

Informe final* del Proyecto KT006
Catálogo de especies de fitoplancton marino del Pacífico mexicano

Responsable: Dr. David Uriel Hernández Becerril
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Departamento de Ecología Marina
Laboratorio de Diversidad y Ecología del Fitoplancton Marino
Dirección: Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Copilco Universidad, Coyoacán, México, DF, 04510, México
Correo electrónico: dhernand@cmarl.unam.mx
Teléfono/Fax: Oficina(55) 56 22 5819; (instituto) 5616 2745; Fax 5616 0748
Fecha de inicio: Marzo 15, 2013.
Fecha de término: Diciembre 18, 2015.
Principales resultados: Bases de datos, catálogo de autoridad taxonómica, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Hernández-Becerril, D.U. y D. Parra-Toriz. 2015. Catálogo de especies de fitoplancton marino del Pacífico mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. KT006.** México D. F.

Resumen:

Los trabajos florísticos son el recurso prioritario de información para los investigadores del plancton marino, particularmente aquellos que estudiamos el fitoplancton. Sin embargo, los trabajos florísticos enfocados al fitoplancton son aún incompletos e insuficientes para las investigaciones fitoplanctónicas realizadas en México, especialmente en el Pacífico mexicano. Catálogos, artículos y libros producidos en Europa, Japón o Norteamérica son adoptados y utilizados para estudiar el fitoplancton de nuestros mares, de ahí que se considera necesario crear o/y actualizar (según sea el caso) nuestros propios catálogos para un mayor y mejor conocimiento y uso de los recursos. Por lo tanto se hace esta propuesta de investigación que abarca una porción importante de la comunidad fitoplanctónica marina. Los grupos taxonómicos a estudiar: diatomeas, dinoflagelados, cocolitofóridos y silicoflagelados constituyen el 40, 40, 10 y 2%, respectivamente, de las especies de eucariotas presentes en el fitoplancton marino actual (Simon et al., 2009) e incluyen organismos fotosintéticos, heterótrofos y mixótrofos, así como distintas especies con la capacidad de producir toxinas que pueden llegar a afectar la salud humana (mediante el consumo de pescado y mariscos contaminados), así como la fauna marina y el medio ambiente. Esta propuesta pretende actualizar y enriquecer la información de las especies de fitoplancton marino del Pacífico mexicano, tanto de nuevos registros publicados recientemente como de los generados durante este proyecto. Además se pretende aumentar la información de distribución de las especies, compilando e integrando en una base de datos (BIOTICA) la información taxonómica, asociada al nombre (Región y Tipo de distribución) y características asociadas (tipo de ambiente y hábitat). Se contemplan un total de 400 especies (o taxones) identificadas, con cerca de 2000 registros en total. Se hará una lista completa de especies, tres guías (libros) de identificación, mapas de distribución y base de datos confiables. Se implementarán protocolos para microscopía óptica y electrónica, que permitan complementar las ilustraciones de algunas de las especies y se aportará a la colección de preparaciones permanentes (laminillas) para microscopía óptica. Los productos finales de este proyecto servirán como base de datos de referencia para futuras investigaciones taxonómicas, ecológicas o biogeográficas.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Introducción

El fitoplancton marino es la principal fuente de productividad primaria en el ambiente pelágico y contribuye de manera significativa en las tramas tróficas, los ciclos biogeoquímicos y la interfase atmósfera-océano. La diversidad de formas, tallas y especies es notable y se calculan en todo el mundo unas 5 000 especies actuales, pertenecientes a varios grupos taxonómicos, donde los más importantes por su biomasa, frecuencia y diversidad son las diatomeas, dinoflagelados, coccolitofóridos y silicoflagelados (Sournia et al., 1991, Simon et al., 2009, Hernández-Becerril, 2014).

Los trabajos florísticos son el recurso prioritario de información para los investigadores del fitoplancton marino, sin embargo especialmente en el Pacífico mexicano, tal vez por su gran extensión, son aun incompletos e insuficientes. De modo que se ha generado información fragmentada que requiere ser unificada en un trabajo que muestre la riqueza específica de esta zona y además sirva como herramienta para la identificación de la misma sin restringir una sola porción (por ejemplo, ecorregión Golfo de California, Pacífico transicional mexicano, etc).

Para el desarrollo de este proyecto se cuenta con el Catálogo de Autoridades Taxonómicas (CAT) compilado por CONABIO en donde se incluye la información originada a partir de varios proyectos como por ejemplo “Biodiversidad del microfitoplancton marino en la zona económica exclusiva limítrofe del Pacífico central mexicano HJ005”; para la actualización y enriquecimiento de dicho CAT se tienen datos generados de cruceros llevados a cabo en distintas zonas del

Pacífico mexicano, como: Costas occidentales de Baja California: Cruceros SIMSUP (1985-2001), Golfo de Tehuantepec: Cruceros, ECAC, TEHUA, PACMEX (1985-2007), Golfo de California: Cruceros PALEO, FU0710-201, GOLCA1107 (1985, 2007, 2011), Costas del Pacífico tropical mexicano: Cruceros MAREA-R I, II, III y IV (2009-2012), así mismo, se incluye información nueva de taxones y datos asociados a ellos, que provienen principalmente de trabajos y publicaciones recientes, así como de análisis microscópicos de muestras generadas en campañas oceanográficas más recientes.

Objetivos

General

Actualizar y enriquecer el catálogo de algas de CONABIO (que incluye el inventario de fitoplancton marino (HJ005) del Pacífico mexicano) aportando nueva información en otras áreas más amplias del Pacífico mexicano.

Particulares

Actualizar y enriquecer con información nueva (revisión de muestras) el catálogo de autoridades taxonómicas (CAT-CONABIO) de diatomeas, dinoflagelados, coccolitofóridos y silicoflagelados del Pacífico mexicano.

Revalidar especies del CAT-CONABIO cuando se cuente con el rango de certeza de 80 a 100%, y ampliar la información taxonómica y el área de distribución de especies de fitoplancton marino (diatomeas, dinoflagelados, coccolitofóridos y silicoflagelados) del Pacífico mexicano.

Área de estudio

Con casi 10 000 km de costas México tiene una mayor extensión oceánica (aproximadamente 65%) que terrestre (35%), está distribuida en la región del Pacífico mexicano, incluyendo los golfos de California y Tehuantepec, y en el Atlántico con el Golfo de México y el Mar Caribe. (Lara-Lara et al., 2008). La longitud del océano Pacífico en el litoral mexicano es de 4 054 km y cuenta con una batimetría muy variable, la máxima profundidad de la que se tiene registro se encuentra frente a las costas de Chiapas y Oaxaca, en la fosa de Tehuantepec, con más de 6 000 m. Además el 80% del fondo marino sobrepasa los 2 000 m, 6% se ubica entre los 1 000 y 2 000 m, poco más de otro 6% entre 200 y 500 m, y sólo 6.5% a menos de 200 m. (De la Lanza, 2001; Lara-Lara et al., 2008).

El Pacífico mexicano puede dividirse en tres áreas geográficas principales: 1) desde la costa oeste de Baja California, en la frontera con Estados Unidos y hasta Bahía de Magdalena, 2) desde la parte sur de Bahía Magdalena, todo el Golfo de California hasta Bahía de Banderas, 3) desde Bahía de Banderas hasta la frontera con Guatemala (Hendrickx, 1993); además, dentro del área comprendida por el Pacífico mexicano se encuentran 4 de las 21 ecorregiones marinas nivel I (Fig. 1) definidas para Norteamérica (Lara-Lara et al., 2008).

