quiste primario. (Elbrächter & Drebes, 1978; Steidinger & Tangen, 1997).

Dissodinium. a) Estadio quístico primario, modificado de Schiller (1937, fig. 559-1); b) Formación de Estadio quístico secundario, c-d) Estadio secundarios formando dinoesporas, e) dino espora, f) Dinoespora atacando huevo de copepodo, modificados de Elbrächter & Drebes (1978, fig. 1e-i).



Dissodinium pseudolunula Swift ex Elbrächter et Drebes

Referencias: Swift, 1973:90-91; Elbrächter & Debres, 1978: 362, figs. 1a-k; Pavillard 1930:6, figs. 21A-B; Taylor, 1976: 175, lám. 38, figs. 458-459; Elbrächter *et al.*, 1987: 237.

Sinnónimo: *Gymnodinium lunula* Schütt, 1985 (pro parte): lám. 24, figs. 80-2,5; *Dissodinium lunula* (Schütt) Klebs, 1916 (pro parte): figs. 3bA, C, D; *Dissodinium elegans* (Pavillard) Matzenaue, 1933: 441, fig. 454.

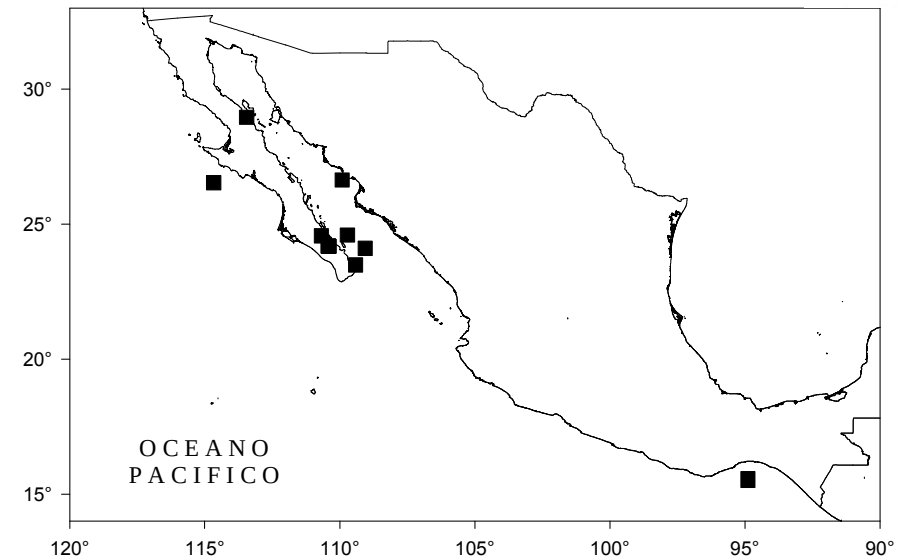
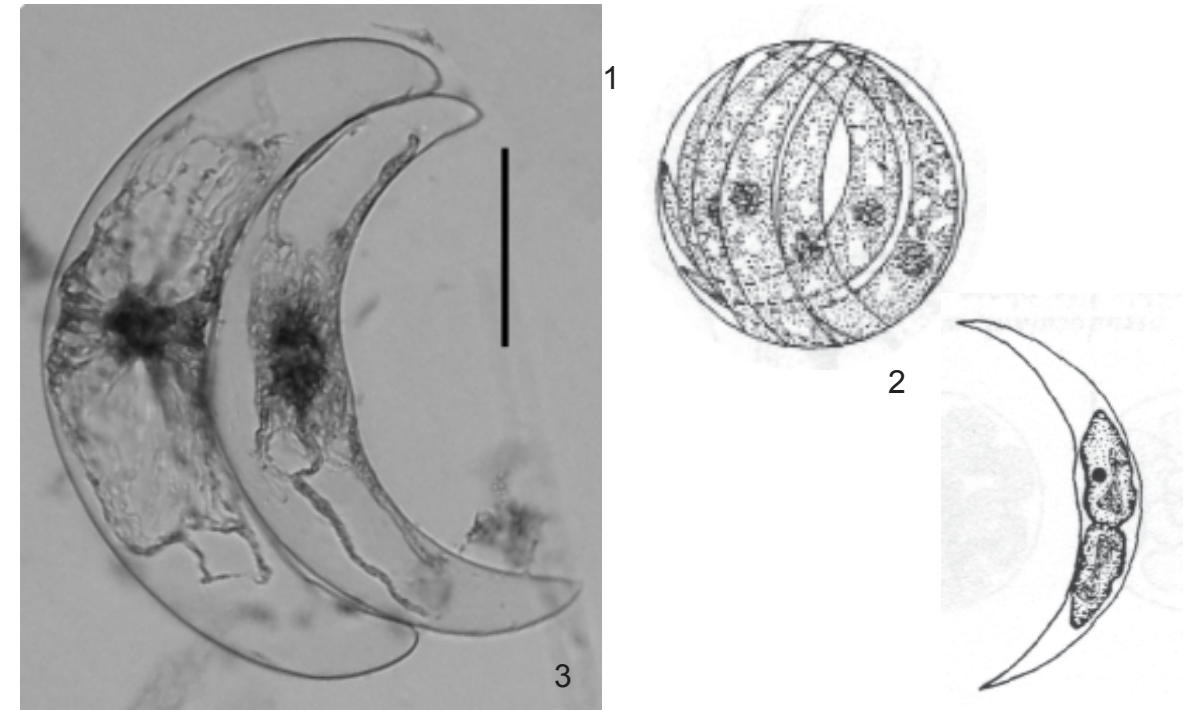
Registros en el Pacífico Mexicano: García-Pamanes, 1987; Gárate-Lizárraga, 1988; Hernández-Becerril, 1988c; Gárate-Lizárraga *et al.*, 1990; Licea-Durán *et al.*, 1995; Verdugo-Díaz, 1993, 1997; Meave del Castillo & Hernández-Becerril, 1998; Martínez-López & Verdugo-Díaz, 2000.

Organismos desnudos, parásitos de huevos de copépodos. Esporogénesis con dos estados sucesivos de quistes, y uno terminal de dinoesporas. Quistes primarios esféricos, citoplasma rodeando a una vacuola nutricional; núcleo esférico. Este se divide en 8 a 16 quistes secundarios lunados, que forman posteriormente de 5-8 dinoesporas tipo *Gymnodinium*.

Comentarios taxonómicos: Taylor (1976) señala que al fijar los quistes secundarios lunados de *Dissodinium pseudonodula* con fomalina, el protoplasma se retrae rápidamente, separándose de los extremos de la célula sin dejar las extensiones en forma de cuernos en las esquinas, que presentan los estadios de forma semejante de *P. lunula*.

Dimensiones: Elbrächter & Debres (1978) reportan longitud de 100-140 μm . Dimensiones: LT = 550-656 μm (200-300 μm ; Elbrächter *et al.*, 1987); DC = 485-565 μm ; AM = 135-175 μm ; Per = 975-1210 μm ; LT/DC = 1.1; Per/DC = 2.0-2.1.

Fig. 1. Quiste primario con formación de quistes secundarios. Fig. 2. Quiste secundario. Fig. 3. ML, dos quistes secundarios unidos. Figs. 1-2. Tomados de Elbrächter & Debres (1978: 362, figs. 1e,g). Escala: fig. 3 = 200 μm .



Clase **Noctiluciphyceae** Fensome *et al.*

Organismos fagotróficos de vida libre, cuyas células vegetativas maduras son grandes con forma variada, a veces comprimida, y altamente vacuoladas que tienen la capacidad de regular su flotabilidad. El anfragma forma una película que presenta fibrillas contráctiles, las cuales facilitan el cambio de forma de la célula. Los flagelos pueden estar presentes, reducidos o ausentes. En algunos géneros se presenta un tentáculo ventral homólogo con uno de los dos flagelos de los dinoflagelados típicos o bien puede presentarse un pedúnculo; dichos organelos están más relacionados con la ingestión de partículas y no con la locomoción.

Orden **Noctilucales** Haeckel

Mismas características que para la Clase

Familia **Noctilucaceae** Saville-Kent

Organismos noctilucuales cuyo principal estado del ciclo de vida comprende células móviles infladas, con un solo flagelo y un tentáculo prominente y flexible. No existe un domo extracelular en el epiceno.

Noctiluca Suriray
N. scintillans (Macartney) Kofoed *et* Swezy

Pronoctiluca Fabre-Domergue
P. pelagica Fabre-Domergue
P. spinifera (Lohmann) Schiller

Familia **Kofoidiaceae** Taylor

Organismos noctilucuales en los cuales el principal estadio del ciclo de vida consiste de una célula muy grande, móvil, inflada en la cual se pueden llegar a conocer el epiceno y el hipocono y biflagelada, cuyo epiceno presenta un domo extracelular hemisférico semejando un disco. Un tentáculo puede o no estar presente. Las células maduras producen esporogénesis o gametogénesis llegando a producir hasta 10 dinosporas en su interior.

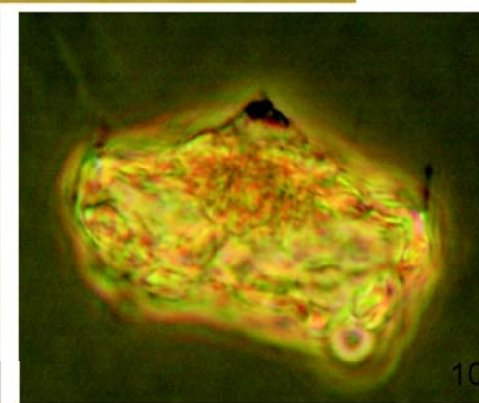
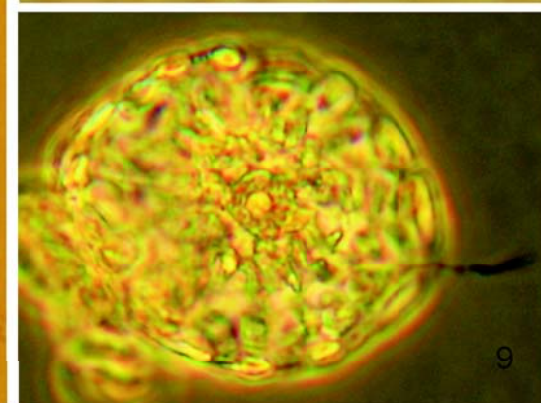
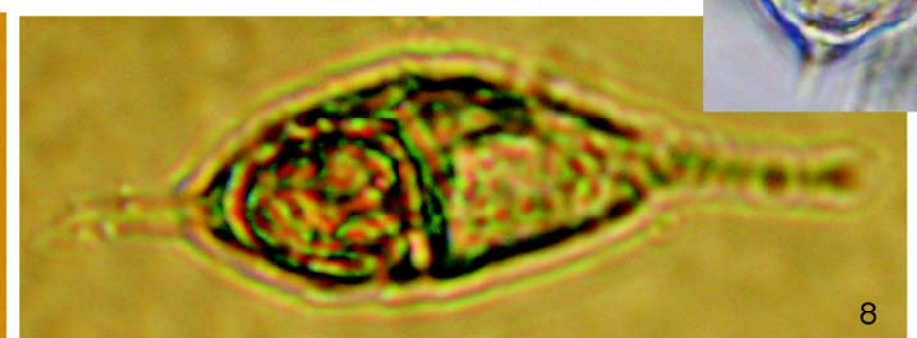
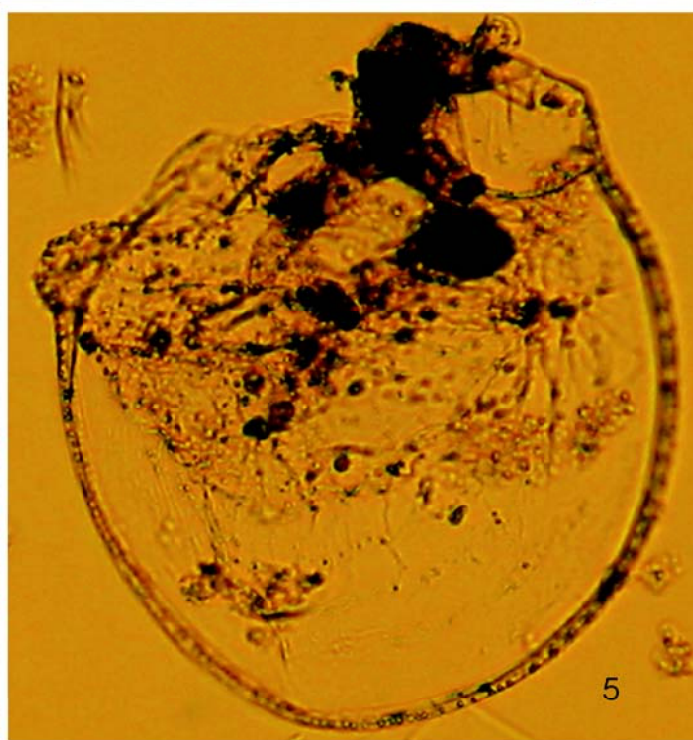
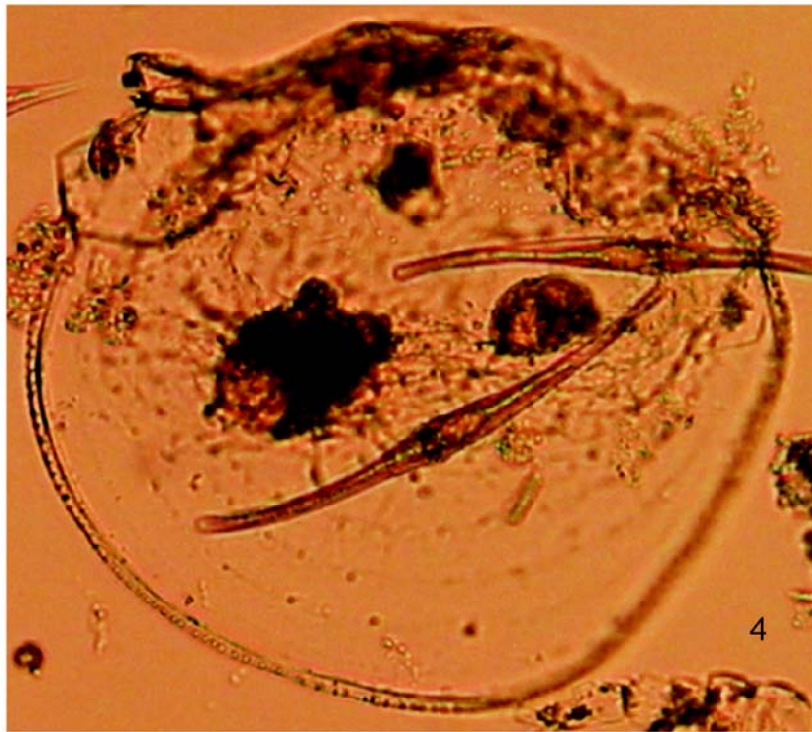
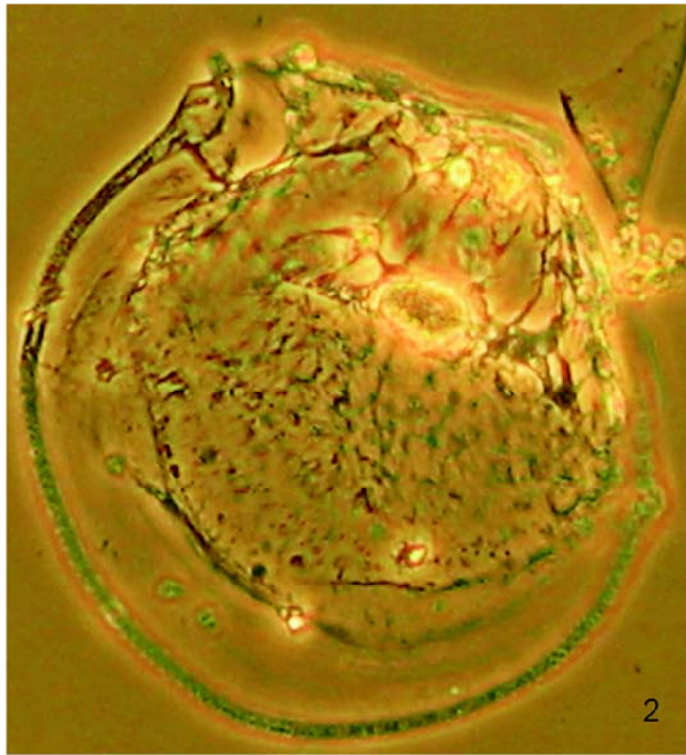
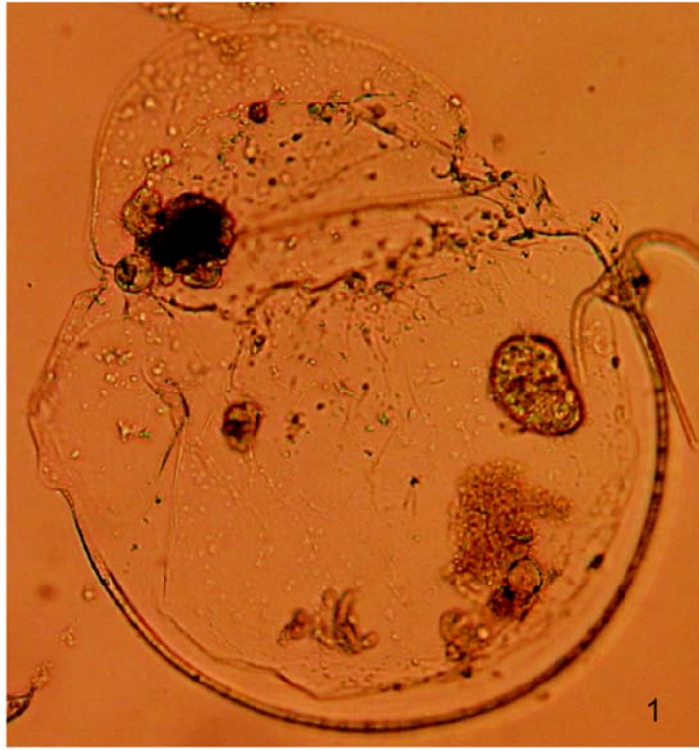
Kofoidium Pavillard
K. pavillardii J. Cachon *et* M. Cachon
K. splendens J. Cachon *et* M. Cachon
K. velelloides Pavillard

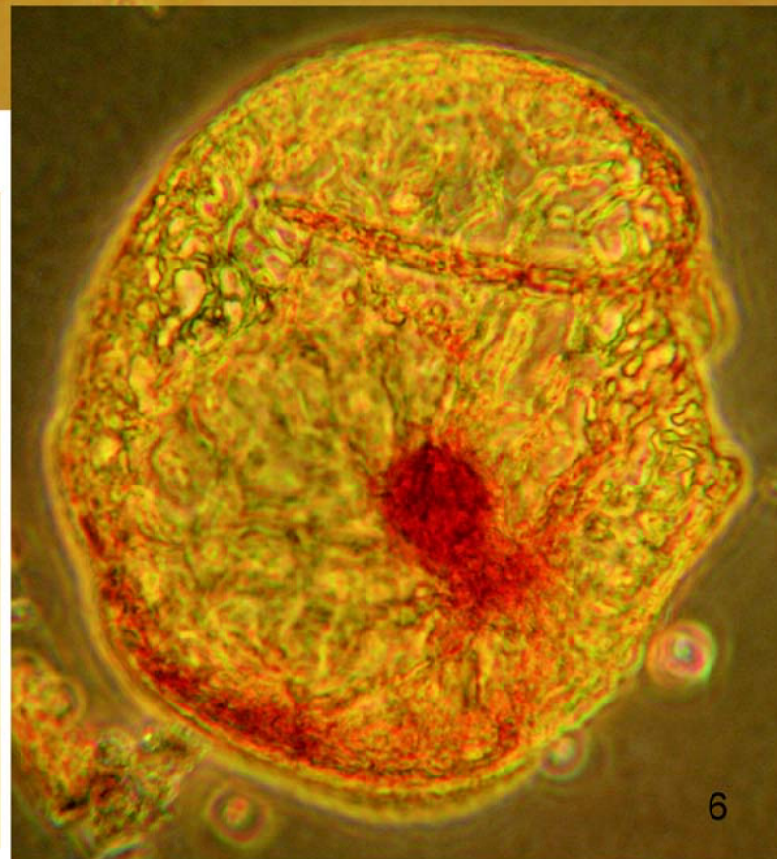
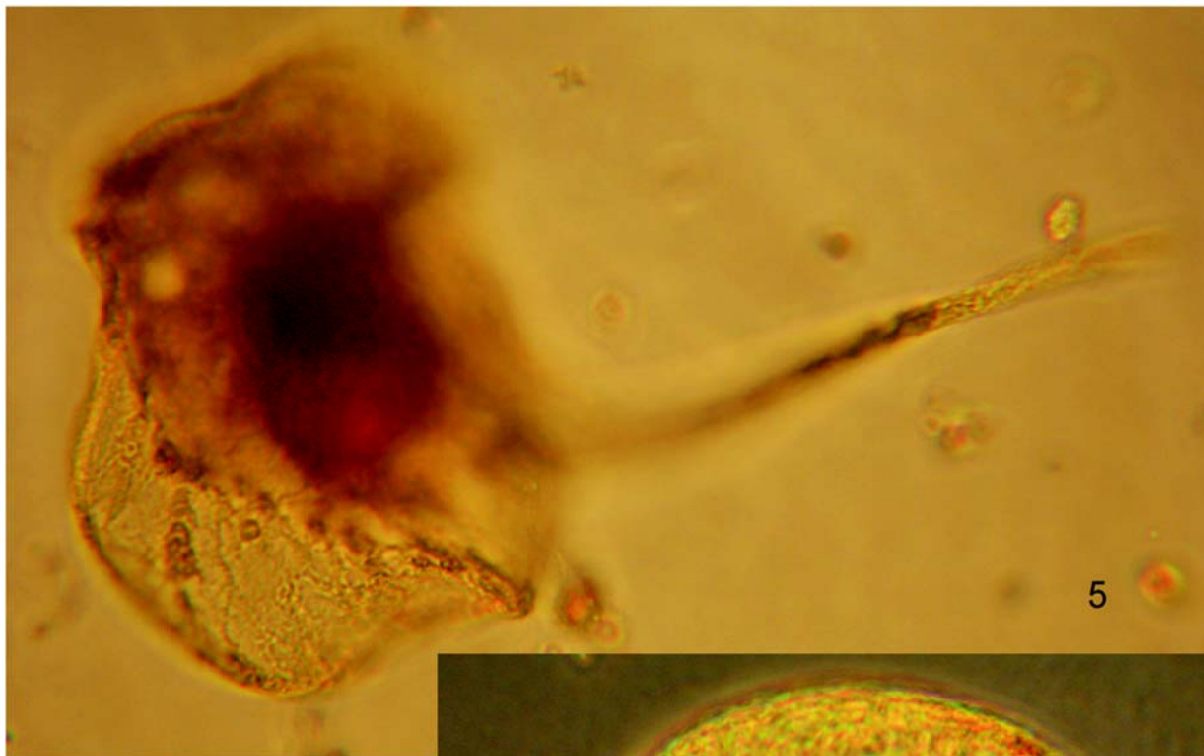
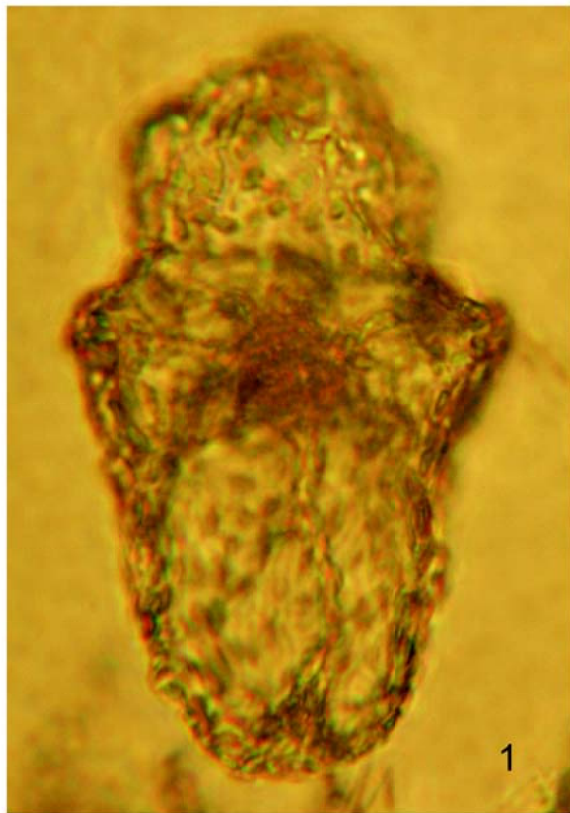
Spatulodinium J. Cachon *et* M. Cachon
S. pseudonociluca (Pouchet) J. Cachon *et* M. Cachon

Familia **Leptodiscaceae** Taylor

Organismos noctilucuales fagotróficos en los cuales el principal estadio de vida consiste en células uniflageladas o biflageladas con una anchura extrema en relación con el eje apical–antapical debido a la presencia de unas extensiones en forma de alas que se extienden desde el margen posterior del cíngulo. Las células maduras son altamente vacuoladas. En estos organismos, aunque muy modificados de la forma típica dinoflagelada, aun es posible reconocer el cíngulo, sulcus y los flagelos transversal y longitudinal, aunque por su orientación estas características resultan difíciles de interpretar. Cuando sólo ocurre un flagelo, el que se presenta es el transversal y no necesariamente localizado en el cíngulo sin que puede ocurrir en un canal semejando a un tubo o bien en el velo del ala. La combinación del movimiento del o los flagelos, junto con el movimiento de las alas atraen las partículas digestivas al citosoma. La reproducción se lleva a cabo por fisión binaria o esporogénesis (¿o gametopenesis?),

Craspedotella Kofoed
C. pileolus Kofoed

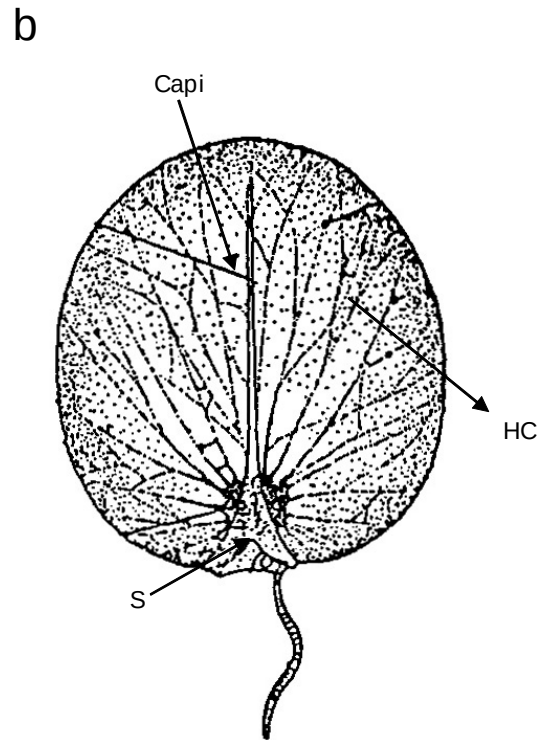




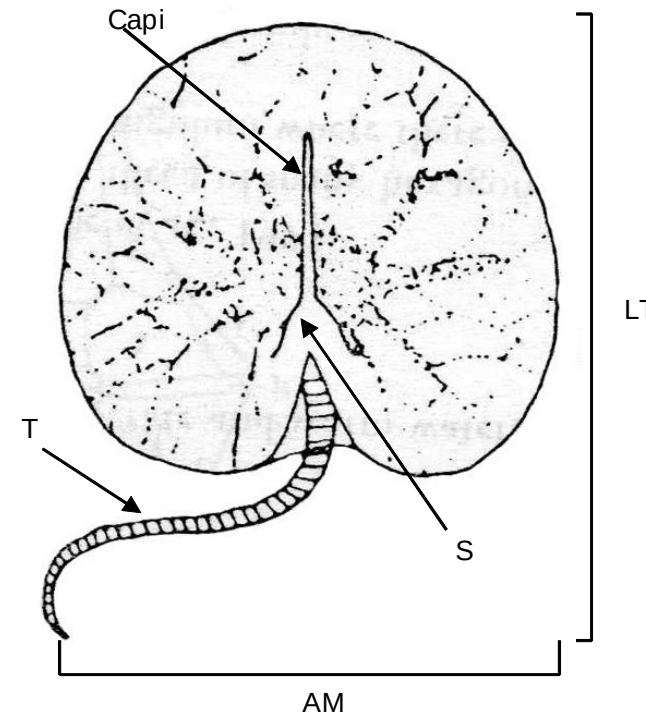
***Noctiluca* Suriray**

Referencias: Suriray, 1836: 470; Steidinger & Tangen, 1997: 466.