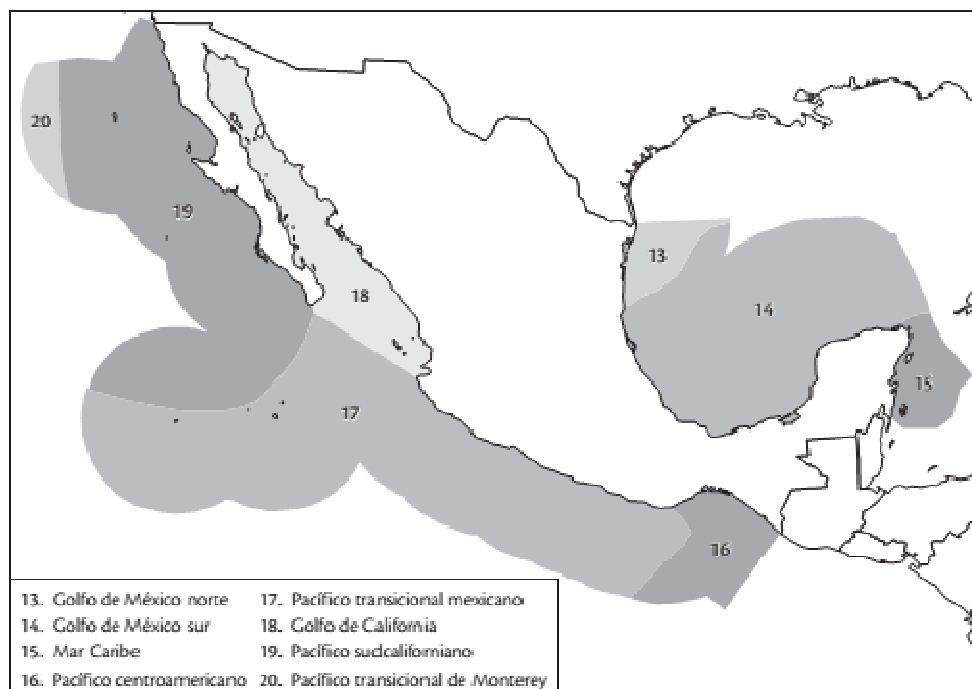


Fig. 1. Ecorregiones marinas de México nivel I (tomada de Lara-Lara et al., 2008)

Pacífico sud-californiano: Comprende la costa occidental de Baja California y tiene una longitud aproximada de 1 250 km, cuenta con 16 lagunas costeras, distribuidas a lo largo de la península de Baja California, desde Ensenada hasta Cabo San Lucas incluyendo bahías y esteros (Cid de León, 1991 a, b), tiene una plataforma continental con una amplitud muy irregular desde 20 km de ancho al norte y 3 km hacia el sur, ensanchándose en las grandes bahías con máximos de hasta 140 a 150 km. Esta zona se ve influenciada por la corriente de California que se caracteriza por ser una corriente fría proveniente de altas latitudes, la cual es débil y lenta, alcanza la parte extrema de Baja California, donde se encuentra con el agua del Pacífico Ecuatorial y es desviada hacia el Oeste. A medida que esta corriente fluye hacia el sur, es calentada y la salinidad se incrementa por evaporación. Finalmente se mezcla con el agua Ecuatorial,

transformándose en parte de las aguas de la corriente Norecuatorial (Zárate, 1991 a, b).

Golfo de California: Es una cuenca de evaporación, de cerca de 1 000 km de longitud y 150 km de anchura promedio, y está situado entre la Península de Baja California al oeste y las costas de Sonora y Sinaloa al este, al norte limita con la desembocadura del río Colorado y al sur con una línea imaginaria desde la península de California hasta Cabo Corrientes en Jalisco, México (Roden & Emilson, 1979), se encuentra dividida en cuatro partes: (1) golfo norte, que se localiza entre la boca del Río Colorado hasta la región de las grandes islas, que es somera y con fuertes corrientes de marea, (2) región de las grandes islas, conformado por cinco cuencas en forma de “V”, entre cuenca “Delfín”, cuenca “Salsipuedes”, las cuencas de “San Esteban”, “Tiburón” y “San Pedro Mártir”, que hidrológicamente tiene una fuerte mezcla por marea, (3) golfo central, localizada entre el límite sur de la región de las grandes islas hasta las bahías de Topolobampo y la Paz, con salinidades superficiales altas, y (4) región sur, con una comunicación abierta con el Océano Pacífico tropical oriental, conocida por una estructura termohalina complicada (Hubbs & Roden, 1964; Case & Cody, 1983; De la Lanza, 1991). La circulación general del agua se debe principalmente al efecto del viento; durante el invierno y primavera, el agua superficial es conducida hacia la parte sur, causando surgencias en áreas de la costa este; mientras que en verano y otoño los vientos del suroeste provocan surgencias en áreas de la costa de Baja California, lo que ocasiona un incremento en la

concentración de nutrientes utilizados para el desarrollo del fitoplancton (Roden & Groves, 1959; Roden, 1964; Bray, 1988; Lara-Lara et al., 2008).

Pacífico transicional mexicano: Abarca aproximadamente el 42% de los 4 054 km de longitud del océano Pacífico en litoral mexicano (De la Lanza, 2001), se ubica en las coordenadas geográficas 23°36'12.20"N y los 108°28'21.05"O, entre las costas de Sinaloa y La Paz, hacia la parte sur en las coordenadas 13°23'39.49"N y los 92°38'10.77"O; limitando así en la parte norte con Mazatlán, Sin. y al sur con la frontera Guatemalteca (Trasviña et al., 1999). Está influenciado por algunas corrientes marinas, las cuales varían su alcance de circulación de acuerdo a la época del año. En general las corrientes que podemos encontrar en esta zona son la Corriente de California (CC), la Corriente Norecuatorial (CNE), la Corriente Surecuatorial (CSE), la Contracorriente Ecuatorial (CcE), la Corriente Costera de Costa Rica (CCCR) y la llamada Corriente Mexicana o Corriente del Oeste de México (WMC) (Trasviña et al., 1999; Lara-Lara et al., 2008). Este sistema de grandes corrientes ha sido revisado recientemente (Kessler, 2006).

Pacífico centroamericano: Esta región comprende el Golfo de Tehuantepec, que se ubica en la parte sur del Pacífico mexicano correspondiente a los estados de Oaxaca y Chiapas, tiene un área aproximada de 125 000 km². Está delimitado hacia su parte oeste por Puerto Ángel, Oaxaca, y al este por el Río Suchiate en Chiapas, se caracteriza por una plataforma continental amplia de fondos blandos, y otra de escasa plataforma continental principalmente de litoral rocoso correspondiente a la parte Oeste de la costa de Oaxaca, a partir de Salinas del Marqués hasta Puerto Ángel. Los vientos "tehuantepecanos" son los procesos

meteorológicos más importantes en esta área, se presentan en la época de sequía (de mayo a octubre), derivados de los vientos “nortes” en el Golfo de México. Estos vientos de descenso que atraviesan el istmo hacia el Golfo de Tehuantepec, producen un arrastre del agua hacia el sur que determina importantes surgencias y una mezcla considerable a lo largo del eje del viento; esto ocasiona un descenso de la temperatura superficial, el aumento de la salinidad y cambios en la circulación. Cuando los vientos tehuantepecanos pierden fuerza se reinicia el calentamiento progresivo del agua superficial, desaparece la surgencia eólica y se restablece la circulación superficial del Golfo de Tehuantepec y de las aguas adyacentes. Las surgencias representan una bomba de nutrientes y carbono fitoplanctónico que enriquecen las aguas adyacentes en el Pacífico oriental tropical y determinan una productividad alta (Robles-Jarero & Lara-Lara, 1993; Lara-Lara et al., 2008).

En este proyecto se pretende incluir las cuatro ecorregiones debido a que cada una de ellas cuenta con características particulares, lo que hacen del Pacífico mexicano una zona de gran riqueza específica que se considera importante registrar con la mayor cobertura posible para contar con estimaciones más precisas.

Métodos

A pesar del uso cada vez más frecuente de métodos y herramientas moleculares para identificar especies y el advenimiento de nuevos conceptos de

especie (e.g. especie biológica, filogenética y ecológica) para este proyecto solo se utilizó el concepto morfológico de especie, que considera los caracteres morfológicos con valor taxonómico para el reconocimiento de las especies.

Se analizaron alícuotas de un total de 544 muestras (equivalentes al 100% de las muestras comprometidas a analizar), incluyendo 336 muestras de red, colectadas a lo largo de las costas del Pacífico mexicano (varios cruceros oceanográficos, como se mencionó anteriormente), en arrastres verticales desde los 100 m de profundidad para el estudio y registro de diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados (básicamente del microfitoplancton, mayores de 20 μm de talla). Para el estudio de cocolitofóridos, se estudiaron 208 muestras de filtros de membranas de celulosa (Millipore de 45 mm de diámetro y 0.45 μm de poro) de agua filtrada (en promedio 3 L) de distintas profundidades.