Organismos desnudos, muy grandes (hasta 1 mm). Células vegetativas con forma subesférica, un tentáculo estriado y dos flagelos contenidos en un surco ventral, junto con el tentáculo y un diente. Núcleo eucarionte y diploide, citoplasma vacuolado y con simbiontes fotosintéticos. Gametos de tipo gymnodinial con núcleo dincarion. Heterótrofos, fagótrofos. Forma FAN (Steidinger & Tangen, 1997).



a



LT = Longitud Total
AM = Ancho Máximo
T = Tentáculo
Capi = Canaleta apical
S= Sulcus
HC = Hebras citoplasmáticas

Noctiluca a) esquema modificado de Steidinger & Tangen (1997, pl. 23) y b) esquema modificado de Schiller (1937, fig. 582).

Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid et Swezy

Referencias: Kofoid & Swezy 1921: 407, figs. KK1-6; Taylor, 1976: 186, lám. 39, figs. 478-479; Balech, 1988: 26, lám. 1, fig. 11; Steidinger & Tangen, 1997: 466, lám. 23.

Basónimo: *Medusa scintillans* Macartney, 1810: 264-265, lám. 15, figs. 9-12.

Sinónimo: *Noctiluca milaris* Suriray 1816: 470-472.

Registros en el PM: Gárate-Lizárraga, 1988; Cortés-Altamirano y Nuñez-Pasten, 1991; Gárate-Lizárraga, 1992; Verdugo-Díaz, 1993; Gárate-Lizárraga & Sequeiros-Beltrones, 1998; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001; Cortés-Altamirano, 2002; Licea Durán et al., 1995; Figueroa-Torres y Zepeda-Esquivel, 2001; Alonso-Rodríguez 2003, Alonso-Rodríguez et al., 2004, 2005; Gárate-Lizárraga et al., 2007.

Organismos grandes de forma esférica a piriforme, de gran tamaño. En el adulto no se distinguen las tecas. Sulco termina en un tentáculo muy desarrollado con estriaciones transversales. Flagelo longitudinal corto. El flagelo transversal se reduce a un diente móvil. Toda la masa del núcleo se encuentra cerca del surcus. No fotosintéticas e incoloras, aunque presenta globulos de aceite fosforescente dispersos.

Comentarios ecológicos: La especie produce floraciones que producen intensas discoloraciones; pueden ser bioluminiscentes y acumular gran cantidad de amonio, volviéndose tóxicos.

Distribución: Cosmopolita; nerítica y planctónica. (Larsen, 2002).

Dimensiones: Diámetro = 200-1300 µm, Kofoid & Swezy (1921) mencionan que llega ocasionalmente a medir 2000 µm.

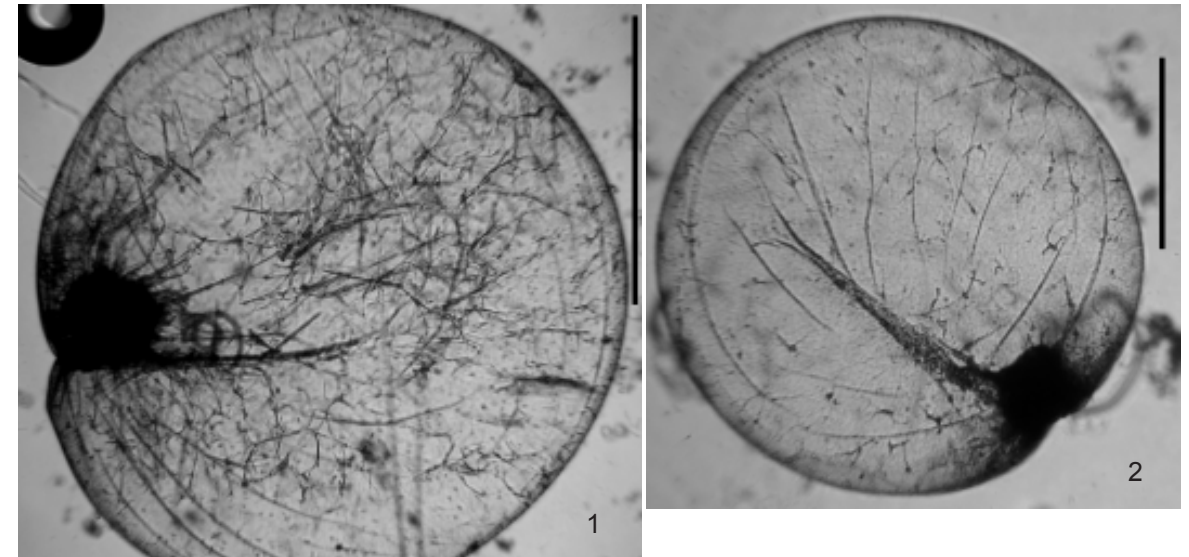
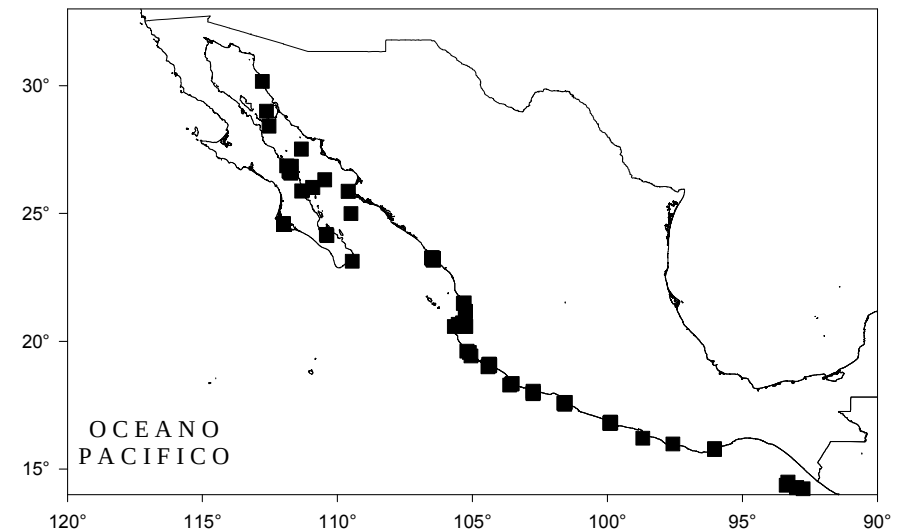


Fig. 1. ML, vista ventral; Fig. 2. ML, vista apical. Escalas: fig. 1 = 500 µm, fig. 2 = 200 µm.



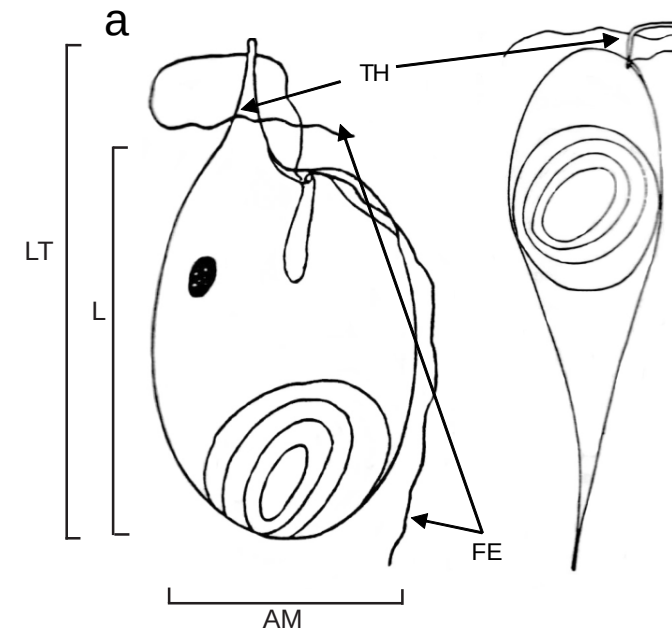
Pronoctiluca Fabre-Domergue

Referencias: Fabre-Domergue, 1889: 356; Taylor, 1976: 187; Dodge, 1982: 111; Balech, 1988: 200; Fensome et al., 1993: 180; Steidinger & Tangen: 1997: 467.

Sinónimo: *Protodinifer* Kofoid & Swezy, 1921: 111.

Organismos desnudos de tamaño pequeño a mediano, con forma piriforme a fusiforme, que prácticamente carecen de los surcos típicos de los dinoflagelados. Steidinger & Tangen (1997) mencionan que el cíngulo es premediano y casi indistinguible y que el sulcus está únicamente en la epiteca. Presentan un tentáculo anterior, flexible, móvil (aunque en le material fijado se vuelve rígido) y sin citoplasma. Núcleo de tipo dinocarion (con cromosomas condensados) Heterótrofos. Balech (1988) señala que es un género con organismos muy peculiares y poco conocidos. Kofoid & Swezy (1921) y Fensome *et al.* (1993) han cuestionado la clasificación de estos organismos en Dinophyta.

Gómez (2005) reconoce sólo dos especies *P. pelagica* Fabre-Domergue y *P. Pronoctiluca spinifera* (Lohmann) Schiller.



LT = Longitud total

AM = Ancho Máximo

L = Longitud sin tentáculo

TH = Tentáculo hueco

FE= Flagelos emergentes

Pronoctiluca a) esquemas de dos especies diferentes, modificado de Elbrächter (1979; figs. 48-49).

Pronoctiluca pelagica Fabre-Domergue

Referencias: Fabre-Domergue 1889: 356, pl. 3, figs. 9-10; Wood, 1965: 121, fig. 370; Taylor, 1976: 187: lám. 37, figs. 426-428, 430, 431; Dodge, 1982: 112, fig. 13G; Steidinger & Tangen, 1997: 467.

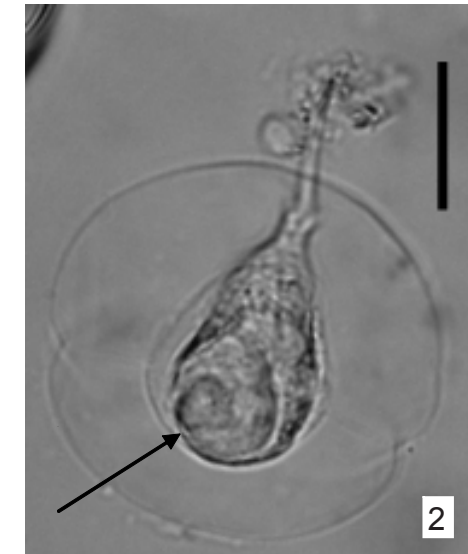
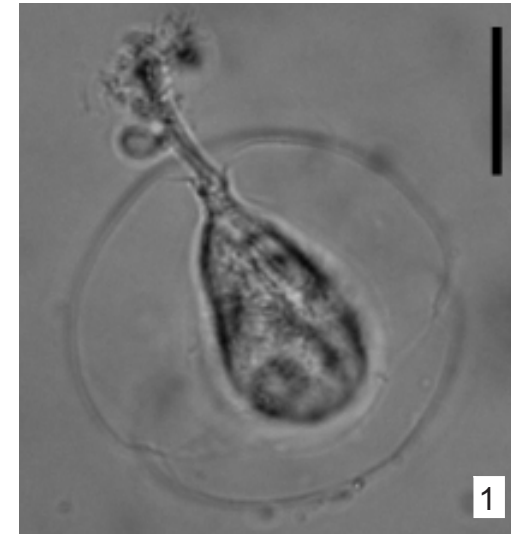
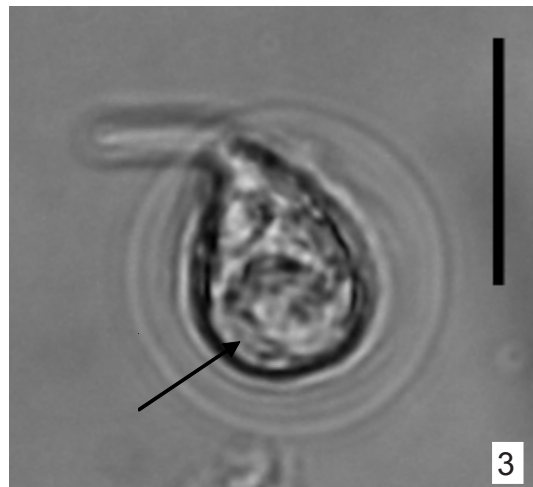
Synónimos: *Pelagorhynchus marina* Pavillard, 1917; *Rhynchomonas marina* Lohmann, 1092; Protodinifer marinum Kofoid & Swezy, 1921: 115.

Registros en el PM: Hernández Becerril, 1988b; Gárate-Lizárraga, 1992; Gárate-Lizárraga & Sequeiros-Beltrones, 1998; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz, 2001; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

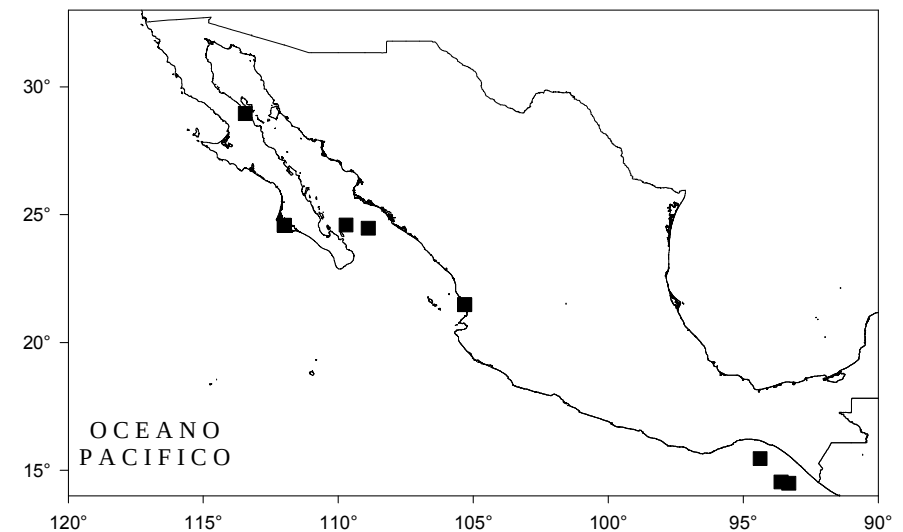
Célula fusiforme a redondeada-piriforme, pequeña. Con un tentáculo que se proyecta a través de toda la pared celular y presente en la porción posterior de la célula; el tentáculo se puede flexionar considerablemente, apareciendo en diferentes ángulos. Produce una delicada pared de quiste, fuera de la pared celular. Núcleo grande. No fotosintética.

Distribución: Especie cosmopolita de aguas tropicales.

Dimensiones: LT = 29-41 μm ; L = 20.8-33 μm ; AM = 13-17 μm .



Figs. 1-2. ML, organismo enquistado, en vista lateral, dos posiciones. Fig. 3. ML, otro organismo enquistado. Fig. 3. ML, organismo con una ligera proyección anterior. Las flechas indican el núcleo. Escalas = 20 μm .



***Pronoctiluca spinifera* (Lohmann) Schiller**

Referencias: Schiller, 1933: 270, fig. 259 a-d; Wood, 1965: 121, fig. 371; Taylor, 1976: 188, lám. 37, fig. 429; Balech, 1988: 200, lám. 87, fig. 5;

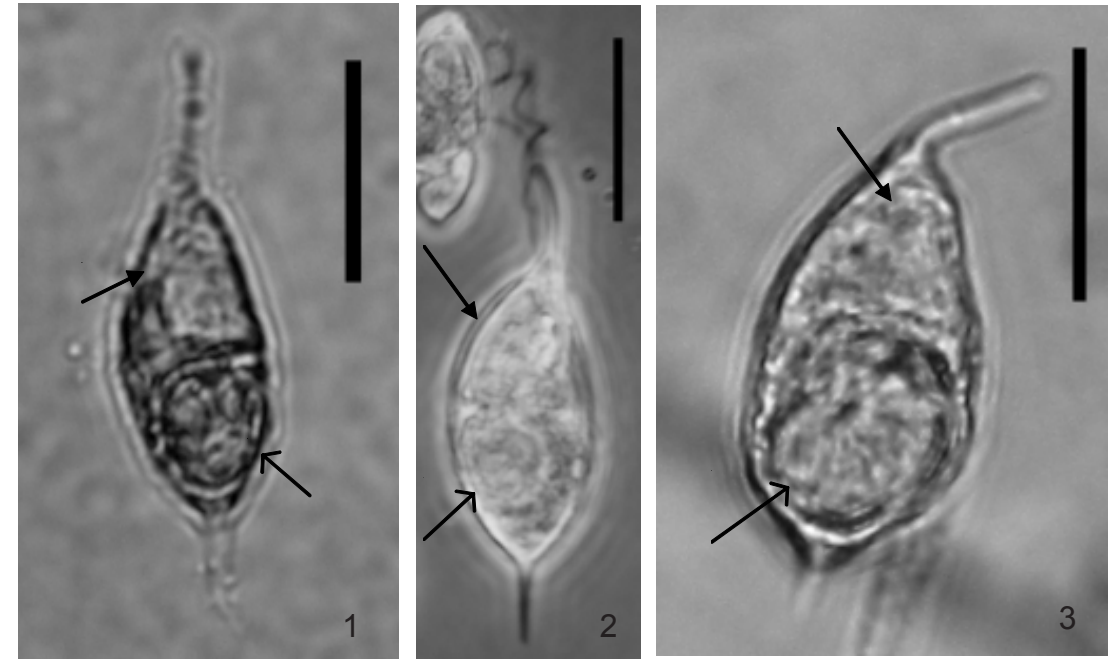
Basónimo: *Rhynchomonas spinifer* Lohmann, 1920: 216-217, fig. 63.

Sinónimos: *Protodinifer tentaculata* Kofoed et Swezy, 1921: 112, lám. 7, fig. 74, fig. R2.

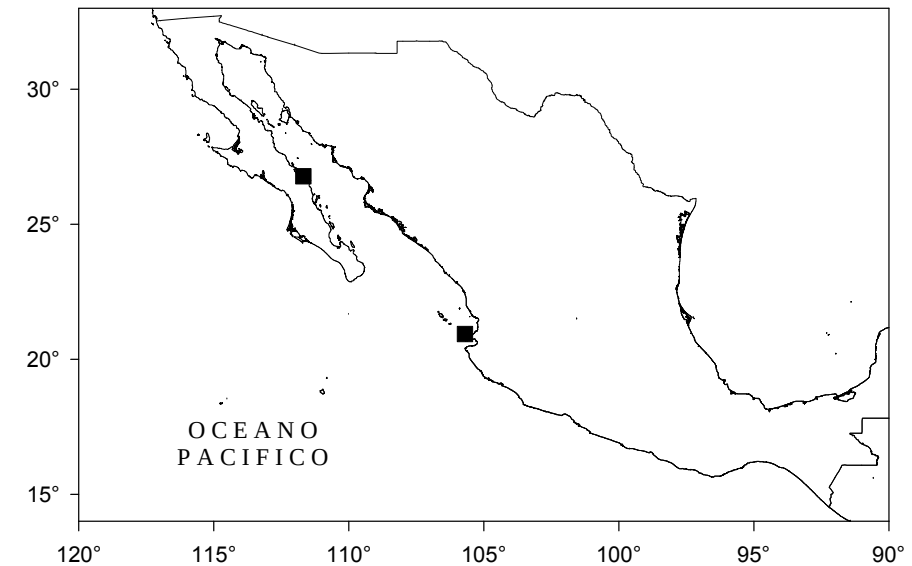
Organismos desnudo de talla pequeña, con cuerpo fusiforme. Ápice modificado formando un tentáculo o proyección mobil. En el extremo opuesto una espina corta, truncada o puntiaguda. Núcleo en la región apical. La especie se caracteriza por una vacuola alimenticia, en la parte posterior, que puede deformar al organismo.

Distribución: Taylor (1976) menciona que es una especie rara, de amplia distribución. Kofoed et Swezy (1921) la reportan para La Jolla, California.

Dimensiones: Schiller (1933) refiere una longitud de 25-54 μm , ancho máximo de 13-33 μm , y espina de 8-16 μm .



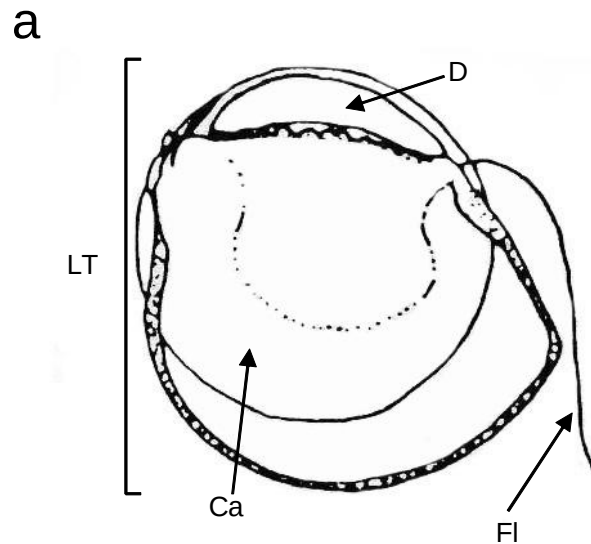
Figs. 1-3. ML, vista lateral, la flecha  indica el núcleo, la flecha  señala la vacuola digestiva. Escala = 20 μm .