La determinación preliminar de especies de diatomeas se hizo inicialmente en microscopio invertido (Zeiss Axiovert 25 Inverted) y se observó material en cámaras de sedimentación con un volumen de 25 ml. Para su análisis detallado se siguió el método de limpieza de diatomeas de Simonsen (Ferrario et al., 1995) que se detalla a continuación: se enjuagó la muestra 5 veces agregando agua destilada, se adicionó Permanganato de Potasio saturado, se agitó y se dejó durante 24 horas, y posteriormente se añadió ácido clorhídrico concentrado en proporción 1:1 y se mezcló, la solución tomó un color pardo, esta solución se calentó suavemente hasta que se tornó incolora o ligeramente amarillenta y se enjuagó con agua destilada hasta dejar la muestra libre de ácido. Se consideraron diversos criterios sistemáticos, tomando como referencia obras y claves

taxonómicas, entre las que se encuentran: Hustedt (1930), Cupp (1943), Sundström (1986), Hartley et al. (1996), Moreno et al. (1996), Hasle & Syvertsen (1997), Rampi & Bernhard (1998), Horner (2002), Alonso-Rodríguez et al. (2008), Hoppenrath et al. (2009). Para la observación en Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), se observaron muestras enjuagadas o tratadas que fueron montadas en cubreobjetos, colocadas en cilindros de aluminio y recubiertas con cinta de cobre, para finalmente ser metalizadas al vacío con oro, y posteriormente se observaron y fotografiaron las muestras en el MEB JEOL JSM-6360 LU. Adicionalmente se estudiaron algunas muestras procesadas para limpieza, por medio del Microscopio Electrónico de Transmisión (MET), una vez que se montaron en gradillas de cobre previamente cubiertas con Formvar en un equipo JEOL TEM1200 EXII.

El estudio preliminar e identificación taxonómica de especies de dinoflagelados, se llevó a cabo por medio de análisis de preparaciones frescas de las muestras; se observaron pequeñas alícuotas de las muestras montadas en portaobjetos bajo distintos objetivos mediante un microscopio marca Olympus BX40 con cámara Hitachi KP-D50 Color, con un número efectivo de píxeles de: 768(H)X494(V); se consultó literatura especializada como: Jörgensen (1923), Kofoed & Skogsberg (1928), Schiller (1933), Taylor (1976), Steidinger & Tangen (1996) y Esqueda-Lara & Hernández-Becerril (2010) entre otros, para llevar a cabo la identificación de las especies. Adicionalmente se observó material biológico en MEB, para lo cual se aislaron organismos mediante el uso de micropipetas, y posteriormente se enjuagaron con agua Mili-Q para limpiarlos de sal y fijador, se

montaron en cubreobjetos redondos dentro de una caja Petri para protegerlos de polvo y contaminantes, se secaron a temperatura ambiente y se metalizaron con oro para su observación y fotografiado en el equipo descrito anteriormente

Para la determinación de las especies de silicoflagelados, se analizaron preparaciones frescas de las muestras en microscopio invertido (Zeiss Axiovert 25 Inverted): pequeñas alícuotas de las muestras montadas en portaobjetos, para la identificación de especies, y se consultaron autores como: Thronsen (1997), Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2001) y Alonso-Rodríguez et al. (2008); adicionalmente se hicieron observaciones en MEB de preparaciones enjuagadas siguiendo el mismo método empleado para limpieza de diatomeas, posteriormente se siguió el procedimiento ya descrito para diatomeas y dinoflagelados.

Para la identificación y recuento de especies de cocolitofóridos en microscopio óptico, los filtros se recortaron en forma de rectángulo (1 x 2 cm aproximadamente) y se colocaron sobre un portaobjetos a la cual se le agregó de dos a tres gotas de aceite de inmersión, hasta cubrir por completo el área del filtro y transparentar la muestra, posteriormente se le colocó un cubreobjetos (Bollmann et al., 1999, 2002) y se observó al microscopio óptico. Se consultó literatura especializada como: Winter & Siesser (1994), Cros & Fortuño (2002) y Young et al. (2003), para llevar a cabo la identificación de las especies. En cuanto a la observación e identificación en MEB, se observaron muestras de filtros montadas en casquillos de metal y recubiertas con cinta de cobre, y se observaron en el equipo mencionado anteriormente.

Con lo que respecta a la base de datos del programa BIOTICA 5.0 de CONABIO, se terminó con el ingreso y actualización de datos, para la división Haptophyta se consultaron trabajos realizados sobre este grupo en las distintas zonas del Pacífico mexicano, como: Hernández-Becerril et al. (2001), Torres-Martínez (2012), Ramírez-Robles (2013), así mismo, de la consulta de los trabajos ya mencionados, se obtuvo información sobre relaciones de sinonimia y distribución de las especies, la información obtenida se capturó en la base de datos y se asoció la bibliografía que la respalda; para la actualización y validación de las especies de la división Dinoflagellata y Bacillariophyta, se consultaron fuentes bibliográficas como: Hernández-Becerril et al. (2008), Esqueda-Lara & Hernández-Becerril (2010), Gómez et al. (2011), Gómez (2012), Gómez (2013), para dinoflagelados, mientras que para diatomeas se consultó a Moreno et al. (1996), Hernández-Becerril et al. (2007a), Chávez-Carabantes (2013).

Resultados

Se validaron¹ un total de 403 especies, incluyendo 22 variedades y 6 formas dentro de estas, que se detallan a continuación. Dentro de la división Haptophyta (cocolitofóridos) se ingresaron una clase, una subclase, 4 ordenes, 13 familias, 27 géneros válidos, 3 géneros sinónimo, 48 especies válidas incluyendo 2 variedades, y 26 especies sinónimos (Anexo 1), asimismo se anotaron sistemas de clasificación, autoridades, años, relaciones (sinonimia o basonimia), bibliografía

¹ Se consideran validados todos los taxones incluidos como parte del proyecto, ya que, se hizo una revisión del nombre, estatus del nombre, autoridades, sistemas de clasificación y distribución de los mismos para considerarlos así.

asociada a estas relaciones, tipo de ambiente y distribución de acuerdo a las Ecorregiones Marinas de México Nivel 1.

Para la división Dinoflagellata (dinoflagelados) se actualizaron y validaron 2 clases, 4 subclases, 10 ordenes, 8 subordenes, 23 familias, 7 subfamilias, 32 géneros con 195 especies válidas incluyendo 12 variedades y 6 formas (Anexo 2).

En cuanto a la división Bacillariophyta (diatomeas) se actualizaron y validaron 3 clases, 11 subclases, 23 ordenes, 1 suborden, 36 familias, 57 géneros con 160 especies válidas, incluyendo 6 variedades (Anexo 3).

Finalmente, en lo que respecta a la división Heterokontophyta (donde se incluyen a los silicoflagelados) se actualizaron y validaron una división, una clase, 1 orden, una familia, 1 género y 3 especies incluyendo una variedad (Anexo 4); esta actualización de información comprendió la revisión de sus autoridades y años, los sistemas de clasificación, así como sus estatus, se agregó el tipo de ambiente al que pertenecen y con el apoyo de bibliografía se obtuvo información acerca de la distribución de las especies, dicha bibliografía fue asociada a esta información, así como con la relación de sinonimia entre algunos taxa.

Los taxones que fueron validados como parte del proyecto KT006, se enlistan en los anexos 1, 2, 3 y 4, se solicita apegarse únicamente a dicha lista e ignorar aquellos taxones que no aparecen.

Se elaboraron 30 preparaciones permanentes, que corresponden al 100% de las comprometidas al inicio del proyecto: en estas se montó fitoplancton en

general, y se pueden observar diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados; para los coccolitofóridos se tienen preparaciones de filtros, que se emplearon para microscopia electrónica de barrido. Las laminillas se encuentran en el laboratorio de ecología y diversidad del fitoplancton marino, en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, disponibles para consulta dentro del laboratorio, para los interesados de los grupos de estudio.

Se integraron a la base de datos del programa BIOTICA un total de 1226 imágenes digitales, de éstas, 59 corresponden a la división Haptophyta, 565 a la división Dinoflagellata, 586 a la división Bacillariophyta y 16 a la división Heterokontophyta; estas fotografías se integraron en tres carpetas correspondientes a los tres informes, (Imágenes para CONABIO KT006 mayo2013-septiembre2013, Imágenes para CONABIO KT006 septiembre2103-febrero2014, Imágenes para CONABIO KT006 febrero2014-julio2014); adicionalmente se envía una carpeta bajo el nombre: Imagenes para CONABIO KT006-faltante; donde se incluyen 4 imágenes que no se habían asociado a taxones del proyecto. Aunque las fotografías tomadas al microscopio óptico, no cumplen con las especificaciones requeridas por CONABIO para ser integradas al banco de imágenes, consideramos que capturan caracteres morfológicos de gran utilidad para la identificación de las especies, ya que, dichas fotografías nos permitieron reconocer la identidad de las especies, muchas de las cuales habían sido previamente ingresadas a la base de datos, pero no ilustradas, por lo que tenemos certeza de la identificación de especies en este proyecto.

Los sistemas de clasificación empleados para los distintos grupos taxonómicos fueron los siguientes: para la división Haptophyta, desde división hasta infraespecie, los sistemas de Young et al. (2003) y el de Jordan et al. (2004), ya que ofrece información actualizada de este grupo taxonómico y muestran escasas diferencias entre sí. Para la división Dinoflagellata se siguió el sistema de clasificación propuesto por Fensome et al. (1993) hasta el nivel de género, mientras que para las especies se consultó el trabajo de Gómez (2012) y la identificación se apoyó de algunas obras como las de Steidinger & Tangen (1996), Alonso-Rodríguez et al. (2008), Esqueda-Lara & Hernández-Becerril (2010) y Gómez (2013).

Para el caso de la división Bacillariophyta se empleó el sistema de clasificación de Round et al. (1990), que se propuso desde la firma del proyecto y en los términos de referencia, y que actualiza las clasificaciones anteriores, basados en caracteres morfológicos de las diatomeas, desde división hasta género, y para identificación de las especies se consultaron principalmente las obras de Hustedt (1930), Moreno et al. (1996), Hasle & Syvertsen (1997) Hernández-Becerril (1998), Hernández-Becerril (2000) y Alonso-Rodríguez et al. (2008); cabe señalar que en la base de datos la división Heterokontophyta y Bacillariophyta se han dejado con autoridad y cita nomenclatural ND, debido a que la autoridad que les corresponde a cada uno, no ha sido encontrada en ningún trabajo formal; anterior a este proyecto, la división Bacillariophyta, contaba con la autoridad de Hustedt (1930), sin embargo, éste dato es incorrecto, ya que dicha autoridad no fue quien propuso la división, sino un sistema de clasificación hoy en

día obsoleto. Sin duda que las diatomeas son parte de las Heterokontophyta, pero en el artículo de Medlin & Kaczmarska (2004) se propuso una clasificación de tres clases taxonómicas dentro de la División Bacillariophyta, que resulta muy apropiado y convincente dadas las evidencias morfológicas, moleculares, y el desarrollo de las auxosporas en los ciclos de vida.

Por último, para la división Heterokontophyta, se empleó el sistema de clasificación de Lee (2008) para división, ya que se había propuesto el sistema de clasificación de Thronsen (1997). Esta es una reconsideración, debido a que Thronsen (1997) agrupa a los silicoflagelados dentro de la división Chromophyta, la cual hoy en día es obsoleta; de clase a género se empleo a Thronsen (1997) y para las especies se siguió a Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2001) y Alonso-Rodríguez et al. (2008).

Un aporte muy importante en cuanto a los dinoflagelados fue, sin duda, la serie de cambios nomenclaturales de las especies del género *Ceratium* por el recientemente reestablecido género *Tripos* (Gómez, 2013), que cuenta con una diversidad enorme en ambientes marinos tropicales y subtropicales. También dentro de este grupo, son notables las actualizaciones de especies válidas y sinónimos, considerando el trabajo de Gómez (2012).

En los silicoflagelados, solo se consideró válido el género *Dictyocha*, aunque existían registros anteriores en la base de datos de más géneros (*Distephanus* y *Octactis*). Es posible que existan más géneros en la actualidad (no solo fósiles), pero el estudio de los silicoflagelados actuales requiere de la

valoración de caracteres morfológicos y moleculares, como también de sus ciclos de vida y las malformaciones ocasionadas por deficiencias en el desarrollo normal y cambios en el ambiente.

En este proyecto se incorporaron por primera vez los registros e ilustraciones de cocolitofóridos del Pacífico mexicano, con 44 especies. Este grupo taxonómico ha resultado muy diverso y abundante, con un papel ecológico de gran relevancia.

Discusión

De las 544 muestras analizadas, se obtuvo que la riqueza específica para la división Bacillariophyta correspondiente a un 39.8%, para los dinoflagelados un 48.5%, mientras que para los cocolitofóridos y sislicoflagelados un 10.94% y 0.75%, respectivamente.

A partir del conocimiento taxonómico de las especies que componen los distintos grupos del fitoplancton marino y de los cuales existe información reciente en aguas mexicanas, es posible hacer una semblanza general sobre cada grupo.

La diversidad de especies en el fitoplancton marino actual puede llegar a unas 5 000 especies (entre 3 444 y 4 375) (Sournia et al., 1991, Tett & Barton 1995, Simon et al., 2009), aunque en México, Hernández-Becerril (2003), menciona que, un número estimado de taxones (especies, formas y variedades) se aproxima a 1 488, incluidos en 211 géneros, que representa 33-42% del total calculado para todo el mundo, aunque hay que considerar las investigaciones más

recientes. Simon et al. (2009) han mencionado que las diatomeas, dinoflagelados, cocolitofóridos y las algas verdes, podrían contar aproximadamente con el 40, 40, 10 y 6 %, respectivamente, de las especies de eucariotas presentes en el fitoplancton marino actual, mientras que la suma de otros grupos contribuiría un 2%.

De acuerdo a Sournia (1995) en el grupo de las diatomeas el número aproximado de especies planctónicas actuales es de 1 300-1 700, sin embargo, Katz et al. (2004) mencionan que existe un cálculo de unas 5 000 especies. Meave et al. (2003) han listado 864 taxones de diatomeas planctónicas marinas para aguas del Pacífico mexicano. En comparación con otras regiones del país, como el Golfo de México, Kravesky et al. (2009) y Licea et al. (2011), mencionan la existencia de alrededor de 1 000 taxones (incluyendo formas bentónicas) y unos 255 taxones en el sur del Golfo de México, con numerosos nuevos registros. Los resultados del CAT muestran un número más reducido en especies, ya que el material estudiado no corresponde a todos los ambientes o localidades (p. ej. zonas muy someras o lagunas costeras) ni períodos que si han cubierto los estudios bibliográficos mencionados.

Varios autores (Hernández-Becerril & Díaz-Almeida, 2006, Hernández-Becerril & Barón-Campis, 2008, Hernández-Becerril et al., 2009, 2010, 2012, Quijano-Scheggia et al., 2011), han descrito recientemente nuevas especies de diatomeas en aguas del Pacífico mexicano, como *Pseudonitzschia roundii* y *Fryxelliella pacifica*, y han hecho nuevos registros, como 4 especies del género *Nitzschia*, 3 más del género *Pseudonitzschia* y las especies *Rhizosolenia*

decipiens, *Rhizosolenia fallax* y *Thalassiosira delicatula*; estas especies también han quedado registradas en este catálogo. El descubrimiento de complejos de especies y de especies crípticas dentro de las diatomeas hace que la identificación positiva de especies sea cada vez más complicada, debido a que requiere el uso de microscopía electrónica y/o usos de herramientas moleculares. Este es el caso de especies de géneros como *Pseudonitzschia* y *Skeletonema*.