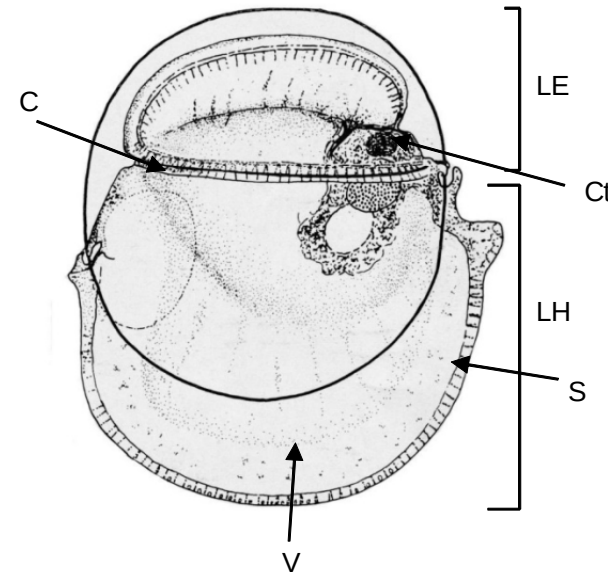
Kofoidinium Pavillard

Referencias: Pavillard, 1929: 159; Dodge, 1982: 134; Balech, 1988:26; Steidinger & Tangen, 1997:463.

Organismos desnudos, de tamaño grande, com forma globosa tipo noctilucoide. Los estadios inmaduros al principio semejantes a *Gymnodinium*, después a *Amphidinium*, con una hipoteca lateralmente comprimida y con un domo transparente extracelular en la parte anterior. La hipoteca y el sulcus se extienden más allá del margen posterior y se conocen como velo. El epico es reducido y esta rodeado por el cingulum. La parte derecha del cuerpo cubierta por una cápsula en forma de vidrio de reloj que se une al cuerpo por dos complejos de enganche, ventral y dorsal. En la egión ventral presentan un citosoma suficientemente dilatable para permitir la ingestión de pequeñas partículas. Heterótrofos (Balech, 1988; Steidinger & Tangen, 1997).



b



LT = Longitud Total
LE = Longitud Epicono
LH= Longitud Hipocono
S = Sulcus
C = Cíngulum
Ct = Citosoma
D = Domo
FI = Flagelo longitudinal
Ca = Capsula
V = Velo

Kofoidinium a) vista lateral, modificado de Steidinger & Tangen (1997, pl. 23) y b) vista dorsal, modificada de Taylor (1967, pl. 39, figs. 477).

Kofoidinium pavillardii J. Cachon et M. Cachon

Referencias: J. Cachon & M. Cachon 1967b: 429, pls. 1-4, figs. 1-5; pl. 5, figs. 1-2, 4-8, tex-figs. 1-3, 5, 8a; Balech, 1988: 21, pl. 1, fig. 10 (como *G. pseudonociluca*); Gómez & Furuya, 2007: 118, figs. 8, 11, 12, 14.

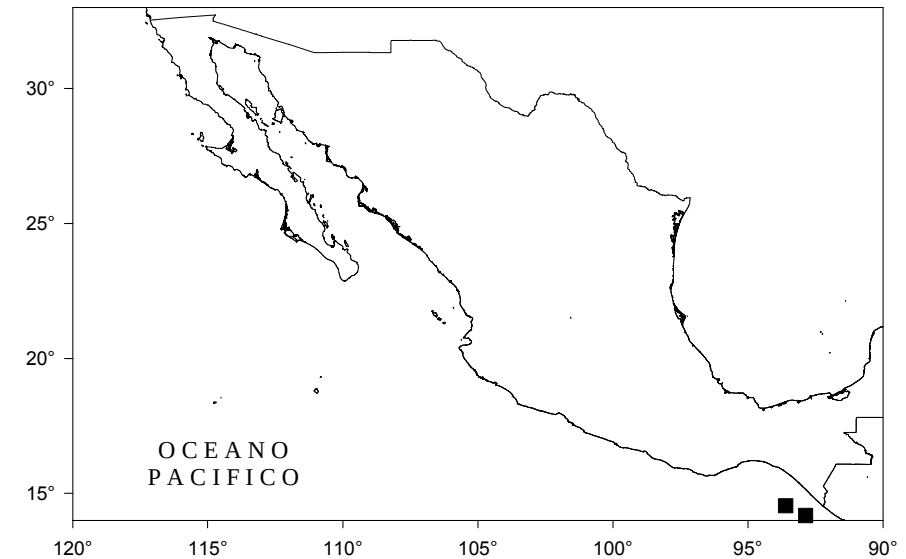
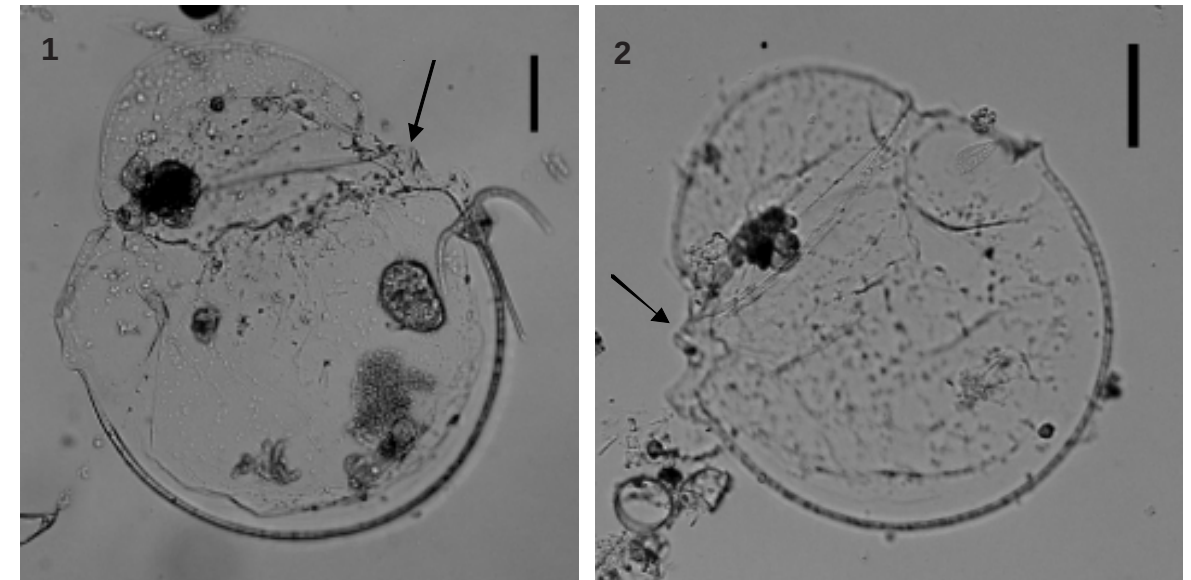
Sinónimo: *Gymnodinium pseudonociluca* Pouchet, 1885, pro parte.

Cuerpo redondeado, más alto que ancho. Cingulum bien marcado, descendente y borde anterior del epicono variable a veces formando una cresta prominente y en otras reducida. El hipocono ocupa casi toda la célula. Bandas marginales hialinas interrumpidas en 2/3 partes de la altura de la célula, con terminaciones engrosadas. El arco del sulcus es menos convexo que en *K. velleoides*. Protoplasma concentrado en la parte media y ventral. Es la especie más grande del género.

Comentarios taxonómicos: Los pocos registros que se tienen de la especie, es probable se deban a los cambios morfológicos que sufre en su ciclo de vida, por lo que es difícil su identificación,

Dimensiones: Diámetro mayor a 300 μm (Gómez & Furuya, 2007). LT = 465-666 μm ; T = 290-400 μm ; LE = 130-213 μm ; LH = 320-466 μm .

Fig. 1. ML, vista lateral derecha; Fig. 2. ML, vista lateral izquierda. Las flechas muestran el mecanismo ventral de anclaje en la inserción. Escala = 100 μm .



***Kofoidinium splendens* J. Cachon et M. Cachon**

Registros: J. Cachon & M. Cachon 1967b: 437, pl. 4, figs. 6-10, pl. 5, figs. 3, 9-11, text.-figs. 4a, 6a, 7; Taylor, 1976: 185, lám.39, figs. 475-476; Gómez & Furuya, 2007: 120, figs. 16-21.

Referencias en el PM: Esqueda-Lara, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007

Cresta cingular izquierda ligeramente redondeada. Cuerpos granulares presentes, tanto en el margen del hiposoma y dispersos en el cuerpo en círculos concéntricos.

Comentarios taxonómicos: Taylor (1976) emnciona que se le puede diferenciar de *K. velleloies* en la parte superior se puede observa una marcada angularidad (que corresponde al margen izquierdo del epicono).

Dimensiones: Gómez & Furuya (2007) reportan un diámetro de: 300-400 μm , los ejemplares en el PM varían entre 341- 410 μm .

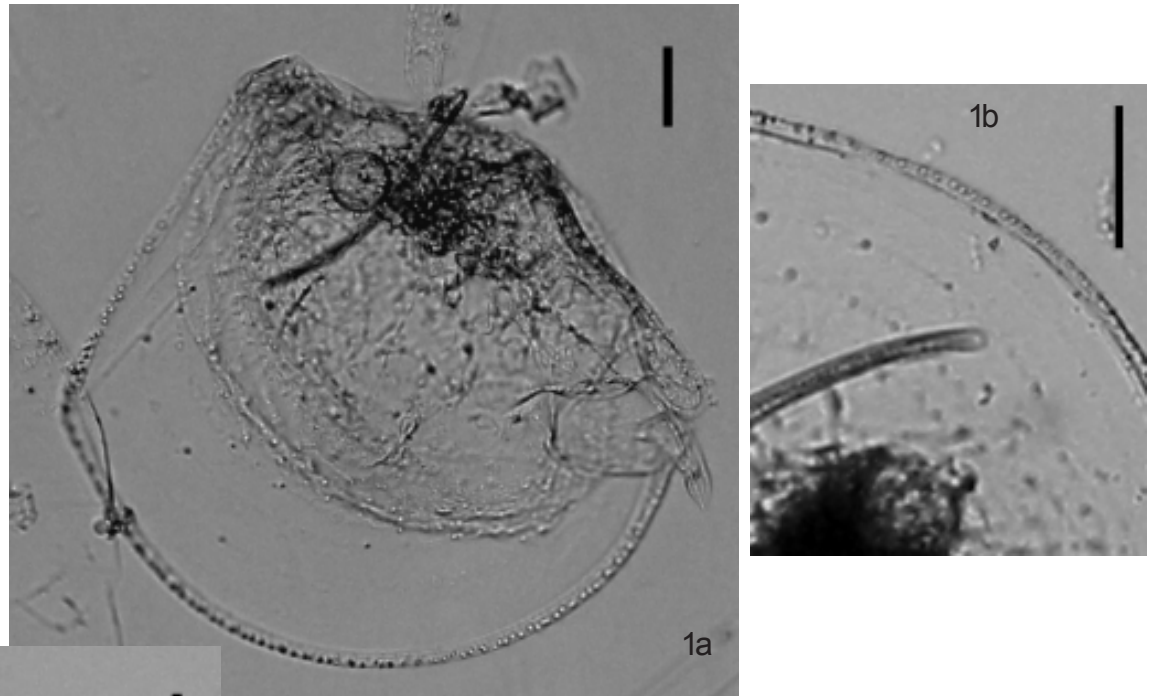
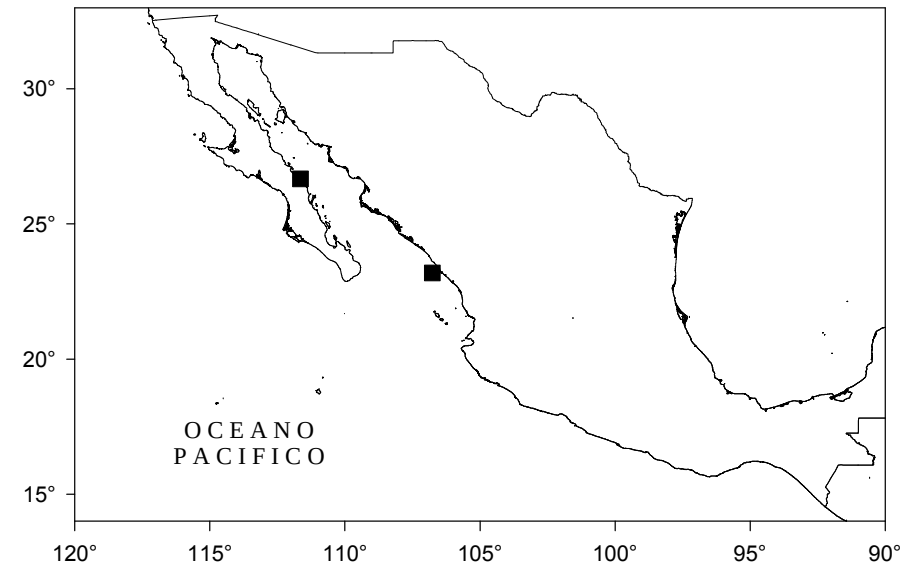
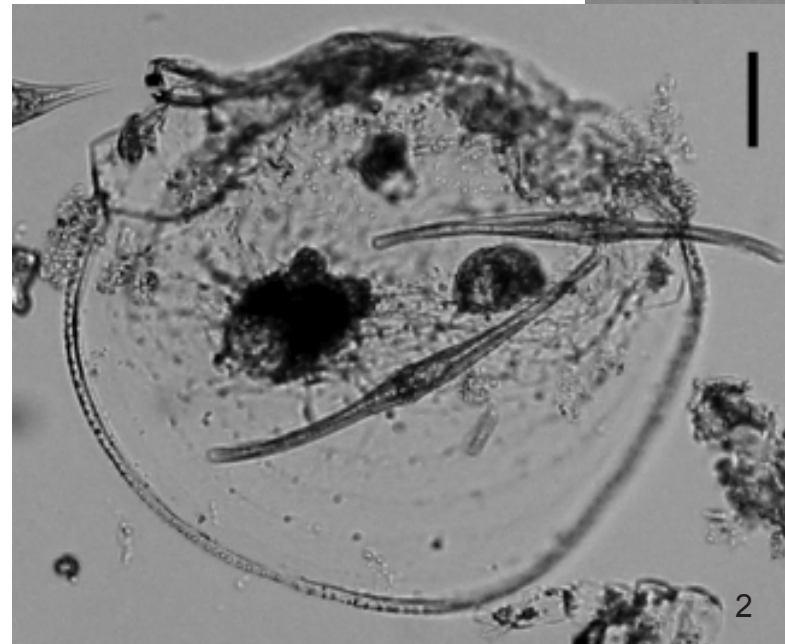


Fig. 1a. ML, vista lateral; Fig. 1b. ML, detalle de la periferia del hiposoma, con inclusiones. Fig. 2. ML, vista lateral. Escalas = 50 μm .



Kofoidinium velleoides Pavillard

Referencias: Pavillard 1928: 159, figs. A, B; Dodge, 1982: 134, figs. 16e-f; Balech, 1988; Steidinger & Tangen, 1997: 464, pl. 23.

Referencias : Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Organismos grande de cuerpo redondeado y velum distintivo tipo quilla. Epicono reducido, el lado izquierdo, con un cingulo estrecho el cual se eleva a y se convierte en anterior en el resto del epicono. El hipocono es redondeado con un gran núcleo central ligeramente anterior. El velum tipo quilla esta bordeado por una banda estrecha que puede ser redonda o irregular.

Comentarios taxonómicos: Es de las especies más pequeñas del género.

Distribución: De aguas templadas a tropicales, cosmopolita (Dodge, 1982; Steidinger & Tangen, 1997). De aguas profundas, por debajo de 100 m.

Dimensiones: Dodge (1982) reporta organismos entre 100-300 μm . En este estudio, diametro: 274 μm .

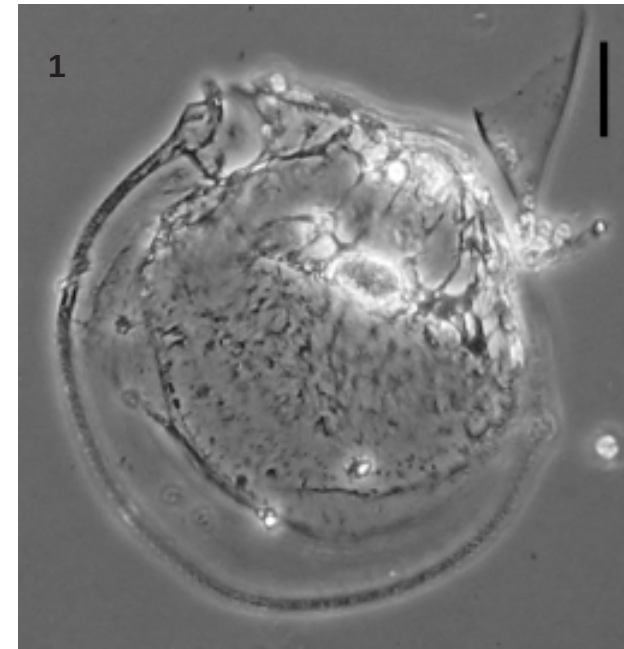
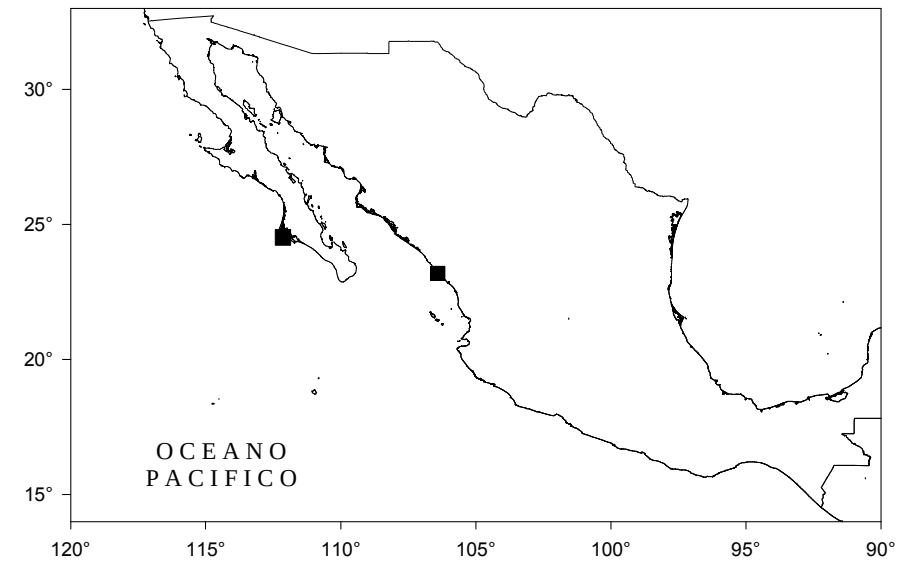


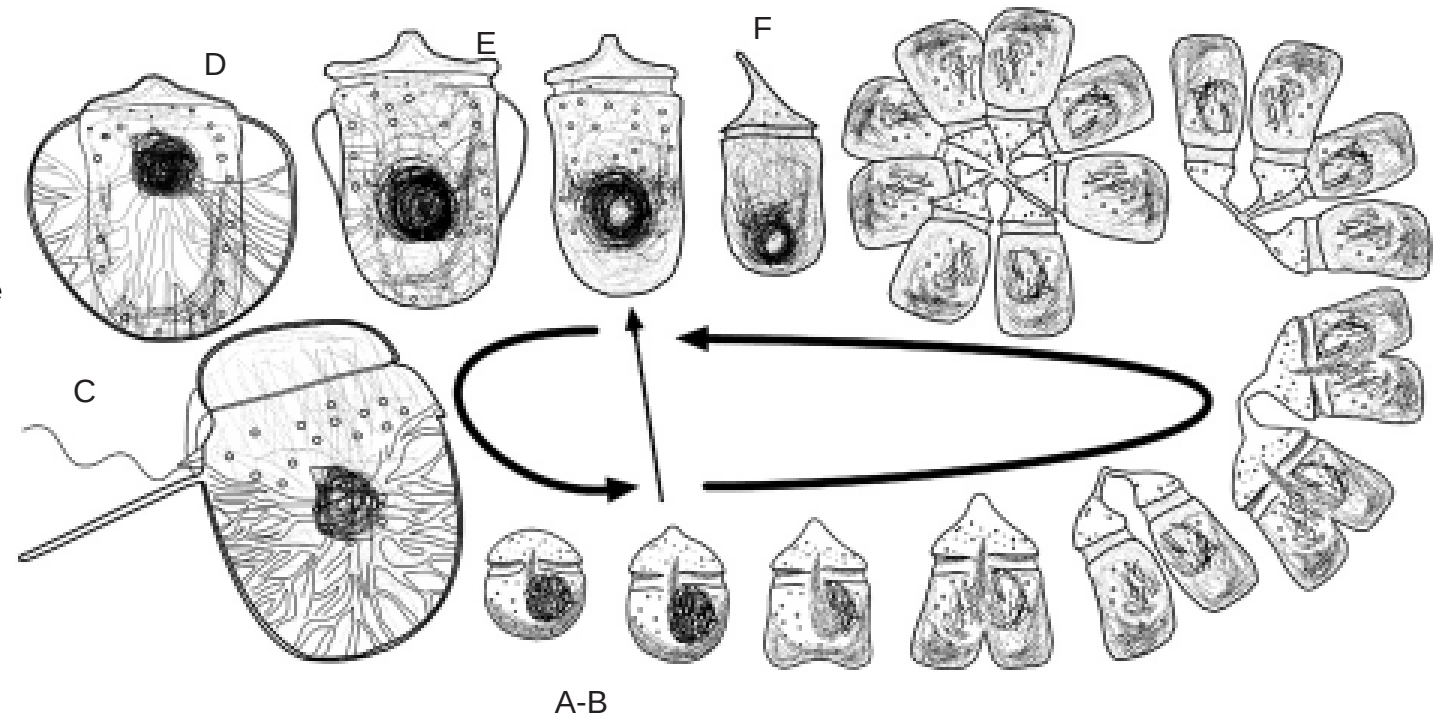
Fig. 1. ML, vista lateral izquierda. Escala = 50 μm .



Spatulodinium J. Cachon et M. Cachon

Referencias: J. Cachon & M. Cachon 1967a: 317; Gómez & Furuya, 2007: 120, figs. 26, 27, 30.

Al igual que los otros géneros de la familia Kofoidiniaceae presenta una gran transformación morfológica a lo largo de su ciclo de vida. Lo cual contribuye a confusiones en su identificación. Cachon & Cachon (1967) reconocieron seis estados (A-F): los estados "A" y "B" se distinguen por una forma ovoide, móvil, no fotosintética, tipo *Gymnodinium*; en el estado "C" el hipocono es de forma globular y desarrollan una estructura fibrilar, que radian de la región perinuclear y le da apariencia de *Noctiluca scintillas*. En el estado "D" el hipocono se vuelve cilíndrico, parecido a las formas grandes de *Amphidinium*; el epicono es variable y en ocasiones se observa un pedunculo. En estado "E" la célula adquiere su mayor biomasa; para después convertirse en el estado "F" en un esporonte aplanado lateralmente. Son organismos no fotosintéticos, que presentan pequeñas gotas pigmentadas de lípidos (Gómez & Souissi, 2007).



Spatulodinium: a) Esquema ciclo de vida de *S. pseudonociluca* en el Canal Inglés. Tomada de Gómez & Souissi (2007: 235, fig. 15)

***Spatulodinium pseudonociluca* (Pouchet) J. Cachon et M. Cachon ex
Loeblich Jr. et Loeblich III**

Referencias: J. Cachon & M. Cachon 1967b: 441; Loeblich Jr. & Loeblich III 1969; Steidinger & Tangen, 1997: 464, lám.23; Gómez & Furuya, 2007: 120, figs. 28, 29, 33; Gómez & Souissi, 2007: 231, figs. 2-14.

Basiónimo: *Gymnodinium pseudonociluca* Pouchet, 1885:

Registros: Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007.

Célula discoideal, lado izquierdo de forma cónica somera; el lado derecho algo convexo. Se caracteriza por un largo tentáculo, no estriado, móvil, que se proyecta de la parte ventral anterior.

Comentarios taxonómicos: Esta especie sólo puede identificarse en estado esporonte, al igual que otras del grupo kofoidiaceas, ya que la morfología de los estados inmaduros es muy similar. La especie fue estudiada en cultivo y se reconocieron 6 estados algunos se desarrollan como células móviles ovoides tipo *Gymnodinium*. En otros el hipocono es globular y se desarrollan fibrillas adoptando una forma similar a *Noctiluca scintillans* (identificado como *G. pseudonociluca*). También el hiposoma puede ser cilíndrico parecido a *Amphidinium*. El episoma es variable y en ocasiones se observa un pedúnculo (denominado *G. lebouriae* (= *G. fulgens*) y *G. conicum* (= *G. viridis*) (Figs. 2-3). Los estado "E" y "F" son un esporonte aplanado lateralmente. En estado maduro se proyecta un tentáculo de la región ventral (Gómez-Furuya, 2007; Gómez-Souissi, 2007).

Distribucion: Especie boreal, ártica y de aguas tropicales.

Dimensiones: Diámetro: 100-120 µm.

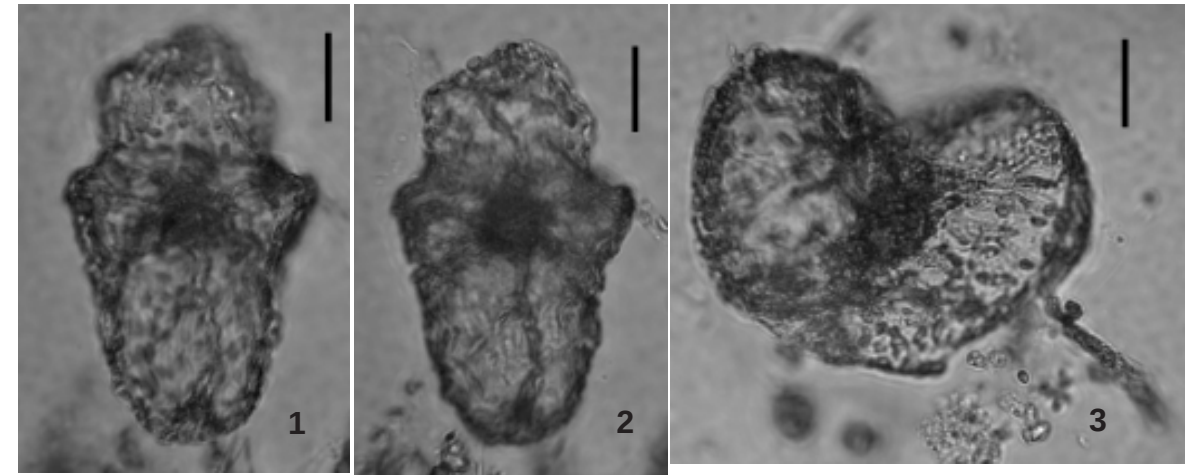
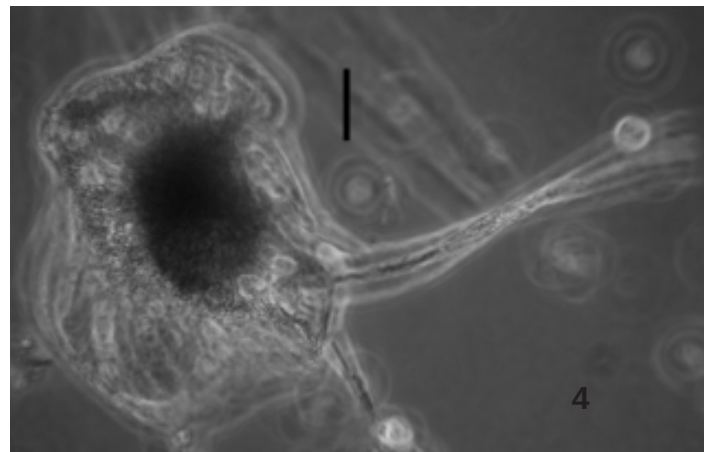
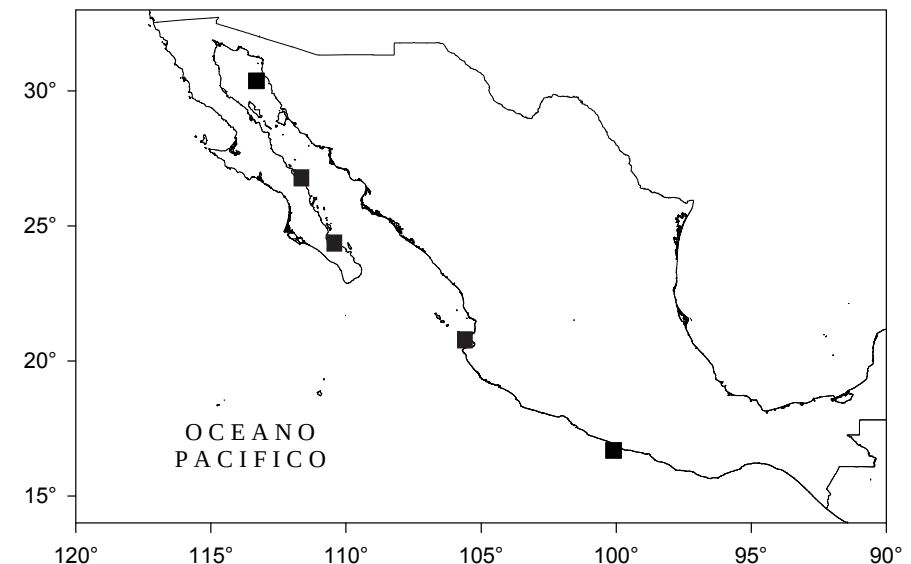


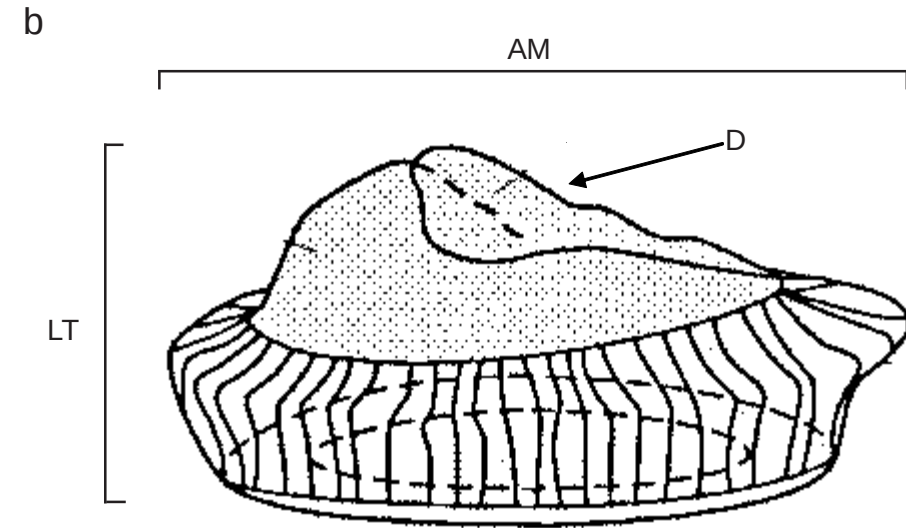
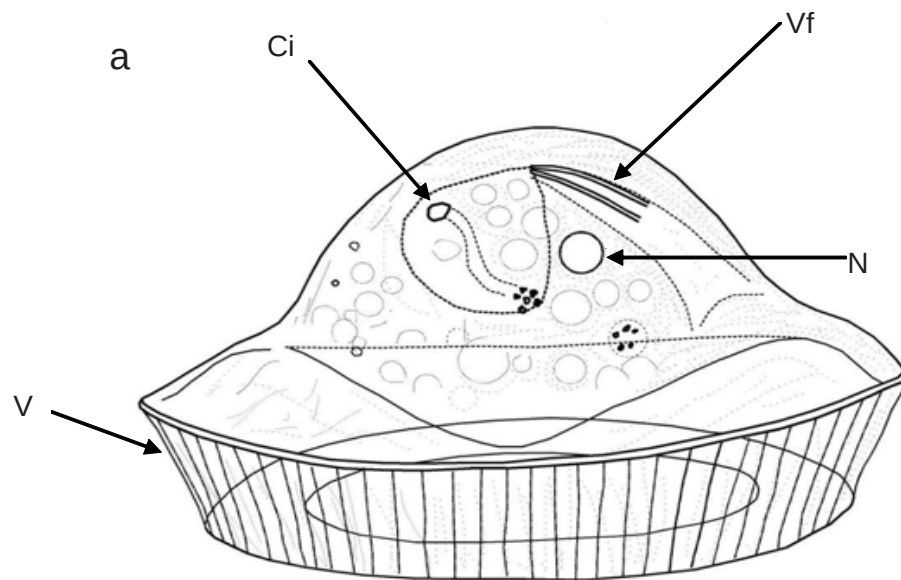
Fig. 1-2. ML, espécimen en estado "D", dos enfoques. Figs. 3-4. ML, especímenes maduros. Escalas = 20 µm.



***Craspedotella* Kofoid**

Referencias: Kofoid, 1905: 164; Cahon & Cachon, 1969: 20; Fensome *et al.*, 1993: 182; Gómez, 2007: 83.

Organismos desnudos, aplanados de simetría radial, cubiertos por fibrillas. Carecen de cíngulum y los flagelos pueden estar ausentes. Presenta un velo horizontal, perforado en la base y menciona Kofoid (1907) la presencia de las vainas de dos flagelos en la parte superior del domo y un citostoma (Gómez, 2007). Es un género monoespecífico (Gómez, 2005), que fue descrito para el Pacífico sureste. Su identificación es difícil, ya que es poco referida en la literatura especializada.



LT = Longitud Total
AM = Ancho Máximo
N = Núcleo
Ci = Citostoma
Vf = Vaina de los flagelos
V = Velo
D = Domo

Craspedotella. a) vista lateral, Tomada de Gómez (2007: 86, fig. 14 (Modificada de Chatton, 1952); b) vista lateral, tomada de Fensome *et al.* (1993: 182, fig. 186E).

Craspedotella pileolus Kofoid

Referencias: Kofoid, 1905: 164, figs. 1-2; Cahon & Cachon, 1969: ; Gómez, 2007: 83, figs. 1-15.

Organismos desnudos, constituidos por un domo sobre una banda, con extremos reducidos. El domo es cónico y excéntrico. Presenta fibrillas radiales en la parte inferior del domo que no llegan al límite con la banda inferior. Se observa uno o dos? flagelos sobre el margen superior de la banda. Muestra un citostoma en la parte superior. Núcleo localizado en la parte superior del domo.

Distribución: Se describió a la especie con ejemplares en las proximidades de las islas Galápagos y San Diego, California (Kofoid, 1905); posteriormente fue encontrada por Cachon & Cachon (1969) en la costa mediterránea. Más recientemente Gómez (2007) registra organismos con gran variación morfológica en las costas frente a Chile, así como un organismo del Pacífico noreste.

Dimensiones: Gómez (2007) reporta organismos con diámetros que van de 60-200 μm . El ejemplar aquí ilustrado presenta: LT = 21 μm ; AM = 40 μm .

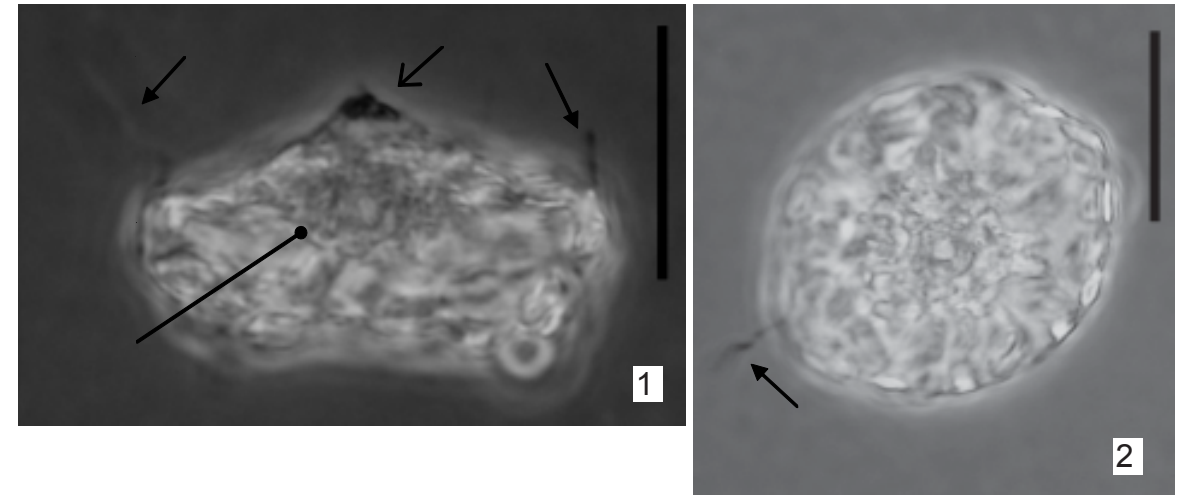
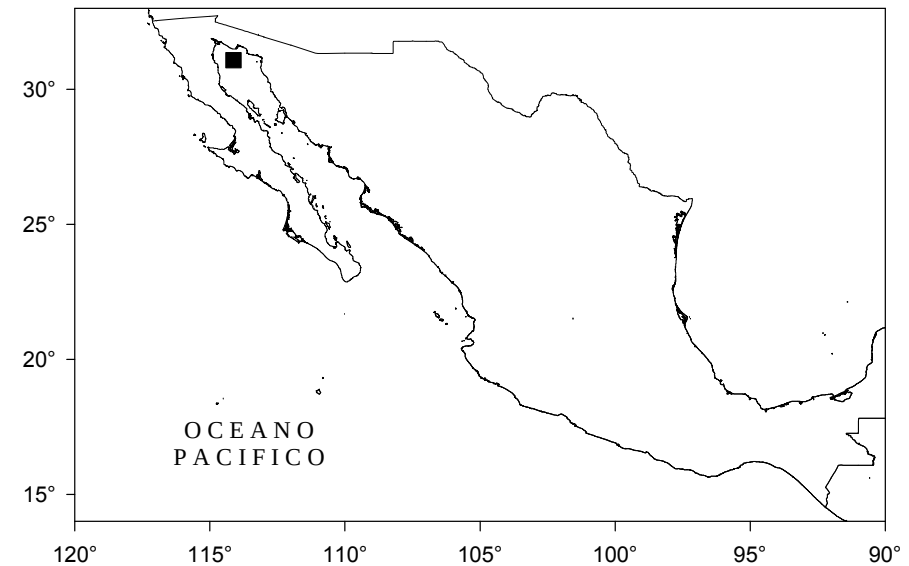


Fig. 1. ML, vista lateral, las flechas: $\rightarrow$ indican los flagelos, $\rightarrow$ señala el citostoma y $\bullet$ el núcleo; Fig. 2. ML, vista apical, la flecha ($\rightarrow$) muestran un flagelo.



Subdivisión Syndinea (Corliss) Fensome *et al.*

Dinoflagelados parásitos cuyo principal estadio de vida es un trofote (célula que se alimenta) con forma de plasmodio multinucleado, del cual se producen células móviles (semejantes a dinosporas o gametos) con flagelos de tipo dinoconte (aunque con los dos flagelos insertados lateralmente) y núcleo con histonas. En ocasiones se ha observado fusión de gametos.

Clase Syndiniophyceae Loeblich III

Las características diagnósticas son las mismas que las de la Subdivisión Syndinea.

Orden Syndiniales Loeblich III

Las características diagnósticas son las mismas que las de la Subdivisión Syndinea

Familia Amoebophryaceae J. Cachon

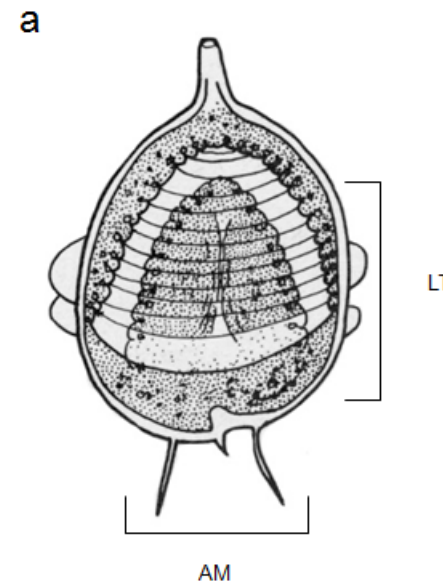
Organismos sindiniales parásitos intracelulares en los cuales se presenta un trofote multinucleado altamente organizado, que primeramente se desarrolla en una célula cónica con una cavidad grande con forma de panal y con un orificio estrecho denominada mastigocele, posteriormente se forman numerosos flagelos en el interior del mastigocele y más adelante sufre una reversión por lo que los flagelos queda por fuera, dando lugar a un estadio nadador mutiflagelado con forma de gusano. Más tarde eses estadio vermiforme sufre numerosas divisiones dando lugar a cientos de dinosporas uninucleadas, biflageladas. Pared ausente aunque se presentan vesículas anfiesmales. No se conoce reproducción sexual.

***Amoebophyra* Koeppen**

Referencias: Koeppen, 1894:417; Fensome *et al.*, 1993: 186.

Dinoflagelados parásitos intracelulares cuya fase infecciosa son dinosporas biflageladas que reciben el nombre de estadio *Amebophyra*. Tales estadios de dispersión se fijan a la pared del hospedero y penetran en su citoplasma. Dentro ya del citoplasma el parásito se diferencia en un estado vegetativo llamado trofote que empieza a diferenciar su hipocono ensanchándolo considerablemente y formando una especie de disco, que empieza a envolver y a encerrar al epicono, de tal manera que llega progresivamente a ser invaginado dentro del hipocono, formando una bolsa con cavidad denominada mastigocele, quedando únicamente un agujero en la porción apical para comunicación con el exterior. El trofote incrementa substancialmente su tamaño dentro del hospedero y empieza a sufrir múltiples divisiones nucleares que no son seguidas de divisiones citoplasmáticas, de tal manera que los trofotes maduros se convierten en organismos multinucleados muy grandes que mas tarde se vuelven mutiflagelados, y que ocupan prácticamente toda la cavidad del hospedero, restringiendo su capacidad de reproducción; cuando se liberan producen la ruptura del hospedero

provocándoles la muerte (Gárate-Lizárraga, 2003). Aclarando un poco más tal transformación, se ha visto que la cavidad interna del mastigocele se ornamenta con costillas helicoidales como resultado de la separación del cíngulo de las dinosporas durante su crecimiento trófico y que es a los largo de tales costillas se insertan múltiples flagelos. En alguna especies las dinosporas presentan numerosos núcleos durante el crecimiento trófico dando lugar a una larga cadena de núcleos hijos que se acomodan a lo largo de la cavidad mastigocele. Nunca se han observado vacuolas alimenticias dentro del citoplasma del parásito pero al terminar la fase parásita, el organismos sufre otra espectacular transformación tanto morfológica como en su tipo de nutrición, pasando a un estado denominado vermiforme, guiada por el primer epicono que se mueve sufriendo una inversión, empujando a todos el organismo por la abertura del mastigocele y quedando englobada gran cantidad de material citoplásmico del hospedero en forma de vacuolas tróficas. Dado que la membrana que previamente limitaba la cavidad del mastigocele se convierte en la pared externa del estadio vermiforme, toda su superficie muestra una ornamentación helicoidal que corresponde al arreglo de los flagelos. Este estadio abandona al hospedero y nada rápidamente alejándose hasta una distancia de varios mm y finalmente se desintegra en numerosa dinosporas que se dispersan Drebes, 1984). No se conoce el tiempo que pueden durar las dinosporas fuera del hospedero hasta que ocurra una nueva infección. Se han reconocido 7 especies, 6 parasitas de protistas marinos, entre ellos Dinophyta, radiolarios y ciliados y la restante es parásita de metazoarios (sifonóforos y quetognatos (Dreves, 1984). Coast (1999) ha señalado que en eventos de FAN costeros, especies de *Amoebophyra* pueden infectar hasta el 80% de los huéspedes potenciales



LT = Longitud Total
AM = Ancho Máximo

Amoebophyra ceratii parasitando una célula de *Protoperidinium steinii*, modificado de Taylor (1976, pl. 32 fig. 349 a-b).

Amoebophyra ceratii (Koeppen) Cachon

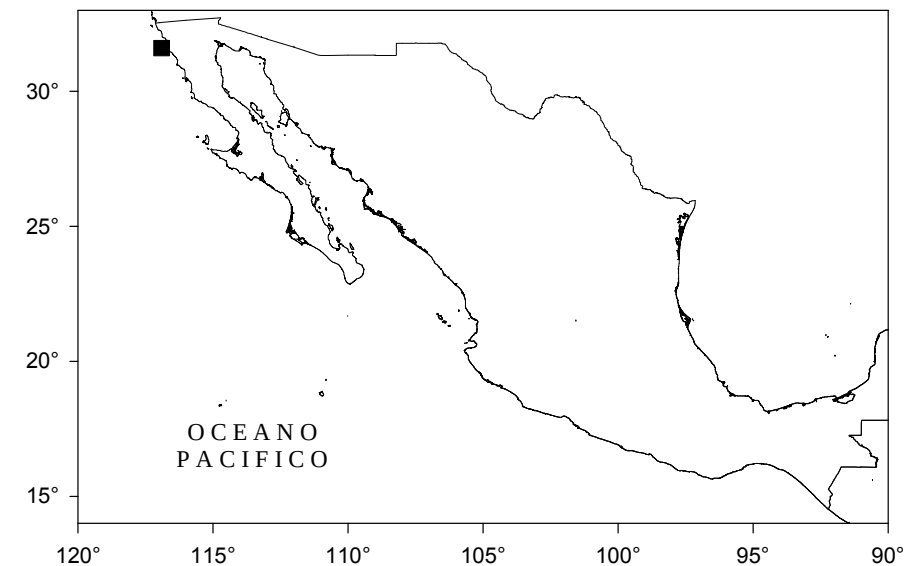
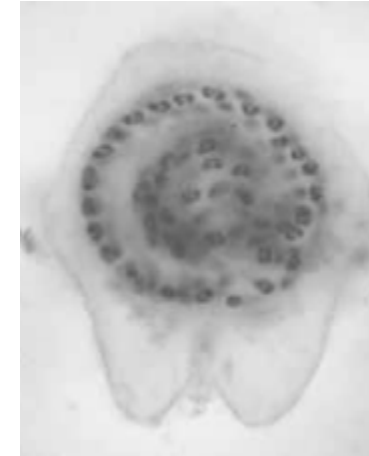
Referencias. Cachon 1964: 70, pl. 1, fig. 6, pl. 2, figs. 7-11, pl. 13, figs. 12-16.

Registros en el Pacífico Mexicano: Gárate-Lizárraga & Sequeiros-Beltrones 2003, Gárate-Lizárraga, 2005.

Comentarios taxonómicos: *Amoebophyra ceratii* parece tener un apetito ilimitado por numerosas especies de dinofitas (Drebes, 1984). Taylor (1968) reportó parasitismo de *Alexandrium* (*Gonyaulax*) *catenella* por *A. ceratii*. Sin embargo, Coats (1999) sugiere que este taxón representa un complejo de especies compuesto por varios parásitos específicos. Lo anterior se respalda con el hecho de que Coast *et al.* (1996) y Coast & Park (2002) mostraron que en cultivo de *A. ceratii* era incapaz de infectar a otras especies de dinoflagelados formadores de FAN, tales como *Gymnodinium instriatum* (Fraudenthal *et al.*) Lee) Coats y *Akashiwo sanguinea*.

Comentarios ecológicos: En varios eventos de FAN de *Ceratium* se ha observado una gran cantidad de organismos parasitados por *Amoebophyra ceratii* (Koeppen) Cachon (Taylor, 1968; Elbrächter, 1973; Fritz & Nass, 1992, Costas *et al.*, 1996), lo cual ha guiado a suponer que se comportan como un regulador de las poblaciones de especies formadoras de FAN y que por tanto podrían ser usados como control biológico. Gárate Lizárraga (2003) reportó una densidad del parásito *A. ceratii* dentro de dinoflagelados del género *Ceratium* de hasta 800 céls./L en un FAN en la costa occidental norte de la Península de Baja California, causado por tres especies principales: *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède *et* Lachmann, *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) Hansen *et* Moestrup y *Gymnodinium* sp. La mayoría de los parásitos se encontraron infectando a *C. furca*, con constituyendo un porcentaje de infección del 1.5%, los cuales se reconocieron fácilmente por su deformación, aunque también algunos ejemplares de *C. macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen se encontraron infectados.

Dimensiones: largo unos 30 μm y de ancho máximo 54 μm dentro del hospedero, en el estado de trofote dentro del mastigocete (Drebes, 1984).