Después de las diatomeas, el grupo taxonómico de los dinoflagelados, es el más abundante. De acuerdo a Sournia (1995), Gómez (2005), Adl et al. (2007) y Taylor et al. (2008), la diversidad actual de especies de dinoflagelados en el plancton marino varía de 1 514-1 880, hasta cerca de 2 000 especies. Hernández-Becerril (2003, 2014) mencionan, que se han publicado recientemente listas de dinoflagelados del orden Dinophysales en aguas marinas mexicanas y que incluye 90 taxones reconocidos. Otros trabajos elaborados en el Pacífico mexicano como el de Okolodkov & Gárate-Lizárraga (2006), han listado 605 taxones (especies y taxones infraespecíficos). Meave et al. (2003) y Hernández-Becerril et al. (2008) registraron nuevas especies de dinoflagelados planctónicos marinos en el Pacífico mexicano, como *Amphisolenia fusiformis*, *Amphisolenia michoacana*, *Ceratium balechii*, incluidas también en este catálogo. Asimismo, Esqueda-Lara & Hernández-Becerril (2010) elaboraron una flora de dinoflagelados del Pacífico central mexicano y documentaron la presencia de 2 nuevos registros. Hernández-Becerril (2014) menciona que a pesar de los esfuerzos para estudiar la biodiversidad de los dinoflagelados planctónicos marinos, se deberían seguir estudiando intensamente ciertos grupos, particularmente dinoflagelados de tecas

delicadas o delgadas (“thin-walled”), dinoflagelados desnudos y especies del orden Dinophysales, que requieren análisis morfológicos y filogenéticos.

De la información obtenida por medio de fotografías y datos capturados en el catálogo y bases de datos, resulta evidente que los grupos más diversos y mejor conocidos en el fitoplancton marino de México son las diatomeas y los dinoflagelados. Sin embargo, recientemente se comienzan a estudiar otros grupos, destacando los cocolitofóridos (Haptophyta).

Sobre este grupo taxonómico, Hernández-Becerril (1985) y Hernández-Becerril et al. (2001) registraron un total de 24 especies en el Pacífico mexicano, y Ramírez-Robles (2013) identificó un total de 31 especies para la zona sur del Golfo de California, algunas como *Algirosphaera robusta*, *Emiliana huxleyi*, *Florisphaera profunda*, *Gephyrocapsa ericsonii*, *Helicosphaera carteri*, *Syracosphaera pirus* y *Umbilicosphaera hulburtiana*, que también forman parte del listado del presente catálogo. No había registros del grupo de cocolitofóridos en el CAT, así que los 74 taxa (incluyendo 4 variedades) son nuevas contribuciones.

Finalmente, del grupo de los silicoflagelados, Moestrup (1995), Throndsen (1997), Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2001) mencionan que se conocen un gran número de especies extintas y se debate cuántas especies vivientes podrían existir en los mares mundiales, que varían de 3 a 8 taxa. Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2001) y Hernández-Becerril (2003) mencionan que en aguas del Pacífico mexicano se pueden contar hasta 7 taxones de silicoflagelados, todos pertenecientes al género *Dictyocha*.

Es conveniente señalar que la inmensa mayoría de las especies incluidas en este proyecto son formas con cubiertas o placas rígidas que se preservan bien en general a pesar de los métodos de colecta (muestras de red, filtros obtenidos con bomba de vacío) y los fijadores utilizados (formol, alcohol), y que las formas más frágiles (e.g. dinoflagelados desnudos) no están bien representados.

De las especies del fitoplancton reconocidas en el Pacífico mexicano e incluidas en el catálogo, muchas son consideradas como indicadoras de aguas cálidas (e.g. masas de agua, corrientes, o condiciones climáticas particulares), entre ellas varias especies de dinoflagelados del género *Tripos* (antes *Ceratium* syn. nov.) (Tunin-Ley et al., 2009), o las diatomeas *Fragilariopsis doliolus* y *Planktoniella sol*, y otras producen toxinas de interés en la salud humana y la fauna marina (e.g. ciertos dinoflagelados de los géneros *Dinophysis*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum*, o diatomeas del género *Pseudonitzschia*) (Hernández-Becerril et al., 2007b, Cortés-Altamirano & Sierra-Beltrán, 2008, Band-Schmidt et al., 2011). Hasta ahora, en el CAT, ninguna especie indicadora de masas de agua o productora de toxinas ha sido distinguida con alguna de estas características.

La concurrencia de las especies de fitoplancton dentro una misma zona geográfica se debe a que comparten caracteres ecológicos, asociados principalmente a respuestas biológicas y fisiológicas (reproducción vegetativa y estadios sexuales, adaptación a la intensidad luminosa y concentración de nutrientes, etc.) ante eventos climáticos y oceanográficos.

Conclusiones

Se cumplieron los objetivos y metas planteados originalmente para este proyecto, donde se ingresaron 402 especies (21 variedades y 6 formas). Sin embargo los censos de especies aún se encuentran en progreso, sobre todo por la aparición de nuevos registros y nuevas especies, además de especies crípticas.

En este proyecto se pudieron incorporar, por primera vez, un número importante de especies de cocolitofóridos del Pacífico mexicano.

Las muestras estudiadas permitieron el estudio de especies con cubiertas rígidas y resistentes. Falta incluir a las formas más frágiles (e.g. dinoflagelados desnudos). Se propone el estudio sistemático de estos grupos, siguiendo protocolos y métodos especializados (e.g. Escobar-Morales & Hernández-Becerril, 2015).

Se anotaron cambios nomenclaturales importantes, que actualizaron el catálogo, pero que seguirán llevándose a cabo con el avance científico.

Generar catálogos sobre especies fitoplanctónicas de ambientes marinos a partir de un análisis sistemático, permite el desarrollo de información técnica, actualizada y valiosa, sobre el conocimiento de la biodiversidad y distribución del fitoplancton, en particular sobre las distintas regiones que componen el Pacífico mexicano. Este catálogo (CAT) puede ser considerado como un sistema de referencia taxonómico, aunque no necesariamente biogeográfico, a nivel nacional.

La información sobre diversidad de especies taxonómicas en el Pacífico mexicano obtenida a partir del catálogo, permite promover la implementación de medidas para disminuir el riesgo de confundir nuevas especies invasoras con las que se encuentran en esta zona, partiendo de la base de las que ya se conocen.

Los estudios de biodiversidad recomendados para fitoplancton marino deben incluir el uso de nuevos conceptos y de técnicas modernas en la descripción de nuevas especies, los complejos de especies crípticas, la filogenia, biogeografía de las asociaciones y comunidades actuales.

Bibliografía

Adl, S. M., Leander, B. S., Simpson, A. G. B., Archibald, J. M., Anderson, O. R., Bass, D., Bowser, S. S., Brugerolle, G., Farmer, M. A., Karpov, S., Kolisko, M., Lane, C. E., Lodge, D. J., Mann, D. G., Meisterfeld, R., Mendoza, L., Moestrup, Ø., Mozley-Standridge, S. E., Smirnov, A. V. & Spiegel, F. 2007. Diversity nomenclature and taxonomy of Protists. *Systematic Biology* 56: 684-689.

Alonso-Rodríguez, R., Hernández-Becerril, D. U. & Gárate-Lizárraga, I. 2008. Catálogo de microalgas de las lagunas costeras de Sinaloa. *Lagunas Costeras de Sinaloa*. UNAM. UAS. El Colegio de Sinaloa. 218 pp.

Band-Schmidt, C. J., Bustillos-Guzmán, J. J., López-Cortés, D. J., Núñez-Vázquez, E. & Hernández-Sandoval, F. E. 2011. El estado actual del estudio de florecimientos algales nocivos en México. *Hidrobiológica* 21: 381-413.

Bollmann, J., Brabec, B., Cortes, M. & Geisen, M. 1999. Determination of absolute coccolith abundances in deep-sea sediments by spiking with microbeads and spraying (SMS-method). *Marine Micropaleontology*. 38: 29-38.

Bollmann, J., Cortes, M., Haidar, A., Brabec, B., Close, A., Hofmann, R., Palma, S., Tupas, L. & Thierstein, H. 2002. Techniques for quantitative analyses of calcareous marine phytoplankton. *Marine Micropaleontology*. 44: 163-185.

Bray, N. A. 1988. Thermohaline circulation in the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research* 93: 4993-5020.

Case, T. J. & Cody, L. M. 1983. *Island Biogeography in the Sea of Cortéz*. University of California Press. Berkeley. 503 pp.

Chávez-Carabantes, N. 2013. Diversidad, composición taxonómica y densidad de la comunidad del fitoplancton en el Golfo de California, México (Julio - agosto, 2011). Tesina de Licenciatura en Biología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento el Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. México.