Bibliografía Tomo I

- Abe, T. H. 1967a. The armoured Dinoflagellata II . Prorocentridae and Dinophysidae. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 15(1): 79-116.
- Abé, T. H. 1967b. The armoured Dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (A). *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 14(5): 369-389.
- Akselman, R. 1985. Contribución al estudio de la familia Gymnodiniaceae Lemmermann (Dinophyta) del Atlántico Sudoccidental. *Physis* (Buenos Aires), Sec. A 43 (104): 39-56.
- Alonso-Rodríguez, R. 2003. *Breve guía de identificación de especies formadoras de mareas rojas en la zona costera de Sinaloa*. Unidad Académica de Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A. C. Culiacán, Sinaloa, México. 4 pp.
- Alonso-Rodríguez, R. 2004. Hidrología y condiciones ambientales que determinan la proliferación de dinoflagelados causantes de marea roja en la Bahía de Mazatlán, Sin., México. *Tesis de Doctor en Ciencias*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México. 117 pp., 2 anexos.
- Alonso-Rodríguez, R. 2008. First record of *Cochlodinium fulvescens* in Mexican Pacific. *Harmful Algae News*, 37: 5-6.
- Alonso-Rodríguez, R. & J. L. Ochoa. 2002. Condiciones hidrográficas y meteorológicas que promueven los eventos de “Marea Roja” en la Bahía de Mazatlán. *In: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología, Fifth International Meeting of the Sociedad Mexicana de Planctología*, Xalapa, Veracruz, México. p. 91.
- Alonso-Rodríguez, R. & J. L. Ochoa. 2004. Hydrology of winter-spring “red-tides” in Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Harmful Algae*, 3: 163-171.
- Alonso-Rodríguez, R. & F. Páez-Osuna. 2001. La presencia del fitoplancton en los estanques de cultivo de camarón: composición, abundancia y variación. *In: Páez-Osuna, F. (ed.). Camaronicultura y medio ambiente*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Sinaloa y Programa Universitario de Alimentos. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 136-155.
- Alonso-Rodríguez, R. & F. Páez-Osuna. 2003. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. *Aquaculture*, 219: 317-336.
- Alonso-Rodríguez, R., F. Páez-Osuna & R. Cortés-Altamirano. 2000. Trophic conditions and stoichiometric nutrient balance in subtropical waters influenced by municipal sewage effluents in Mazatlán Bay (SE Gulf of California). *Marine Pollution Bulletin*, 40(4): 331-339.
- Alonso-Rodríguez, R., I. Gárate-Lizárraga & S. Gómez-Aguirre. 2003. Epifitismo del ciliado *Vorticella* sp. (Ciliophora: Peritricha) sobre tres especies de diatomeas, en la Bahía de Mazatlán, México. X Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. San José, Costa Rica.
- Alonso-Rodríguez, R., I. Gárate-Lizárraga, B. Luckas, K. Reinhardt & J. Bustillos-Guzmán. 2004a. Mortalidad de larvas y camarón en cultivo en Sinaloa, México, asociado a mareas rojas de *Gymnodinium catenatum*. *In: XIII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y VI Reunión Internacional de Planctología*. Nuevo Vallarta, Nayarit, México. pp. 54-55.
- Alonso-Rodríguez, R., F. Páez-Osuna & I. Gárate-Lizárraga. 2004b. *El fitoplancton en la camaronicultura y larvicultura: importancia de un buen manejo*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, México. Guadalajara, Jalisco, México. 147 pp.
- Alonso-Rodríguez, R., J. L. Ochoa & M. U. Alcocer. 2005. Grazing of heterotrophic dinoflagellate *Noctiluca scintillans* (Mcartney) Kofoid on *Gymnodinium catenatum* Graham. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 47(1-2): 6-10
- Álvarez-Borrego, S., B.P. Flores & L.A. Galindo Bect. 1975. Hidrología del alto Golfo de California. 2- Condiciones durante invierno, primavera y verano. *Ciencias Marinas*, 2(1): 21-36.
- Álvarez Sánchez, L., B. Wyatt & M. R. Stevenson. 1978. Circulación y masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la primavera de 1970. *Ciencias Marinas*, 5(1): 57-69.
- Barreiro-Güemes, M. T. 1967. Contribución al conocimiento de los dinoflagelados del Golfo de California, México. *Tesis Profesional*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 39 pp., lám. 1-11.
- Balech, E. 1960. The changes in the phytoplankton population off the California coast. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest.*, 7: 127-132.
- Balech, E. 1988a. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, *Publicación Especial del Instituto Español de Oceanografía*, No 1, Madrid. 310 pp.

- Balech, E. 1988b. Una especie nueva del género *Fragilidium* (Dinoflagellata) de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología UNAM* 58, Ser. Zool. 2: 479-486.
- Band-Schmidt, C. J. 2003. Ciclo de vida, crecimiento y toxicidad de los dinoflagelados subtropicales: *Alexandrium affine* y *Gymnodinium catenatum*. *Tesis de Doctor en Ciencias*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México. 118 pp.
- Band-Schmidt, C. J., C. H. Lechuga-Devéze, E. L. Lilly & D. M. Anderson. 2002. Identificación de *Alexandrium affine* y *A. margalefi* de Bahía Concepción mediante secuenciación de ADN y patrones de enzimas de restricción de SU rADN.: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting *In* of the Mexican Society of Planktology. Xalapa, Veracruz, México. p. 96.
- Band-Schmidt, C. J., C. H. Lechuga-Devéze, D. M. Kulis & D. M. Anderson. 2003a. Culture studies of *Alexandrium affine* (Dinophyceae), a non-toxic cyst forming dinoflagellate from Bahía Concepción, Gulf of California. *Botanica Marina*, 46: 44-54.
- Band-Schmidt, C. J., E. L. Lilly & D. M. Anderson. 2003b. Identification of *Alexandrium affine* and *A. margalefi* (Dinophyceae) using DNA sequencing and LSU rDNA-based RFLP-PCR assays. *Phycologia*, 42(3): 261-268.
- Band-Schmidt, C. J., J. Bustillos-Guzmán, I. Gárate-Lizárraga, C. H. Lechuga-Devéze, K. Reinhardt & B. Luckas. 2004a. Perfil de toxinas paralíticas de cepas del dinoflagelado *Gymnodinium catenatum* y de la almeja *Argopecten ventricosus* G. B. Sowerby II de Bahía Concepción, Golfo de California, México. *In*: XIII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y VI Reunión Internacional de Planctología, Nuevo Vallarta, Nayarit, México. pp. 52-53.
- Band-Schmidt, C. J., L. Morquecho-Escamilla, C. H. Lechuga-Devéze & D. M. Anderson. 2004b. Effects of growth medium, temperature, salinity and seawater source on the growth of *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) from Bahía Concepción, Gulf of California, Mexico. *Journal of Plankton Research*, 26(11): 1-12.
- Band-Schmidt, C. J., L. Morquecho-Escamilla, C. H. Lechuga-Devéze & D. M. Anderson. 2004c. Effects of growth medium, temperature, salinity and seawater source on the growth of *Gymnodinium catenatum* from Bahía Concepción, Gulf of California, Mexico. *In*: Proc. XIth Int. Conf. on Harmful Algal Blooms. Cape Town, South Africa. p. 66.
- Band-Schmidt, C. J., J. Bustillos-Guzmán, I. Gárate-Lizárraga, C. H. Lechuga-Devéze, K. Reinhardt & B. Luckas. 2005a. Profiles of paralytic shellfish toxin in strains of the dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* (Graham) and scallops (*Argopecten ventricosus*) from Bahía Concepción, Gulf of California, Mexico. *Harmful Algae*, 3(4): 21-31.
- Band-Schmidt, C. J., R. Pacheco-Chávez & S. Hernández-Trujillo. 2005b. Influencia de dietas de fitoplancton en la producción secundaria de *Acartia lilljeborgii* y *A. clausi* de la Bahía de La Paz, Golfo de California. *In*: X Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. y IV Simposium Internacional sobre el Mar del Cortés. Mazatlán, Sinaloa.
- Band-Schmidt, C. J. 2003. Ciclo de vida, crecimiento y toxicidad de los dinoflagelados subtropicales: *Alexandrium affine* y *Gymnodinium catenatum*. *Tesis de Doctor en Ciencias*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México. 118 pp.
- Bhat, S. R. & S. G. P. Matondkar. 2004. Algal blooms in the seas around India – networking for research and outreach. *Curr. Sci.*, 87: 1079–1083.
- Biecheler, B. 1952. Recherches sur les Péridiniens. Bulletin Biologique de France et de Belgique Suppl. 36:1-149.
- Blackburn, M. 1962. *An oceanographic study of the Gulf of Tehuantepec*. Special Scientific Report-Fisheries 404. 28 p.
- Blasco, D. 1977. Red tide in the upwelling region of Baja California. *Limnology and Oceanography*, 22(2): 255-263.
- Blasco, D. 1978. Observations on the diel migration of marine dinoflagellates off the Baja California coast. *Marine Biology*, 46: 41-47.
- Boltoskoy, A. 1995. Taxonomía y morfología de los dinoflagelados: Métodos de trabajo. *In*: Alveal, K., M.E. Ferrario, E.C. Oliveira & E. Sar (eds.) *Manual de Métodos Ficológicos*. Editorial Anibal Pinto, Concepción, Chile. pp: 55-82.
- Botes, L., S. D. Sym & G. C. Pitcher. 2003. *Karenia cristata* sp. nov. and *Karenia bicuneiformis* sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae) : two new *Karenia* species from the South African coast. *Phycologia*, 42(6) : 563-571.
- Bourrelly, P. 1968. Les algues déau douce. *Éditions N. Boubée & Cie*. Paris 438 p.

- Brinton, E., A. Fleminger & D. Siegel-Causey. 1986. The temperature and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. *CalCOFI Rep.*, 27: 228-266.
- Burkholder, J. M. & H. B. Glasgow, 1997. *Pfiesteria piscicida* and other *Pfiesteria*-like dinoflagellates: behavior, impacts and environmental control. *Limnology and Oceanography*, 42: 1052–1075.
- Caballasi-Flores, P. 1985. Comparación fitoplanctónica de la Bahía de Mazatlán y el Estero de Urías, Sin., México, 1981. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 50 pp.
- Cabrera-Mancilla, E., C. Ramírez-Camarena, L. Muñoz-Cabrera & A. Monreal-Prado. 2000. Primer registro de *Gymnodinium catenatum* Graham (Gymnodiniaceae) como causante de marea roja en la Bahía de Acapulco, Gro., México. *In*: Ríos-Jara, E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (eds.) *Estudios sobre plancton en México y el Caribe*. XI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y IV Internacional Meeting on Planktology. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 85-86.
- Cano-Pérez, F. A. 1991. Golfo de California. Oceanografía física. *In*: De la Lanza E.G. (Comp.) *Oceanografía de Mares mexicanos*. AGT, Editor, S.A. México. pp. 453-495.
- Ceballos-Corona, J. G. A. 1988. Contribución al conocimiento de la composición y distribución del fitoplancton de la Bahía de Maruata, Michoacán, México. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 110 pp.
- Chacon-Chade, V. 2008. Caracterización de la identidad taxonómica de tres cepas del género *Coolia* (Dinophyceae), aisladas del Golfo de California, México. *Tesis de Maestría en Biología*. División CBS, UAM-I. 80 p.
- Chacon-Chade, V., M. E. Meave del Castillo y D. Rodríguez Vargas. 2008. Determinación de la identidad taxonómica de 3 cepas del género *Coolia* (Dinophyceae), aisladas del Golfo de California, México: Morfología y Morfometría. VIII Congreso de Ficología de América Latina y El Caribe. VI. Reunión Iberoamericana de Ficología. Lima. Perú. 25 al 29 de agosto de 2008.
- Chesnik, J.M., W. H. C. F. Kooistra, U. Wellbrock, and L. K. Medlin. 1997. Ribosomal RNA analysis indicates a benthic pennate diatom ancestry for the endosymbionts of the dinoflagellates *Peridinium foliaceum* and *Peridinium balticum* (Pyrrhophyta). *Journal of Eucaryotic Microbiology*, 44: 314-320.
- Christensen, T. 1994. *Algae a taxonomic survey*. University of Copenhagen. Aio Print Ltd., Odense. Denmark. 472 p.
- Claparède, E., & Lachmann, J. 1858. Études sur les infusoires et les rhizopodes: *Mémoires de l'Institut National Genevois*, I-1-5: 1-260 (1858).
- Claparède, E., & Lachmann, J. 1859. Études sur les infusoires et les rhizopodes: *Mémoires de l'Institut National Genevois*, I-6: 261-482 (1859).
- Cohen-Fernández, E. J. 2000. Estructura y dinámica en el corto plazo, de la comunidad de fitoplancton en la boca de la Bahía Magdalena, Costa Occidental de Baja California Sur, México. *Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 55 pp.
- Cohen-Fernández, E., M. E. Meave del Castillo, F. F. Pedroche, I. Salgado, M.E. Zamudio. 2004. Análisis de los caracteres diagnósticos de las especies del Complejo *Prorocentrum micans*, *P. gracile* y *P. sigmoides*. XIII. Reunión Nacional SOMPAC y VI Reunión Internacional de Planctología. Nuevo, Vallarta, Nayarit. 25 –28 de abril del 2004.
- Cohen-Fernández E., J. Ma. E. Meave del Castillo, I. H. Salgado-Ugarte y F. F. Pedroche. 2005. La contribución de la morfometría para resolver un complejo de especies: el caso de *Prorocentrum micans*, *P. gracile* y *P. sigmoides* (Dinoflagellata) de las costas del Pacífico mexicano. VII Congreso de Ficología de Latinoamérica y el Caribe y V Reunión Iberoamericana de Ficología. La Habana, Cuba. 19 – 24 de septiembre del 2005.
- Cohen-Fernández, E. J., M. E. Meave del Castillo, I. H. Salgado-Ugalde & F. F. Pedroche. 2006. Contribution of external morphology in solving a species complex: The case of *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile* and *Prorocentrum sigmoides* (Dinoflagellata) from the Mexican Pacific Coast. *Phycological Research*, 54: 330-340.
- Colombo-Rivas, L. P. 1986. Contribución al estudio de los cambios estacionales del fitoplancton de la Bahía de Chamela, Jalisco. *Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 134 pp.
- Conrad, W. 1926. Recherches sur les Flagellates de nos eaux saumâtres. *Arch. Protistenk.*, 55: 167-231.

Cortés-Altamirano, R. 1987. Observaciones de mareas rojas en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*, 13(4): 1-19.

Cortés-Altamirano, R. 1995. Mareas rojas en la Bahía de Mazatlán. *Bololetín de la Estación "Mazatlán"*, ICMYL – UNAM, 1: 8-9.

Cortés-Altamirano, R. 2002. Mareas rojas: biodiversidad de microbios que pintan el mar. *In*: Cifuentes, J. L. & J. Gaxiola-López (eds.) *Atlas de biodiversidad de Sinaloa*. Colegio de Sinaloa. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 29-41.

Cortés-Altamirano, R. & C. M. Agraz-Hernández. 1994. Presencia de *Prorocentrum minimum* (Pav.) Schiller en estanques para cultivo de camarón. *Ciencias del Mar, UAS, Época*, 1(13): 11-16.

Cortés-Altamirano, R. & R. Alonso-Rodríguez. 1997. Mareas rojas durante 1997 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias de Mar, UAS*, 15: 31-37.

Cortés-Altamirano, R. & D. U. Hernández-Becerril. 1998. Especies responsables y probables de mareas rojas. *In*: Cortés-Altamirano, R. (ed.). *Las mareas rojas en México*. AGT Editores, México. D. F. pp. 43-79.

Cortés-Altamirano, R. & S. Licea-Durán. 1999. Florecimientos de microalgas nocivas en estanques de cultivo semi-intensivo de camarón en México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 41: 157-166.

Cortés-Altamirano, R. & S. Licea-Durán. 2004. Decoloración de proliferaciones de microalgas como parámetro bioindicador en la Bahía de Mazatlán, México. *Revista de Biología Tropical*, 52 (Suppl. 1): 27-34.

Cortés-Altamirano, R. & A. Núñez-Pastén. 1991. Registros de mareas rojas en la Bahía de Mazatlán, Sin., México (1985-1990). *Revista de Investigación Científica*, 2(1): 44-55.

Cortés-Altamirano, R. & A. Núñez-Pastén. 1992. Doce años (1979-1990) de registros de mareas rojas en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 19(1): 113-121.

Cortés-Altamirano, R. & A. Núñez-Pastén. 2000a. Distribución y abundancia de *Ceratium dens* (Peridinales: Ceratiaceae) en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 48(2-3): 305-311.

Cortés-Altamirano, R. & A. Núñez-Pastén. 2000b. *Prorocentrum mexicanum* Tafall 1942 o sp. nov.? *In*: Ríos-Jara, E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (eds.). *Estudios sobre plancton en México y el Caribe. XI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y IV Internacional Meeting on Planktology*. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 89-90.

Cortés-Altamirano, R. & N. Pastén-Miranda. 1982a. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urías, Sin., México. I. Período primaveral 1980. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 24: 103-114.

Cortés-Altamirano, R. & N. Pastén-Miranda. 1982b. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urías, Sin., México. II. Período de verano 1980. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 24: 297-308.

Cortés-Altamirano, R. & N. Pastén-Miranda. 1984. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urías, Sin., México. III. Período de otoño 1980. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 26: 353-363.

Cortés-Altamirano, R. & N. Pastén-Miranda. 1985. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urías, Sin., México. IV. Período de invierno (1980). c 27: 123-133.

Cortés-Altamirano, R. & S. Rojas-Trejo. 1982. Variación estacional de comunidades fitoplanctónicas de la Bahía de Mazatlán, Sin. México. *In*: VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, Guerrero, México. pp. 219-240.

Cortés-Altamirano, R. & A. P. Sierra-Beltrán. 2003. Morphology and taxonomy of *Prorocentrum mexicanum* and reinstatement of *Prorocentrum rhathymum* (Dinophyceae). *Journal of Phycology*, 39: 221-225.

Cortés-Altamirano, R., A. Núñez-Pastén, M. Nieves-Soto & C. M. Agraz-Hernández. 1992. Marea roja en estanques de engorda de camarón. *In*: VI Reunión, Sociedad Mexicana de Planctología A. C. Programa y Resúmenes. Mérida, Yucatán, México. 12 pp.

Cortés-Altamirano, R., L. Muñoz-Cabrera & O. Sotomayor-Navarro. 1993. Envenenamiento paralítico por mariscos (PSP), causado por el dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* en la costa suroeste de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 20(1): 43-54.

- Cortés-Altamirano, R., D. U. Hernández-Becerril & R. Luna-Soria. 1995a. Evaluación y prevención de los efectos de las mareas rojas en la Bahía de Mazatlán (1994), Sinaloa, México. *Ciencias de Mar, UAS*, 14: 10-14.
- Cortés-Altamirano, R., D. U. Hernández-Becerril & R. Luna-Soria. 1995b. Mareas rojas en México: una revisión. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 37: 343-352.
- Cortés-Altamirano, R., F. A. Manrique & R. Luna-Soria. 1995c. Presencia de mareas rojas en la costa este del Golfo de California. *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 37: 337-342.
- Cortés-Altamirano, R., D. U. Hernández-Becerril & R. Luna-Soria. 1996. Red tides in México: a review. *In: Yasumoto, T., Y. Oshima & Y. Fukuyo (eds.) Harmful and toxic algal blooms*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Paris. pp. 101-104.
- Cortés-Altamirano, R., S. Licea-Durán & S. Gómez-Aguirre. 1999a. Evidencias de aumento de microalgas nocivas en la Bahía de Mazatlán, Sin., México. *In: Tresierra-Aguilar, A. E. & Z. G. Culquichicón-Malpica (eds.)*. VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR). Libro de resúmenes ampliados, T. 1. Trujillo - Perú. pp. 343-345.
- Cortés-Altamirano, R., A. Núñez-Pastén & N. Pastén-Miranda. 1999b. Abundancia anual de *Gymnodinium catenatum* Graham dinoflagelado tóxico de la costa Este del Golfo de California. *In: X Reunión Nacional de la Sociedad de Planctología, A. C., III Reunión Internacional de Planctología*. Mazatlán, Sinaloa, México. p. 4.
- Cortés-Altamirano, R., A. Núñez-Pastén & R. Alonso-Rodríguez. 2000. Primer registro de una marea roja debido a *Prorocentrum triestinum* (Dinophyceae: Prorocentraceae) y su variación anual en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *In: Ríos-Jara, E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (eds.)*. Estudios sobre plancton en México y el Caribe. XI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y IV International Meeting on Planktology. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 87-88.
- Cortés-Altamirano, R., A. P. Sierra-Beltrán & M. Cortés-Lara. 2002. Species dominance and permanence of harmful algal blooms in Mazatlán Bay, México (1979-2001). *In: Proc. 10th Int. Conf. on Harmful Algae*, St. Petersburg, Florida, USA. p. 61.
- Cortés-Altamirano, R., A. P. Sierra-Beltrán & M. Vargas-Montero. 2003. *Prorocentrum mexicanum* and *Prorocentrum rhathymum* are different species. *Harmful Algae News, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms*, 24: 8.
- Cortés-Altamirano, R., A. P. Sierra-Beltrán & R. Barraza-Guardado. 2004a. Dominant species forming discolorations in Kun-Kaak and Kino Bays on the coast of Sonora, Mexico. *In: Proc. XIth Int. Conf. on Harmful Algal Blooms*. Cape Town, South Africa. p. 232.
- Cortés-Altamirano, R., A. P. Sierra-Beltrán & M. C. Cortés-Lara. 2004b. Dominance and permanence of species of harmful algae forming blooms in Mazatlán Bay, Mexico (1979-2002). *In: Steidinger, K. A., J. H. Landsberg, C. R. Tomas & G. A. Vargo (eds.) Harmful Algae 2002*. Xth International Conference, St. Pete Beach, Florida, USA, October 21-25, 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Institute of Oceanography, and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. pp. 344-346.
- Cortés-Lara, M. del C. 1985. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Golfo de California (mayo 1982), expedición CORTES-I, B/O El Puma. *Tesis Profesional*. Universidad Autónoma de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 110 pp.
- Cortés-Lara, M. del C. 2002. Informe del fenómeno de marea roja en Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit, octubre-noviembre de 2001. *Revista Biomedica*, 13: 73-75.
- Cortés-Lara, M. del C. 2005. Florecimiento primaveral de *Alexandrium* sp. Halim, en aguas costeras de Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit, México. *Revista Biomedica*, 16: 147-149.
- Cortés-Lara, M. del C. & R. Cortés-Altamirano. 2004. Presencia de *Cochlodinium catenatum* (Gymnodinales: Gymnodinaceae) en mareas rojas de Bahía Banderas, Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 52(Suppl. 1): 35-50.
- Cortés-Lara, M. del C., M. C. Gómez-Villarreal & R. Cortés-Altamirano. 2001. Mortandad de peces debida a *Cochlodinium catenatum* (Okamura, 1916) en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *In: VIII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés A. C. y II Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés*. Ensenada, Baja California, México. p. 60.
- Cortés-Lara, M. del C., R. Cortés-Altamirano & A. Curul-Magaña. 2003. First record of *Fibrocapsa* cf. *japonica* in Matanchen Bay, Nayarit, Mexican Pacific coast. *Harmful Algae News, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms*, 24: 1, 3, 4.
- Cortés-Lara, M. del C., R. Cortés-Altamirano, A. Sierra-Beltrán & A. Reyes-Juárez. 2005. *Ostreopsis siamensis* (Dinophyceae) a new tychoplanktonic record from Isabel Island

- National Park, Pacific Mexico. *Harmful Algae News*, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms, 28: 4-5.
- Cyronak, T. & C. Tomas. 2008. Morphological and phylogenetic description of an unusual *Amphidinium* (Dinophyceae) species. *In*: O. Moestrup (Chief ed.) Proceedings of the 12th International Conference on Harmful Algae. Copenhagen, Denmark, 4-8 September 2006. IOC-Unesco, Joint Stock Printing Co. Sci. Tec.: 249-252.
- Daugbjerg, N., Hansen, G., Larsen, J., and Moestrup, Ø. 2000. Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmoured dinoflagellates. *Phycologia*, 39(4):302–317.
- Davis, C. C., 1948. *Gymnodinium brevis* sp. nov., a cause of discolored water and animal mortality in the Gulf of Mexico. *Botanical Gazette*, 109: 358-360.
- De la Lanza, G.E. 1991. *Oceanografía de los Mares mexicanos*. AGT Editor, S.A México. 569 p.
- Dodge, J. D. 1982. *Marine Dinoflagellates of the British Isles*. London: Her Majesty's Stationery Office. 303 pp.
- Edgcomb, V. P., D. T. Kysela, A. Teske, A. de Vera Gomez & M. L. Sogin. 2002. Benthic eukaryotic diversity in the Guaymas Basin hydrothermal vent environment. *Proceeding of the National Academy of Science USA*, 99(11): 7658-7662.
- Espinosa-Avalos, J. 1993. Macroalgas marinas del Golfo de California. *In*: S. I. Salazar Vallejo y N.E. González (eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO. CIQRO. Chetumal, Q. Roo. México. pp. 328-357.
- Esqueda-Lara, K. 2003. Fitoplancton de red del litoral de Jalisco y Colima en el ciclo anual 2001-2002. *Tesis Profesional*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara. Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. 112 pp.
- Esqueda-Lara, K., D. U. Hernández-Becerril, I. Enciso-Padilla & E. G. Robles-Jarero. 2002. Fitoplancton de red del litoral de Jalisco y Colima en el ciclo verano-otoño del 2001. *In*: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting of the Mexican Society of Planktology. Xalapa, Veracruz, México. p. 55.
- Esqueda-Lara, K., D. U. Hernández-Becerril, I. Enciso-Padilla, E. G. Robles-Jarero & F. M. Huerta Martínez. 2003. Dinoflagelados de red en las costas de Jalisco y Colima (septiembre, 2001 - mayo, 2002). *In*: Resúmenes de los Trabajos Presentados en el IV Congreso Mexicano de Ficología. Mérida, Yucatán, México. No. 53. p. 45.
- Estrada, M. & D. Blasco. 1979. Two phases of the phytoplankton community in the Baja California upwelling. *Limnology and Oceanography*, 24(6): 1065-1080.
- Falkowski, P. G., M. E. Katz, A. H. Knoll, A. Quigg, J. A. Raven, O. Schofield. & F. J. R. Taylor. 2004. The Evolution of Modern Eukaryotic Phytoplankton. *Science*, 305: 354-360.
- Faust & Gulledege, 2002. Gymn aestuarile
- Fensome, R.A., F.J.R. Taylor, G. Norris, W.A.S. Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams. 1993. A Classification of Living and Fossil Dinoflagellates. *Micropaleontology, Special Publishers*. No. 7 Sheridan Press, Hanover: 1-351.
- Fields, S.D. & R. G. Rhodes. 1991. Ingestion and retention of *Chroomonas* spp. (Cryptophyceae) by *Gymnodinium acidotum* (Dinophyceae). *Journal of Phycology*, 27: 525-529.
- Flamant-Swaner, C.L. 1991. Pacífico Tropical mexicano, Cabo Corrientes a la frontera con Guatemala. Oceanografía Geológica. *In*: De la Lanza E.G. (Comp.) *Oceanografía de Mares mexicanos*. AGT, Editor, S.A. México. pp. 117-150.
- Fott, B. 1957. Taxonomie drobnohledné flory nasich vod. *Preslia*, 29: 278-319.
- Frahudenthal & Lee, 1963
- Fritz, L. & R. E. Triemer. 1985. A rapid simple technique utilizing Calcofluor white M2R for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *Journal of Phycology* 21: 6662-664.
- Fritz, L., D. Mores & J. W. Hastings. 1990. The circadian bioluminescence rhythm of *Gonyaulax* is related to daily variation in the number of light emitting organelles. *Journal of Cell Science*, 95: 321-328.
- Fukuyo, Y. 2000. Atlas of Dinoflagellata (ver. 1.5/Nov. 1, 2000). http://dinos.anesc.u-tokyo.ac.jp/atlas_ver1_5.
- Fukuyo, Y., H. Takano, M. Chihara & K. Matsuoka. 1990. *Red tide organisms in Japan. An illustrated taxonomic guide*. Uchida Rokakuho. Tokyo. 407 p.
- Gaines, G. & M. Elbrächter, 1987. Heterothrophic nutrition. *In*: F.J.R. Taylor (ed.) *The Biology of Dinoflagellates*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K. p.p: 224-268.
- Gárate-Lizárraga, I. 1988. Un análisis de la estructura de las asociaciones microfitorplanctónicas de la región central del Golfo de California y su distribución espacial en el otoño de 1986. *Tesis*

de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. 121 pp.

Gárate-Lizárraga, I. 1991. Análisis de una marea roja causada por *Noctiluca scintillans* (Macartney) Ehr., en la Bahía Concepción, Baja California Sur en febrero de 1989. *Revista de Investigación Científica*, 2(1): 35-43.

Gárate-Lizárraga, I. 1992. Variación espacio temporal de la abundancia fitoplanctónica y de la estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas en el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas durante 1984-1986. *Tesis de Maestría*. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar - Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 84 pp.

Gárate-Lizárraga, I. 1995. Mareas rojas en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Revista de Investigación Marina CICIMAR-IPN*, Bol. 40. 1 p.

Gárate-Lizárraga, I. 1996. Mareas rojas ocurridas en las costas de la Península de Baja California Sur, México, 1984-1994. *In*: 1a Reunión Internacional de Planctonología y VIII Reunión Nac. de la Sociedad Mexicana de Planctología. Programa y Resúmenes. Pátzcuaro, Michoacán, México, 23 a 26 de abril de 1996. p. 17.

Gárate-Lizárraga, I. 2005. Florecimientos algales nocivos. *In*: Anguas-Vélez, B. H. (ed.). *Perspectivas para el desarrollo acuacultural del sistema lagunar de Bahía Magdalena- Almejas, B.C.S., México*. Comité Editorial del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. pp. 41-48.

Gárate-Lizárraga, I. 2008. Nuevos registros de dinoflagelados planctónicos para el Golfo de Tehuantepec, México. *Ocenánides*, 23 (1,2): 55-65.

Gárate-Lizárraga, I. & A. Martínez-López. 1997. Primer registro de una marea roja de *Prorocentrum mexicanum* (Prorocentraceae) en el Golfo de California. *Revista de Biología Tropical*, 45(3): 1263.

Gárate-Lizárraga, I. & M. S. Muñeton-Gómez. 2008. Bloom of *Peridinium quinquecorne* in La Ensenada de La Paz, Gulf of California. *Acta Botanica Mexicana*, 83: 33-47.

Gárate-Lizárraga, I. & D. A. Siqueiros-Beltrones. 1998. Time variation in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982-1983 “El Niño” event (1984 to 1986). *Pacific Science*, 52(1): 79-97.

Gárate-Lizárraga, I. & D. A. Siqueiros-Beltrones. 2003. Infection of *Ceratium furca* by the parasitic dinoflagellate *Amoebophrya ceratii* (Amoebophridae) in the Mexican Pacific. *Acta Botanica Mexicana*, 65: 1-9.

Gárate-Lizárraga, I. & G. Verdugo-Díaz. 2001. Checklist of marine phytoplankton in a subtropical lagoon system in Baja California Sur, México, from 1980-1989. *In*: Rushton, B.S., P. Hackney &

C. R. Tyrie (eds.) *Biological collections and biodiversity*. Linnean Society Occasional Publications 3. Westbury Publishing, London. pp. 255-270.

Gárate-Lizárraga, I. & G. Verdugo-Díaz. 2007. Nuevos registros de Dinoflagelados desnudos para el Golfo de California, México. *CICIMAR Ocenánides*, 22(2):29-44.

Gárate-Lizárraga, I., D. A. Siqueiros-Beltrones & C. A. Lechuga-Devéze. 1990. Estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas de la región central del Golfo de California en el otoño de 1986. *Ciencias Marinas*, 16(3): 131-153.

Gárate-Lizárraga, I., J. J. Bustillos-Guzmán, M. L. Morquecho-Escamilla & C. H. Lechuga-Devéze. 2000a. First outbreak of *Cochlodinium polykrikoides* in the Gulf of California. *Harmful Algae News*, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms 21: 7.

Gárate-Lizárraga, I., D. A. Siqueiros-Beltrones, G. Verdugo-Díaz & R. Guerrero-Caballero.

2000b. Dinámica del fitoplancton en el sistema lagunar Magdalena-Almejas. Capítulo 10. *In*: Lluch-Belda, D., J. Elorduy-Garay, S. E. Lluch-Cota & G. Ponce-Díaz (eds.). *BACs*, Centro de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano. La Paz, Baja California Sur, México. pp. 143-155.

Gárate-Lizárraga, I., M. L. Hernández-Orozco, C. Band-Schmidt & G. Serrano-Casillas. 2001a. Red tides along the coasts of Baja California Sur, México (1984 to 2001). *Ocenánides*, 16(2): 127-134.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, J. J. Bustillos-Guzmán, F. E. Hernández-Sandoval & I. Murillo-Murillo. 2001b. El Niño 1997-1998. Impacto en la biomasa de dinoflagelados en Bahía Concepción, Golfo de California. *In*: Briones, E. E., M. Bonilla, A. Badán, M. Caballero & A. Winckell (comp.) *Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, D. F. pp. 153-162.

Gárate-Lizárraga, I., G. Verdugo-Díaz & D. A. Siqueiros-Beltrones. 2001c. Variations in phytoplankton assemblages during 1988-1989 in a subtropical lagoon system on the west coast of Mexico. *Ocenánides*, 16(1): 1-16.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, F. Hernández-Sandoval & J. J. Bustillos-Guzmán.

2001d. First outbreak of *Cochlodinium polykrikoides* in the Gulf of California. *In*: VIII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés A. C. y II Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés. Ensenada, Baja California, México. p. 107.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, J. J. Bustillos-Guzmán & F. Hernández-Sandoval.

2001e. Physicochemical characteristics and phytoplankton biomass during El Niño 1997-1998 in Bahía Concepción, Gulf of California. *Amer. Soc. Limnol. Oceanogr. Aquatic Sciences Meeting*. Albuquerque, New México, USA. p. 56.

Gárate-Lizárraga, I., J. J. Bustillos-Guzmán & R. Alonso-Rodríguez. 2002a. Distribution of *Gymnodinium catenatum* Graham, in coastal waters of Mexico. *Harmful Algae News, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms*, 23: 1-2.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, F. Hernández-Sandoval & J. J. Bustillos-Guzmán. 2002b. Mareas rojas de *Cochlodinium polykrikoides* en la Ensenada de La Paz, Golfo de California. *In*: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting of the Mexican Society of Planktology. Xalapa, Veracruz, México. p. 92.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, J. J. Bustillos-Guzmán, F. Hernández-Sandoval & I. Murillo-Murillo. 2002c. Physicochemical characteristics and phytoplankton biomass during El Niño 1997-1998 in Bahía Concepción, Gulf of California. *Int. Symp. on North Pacific Transitional Areas*. La Paz, Baja California Sur, México. p. 42.

Gárate-Lizárraga, I. C. Band-Schmidt, R. Cervantes-Duarte & D. G. Escobedo-Urías. 2002d. Mareas rojas de *Mesodinium rubrum* (Lohmann) Hamburger y Budenbrock ocurridas en el Golfo de California durante el invierno de 1998. *Hidrobiológica*, 12(1): 15-20.

Gárate-Lizárraga, I., D. J. López-Cortés, J. J. Bustillos-Guzmán & F. E. Hernández-Sandoval. 2004a. Blooms of *Cochlodinium polykrikoides* (Gymnodiniaceae) in the Gulf of California, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 52(Suppl. 1): 51-58.

Gárate-Lizárraga, I., J. J. Bustillos-Guzmán, R. Alonso-Rodríguez & B. Luckas. 2004b. Comparative paralytic shellfish toxin profiles in two marine bivalves during outbreaks of *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) in the Gulf of California. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 378-402.

Gárate-Lizárraga, I., J. J. Bustillos-Guzmán, K. Erler, M. S. Muñetón-Gómez, B. Luckas & A. Tripp-Quezada. 2004c. Paralytic shellfish toxins in the chocolate clam, *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae), in Bahía de La Paz, Gulf of California. *Revista de Biología Tropical*, 52(Suppl. 1): 133-140.

Gárate-Lizárraga, I., J. J. Bustillos-Guzmán, L. Morquecho-Escamilla, C. J. Band-Schmidt, R. Alonso-Rodríguez, K. Erler, B. Luckas, A. Reyes-Salinas, & D. T. Góngora-González. 2005a. Comparative paralytic shellfish toxin profiles in the strains of *Gymnodinium catenatum* Graham from the Gulf of California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 50(3,4): 211-217.

Gárate-Lizárraga, I., J. Bustillos-Guzmán, D. J. López-Cortés, F. Hernández-Sandoval, K. Erler & L. Bernd. 2005b. Variación temporal de *Gymnodinium catenatum* y de toxinas paralíticas en muestras de fitoplancton de red en Bahía Concepción, Golfo de California, México. *In*: X Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. y IV Symposium Internacional sobre el Mar de Cortés. Mazatlán, Sinaloa, México.

Gárate-Lizárraga, I., C. J. Band-Schmidt, G. Verdugo-Díaz, M. S. Muñetón-Gómez & E. F. Félix-Pico. 2007. Dinoflagelados (Dinophyceae) del sistema lagunar Magdalena-Almejas. *In*: R. Funes-Rodríguez, J. Gómez-Gutiérrez R. Palomares-García (eds) *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México: 145-174.

Gárate-Lizárraga, I., C. J. Band-Schmidt & T. Grayeb-del Alamo. 2008. *Myrionecta*, *Gyrodinium* and *Katodinium* bloom in the Gulf of California. *Harmful Algal News*, 37: 6-7.

Garfield, P.C., T.T. Packard, O.E. Friederich & L.A. Codispoti. 1983. A subsurface particle maximum layer and enhanced microbial activity in a secondary nitrite maximum of north-Eastern Tropical Pacific Ocean. *Journal of Marine Research*, 41:747-768.

Gates, R. D., O. Hoegh-Guldberg, M. J. McFall-Ngai & K. Y. Bil. 1995. Free amino acids exhibit anthozoan “host factor” activity: They induce the release of photosynthate from symbiotic dinoflagellates *in vitro*. *Proceedings of the National Academy of Science*, 92: 7430-7434.

Gilbert, J.Y. & W. E. Allen. 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the “E.W. Scripps” in 1939 and 1940. *Journal of Marine Research*, 5 (Contrib. Scripps Inst. Oceanogr., N.S., No. 183): 89-110.

Gilmartin, M. & N. Revelante. 1978. The phytoplankton characteristics of the Barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 29-47.

Goldstein, S.F. 1992. Flagellar beat patterns in algae. *In*: M. Melkonian (ed.) *Algal Cell Motility*. Chapman & Hall, London, U.K. pp. 99-154.

Gómez, F. 2005. A list of free-living dinoflagellates species in the world's oceans. *Acta Botanica Ciatica*, 64(1): 129-212.

Gómez, F. 2006. The Dinoflagellate genera *Brachidinium*, *Asterodinium*, *Microceratium* and *Kaarenia* in the Open SE Pacific Ocean. *Algae*, 21(4): 445-452

Gómez, F., Y. Nagahama, H. Takayama & K. Furuya. 2005. Is *Karenia* a synonym of *Asterodinium Brachidinium* (Gymnodinales, Dinophyceae)?. *Acta Botanica Croatica*, 64(2): 263-274.

Gómez, J. & H. Vélez. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la corriente de California. *Ciencias Marinas*, 8(2): 167-176.

Gómez-Aguirre, S. 1982. Microplancton y ensayos de producción primaria en el sector occidental del Golfo de California (jun-jul. 1979). *In*: VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, Guerrero, México. pp. 141-154.

Gómez-Aguirre, S. 1996. Sucesión de microplancton después de un florecimiento de *Alexandrium peruvianus* (Dinoflagellata) en cultivo mixto. *In*: Memorias I Reunión Internacional

de Planctología y VIII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología. Pátzcuaro, Michoacán, México. p. 20.

Gómez-Aguirre, S., S. Licea-Durán, R. Cortés-Altamirano & L. Campos. 1999. Perfil de una mancha de *Gymnodinium sanguineum* y *Ceratium furca* en Punta Eugenia, Baja California Sur en julio de 1996. *In*: Tresierra-Aguilar, A. E. & Z. G. Culquichicón- Malpica (eds.). VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR). Libro de resúmenes ampliados, T. 1. Trujillo - Perú. pp. 340-342.

Gómez-Aguirre, S., S. Licea-Durán & Y. Okolodkov. 2003. Seasonal variation of the planktonic dinoflagellates in Mazatlan Bay, México (1998-2000). *In*: Seventh International Conference on Modern and Fossil Dinoflagellates DINO7. Program, Abstracts & Participants. Yataro, Nagasaki, Japan. p. 41.

González-Villalobos, I. 1971. Contribución al estudio de los dinoflagelados marinos de la zona nerítica comprendida entre Guaymas, Son. y la Boca de Teacapán, Sin. *Tesis de licenciatura*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. 116 pp.

Graham, H.W. 1943. *Gymnodinium catenatum*, a new dinoflagellate from the Gulf of California. *Transactions of the American Microscopical Society*, 62(3): 259-261.

Graham, H.W. & N. Bronikowsky, 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. *Carnegie Inst. Washington Publ.*, 565: 1-209.

Graham, L. E & L. W., Wilcox. 2000. *Algae*. Prentice Hall, Inc. USA. 640 p.

Halim, Y. 1965.

Hallegraeff, G. M. 2003. Harmful algal bloom: a global overview. *In*: Hallegraff G.M, D.M., Anderson & A.D. Cembella. (eds.) *Manual on Harmful Marine Microalgae*. UNESCO, Paris, pp.25-49.

Hallegraeff, G. M. 2004. Harmful Algal bloom: a global overview. *In*: G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson & A.D. Cembella (Eds). *Manual on Harmful Marine Microalgae*. UNESCO. Landais, Fancia. pp. 25-53.

Hallegraeff, G. M. & C. J. Boalch. 1992. Transport of diatom and dinoflagellates resting spores in ships' ballast water: Implications for plankton biogeography and aquaculture. *Journal of Plant Research* 14: 1067-1084.

Hallegraeff, G. M. & S. Fraga, 1996. Bloom dynamics of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*, with emphasis on Tasmanian and Spanish coastal waters. *In*: Anderson, D. M., A.

D. Cembella & G. M. Hallegraeff (eds.) *Physiological Ecology of Harmful Algal Blooms*. NATO ASI Series. pp. 59-80.

Hansen, G. & J. Larsen. 1992. Dinoflagellater i danske farvande. *In* : H. A. Thomsen (ed.) *Plankton i de indre danske farvande*. Havforskning fra Miljøstyrelsen, Copenhagen, pp. 45-155.

Hargraves, P. E. & R. Viquez. 1981. The dinoflagellate red tide in Golfo Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 29, 31–38.

Haywood A. J., K. A. Steidinger, E. W. Truby, P.R. Bergquist, P.L. Bergquist, J. Adamson & L. MacKenzie. 2004. Comparative morphology and molecular phylogenetic analysis of three species of the genus *Karenia* (Dinophyceae) from New Zealand. *J. Phycol.* 40: 165-179

Hendricks, E.M. 1993. Crustáceos Decápodos del Pacífico Mexicano. *In*: S. I. Salazar Vallejo y N.E. González (eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO. CIQRO. Chetumal, Q. Roo. México. pp. 272-318.

Hernández-Becerril, D. U. 1983. Estructura del fitoplancton en la parte central y norte del Golfo de California (junio, 1982). *Tesis de Maestría*. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México. 111 pp.

Hernández-Becerril, D. U. 1985a. Estructura del fitoplancton del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 11(2): 23-38.

Hernández-Becerril, D. U. 1985b. Biomasa y distribución del fitoplancton entre Punta Blanca y Punta Rosarito (Baja California) en el verano de 1980. *Investigaciones Marinas*, CICIMAR 2(2): 59-69.

Hernández-Becerril, D. U. 1985c. Dinoflagelados en el fitoplancton del Puerto de El Sauzal, B.C. *Ciencias Marinas*, 11(1): 65-91.

Hernández-Becerril, D. U. 1986. Un estudio sobre fitoplancton en el Puerto de El Sauzal, Baja California, México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 28: 167-175.

Hernández-Becerril, D. U. 1987a. Vertical distribution of phytoplankton in the central and northern part of the Gulf of California (June 1982). *Marine Ecology*, 8(3): 237-251.

Hernández-Becerril, D. U. 1987b. Un caso de marea roja en el Golfo de California. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 29(2): 171-174.

- Hernández-Becerril, D. U. 1987c. A checklist of planktonic diatoms and dinoflagellates from the Gulf of California. *Nova Hedwigia*, 45(1-2): 237-261.
- Hernández-Becerril, D. U. 1988a. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico Mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 30(2): 187-196.
- Hernández-Becerril, D. U. 1988b. Observaciones de algunos dinoflagelados (Dinophyceae) del Pacífico Mexicano con microscopios fotónico y electrónico de barrido. *Investigación Pesquera*, 52(4): 515-529.
- Hernández-Becerril, D. U. 1988c. Planktonic dinoflagellates (except *Ceratium* and *Protoperidinium*) from the Gulf of California and off the coasts of Baja California. *Boanica Marina*, 31: 423-435.
- Hernández-Becerril, D. U. 1989. Species of the dinoflagellate genus *Ceratium* Schrank (Dinophyceae) in the Gulf of California and coasts off Baja California, Mexico. *Nova Hedwigia* 48(1-2): 33-54.
- Hernández-Becerril, D. U. 1991. *Protoperidinium* (Dinophyceae) species in the Gulf of California and off the coasts of Baja California. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 18(1): 77-88.
- Hernández-Becerril, D. U. 1992. *Dinophysis taylorii*, sp. nov., y otros *Dinophysis* de Baja California, México (Dinophyceae). *Revista de Biología Tropical*, 40(1): 101-109.
- Hernández-Becerril, D. U. 1993. Fitoplancton marino en México. *In*: Salazar-Vallejo, S.I. & N.E. González (eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. Com. Nac. Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Quintana Roo, México. pp. 39-53.
- Hernández-Becerril, D. U. 2003. La diversidad del fitoplancton marino de México. Un acercamiento actual. *In*: Barreiro-Güemes, M. T., M. E. Meave del Castillo, M., R. Signoret-Poillon & M. G. Figueroa-Torres (eds.) *Planctología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología, A. C., La Paz, Baja California Sur, México. pp. 1-17.
- Hernández-Becerril, D. U. & R. Alonso-Rodríguez. 2004. Study of the marine planktonic dinoflagellate *Ceratium divaricatum* (Dinophyceae), a confused and considerably variable species. *Phycological Research*, 52: 346-354.
- Hernández-Becerril, D. U. & E. Bravo-Sierra. 2000. Cuatro nuevos registros de dinoflagelados planctónicos para el Pacífico mexicano. *In*: Ríos-Jara E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (eds.) *Estudios sobre plancton en México y el Caribe*. XI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y IV International Meeting on Planktology. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 79-80.
- Hernández-Becerril, D. U. & E. Bravo-Sierra. 2004a. New records of planktonic dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Botanica Marina*, 47: 417- 423.
- Hernández-Becerril, D. U. & E. Bravo-Sierra. 2004b. Observations on a rare planktonic dinoflagellate, *Dinofurcula* cf. *ultima* (Dinophyceae), from the Mexican Pacific. *Phycologia*, 43(4): 341-345.
- Hernández-Becerril, D. & M. E. Meave del Castillo. 1994. Dinoflagelados planctónicos marinos del orden Dinophysiales en el Golfo de Tehuantepec. *In*: VII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología, A. C. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México, Resúmenes.
- Hernández-Becerril D.U., M.E. Meave del Castillo y M.A. Lara Villa. 1992. Fitoplancton de Red del Golfo de Tehuantepec: Composición y Distribución. IX Congreso Nacional de Oceanografía. Noviembre, 1992. Veracruz, México.
- Hernández-Becerril, D. U., R. Cortés-Altamirano & R. R. Alonso. 2000. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* along the coasts of the Mexican Pacific. *Hydrobiologia*, 418: 111-121.
- Hernández-Becerril, D. U., M. E. Meave del Castillo & C. Flores-Granados. 2003. Dinoflagelados del orden Dinophysiales en las costas mexicanas. *In*: Barreiro- Güemes M. T., M. E. Meave del Castillo, M. R. Signoret-Poillon & M. G. Figueroa- Torres (eds.) *Planctología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología, A. C. La Paz, Baja California Sur, México. pp. 19-42.
- Hernández-Becerril D.U., R. Alonso Rodríguez, R. Alvarado Villanueva, C. Álvarez Góngora, S. A. Barón Campis, G. Ceballos Corona, J. Herrera Silveira, M. E. Meave del Castillo, N. Juárez Ruíz, F. Merino Virgilio, A. Morales Blake, J. L. Ochoa, S. Morales Ojeda, E. Orellana Cepeda, C. Ramírez Camarena & R. Rodríguez Salvador. 2007. Toxic and Harmful phytoplankton and microalgae (HAB's) in Mexican coasts. *In*: (S. U. Khan, Taylor, Francis, S.S. Sarma (eds.). *Journal of Environmental Science and Health*, part A. 42:1349-1363.
- Hernández-Becerril, D. U., G. Ceballos-Corona, K. Esqueda-Lara, M. A. Tovar-Salazar & D. León-Álvarez. 2008. Marine planktonic dinoflagellates of the order Dinophysiales (Dinophyta)

- from coast of the tropical Mexican Pacific, including two new species of the genus *Amphisolenia*. *Journal of the Marine Association of the United Kingdom*, 88(1): 1-15.
- Hernández-Rosas, A., M. E. Meave del Castillo, M.E. Zamudio-Resendiz y M. Castillo Rivera. 2007. Taxonomía y morfometría de especies de dinoflagelados del Género *Ornithocercus* del Pacífico tropical mexicano. *Hidrobiológica*, 17(3): 193-208.
- Hernández-Rosas A., Meave, M. E. y Zamudio M. E. 2008. Morfometría de *Ceratium balechii* (Dinophyta) y otras especies del género *Ceratium*. VIII Congreso de Ficología de América Latina y El Caribe. VI. Reunión Iberoamericana de Ficología. Lima. Perú. 25 al 29 de agosto de 2008.
- Hernández-Rosas Adriana, Ma. Esther Meave del Castillo, Ma. Eugenia Zamudio-Reséndiz, Manuel Castillo-Rivera y Ana Laura Ibañez Aguirre. 2009. Uso de la morfometría para validar al dinoflagelado *Ceratium balechii*. Planctología 2009. XV Reunión de la Sociedad Mexicana de Planctología y VIII Internacional Meeting of the Mexican Society of Planktology. FES Iztacala. México, D.F. 21-24 de abril del 2009. Libro de resúmenes p. 66.
- Herrera-Galindo, J. E. 2002. Composición, abundancia y distribución de las dinoflageladas en la zona cercana a la línea de costa y marina adyacente al Río Copalita, en Bahías de Huatulco, Oaxaca, (diciembre de 97 - enero de 98). *Tesis de Maestría*. Universidad del Mar. Puerto Ángel, Oaxaca, México. 158 pp.
- Herrera-Silveira, J. 1999. Las mareas rojas. Biodiversitas, CONABIO, México 5: 7-11.
- Hill, M. S. 1996. Symbiotic zooxanthellae enhance boring and growth rates of the tropical sponge (*Anthosignela varians* forma *variens*). *Marine Biology*, 125: 649-654.
- Hirasaka, K. 1922. On a case of discolored sea-water. *Annot. Zool. Jap.* X(15): 161-164.
- Hulburt, E. M., 1957. The taxonomy of unarmored Dinophyceae of shallow embayments on Cape Cod, Massachusetts. *Biological Bulletin of the Marine Biology Laboratory, Woods Hole* 112(2):196-219.
- Ho, M.-S., P.L. Zubkoff. 1979. The effects of a *Cochlodinium heterolobatum* bloom on the survival and calcium uptake by larvae of the American oyster, *Crassostrea virginica*. In: Taylor, D.L., & Seliger, H.H. (eds.), Toxic Dinoflagellate Blooms. Elsevier, New York, pp. 409–412.
- Hoek, C. van den, D.G. Mann & H.M. Jahns. 1995. Dinophyta. In: *Algae: An introduction to Phycology*. Cambridge University Press. pp: 245- 286.
- Holmes, M.J., C.J.S. Bolch, D.H. Green, A.D. Cembella & S.L.M. Teo. 2002. Singapore isolates of the dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* (dinophyceae) produce a unique profile of paralytic shellfish poisoning toxins. *Journal of Phycology*, 38(1):96-106.
- Iwataki, M., H. Kawami & K. Matsuoka, 2007. *Cochlodinium fulvecens* sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae), a new chain-forming unarmored dinoflagellate from Asian coasts. *Phycological Research*, 55(3):231-239.
- Jørgensen, E. 1920. Mediterranean Ceratia. *Report of Danish Oceanographic Expedition Méditerranéan*, 1908-1910 (Biol.) J. 1: 1-110
- Jørgensen, E. 1923. Mediterranean Dinophysaceae. *Report of Danish Oceanographic Expedition Méditerranéan*, 2(J.1): 1-48.
- Kessler, S.W. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, 69: 181-217.
- Kim, H.G., 1998. *Cochlodinium polykrikoides* blooms in Korean coastal waters and their mitigation. In: Reguera, B., Blanco, J., Fernandez, M.L., Wyatt, T. (eds.) *Harmful Algae*. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Spain, pp. 227–228.
- Klement, K.W. 1964. Armored dinoflagellates of the Gulf of California. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography, Univ. Calif.*, 8(5): 347-372.
- Knaust, R., T. Urbig. L. Li., W. Taylor & J.W. Hastings. 1998. The circadian rhythm of bioluminescence in *Pyrocystis* is not due to differences in the amount of luciferase. A comparative study of three bioluminescent marine dinoflagellates. *Journal of Phycology*, 34: 167-172.
- Kofoed, C. A. 1906a. Dinoflagellata of the San Diego region. I. On *Heterodinium*, a new genus of the Perinidae. *University of California Publications in Zoology*, 2(8): 341-368.
- Kofoed, C. A. 1906b. Dinoflagellata of the San Diego region. II. On *Triposolenia*, a new genus of the Dinophysidae. *University of California Publications in Zoology*, 3: 93-116.