Cid de León, G. A. S. 1991a. Mareas. In: De la Lanza E. G. (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT. México. pp 310-314.

Cid de León, G. A. S. 1991b. Sedimentología. In: De la Lanza E. G (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT. México. pp. 252-259.

Cros, L. & Fortuño, J. M. 2002. Atlas of Northwestern Mediterranean Coccolithophores. *Scientia Marina* 66 (Suppl. 1): 7-182.

Cortés Altamirano R. & Sierra-Beltrán, A. P. 2008. Biotoxins from freshwater and marine harmful algal blooms occurring in Mexico. *Toxin Reviews* 27: 27-77.

Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California* 5: 1-238.

De la Lanza, E. G. 1991. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor. México. 569 pp.

De la Lanza, E. G. 2001. Características físicas y químicas de los mares de México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Plaza y Valdez. México. 149 pp.

Escobar-Morales, S. & D.U. Hernández-Becerril. 2015. Free-living marine planktonic unarmoured dinoflagellates from the Gulf of Mexico and the Mexican Pacific. *Botanica Marina* 58: 9-22.

Esqueda-Lara, K. & Hernández-Becerril, D. U., 2010. Dinoflagelados microplanctónicos marinos del Pacífico central de México (Isla Isabel, Nayarit y costas de Jalisco y Colima). Primera edición Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 206 pp.

Fensome, R. A., Taylor, F. J. R., Norris, G., Sarjeant, W. A. S., Wharton, D. I. & Williams, G. L. 1993. A classification of living and fossil dinoflagellates. Sheridan Press, Hanover, Pennsylvania. 351 pp.

Ferrario, M. E., Sar, E. A. & Sala, S. E. 1995. Metodología básica para el estudio del fitoplancton con especial referencia a las diatomeas. Método de Simonsen, 1974; Hasle y Fryxell, 1970. In: Alveal, K., Ferrario, M. E. Oliveira, E. C. & Sar, E. (Eds.) Manual de métodos ficológicos. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. pp 1-25.

Gómez, F. 2005. A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. *Acta Botánica Croatica* 64:129-212.

Gómez, F. 2012. A checklist and classification of living Dinoflagellates (Dinoflagellata, Alveolata). *CICIMAR Oceánides* 27(1): 65-140.

Gómez, F. 2013. Reinstatement of the Dinoflagellate genus *Tripes* to replace *Neoceratium*, marine species of *Ceratium* (Dinophyceae, Alveolata). *CICIMAR Oceánides* 28: 1-22.

Gómez, F., López-García, P. & Moreira, D. 2011. Molecular phylogeny of Dinophysoid dinoflagellates: the systematic position of *Oxyphysis oxytoxoides* and the *Dinophysis hastata* group (Dinophysales, Dinophyceae). *Journal of Phycology* 47: 393–406.

Hartley, B., Barber, H. G. & Carter, J. R. 1996. *An Atlas of British Diatoms*. Biopress. Bristol, England. 601 pp.

Hasle, G. R. & Syvertsen, E. E. 1997. Marine Diatoms. In: Carmelo R. T. (Ed.). *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, U. S. A. pp 5-385.

Hendrickx, M. E., 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. In: González N. E. & Salazar-Vallejo S. I. (Eds.) *Biodiversidad Marina y Costera de México* CONABIO y CIQRO. pp 865.

Hernández-Becerril, D.U. 1985. Estructura del fitoplancton en el Golfo de California. *Phytoplankton structure in the Gulf of California*. *Ciencias Marinas* 11: 23-38.

Hernández-Becerril, D.U. 1998. Species of the planktonic diatom *Pseudonitzschia* of the Pacific coasts of Mexico. *Hydrobiologia* 379: 77-84.

Hernández-Becerril, D.U 2000. Morfología y taxonomía de algunas especies del género *Coscinodiscus* de las costas del Pacífico mexicano. *Revista de Biología Tropical* 48 (1): 7-18.

Hernández-Becerril, D. U. 2003. La diversidad del fitoplancton marino de México: un acercamiento actual. In: Barreiro, M. T., Meave, M. E., Signoret M. & Figueroa, M. G. (Eds.) *Planctología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC) y Universidad Autónoma Metropolitana. pp 1-17.

Hernández-Becerril, D. U. 2014. Biodiversidad de algas planctónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae, Parmophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Dinoflagellata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: S44-S53.

Hernández-Becerril, D. U. & Barón-Campis, S. A. 2008. A new species of the diatom genus *Fryxelliella* (Bacillariophyta), *Fryxelliella pacifica* sp. nov., from the tropical Mexican Pacific. *Phycological Research* 56:149-155.

Hernández-Becerril, D. U. & Díaz-Almeyda, E. M. 2006. The *Nitzschia bicapitata* group, new records of the genus *Nitzschia*, and further studies on species of *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyta) from Mexican Pacific coasts. *Beiheft zur Nova Hedwigia* 130:293-306.

Hernández-Becerril, D. U., Alonso-Rodríguez, R., Álvarez-Góngora, C., Barón-Campis, S. A., Ceballos-Corona, G., Herrera-Silveira, J., Meave del Castillo,

M. E., Juárez-Ruíz, N., Merino-Virgilio, F., Morales-Blake, A., Ochoa, J. L., Orellana-Cepeda, E., Ramírez-Camarena, C. & Rodríguez-Salvador, R. 2007b. Toxic and Harmful Marine Phytoplankton and Microalgae (HABs) in Mexican Coasts. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 42: 1349-1363.

Hernández-Becerril, D. U., Barón-Campis, S. A. & Ortiz-Lira, H. 2012. A morphological study of epipsammic diatoms (Bacillariophyta) from the tropical Mexican Pacific, including two species of *Aulacodiscus* and a description of the new species *Cerataulus simsae* Hernández-Becerril et Barón-Campis. *Botánica Marina* 55: 73-84.

Hernández-Becerril, D. U. & Bravo-Sierra, E. 2001. Planktonic Silicoflagellates (Dictyochophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Botánica Marina* 44: 417-123.

Hernández-Becerril, D. U., Bravo-Sierra, E. & Ramírez-Valdéz, Y. 2001. Coccolithophorids from the west coast of Baja California, México. *Hydrobiologia* 452: 31-45.

Hernández-Becerril, D. U., Bravo-Sierra, E. & Aké-Castillo, J. A. 2007a. Phytoplankton on the western coasts of Baja California in two different seasons in 1998. *Scientia Marina* 71: 735-743.

Hernández-Becerril, D. U., Ceballos-Corona, J. G. A., Esqueda-Lara, K., Tovar-Salazar, M. A. & León-Álvarez, D. 2008. Marine planktonic dinoflagellates of the order Dinophysiales (Dinophyta) from coasts of the tropical Mexican Pacific,

including two new species of the genus *Amphisolenia*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 88: 1–15.

Hernández-Becerril, D. U., Herrera-Hernández, P., Pérez- Mendoza, L. A. & Ceballos-Corona, J. G. A. 2010. Marine planktonic diatoms of the Order Rhizosoleniales (Bacillariophyta) from the tropical Mexican Pacific. Vie et Milieu 60: 95-107.

Hernández-Becerril, D. U., Moreno-Gutiérrez, S. P. & Barón-Campis, S. A. 2009. Morphological variability of the planktonic diatom *Thalassiosira delicatula* Ostenfeld emend. Hasle from the Mexican Pacific, in culture conditions. Acta Botánica Croatica 68: 313-323.

Hoppenrath, M., Elbrächter, M. & Drebes, G. 2009. Marine Phytoplankton. Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. Stuttgart. 264 pp.

Horner, R. A. 2002. A Taxonomic Guide to Some Common Marine Phytoplankton. Biopress. England. 195 pp.

Hubbs, C.L. & Roden, G. I. 1964. Oceanography and Marine life along the Pacific Coast of Middle America. Handbook of Middle American Indias. University of Texas press. Austin. 5: 143-186.

Hustedt, F. 1930. Kryptogamen-Flora. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Leipzig, Alemania 1: 920 pp.

Jordan, R. W., Cros, L. & Young, J. R. 2004. A revised classification scheme for living haptophytes. *Micropaleontology* 50: 55-79.