- Kofoed, C. A. 1906c. A discussion of species characters in *Triposolenia*. 1. The nature of the species characters. II. The adaptative significance of species characters. III. The coincident distribution of related species. *University of California Publications in Zoology*, 3: 117-126.
- Kofoed, C. A. & O. Swezy, 1921. The free-living unarmored Dinoflagellata. *Memoirs of the University of California*, vol. 5, Univ. Calif. Press. Berkeley, California, U.S.A. 562 pp.
- Kofoed, C.A. & T. Skogsberg. 1928. The Dinoflagellata: the Dinophysoidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard*, 51: 1-766.
- Kokinos, J. P., T. I. Eglinton, M. A. Goni, J. Boon, P.A. Martoglios & D. M. Anderson. 1998. Characterization of a highly resistant biomacromolecular material in the cell wall of a marine dinoflagellate resting cyst. *Organic Geochemistry*, 28: 265-288.
- Konovalova, G. V., 2003. The life History of *Gyrodinium falcatum* and validity of *Pselodinium vaubanii* (Dinophyceae). *Russian Journal of Marine Biology*, 29(3):167-170.
- Kudela, R. M. 2006. Linking the physiology and ecology of the harmful red tide organism *Cochlodinium* to better understand bloom events. *In*: Proceedings of Workshop of Recent Progress on the Research and Management of *Cochlodinium* Blooms, MOMAF-NFRDI and NOAA, Cheju Korea, pp. 51–56.
- Landsberg, J.H. 2002. The effects of Harmful Algal Blooms on Aquatic Organisms. *Reviews in Fisheries Science*, 10(1): 113-390.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. *In*: Estuarine processes, circulation, sediments and transfer of materials in the estuary. Academic Press Inc., Nueva York. pp: 182-215.
- Lapota, D. & J. R. Losee. 1984. Observations of bioluminescence in marine plankton from the Sea of Cortez. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 77: 209-240.
- Larsen, J. 2002. Capítulo 5 : Dinoflagelados atecados potencialmente toxígenos en el Cono Sur Americano. *In* : Sar, E. A., M. E. Ferrario & B. Reguera (eds.) *Floraciones algales Nocivas en el Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía: 147-154.
- Lebour, M. V. 1917. The Peridinales of Plymouth Sound from the region beyond the breakwater. *Journal of the Marine Biological Association*, 11: 183-200.
- Lebour, M. V. 1925. The dinoflagellates of northern seas. Mar. Biol. Ass. UK, Plymouth. 250 pp.
- Lee, R. E. 1980. *Phycology*. Cambridge University Press. USA. 478 p.
- Lee, R. E. 1999. *Phycology*. Cambridge University Press. USA. 614 p.
- León-Álvarez, D. 1983. Variaciones a pequeña escala (tiempo-espacio) de la composición y abundancia del microplancton de la Bahía de Chamela, Jal. (1981/82). *Tesis de Licenciatura*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 57 pp., 14 fig., 8 tablas.
- Lewis, J. & R. Hallet, 1997. *Lingulodinium polyedrum* (*Gonyaulax polyedra*) a blooming dinoflagellate. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 35: 95-161.
- Licea-Durán, S., J. L. Moreno-Ruiz, H. Santoyo-Reyes & G. Figueroa. 1995. *Dinoflageladas del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, SEPFOMES, PROMARCO. México, D. F. ix+165 pp.
- Loeblich III, A. R. 1965. Dinoflagellate nomenclature. *Taxon*, 14(1): 15-18.
- Loeblich, A. R. 1976. Dinoflagellate evolution: Speculation and evidence. *Journal of Protozoology*, 23: 13-28.
- Lohmann, H., 1908. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. *Wiss Meeresunters Kiel*, N.F. 10:129-370
- López, J. 1955. Variación alométrica en *Ceratium tripos*. *Investigación Pesquera*, 2: 131-159
- Lovko, V. J. & W. K. Vogelbein. 2006. Comparative pathogenicity of *Cochlodinium polykrikoides* from the York River, Virginia, USA and the Gulf of California. XIIth International Conference on Harmful Algae. 4-8 September 2006, Copenhagen, Denmark.
- Maranda, L. & Y. Shimizu. 1996. *Amphidinium operculatum* var. nov. *gibbosum* (Dinophyceae), a free-swimming marine species producing cytotoxic metabolites. *Journal Phycology*, 32: 873-879.
- Margalef, R. 1961. Hidrografía y fitoplancton de un área de la costa meridional de Puerto Rico. *Inv. Pesquera*. 18: 33-96
- Martin 1929. *Gymnodinium nelsonii*
- Martínez Jasso, E. y M. E. Meave del Castillo. 2002. Dinoflagelados del orden Dinophysiales Lindemann en el Pacífico Tropical Mexicano. VI Congreso Latinoamericano de Ficología y IV

- Reunión Iberoamericana de Ficología. 22 a 28 de septiembre. Ponce, Puerto Rico. Memorias, p.33.
- Martínez-López, A. 1993a. Efectos del evento “El Niño” 1982-83 en la estructura del fitoplancton en la costa occidental de Baja California Sur. *Tesis de Maestría en Ciencias*. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 83 pp.
- Martínez-López, A. 1993b. Distribución espacial del fitoplancton asociada con frentes en la costa occidental de Baja California Sur. *Investigación Marina CICIMAR*, 8(2): 72-82.
- Martínez-López, A. & I. Gárate-Lizárraga. 1994. Quantity and quality of the particulate organic matter in Concepcion Bay, during the spawning season of the scallop *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835). *Ciencias Marinas*, 20(3): 301-320.
- Martínez-López, A. & G. Verdugo-Díaz. 2000. Composición y dinámica del fitoplancton en el BAC de Bahía Magdalena, B.C.S. Capítulo 9. *In*: Lluch-Belda, D., J. Elorduy- Garay, S. E. Lluch-Cota & G. Ponce-Díaz (eds.). *BACs*, Centro de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano, La Paz, Baja California Sur, México. pp. 125-142.
- Martínez-López, A., A. E. Ulloa-Pérez, D. Escobedo-Urias, J. R. Hernández-Alfonso, M. T. Hernández-Real & N. Herrera-Moreno. 2001. Primer registro de marea caoba de *Prorocentrum minimum*, en la costa del municipio de Guasave, Sinaloa. *In*: VIII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés A. C. y II Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés. Ensenada, Baja California, México. p. 112.
- Martínez-López, A., A. E. Ulloa-Pérez, & D. Escobedo-Urias. 2007. First record of vegetative cells of *Pyrodinium bahamense* (Gonyaulacales: GoniDOMATAceae) in the Gulf of California. *Pacific Science*, 61(2): 289-293.
- Matsuoka, K., M. Iwataki & H. Kawami. 2008. Morphology and taxonomy of chain forming species of the genus *Cochlodinium* (Dinophyceae). *Harmful Algae*, 7: 261-270.
- Meave del Castillo M. E. 2005. Estudio de Dinoflagelados del Pacífico Tropical Mexicano. I Taller sobre proliferaciones Algas Nocivas: Diagnóstico y Perspectivas de Investigación. La Paz, B.C. S. 17/ nov/2005.
- Meave del Castillo M. E. 2006a. Evidencias de especies invasoras de fitoplancton marino y en México. Primer taller para la determinación de prioridades en materia de especies invasoras de alto impacto par la biodiversidad de México. CONABIO- TNC. 2 – 3 de mayo del 2006. México, D.F.
- Meave del Castillo M. E. 2006b. Invasiones de fitoplancton y mareas rojas: El caso de *Cochlodinium polykrikoides* y otros dinoflagelados en el Pacífico mexicano. Simposio Diagnóstico y perspectivas de las Invasiones Biológicas en México. Congreso Mexicano de Ecología 2006: Perspectivas de la Ecología Mexicana. Morelia, Michoacán, 26 – 29 noviembre, 2006.
- Meave del Castillo M. E. & D. U. Hernández Becerril. 1998. Fitoplancton. *In*: Barreiro, T., M.E. Meave del Castillo, G. Figueroa-Torres & M. Signoret (eds.) *Planctología Mexicana*. SOMPAC. México. pp. 43-84.
- Meave del Castillo M. E. & D. U. Hernández Becerril. 1999. Dinophysiales (Dinophyta) del Pacífico Mexicano. III Congreso Mexicano de Ficología. 25-29 de octubre. La Paz, B.C.
- Meave del Castillo, M. E. & M. E. Zamudio-Reséndiz. 2005. Biodiversidad de dinoflagelados en el Pacífico mexicano. Resúmenes del VII Congreso de Ficología de Latinoamérica y el Caribe y V Reunión Iberoamericana de Ficología. La Habana, Cuba. p. 134.
- Meave del Castillo, M. E. & M. E. Zamudio-Reséndiz. 2006. Diversidad de Diatomeas, Dinoflagelados y Silicoflagelados de las costas del Pacífico Mexicano. XIV Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología, A.C. y VII Internacional Meeting of the Mexican Society of Planktology. Morelia, Mich, 30 de mayo al 2 de junio, 2006.
- Meave del Castillo, M. E. & M. E. Zamudio-Reséndiz. 2007. Biodiversidad de microfitoplancton en la zona costera del Pacífico Mexicano. XII COLACMAR (Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar). Florianópolis, Brasil. 15 al 19 de abril del 2007.
- Meave del Castillo, M. E. & M. E. Zamudio-Reséndiz. 2009. Naked dinoflagelates from Mexican Pacific. Planctología 2009. XV Reunión de la Sociedad Mexicana de Planctología y VIII Internacional Meeting of the Mexican Society of Planktology. FES Iztacala. México, D.F. 21-24 de abril del 2009. Libro de resúmenes p. 67.
- Meave del Castillo, M. E, M. E. Zamudio-Resendiz, Y. B. Okolodkov, I. Salgado & S. Guerra-Martínez, 2003. *Ceratium balechii* sp. nov. (Dinophyceae:Gonyaulacales) del Pacífico Mexicano. *Hidrobiológica*, 13(1): 75-90.
- Meave del Castillo, M. E., A. Rosas-Hernández & M. Castillo-Rivera. 2005a. Morfometría de dinoflagelados del género *Ornithocercus* del Pacífico Tropical Mexicano. Resúmenes del VII

- Congreso de Ficología de Latinoamérica y el Caribe y V Reunión Iberoamericana de Ficología. La Habana, Cuba. p. 57.
- Meave del Castillo, M. E., M. E. Zamudio-Reséndiz, A. Rosas-Hernández, R. Cortés- Altamirano, M. Castillo-Rivera & M. Gallegos. 2005b. Análisis de la morfometría del dinoflagelado *Ceratium balechii* en un ciclo bianual (1999-2000) en Bahía Mazatlán, México. Resúmenes del VII Congreso de Ficología de Latinoamérica y el Caribe y V Reunión Iberoamericana de Ficología, 19-24 septiembre 2005, La Habana, Cuba. p. 57.
- Meave del Castillo M.E., R. Rodríguez Salvador & M. Vargas Montero. 2006a. Blooms of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* along the Central American Pacific coast and south of Mexico. Memorias 12th International Conference on Harmful Algae, Copnhaguen, Dinamarca., p. 239
- Meave del Castillo, M.E., M. Vargas-Montero & R. Rodríguez-Salvador. 2006b. Estudios de *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* en el Pacífico Centroamericano y porción Sur de México. XI. Congreso Brasileño de Ficología & Simposio Latino-Americano sobre algas nocivas. Itajai, Brasil.
- Meave del Castillo, M.E, M.E. Zamudio Resendiz, A. Hernández-Rosas y E. Cohen. 2006c. Morfometría de especies selectas de dinoflagelados planctónicos de las costas del Pacífico Mexicano. V Congreso Mexicano de Ficología. Guadalajara, Jalisco. México.
- Meave del Castillo, M.E., M.E. Zamudio, A. Hernández, E. Cohen y M. Rodríguez. 2006d. Estudio de Dinoflagelados del Pacífico Tropical Mexicano. XI. Congreso Brasileño de Ficología & Simposio Latino-Americano sobre algas nocivas. Itajai, Brasil.
- Meave del Castillo, M.E., M.E. Zamudio-Resendiz, A. Hernández-Rosas, R. Cortés-Altamirano y M. Castillo-Rivera. 2007. Variación morfológica de *Ceratium balechii* con relación a la temperatura del agua. XII COLACMAR (Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar). Florianópolis, Brasil.
- Meave del Castillo, M.E., R. Rodríguez-Salvador & M. Vargas-Montero. 2008. Blooms of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* along the Pacific Coast of Central America and Southern de México. *In*: O. Moestrup (chief ed.) 12th International Conference on Harmful Algae. Intergovernmental oceanographic Commission of UNESCO. Copenhagen, Denmark. pp. 212-215.
- Mee, L. D., M. Espinosa M. & G. Díaz. 1986. Paralytic shellfish poisoning with a *Gymnodinium catenatum* red tide on the Pacific coast of Mexico. *Marine Environmental Research*, 19: 77-92.
- Menread, H.W. & S. M. Smith. 1966. Hypsometry of ocean basin provinces. *Journal Geophysical Research*, 71(18): 4305-4325.
- Meunier, A. 1910. *Campagne Arctique de 1907*. Microplankton des Mers de Barents et de Kara. Charles Bulens, Bruxelles. 343 pp.
- Mille, D.F., O.M. Schofield, G.J. Kirkpatrick, G. Johnsen, P.A. tester & T. Vinyard. 1997. Detection of harmful algal bloom using photopigments and absorption signatures: A case study of the Florida red tide dinoflagellate, *Gymnodinium breve*. *Limnology and Oceanography*, 42: 1240-1251.
- Moldowan, J.M. & M. Talyzina. 1998. Biogeochemical evidence for dinoflagellate aneostors in the Early Cambrian. *Science*, 281: 1168–1170.
- Monreal-Gómez, M.A y D.A. Salas de León. 1998. Dinámica y estructura termohalina. *In*: M. Tapia García (ed.) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. p.p: 13-26.
- Morales-Blake, A., D. Hernández-Becerril & C. Cavazos-Guerra. 2000. Registros de mareas rojas en las Bahías de Manzanillo, Colima, México. *In*: Ríos-Jara, E., E. Juárez- Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández- Becerril & M. Silva-Briazo (eds.). *Estudios sobre plancton en México y el Caribe*. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara (CUCBA). Guadalajara, Jalisco. pp. 81-82.
- Morales-Blake, A., C. Cavazos-Guerra & D. Hernández-Becerril. 2001. Unusual HABs in Manzanillo Bay, Colima, Mexico. *Harmful Algae News*, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms 22: 6.
- Moreno-Casasola P. y S. Castillo. 1992. Dune ecology on the eastern coast of Mexico. *In*: Ulrich Seeliger (ed.) *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press. pp:faltan paginas
- 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 en Ciencias*. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 74 pp.

- Morquecho-Escamilla, M. L. 2004. Estudio de la dinámica poblacional de dinoflagelados en Bahía Concepción, Golfo de California: relación entre las fases quística y vegetativa. *Tesis de Doctorado en Ciencias*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México. 76 pp., anexos.
- Morquecho-Escamilla, M. L. 2007.
- Morquecho-Escamilla, M. L. & R. Alonso-Rodríguez, 2008. First record of *Cochlodinium fulvescens* in Mexican Pacific. *Harmful News*, 37: 5-6.
- Morquecho-Escamilla, L. & C. H. Lechuga-Devéze. 2001. Sinergismo de procesos ambientales relacionados con la presencia de eventos algales nocivos. *In: Alveal, K. & T. Antezana (eds.). Sustentabilidad de la Biodiversidad: un problema actual, bases científico-técnicas, teorizaciones y proyecciones*. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. pp. 281-292.
- Morquecho-Escamilla, L. & C. H. Lechuga-Devéze. 2003. Dinoflagellate cysts in recent sediments from Bahía de Concepción, Gulf of Mexico. *Botanica Marina*, 46: 132-141.
- Morquecho-Escamilla, L. & C. H. Lechuga-Devéze. 2004. Seasonal occurrence of planktonic dinoflagellates and cyst production in relationship to environmental variables in subtropical Bahía Concepción, Gulf of California. *Botanica Marina*, 47: 313-322.
- Morquecho-Escamilla, L., C. H. Lechuga-Devéze & J. R. Hernández-Alfonso. 1996. Proliferaciones algales masivas en Bahía Concepción, BCS, México (1993-1996). XI Simposium Internacional de Biología Marina. La Paz, B.C.S., México. Abstract. O- 062.
- Morquecho-Escamilla, M. L., C. Band-Schmidt, C. H. Lechuga-Devéze & D. Góngora. 2000a. Should Bahía Concepción, México, be a model for harmful algal blooms? *Harmful Algae News*, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms 20: 12- 13.
- Morquecho-Escamilla, M. L., C. Band-Schmidt & C. H. Lechuga-Devéze. 2000b. Composición y abundancia de quistes de dinoflagelados en Bahía Concepción, Golfo de California. *In: Ríos-Jara, E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E. G. Robles-Jarero, D. U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (eds.) Estudios sobre plancton en México y el Caribe*. XI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y IV Internacional Meeting on Planktology. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. pp. 69-70.
- Morey-Gaines, G. 1982. *Gymnodinium catenatum* Graham (Dinophyceae): morphology and affinities with armored forms. *Phycologia* 21(2): 154-163.
- Murray, S. M. F. Jörgensen, N. Daugbjerg & L. Rhodes, 2004. *Amphidinium* revisited. II. Resolving species boundaries in the *Amphidinium operculatum* species complex (Dinophyceae), including the descriptions of *Amphidinium trulla* sp. nov. and *Amphidinium gibbosum* comb. nov. *Journal of Phycology*, 40: 366-382.
- Nautsvoll, L.J. 1998. Growth and grazing by the thecate heterotrophic dinoflagellate *Diplopsalis lenticulata* (Diplopsalidaceae, Dinophyceae). *Phycologia*, 37: 1-9.
- Nienhuis, H. J. 1979. Some aspects of the phytoplankton ecology of the ensenada de Aripes (B.C.S.), México. *Trans. CIBCASIO Meeting, La Jolla, California, Trans.*, 5: 106- 134.
- Nienhuis, H. J. 1982. Phytoplankton characteristics in the southern part of the Gulf of California. *Trans. CIBCASIO Meeting, La Jolla, California, Trans.*, 6: 152-186.
- Nienhuis, H. J. & R. Guerrero. 1985. A qualitative analisis of the annual phytoplankton cycle of the Magdalena Complex (México). *Journal of Plankton Research*, 7: 427-441.
- Nienhuis, H. J. & R. Guerrero. 1986. *Biomasa y distribución del fitoplancton entre 1980 y 1984 en Bahía Magdalena Baja California Sur, México*. Atlas CICIMAR No. 5. La Paz, Baja California Sur, México. 63 pp.
- Núñez-Vázquez, E. J. 2005. Biotoxinas marinas en peces comestibles de Baja California Sur, México: origen, identificación y cuantificación. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. 87 pp.
- Núñez-Vázquez, E. J., A. Heredia-Tapia, D. Tovar-Ramírez, B. O. Arredondo-Vega & J. L. Ochoa-Ochoa. 1999. Evaluación toxicológica del dinoflagelado marino *Prorocentrum lima* (Ehrenberg) Dodge obtenido de la isla El Pardito, B.C.S., México. *In: X Reunión Nacional de la Sociedad de Planctología, A. C., III Reunión Internacional de Planctología*. Mazatlán, Sinaloa, México. p. 16.
- Núñez-Vázquez, E. J., A. Almazán-Becerril, A. Heredia-Tapia, D. U. Hernández-Becerril, L. Troccoli-Ghinaglia, B. O. Arredondo-Vega, J. A. Herrera-Silveira, J. L. Vázquez- Castellanos & J. L. Ochoa. 2000. Incidencia del envenenamiento por ciguatera en México. Resúmenes de la 4a. Reunión de Expertos en Envenenamientos por Animales Ponzoñosos. Instituto de Biotecnología-UNAM, International Society on Toxicology - Sección Panamericana, Instituto Bioclon., Laboratorio Silanes. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 49-50.
- Núñez-Vázquez, E. J., A. Heredia-Tapia, J.C. Pérez-Urbiola, R. Alonso-Rodríguez, J. Arellano-Blanco, A. Cordero-Tapia, A. Pérez-Linares & J.L. Ochoa. 2003. Evaluation of dinoflagellate