Jørgensen, E. 1923. Mediterranean Dinophysaceae. Report Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910 Copenhagen. 2 (Biol.), J. 2: 1-28.

Katz, M. E., Finkel, Z. V., Grzebyk, D., Knoll, A. H. & Falkowski, P. G. 2004. Evolutionary trajectories and biogeochemical impacts of marine eukaryotic phytoplankton. *Annual Review of Ecology and Systematics* 35: 523-56.

Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69:181-217.

Kofoed, C. A. & Skogsberg, T. 1928. The Dinoflagellata: the Dinophysoidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard, Cambridge, U.S.A.* 51: 766.

Krayesky, D., Meave del Castillo, M. E., Zamudio, E., Norris, J. N. & Fredericq, S. 2009. Diatoms (Bacillariophyta) of the Gulf of Mexico. In: Felder, D. L. & Camp, D. K. (Eds.) *Gulf of Mexico: its origins, waters and biota*. College Station, Texas A & M University Press. pp 379-453.

Lara-Lara, J. R., Arenas, F. V., Bazán, G. C., Díaz., C. V. Escobar, B. E, García, A. M. C., Gaxiola, C. G., Robles, J. G., Sosa, A. R., Soto, G. L. A., Tapia, G. M., Valdez-Holguín, J. E. 2008. Los ecosistemas marinos, In: *Capital natural de México, Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México. pp 135-156.

Lee, R. E. 2008. *Phycology*. Cambridge University Press. 547 pp.

Licea, S., Zamudio, M. E., Moreno-Ruiz, J. L. & Luna, R. 2011. A suggested local regions in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. *Journal of Environmental Biology* 32:443-453.

Meave del Castillo, M. E., Zamudio-Resendiz, M. E., Aké-Castillo, J., Guerra-Martínez, S. & Barbosa-Ledezma, I. F. 2003. Biodiversidad de diatomeas (Bacillariophyta) en la columna de agua del Pacífico mexicano. In: Barreiro, M. T., Meave, M. E., Signoret M. & Figueroa, M. G. (Eds.) *Planctología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC) y Universidad Autónoma Metropolitana. pp 43-84.

Moestrup, Ø. 1995. Current status of chrysophyte “splinter groups”: synurophytes, pedinellids, silicoflagellates. In: Sandgren, C. D., Smol, J. P. & Kristiansen, J. (Eds.) *Chrysophyte algae: ecology, phylogeny and development*, Cambridge University Press. pp 75-91.

Moreno, J. L., Licea, S. & Santoyo, H. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California del Sur. México. 272 pp.

Okolodkov, Y. B. & Gárate-Lizárraga, I. 2006. An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. *Acta Botanica Mexicana* 74: 1-154.

Quijano-Scheggia, S., Olivos-Ortiz, A., Gaviño-Rodríguez, J. H., Castro-Ochoa, F., Rivera-Vilarelle, M., Galicia-Pérez, M. & Patiño-Barragan, M. 2011. First

report of *Pseudo-nitzschia brasiliiana* and *P. micropora* (Bacillariophyceae) found in Cuyutlan Lagoon, Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 46: 189-197.

Ramírez-Robles, I. 2013. Identificación y composición de Cocolitofóridos (Haptophyceae) y Parmales (Chrysophyceae) en el Golfo de California (Julio–Agosto 2011). Tesina de Licenciatura en Biología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento el Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. México.

Rampi, L. & Bernhard, M. 1998. Chiave per la determinazione delle Peridinee pelagiche Mediterranee. *Comitato Nazionale Energia Nucleare RT/BIO* 80: 1-193.

Robles-Jarero, E. G., & Lara-Lara, J. R., 1993. Phytoplankton biomass and primary productivity by size classes in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Journal of Plankton Research*. 15: 1341-1358.

Roden, G. I. 1964. Oceanography aspects of the Gulf of California In: Van-Andel T. J. H. & Shor G. G (Eds.). *Marine Geology of the Gulf of California: A Symposium*. AAPG. Memoir 3: 30-35.

Roden, G. I. & Emilson, I. 1979. Physical oceanography of the Gulf of California. In: Ayala-Castañares, A. Phleger, F. B., Schwartzlose, R. & Laguarda, A. (Eds.) *El Golfo de California*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp 1-46.

Roden, G. I. & Groves, G. W. 1959. Recent oceanographic in the Gulf of California. *Journal of Marine Research* 18: 10-35.

Round, F. E., Crawford, M. E. & Mann, D. G. 1990. *The Diatoms biology and morphology of the genera*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 747 pp.

Schiller, J. 1933. Dinophysiales. In: *Dinoflagellatae (Peridineae)*. Strauss et Cramer GmbH, Germany, pp 44-258.

Simon, N. A., Cras, L., Foulon, E. & Lemée, R. 2009. Diversity and evolution of marine phytoplankton. *Comptes Rendus Biologies* 332: 159-170.

Steidinger, K. A. & Tangen, K. 1996. Dinoflagellates. In: Caramelo, R. T. (Ed.). *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press. U. S. A. pp 387-584.

Sournia, A., Chrétiennot-Dinet, M. J. & Ricard, M. 1991. Marine phytoplankton: how many species in the world ocean? *Journal of Plankton Research* 13:1093-1099.

Sournia, A. 1995. Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into diversity. In: Lassus, P., Arzul, G., Erand, E., Gentien, P. & Marcaillou, C. (Eds.). *Harmful Marine Algal Blooms*. Lavoisier, Intercept Ltd. pp 103-112.

Sundström, B. G. 1986. *The marine Diatom genus Rhizosolenia: A new approach to the taxonomy*. Lund University, Sweden. 117 pp.

Taylor, F. J. R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean expedition. *Bibliotheca Botanica* 132: 1-234.

Taylor, F. J. R., Hoppenrath, M. & Saldarriaga, J. F. 2008. Dinoflagellate diversity and distribution. *Biodiversity and Conservation* 17:407-418.

Tett, P. & Barton, E. D. 1995. Why are there about 5000 species of phytoplankton in the sea? *Journal of Plankton Research* 17: 1693-1704.

Thronsen, J. 1997. The planktonic marine flagellates. In: Tomas, C. R. (Ed.). *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, San Diego. pp 591-729.

Torres-Martínez, R. 2012. Composición, abundancia y distribución de coccolitofóridos del Pacífico tropical mexicano (abril-mayo 2010) Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Trasviña, C. A., Lluch, C. D., Filonov, A. & Gallegos, A., 1999. El Pacífico tropical mexicano y "El Niño". In: Magaña V. O. (Ed.). *Impacto del Niño en México*. México. pp 229.

Tunin-Ley A., Ibañez, F., Labat, J. P., Zingone, A. & Lemée, R. 2009. Phytoplankton biodiversity and NW Mediterranean Sea warming: changes in the dinoflagellate genus *Ceratium* in the 20th century. *Marine Ecology Progress Series* 375: 85-99

Winter, A. & Siesser, W. G. 1994. Atlas of living coccolithophores. In: Winter A. & Siesser W. G. (Eds.). *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 107-160.

Young, J., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Sprengel, C., Probert, I. & Ostergaard, J. 2003. A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research Special 1*: 1-125.

Zárate, V. S. 1991a. Topografía y Batimetría. In: De la Lanza E. G (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT. México. pp 248-252.

Zárate, V. S. 1991b. Corriente de California. In: De la Lanza E. G (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT. México. pp 287-296.