- toxicity implicated in recent HAB events in the Gulf of California, Mexico. HABTech 2003 Workshop Proc. Nelson, New Zealand, Cawthron Rep. No. 906: 90.
- Oakley, R. R. & J. D. Dodge. 1974. Kinetochores associated with the nuclear envelope in the mitosis of a dinoflagellate. *Journal of Cell Biology*, 63: 322-325.
- Ochoa, J. L. 2003a. ENSO phenomenon and toxic red tides in Mexico. *Geofísica Internacional*, 42(3): 505-515.
- Ochoa, J. L. 2003b. *Mareas rojas proliferaciones microalgales nocivas y biotoxinas marinas en México: impacto en salud pública, pesquerías, acuicultura y medio ambiente*. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Secretaría de Educación Pública del Estado de Baja California Sur, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México. 84 p.
- Ochoa, J. L. & B. O. Arredondo-Vega. 2003. Las microalgas nocivas de México. *Ciencia*, Julio-Septiembre 2003: 58-65.
- Ochoa, J. L., A. Sierra-Beltrán, A. Cruz-Villacorta & E. Núñez-Vásquez. 1996. Domoic acid in Mexico. *In*: Penney, R. W. (ed.) Proc. 5th Canadian Workshop on Harmful Marine Algae. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 2138. pp. 82-90.
- Ochoa, J. L., A. Sánchez-Paz, A. Cruz-Villacorta, E. Núñez-Vásquez & A. Sierra-Beltrán. 1997. Toxic events in the northwest Pacific coastline of Mexico during 1992-1995: origin and impact. *In*: Wong, Y.-S. & F.-Y. Tam. (eds.) Asia-Pacific Conference on Science and Management of Coastal Environment. *Hydrobiologia*, 352: 195-200.
- Ochoa, J. L., A. Sierra-Beltrán, G. Alonso-Colmenares, H. Barrada-Sánchez, A. Cruz-Villacorta, E. Núñez-Vásquez & A. Sánchez-Paz. 1998. Biotoxins in the Pacific coast of Mexico. *In*: Miraglia, M., H. P. van Egmond, C. Brera & J. Gilbert (eds.) *Mycotoxins and Phycotoxins - Developments in Chemistry, Toxicology and Food Safety*. Alaken, Inc., Fort Collins, Colorado, USA. pp. 441-448.
- Ochoa, J. L., D. U. Hernández-Becerril, S. Lluch-Cota, B. O. Arredondo-Vega, E. Núñez-Vásquez, A. Heredia-Tapia, J. Pérez-Linares & R. Alonso-Rodríguez. 2002. Marine biotoxins and harmful algal blooms in Mexico's Pacific littoral. *In*: Taylor "Max", F.J.R. & V. L. Trainer (eds.) *Harmful algal blooms in the PICES region of the North Pacific*. PICES Scientific Report No. 23. North Pacific Marine Science Organization (PICES), Sidney, British Columbia, Canada. pp. 119-128.
- Ochoa, N. & M. Baylón, 2005. *Dinofurcula* cf. *ventralis* en la costa central de Perú y primeros registros de dos especies de *Protoperidinium*. *Rev. Peru. Biol.*, 12(3): 377-382.
- Oda, M. 1935. *Gymnodinium mikimotoi* Miyake et Kominami n. sp. (MS.) no akashiwo to ryusando no koka. [The red tide of *Gymnodinium mikimotoi* Miyake et Kominami n. sp. (MS) and the influence of copper sulfate on the red tide.]. *Zool.Mag.*, 47:35-48.
- Okamura, K., 1916. List of marine algae collected in Caroline Islands and Mariana Islands, 1915. *Botanical Magazine* (Tokyo), 30:1-14
- Okolodkov, Y. B. 2002. The genus *Protoperidinium* Bergh in the Mexican Pacific. *In*: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting of the Mexican Society of Planktology. Xalapa, Veracruz, México. p. 68.
- Okolodkov, Y. B. 2003. Further observations on a hypothecal pore in the genus *Protoperidinium* Bergh (Dinoflagellata). *Hidrobiológica*, 13(4): 263-269.
- Okolodkov, Y.B. 2005. *Protoperidinium* Bergh (Dinoflagellata) in the southeastern Mexican Pacific Ocean: part I. *Botanica Marina*, 48: 284-296.
- Okolodkov, Y. B. & I. Gárate-Lizárraga. 2006. An annotated checklist of Dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. *Acta Botanica Mexicana*, 74: 1-154
- Okolodkov, Y. B., M. E. Meave del Castillo & M. E. Zamudio-Reséndiz. 2003. Diversidad de dinoflagelados planctónicos en el Pacífico Mexicano. *In*: Resúmenes de los Trabajos Presentados en el IV Congreso Mexicano de Ficología. Mérida, Yucatán, México. No. 137. p. 79.
- Orellana-Cepeda, E., L. A. Morales-Zamorano & N. Castro-Castro. 1993. A conceptual model of coastal red tides off Baja California. *In*: VI Conference Internationale sur le Phytoplancton Toxique. Nantes, France. p. 152.
- Orellana-Cepeda, E., E. Martínez-Romero, L. Muñoz-Cabrera, P. López-Ramírez, E. Cabrera-Mancilla & C. Ramírez-Camarena. 1998. Toxicity associated with blooms of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* in southwestern Mexico. *In*: Reguera, B., J. Blanco, M. L. Fernández & T. Wyatt. (eds.) *Harmful algae*. Proc. VIII Int. Conf. On Harmful Algae. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Vigo, Spain. p. 60.
- Orellana-Cepeda, E., C. Granados-Machuca & J. Serrano-Esquer. 2004. *Ceratium furca*: one possible cause of mass mortality of cultured blue-fin tuna at Baja California, Mexico. *In*:

- Steidinger, K. A., J. H. Landsberg, C. R. Tomas & G. A. Vargo (eds.) *Harmful Algae 2002*. Xth International Conference. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Institute of Oceanography, and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. St. Pete Beach, Florida, USA. p. 514-516.
- Orellana-Cepeda, E., D. K. Parlante, C. Granados, M. Avalos, J. Serrano & L. A. Morales. 2005. Análisis preliminar de la variabilidad del fitoplancton en un encierro de atún en el Pacífico nororiental mexicano durante la temporada 2003-2004 con énfasis en las especies dañinas. *In: XXV Congreso de Ciencias del Mar y XI Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR)*. Programa y resúmenes. Viña del Mar, Chile. p. 173.
- Orellana-Cepeda et al. 2007.
- Osorio-Tafall, B. F. 1942. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México con descripción de nuevas especies. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 2: 435-450.
- Osorio-Tafall, B. F. 1943. El Mar de Cortés y la productividad fitoplanctónica de sus aguas. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 3: 73-118.
- Ostenfeld, C. H. 1913. De Danake farvandes Plankton. *Vid. Skrif., Math.-Nat.*, 9: 113-478.
- Otero-Dávalos, L. M. 1981. Ciclo anual de la producción primaria en la Bahía de Chamela. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 98 pp.
- Pacheco-Sandoval, P. 1991. Pacífico Tropical mexicano, Cabo Corrientes a la frontera con Guatemala. Oceanografía Física. *In: De la Lanza E.G. (Comp.) Oceanografía de Mares mexicanos*. AGT, Editor, S.A. México. pp. 151-176.
- Packard, T. T., D. Blasco & R. T. Barber. 1978. *Mesodinium rubrum* in the Baja California upwelling system. *In: Bohe, R. & M. Tomczak (eds.) Upwelling ecosystems*. Springer-Verlag, Heidelberg (GFR). pp. 73-89.
- Palmer, J.D. & C.F. Delwiche. 1996. Second-hand chloroplasts and thecate of the disappearing nucleus. *Proceedings of the National Academy of Science*, 93: 7432-7435.
- Pastén-Miranda, N. M. A. 1983. Composición, abundancia y variación del fitoplancton del Estero de Urías, México (1980-1981). *Tesis de Licenciatura*. Escuela de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. 70 pp.
- Paulsen, O. 1908. *Peridinales*. Nordisches Plankton, 18, 124 p.
- Pavlova, Y.V. 1966. Seasonal variation of the California current. *Academic of Science Institution of Oceanography URSS*, 6(6): 806-814.
- Peña-Manjarrez, J. L., G. Gaxiola-Castro, J. Helenes-Escamilla & E. Orellana-Cepeda. 2001. Cysts of *Lingulodinium polyedricum*, red tide producing organisms in the Todos Santos Bay (winter-spring, 2000). *Ciencias Marinas*, 27(4): 543-558.
- Peña-Manjarrez, J. L., G. Gaxiola-Castro, E. Orellana-Cepeda & J. Helenes-Escamilla. 2002a. Ecología de la proliferación masiva de *Lingulodinium polyedricum* en la Bahía de Todos Santos, Baja California. *In: XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y V International Meeting of the Mexican Society of Planktology*. Xalapa, Veracruz, México. p. 66.
- Peña-Manjarrez, J. L., G. Gaxiola-Castro, E. Orellana-Cepeda & J. Helenes-Escamilla. 2002b. Ecophysiology of dinoflagellates which produce red tides in the Todos Santos Bay, Ensenada, Baja California, Mexico. *In: Xth International Conference on Harmful Algae*. Book of Abstracts. St. Pete Beach, Florida, USA. p. 227.
- Peña-Manjarrez, J. L., J. Helenes-Escamilla, G. Gaxiola-Castro & E. Orellana-Cepeda. 2005. Dinoflagellate cysts and bloom events at Todos Santos Bay, Baja California, México, 1999-2000. *Continental Shelf Research*, 25: 1375-1393.
- Pollinger, U. 1988. Freshwater armored dinoflagellates: Growth, reproduction strategies, and population dynamics. *In: C. D. Sangren (ed.) Growth and reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. p.p: 134-174.
- Priego-Martínez, B. C. 1985. Contribución al conocimiento de la composición fitoplanctónica del Estero de Urías y la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. *Tesis de Licenciatura*. Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. 45 pp.
- Proskina-Lavrenko. 1945. Novye rody i vidy vodoroslej iz solenych vodoemov SSSR I (Algae nonnullae novae I). *Bot. Mater., Spor. Rast., Bot., Inst. Akad. Nauk SSSR*, 5:B 40.
- Ramírez-Camarena, C., R. Cortés-Altamirano & L. Muñoz-Cabrera. 1999. Red tide caused by the dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* off Mazatlán Bay, Sinaloa, Mexico in 1997. *Revista de Biología Tropical*, 47(Suppl. 1): 77-80.

- Rampi, L. 1939. Su qualche Peridinea para, nuova o curiosa nel fitoplancton del mare Ligure. *Nuovo Giorn. Bot. Ital., N. Ser.*, 46: 456-469.
- Rampi, L. 1951. Ricerche sul fitoplancton del mare Ligure. 10. Peridiniali delle acque di Sanremo. *Atti dell'Accad. Ligure Sci. Lettere*, 7(1): 1-8, pl. III, IV.
- Relox Jr., J.R., Bajarias, F.F.A., 2003. Harmful algal booms (HABs) in the Philippines. *In*: Furuya, K., Fukuyo, Y. (eds.) *Extended Abstracts of Workshop on Red Tide Monitoring in Asian Coastal Waters*, University of Tokyo, Tokyo, Japan, March 10–12, pp. 65–68.
- Ritter-Ortiz W. & S. Guzmán-Ruíz. 1984. Modelo generalizado de producción pesquera con dependencia ambiental. Una aplicación al Golfo de Tehuantepec. *Revista Geofísica*, 20: 21-29.
- Robert, et al. 1992. *Amphidinium rhyncocephalus*
- Robinson, N., G. Eglinton, S. C. Brassell & P. A. Granwell. 1984. Dinoflagellate origin for sedimentary 4 β -methylsteroids and 5 β (H)-stanols. *Nature*, 308: 439-442.
- Roden, G. I. 1959. On the heat and salt balance of the California current. *Marine Research*, 18(1): 318-333.
- Roden, G. I. 1961. Sobre la circulación producida por el viento en el Golfo de tehuantepec y sus efectos sobre las temperaturas superficiales. *Revista Unión Geofísica Mexicana*, 1(3): 55-72.
- Rodríguez-Salvador, R. y M. E. Meave del Castillo. 2007. Monitoreo del dinoflagelado tóxico *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* en las costas de Chiapas. II Taller sobre Florecimientos Algales Nocivos. Ensenada, Baja California. 21 al 23 de noviembre del 2007.
- Rojas-Trejo, S. P. 1984. Ciclo anual del fitoplancton de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México (1980). *Tesis Profesional*. Escuela de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. 53 pp.
- Rosales-Loessener, F., K. Matsuoka, Y. Fukuyo, & E. H. Sanchez. 1996. Cysts of harmful dinoflagellates found from Pacific coastal waters of Guatemala. *In*: T.Yasumoto, Y. Oshima, & Y.Fukuyo (eds.) *Harmful and Toxic Algal Blooms*. IOC-UNESCO, Sendai, pp. 193–195.
- Round, F. E. 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. Part I. Its composition, distribution and contribution to the sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1: 76-97.
- Rowan, R. & N. Knowlton. 1995. Intraspecific diversity and ecological zonation in coral-algal symbiosis. *Proceedings of the Nature Academy of Science*, 92: 2850-2853.
- Rowan R., S.M. Whitney, A. Fowler & D. Yellowlees. 1996. Rubisco in marine symbiotic dinoflagellates: Form II enzymes in eukaryotic oxygenic phototrophs encoded by a nuclear multigene family. *The Plant Cell*, 8: 539-553.
- Saldarriaga, J. F., F. J. R. Taylor, P. J. Keeling & T. Cavalier-Smith. 2001. Dinoflagellate Nuclear SSU rRNA Phylogeny Suggest Multiple Plastid Losses and Replacements. *Journal of Molecular Evolution* 53: 204-213.
- Santamaría del Ángel, E. 1986. Variación de la estructura fitoplanctónica en Puerto Don Juan, Bahía de los Angeles, Baja California, México, verano de 1986. *Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México. 152 pp.
- Santoyo-Reyes, H. 1972. Variación estacional del fitoplancton y la hidrobiología en la laguna de Yavaros, Sonora. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 71 pp.
- Saunders, G. W., D. R. A. Hill, J. P. Sexton & R. A. Andersen. 1997. Small- subunit ribosomal RNA sequences from selected dinoflagellates: Testing classical evolutionary hypotheses with molecular systematic methods. *Plant Systematics and Evolution*, 11: 237-259.
- Schiller, J., 1933. Dinoflagellatae (Peridineae). Teil 1. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. 617 pp.
- Schiller, J., 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). Teil 2. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. 590 pp.
- Schiller, J. & A. Diskus. 1955. Über ein neues *Amphidinium* von einer Laguneninsel bei Venedig. *Anz. Ost. Akad.Wiss. (Mat. Nat. Klasse)*, 9:100–3.
- Schütt, F. 1895. Die Peridineen der Plankton Expedition. *Ergbn. Plankton Exp. Humbolt Stift.* 4: 1-170
- Schütt, F. 1896. Peridiniales. *In*: Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien”, 1st edition, Teil 1, Abt. b. Leipzig, Engelmann. pp. 31-150
- Serviere-Zaragoza, E., J. González-González y D. Rodríguez-Vargas. 1993. Ficoflora de la Región de bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *In*: S. I. Salazar Vallejo y N. E. González

- (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO. CIQRO. Chetumal, Q. Roo. México. pp. 475-485.
- Shikata, T., S. Nagasoe, T. Matsubra, Y. Yamasaki, Y. Shimasaki, Y. Oshima, T. Uchida, I. R. Jenkinson and T. Honjo, 2008. Encystment and excystment of *Gyrodinium instriatum* Freudenthal et Lee. *Journal of Oceanography*, 64 : 355-365.
- Sierra-Beltrán, A. P., A. A. Cruz-Villacorta, J. A. Sánchez-Paz, M. L. Morquecho-Escamilla, E. Aranda-Patrón, C. Lechuga-Devéze & J. L. Ochoa. 1995. Qualitative and quantitative determination on algal toxins in Mexico. *In*: IOC-UNEP-WHO-FAO Training Course on Qualitative and Quantitative Determination of Algal Toxins. Friedrich-Schiller University of Jena, Jena, Germany, 18-28 October 1994. Intergovernmental Oceanographic Commission Training Course Reports 29, UNESCO. Annex 3: 8-10.
- Sierra-Beltrán, A. P., A. Cruz, E. Núñez, L. M. del Villar, J. Cerecero & J. L. Ochoa. 1998. An overview of the marine food poisoning in Mexico. *Toxicon*, 36(11): 1493-1502.
- Sierra-Beltrán, A. P., D. B. Lluch-Cota, S. E. Lluch-Cota, R. Cortés-Altamirano, M. del C. Cortés-Lara, M. Castillo-Chavez, L. Carrillo, L. Pacas, R. Víquez & I. García-Hansen. 2004. Dinámica espacio-temporal de organismos precursores de marea roja en la costa Pacífica de América del Norte y Centroamérica. *Revista de Biología Tropical*, 52(Supl. 1): 99-107.
- Sierra-Beltrán, A. P., R. Cortés-Altamirano & M. del C. Cortés-Lara. 2005. Occurrences of *Prorocentrum minimum* (Pavillard) in Mexico. *Harmful Algae*, 4: 507-517.
- Silva, E., 1967. *Cochlodinium heterolobactum* n. sp.: structure and some cytophysiological aspects. *Journal of Protozoology*, 14, 745–754.
- Sina Adl, S. M., A. G. B. Simpson, M. A. Farmer, R. Andersen & A. Anderson. 2005. The new higher level classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protests. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 52(5): 399-432.
- Schiller, J. & A. Diskus. 1955. Über ein neues *Amphidinium* von einer Lageninseln bei Venedig. Anzeiger, Österreichische Akademie der Wissenschaften (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse), 9(92):100-1003.
- Schnepf E. & M. Elbrächter. 1999. Dinophyte chloroplasts and phylogeny: A review. *Grana*, 38: 81-97.
- Schröder, B., 1911. Adriatisches Phytoplankton. SitzBer. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. Abt. 120:
- Schweikert, M. & M. Elbrächter. 2006. Ultrastructure of *Achradina pulchra* Lohmann, a dinoflagellate with an endoskeleton. *Endocytobiosis Cell Res.* 17: 72.
- Skovgaard, A. 1996. Engulfment of *Ceratium* spp. (Dinophyceae) by the thecate photosynthetic dinoflagellate *Fragilidium subglobosum*. *Phycologia*, 35: 490-499.
- Sournia, A., 1966. Sur la variabilité infraspécifique de genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) in milieu marin. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris, 263: 1980 -1983.
- Sournia, A., 1967. Contribution a la connaissance des Péridiniens microplanctoniques du Canal de Mozambique. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris 2da ser. 39(2): 417- 438.
- Sournia, A., 1968 (67). Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. *Vie et Milieu* 18(2-3A): 375- 499.
- Sournia, A., 1972a. Une période de pousses phytoplanctoniques près de Nosy-Be (Madagascar) en 1971. Espèces rares on nouvelles du phytoplancton. Cahiers ORSTOM. Série Océanographie 10(2):151-159.
- Sournia, A., 1972b. Quatre nouveaux dinoflagellés du plancton marin. *Phycologia* 11:71-74.
- Steidinger, K. & K. Tangen. 1997. Dinoflagellates. *In*: Tomas, C.R. (ed.) Identifying marine phytoplankton Acad. Press, Inc., San Diego, California, USA. pp. 387-584.
- Steidinger K. A., J. L. Wolny & A. J. Haywood. 2008. Identification of Kareniaceae (Dinophyceae) in the Gulf of Mexico. *Nova Hedwigia, Beiheft* 133:269-284.
- Steidinger, K.A., E.W.Truby & C.J. Dawes. 1978. Ultrastructure of the red tide dinoflagellate *Gymnodinium breve*. I. General description. *Journal of Phycology*, 14, 72–79.
- Stein, F. R. 1878. *Der Organismus der Infusionsthiere*. III. Flagellaten I. Engelmann Leipzig: 154.
- Streets, T. H. 1878. The discolored waters of the Gulf of California. *Amer. Nat.*, 12(2): 85-90.
- Sweeney, B.M. 1982. Microsources of bioluminescence in *Pyrocystis fusiformis* (Pyrrhophyta). *Journal of Phycology*, 18: 412-416.
- Sweeney, B.M. 1987. *Rhythmic phenomena in plants*. 2da. Ed. Academic Press, San Diego, C.A.

- Takayama, H. & R. Adachi. 1984. *Gymnodinium nagasakiense* sp. nov., a red tide forming dinophyte in the adjacent waters of Japan. *Bulletin of the Plankton Society of Japan*, 31:7–14.
- Taylor, D. L. 1971. Taxonomy of some common *Amphidinium* species. *British Phycology Journal*, 6 (2): 129-133.
- Taylor, F.J.R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. "Anton Bruun" 1963-1964. *Bibliotheca Botanica*, 132: 1-234, pl. 1-46.
- Taylor, F. J. R. 1990. Dinoflagellata (Dinomastigota). *In*: L. Margulis, C.O. Corlis, M. Melkonian & D.J. Chapman (eds.) *Handbook of Protoctista*. Jones & Barlett Publishers, Boston.
- Taylor, F.J.R., Y. Fukuyo & J. Larsen. 1995. Taxonomy of harmful dinoflagellates. *In*: Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A. (eds.) *Manual on Harmful Marine Microalgae*. UNESCO, Paris, pp. 339–364.
- Taylor, F.J.R., Y. Fukuyo, J. Larsen & G. M. Hallegraeff. 2003. Taxonomy of Harmful dinoflagellates. *In*: G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson & A. D. Cembella (eds.) *Manual on Harmful Marine Microalgae*. UNESCO Publishing: 389-432.
- Thompson, W.J. & R.L. Ellsberry. 1981. An Analysis of Eastern North Pacific Tropical cyclone forecast errors. *Mar. Wea. Rev.*, 109: 1930-1938.
- Truby, E. W., 1997. Preparation of single-celled marine Dinoflagellates for Electron Microscopy. *Microscopy Research and Technique*, 36: 337-340.
- Turrubiates-Morales, J. R. 1994. Registro de *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka 1922, en la marea roja observada en bahía Tortugas, B.C.S., durante abril-agosto de 1991. *In*: Siqueiros-Beltrones, D. A. (ed.). Memorias IX Simposio Internacional de Biología Marina. La Paz, Baja California Sur, México. pp. 81-85.
- Uchida, T., T. Kamiyama & Y. Matsuyama. 1997. Predation by a photosynthetic dinoflagellate *Gyrodinium aureolum* on loricated ciliates. *Journal of Plankton Research*, 19(5): 603-608.
- Vargas, J.A. 1980. *La zona económica exclusiva de México: descripción, textos legales y bibliografía*. Ed. V Siglos, S.A. 125 p.
- Vargas-Montero et al. 1994. Ch Poly. distribución
- Vásquez-Gutiérrez, F., G. Salvador-López, A. Ramírez-Álvarez, M. Turner-Garcés, A. Frausto Castillo & H. Alexander Valdés. 1998. La química del agua. *In*: M. Tapia García (ed.) El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos. pp: 35-50.
- Venrick, E. L. 2000. Summer in the Ensenada Front: The distribution of phytoplankton species, July 1985 and September 1988. *Journal of Plankton Research*, 22: 813-841.
- Verdugo-Díaz, G. 1993. Estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas, abundancia numérica total y fraccionada durante un ciclo anual (1988-1989) en el sistema lagunar Magdalena-Almejas, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. 66 pp.
- Vesk M., T. P. Dibbayawan & P.A. Vesk. 1996. Immunogold localization of phycoerythrin in chloroplasts of *Dinophysis acuminata* and *D. fortii* (Dinophysiales, Dinophyta). *Phycologia*, 35: 234-238.
- von Stosch, H.A. 1964. Zur problem der sexuellen Fortpflanzung der Peridineengattung *Ceratium*. *Helgolander wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 10: 140-253.
- Wall, D. & B. Dale. 1969. The "hystriochosphaerid" resting spore of the dinoflagellate *Pyrodinium bahamense*, Plate, 1906. *Journal of Phycology*, 5: 140-149.
- Walker, L. 1984. Life histories, dispersal, and survival in marine, planktonic dinoflagellates. *In*: K.A. Steidinger & M.A. L. Walker (eds.) *Marine Phytoplankton Life Cycles Strategies*. C. R. C. Press, Inc. Boca Raton. Florida. pp: 20-34.
- Wang, J. T. & A. E. Douglas. 1997. Nutrientes, signals, and photosynthetic release by symbiotic algae. The impact of taurine on dinoflagellates alga *Symbiodinium* from the sea anemone *Aiptasia pulchella*. *Plant Physiology* 114: 631 – 636.
- Watanabe M.M., Suze, T. Sawaguchi & M. Chihara. 1990. *Lepidodinium viride* gen. et sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyta), a green dinoflagellate with a chloroplast a- and b - containing endosymbiont. *Journal of Phycology*, 26: 741-751.
- Wedemayer, G. J. & W. Wilcox. 1984. The ultrastructure of the freshwater, colorless dinoflagellate *Peridiniopsis berolinensis* (Lemm.) Bourrelly (Mastigophora, Dinoflagellida). *Journal of Protozoology*, 31: 444–453.
- Wood, E. J. F. 1954. Dinoflagellates of the Australian region. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 5(2): 171-351

- Wood, E. J. F. 1963. Dinoflagellates in the Australian region. II Recent collections. *Reports of the Division of Fisheries and Oceanography CSIRO Australia*, technical papers, 14: 1-55.
- Wyrski, K. 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *International Journal of Oceanology and Limnology*, 1(2): 117-147.
- Yeung, P.K.K., V.K.L. Hung, F.K.C. Chan & J.T.Y. Wong. 2005. Characterization of a *Karenia papilionacea*-like dinoflagellate from the South China Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 4920/1-3
- Yoon, H.S, J.D. Hackett & D. Bhattacharya. 2002. A single origin of the peridinin- and fucoxanthin- containing plastids in dinoflagellates through tertiary endosymbiosis. *PNAS*, 99(18): 11724-11729.
- Yuki, M., & S.Yoshimatsu. 1989. Two fish-killing species of *Cochlodinium* from Harima Nada, Seto Inland Sea, Japan. *In*: Okaichi, T., Anderson, D.M., Nemoto, T. (eds.) *Red Tides: Biology, Environmental Science, and Toxicology*. Elsevier, Amsterdam, pp. 451–454.
- Zamudio Resendiz, M.E., S.Guerra Martínez, Y. Okolodkov, Sánchez Robles, J. y M. E. Meave del Castillo. 2002. *Ceratium mexicanum*, sp. nov (Dinophyceae: Gonyaulacales) del Pacífico Tropical Mexicano (PTM). VI Congreso Latinoamericano de Ficología y IV Reunión Iberoamericana de Ficología. 22 a 28 de septiembre. Ponce, Puerto Rico. Memorias, p.C55.
- Zepeda-Esquivel, M.A. y M. E . Meave del Castillo. 2007. FAN de dinoflagelados en Manzanillo, Colima, durante abril-mayo del 2007. II Taller sobre Florecimientos Algales Nocivos. Ensenada, Baja California. 21 al 23 de noviembre del 2007.
- Zingone, A., R. Siano, D. D'Alelio & D. Sarno. 2006. Potentially toxic and harmful microalgae from coastal waters of the Campania region (Tyrrhenian Sea Mediterranean Sea). *Harmful Algae*, 5: 321–337.