Anexo 1

Lista de taxa válidos de la división Haptophyta ingresados

Reino: Protoctista J. Hogg, 1860

División: Haptophyta D.J. Hibberd ex Edvardsen & Eikrem, 2000

CLASE: PRYMNESIOPHYCEAE D.J. Hibberd, 1996

SUBCLASE: PRYMNESIOPHYCIDAE Caval.-Sm., 1985

Orden: Coccolithales E. Schwarz, 2000

Familia: Calcidiscaceae J.R. Young & P.R. Bown, 1997

Género: *Calcidiscus* Kamptner, 1950

Calcidiscus leptoporus (G. Murray & V.H. Blackman) A.R. Loebel. & Tappan, 1978

Género: *Oolithotus* P. Reinh., 1968

Oolithotus antillarum (Cohen) P. Reinh., 1968

Oolithotus fragilis (Lohmann) E. Martini & C. Müll., 1972

Género: *Umbilicosphaera* Lohmann, 1902

Umbilicosphaera anulus (Lec.-Schlaud.) J.R. Young & Geisen, 2003

Umbilicosphaera foliosa (Kamptner ex Kleijne) M. Geisen, 2003

Umbilicosphaera hulburtiana Gaarder, 1970

Umbilicosphaera sibogae (Webber Bosse) Gaarder, 1970

Orden: Isochrysidales Pascher, 2000

Familia: Noëlaerhabdaceae Jerkovic emend. J.R. Young & P.R. Bown, 1997

Género: *Emiliana* W.W. Hay & H. Mohler, 1967

Emiliana huxleyi (Lohmann) W.W. Hay & H. Mohler, 1967

Emiliana huxleyi var. *corona* (His. Okada & McIntyre) R.W. Jordan & J.R. Young, 1990

Género: *Gephyrocapsa* Kamptner, 1943

Gephyrocapsa ericsonii McIntyre & Bé, 1967

Gephyrocapsa muelleriae J. Bréhéret, 1978

Gephyrocapsa oceanica Kamptner, 1943

Gephyrocapsa ornata Heimdal, 1973

Orden: Syracosphaerales W.W. Hay, 2003

Familia: Alisphaeraceae J.R. Young, Kleijne & L. Cros, 2003

Género: *Alisphaera* Heimdal, 1973

Alisphaera unicornis His. Okada & McIntyre, 1977

Género: *Polycrater* Manton & Oates, 1980

Polycrater galapagensis Manton & Oates, 1980

Familia: Calciosoleniaceae Kamptner, 1937

Género: *Alveosphaera* R.W. Jordan & J.R. Young, 1990

Alveosphaera bimurata (His. Okada & McIntyre) R.W. Jordan & J.R. Young, 1990

Género: *Calciosolenia* Gran, 2003

Calciosolenia brasiliensis (Lohmann) J.R. Young, M. Geisen, L. Cros, Kleijne, C. Sprengel, I. Probert, J. Ostergaard, 2003

Familia: Rhabdosphaeraceae Haeckel, 1894

Género: *Algirosphaera* Schlauder, 1984

Algirosphaera robusta (Lohmann) R.E. Norris, 1984

Género: *Discosphaera* Haeckel, 1894

Discosphaera tubifera (G. Murray & V.H. Blackman) Ostenf., 1900

Género: *Rhabdosphaera* Haeckel, 1894

Rhabdosphaera clavigera G. Murray & V.H. Blackman, 1898

Familia: Syracosphaeraceae (Lohmann) Lemmerm., 1903

Género: *Syracosphaera* Lohmann, 1902

Syracosphaera ampliora His. Okada & McIntyre, 1977

Syracosphaera bannockii (Borsetti & Cati) L. Cros, Kleijne, A. Zeltner, Billard, J.R. Young, 2000

Syracosphaera borealis His. Okada & A. McIntyre, 1977

Syracosphaera corolla Lec.-Schlaud., 1966

Syracosphaera florida I.G. Sánchez-Suárez, 1990

Syracosphaera halldalii Gaarder ex R.W. Jordan & J.C. Green, 1994

Syracosphaera histrica Kamptner, 1941

Syracosphaera molischii J. Schiller, 1925

Syracosphaera nana (Kamptner) His. Okada & McIntyre, 1977

Syracosphaera pirus Halldal & Markali, 1955

Syracosphaera pulchra Lohmann, 1902

Syracosphaera rotula His. Okada & McIntyre, 1977

Syracosphaera tumularis I.G. Sánchez-Suárez, 1990

Familia: Umbellosphaeraceae J.R. Young & Kleijne, 2003

Género: *Coronosphaera* Gaarder, 1977

Coronosphaera mediterranea (Lohmann) Gaarder, 1977

Género: *Umbellosphaera* Paasche, 1955

Umbellosphaera irregularis Paasche, 1955

Umbellosphaera tenuis (Kamptner) Paasche, 1955

Orden: Zygodiscales J.R. Young & P.R. Bown, 1997**Familia: Calyptosphaeraceae** Boudreaux & W.W. Hay, 1969

Género: *Calyptrolithina* Heimdal, 1982

Calyptrolithina multipora (Gaarder) R.E. Norris, 1985

Calyptrolithina divergens (Halldal & Markali) Heimdal, 1982

Género: *Poricalyptra* Kleijne, 1991

Poricalyptra magnaghii (Borsetti & Cati) Kleijne, 1991

Familia: Ceratolithaceae R.E. Norris, 1965

Género: *Ceratolithus* Kamptner, 1950

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950

Género: *Florisphaera* His. Okada & Honjo, 1973

Florisphaera profunda var. *elongata* His. Okada & McIntyre,
1980

Florisphaera profunda var. *profunda* His. Okada &
Honjo, 1973

Familia: Helicosphaeraceae M. Black, 1975

Género: *Helicosphaera* Kamptner, 1954

Helicosphaera carteri (G.C. Wall.) Kamptner, 1954

Helicosphaera hyalina Gaarder, 1970

Familia: Reticulosphaeraceae Caval.-Sm., 1996

Género: *Reticulofenestra* W.W. Hay, H. Mohler & M.E. Wade, 1966

Reticulofenestra sessilis (Lohmann) R.W. Jordan & J.R.

Young, 1990

Anexo 2

Lista de taxa válidos de la división Dinoflagellata actualizados y validados

Reino: Protocista J. Hogg, 1860

Infrareino: Alveolata Caval.-Sm., 1998

División: Dinoflagellata (Buetschli) Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris, Sarjeant, D.I. Wharton, G.L. Williams, 1993

CLASE: DINOPHYCEAE Pascher, 1914

SUBCLASE: DINOPHYSIPHYCIDAE Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Orden: Dinophysiales Kof., 1926

Familia: Amphisoleniaceae Er. Lindem., 1928

Género: *Amphisolenia* F. Stein, 1883

Amphisolenia bidentata Schröd., 1900

Amphisolenia brevicauda Kof., 1907

Amphisolenia globifera F. Stein, 1883

Amphisolenia inflata G. Murray & Whitting, 1899

Amphisolenia laticincta Kof., 1907

Amphisolenia lemmermannii Kof., 1907

Amphisolenia michoacana G. Ceballos-Corona & Hern.-Becerr., 2008

Amphisolenia palmata F. Stein, 1883

Amphisolenia rectangulata Kof., 1907

Amphisolenia schauinslandii Lemmerm., 1899

Amphisolenia thrinax F. Schütt, 1892

Amphisolenia truncata Kof. & J.R. Michener, 1911

Familia: Dinophysiaceae F. Stein, 1883

Género: *Citharistes* F. Stein, 1883

Citharistes regius F. Stein, 1883

Género: *Dinophysis* Ehrenb., 1839

Dinophysis acuminata Clap. & J. Lachm., 1859

Dinophysis apicata (Kof. & Skogsb.) T.H. Abé, 1967

Dinophysis argus (F. Stein) Balech, 1967

Dinophysis balechii D.R. Norris & L.D. Berner, 1970

Dinophysis caudata Kent, 1881

Dinophysis conjuncta D. Parra-Toriz, K. Esqueda-Lara & D.U. Hernández-Becerril, 2013

Dinophysis exigua Kof. & Skogsb., 1928

Dinophysis expulsa Kof. & J.R. Michener, 1911

Dinophysis fortii Pavill., 1924

Dinophysis hastata F. Stein, 1883

Dinophysis laevis Clap. & J. Lachm., 1859

Dinophysis monacantha Kof. & Skogsb., 1928

Dinophysis nias G. Karsten, 1907

Dinophysis phalacromoides (Jørg.) F. Gómez, P. López-García & D. Moreira, 2011

Dinophysis pusilla Jørg., 1923

Dinophysis schuettii G. Murray & Whitting, 1899

Dinophysis similis Kof. & Skogsb., 1928

Dinophysis sourniai Balech, 1978

Dinophysis swezyae Kof. & Skogsb., 1928

Dinophysis tripos Gourret, 1883

Dinophysis uracantha F. Stein, 1883

Dinophysis uracantha var. *mediterranea* Jörg., 1923

Dinophysis uracanthoides (Jörg.) F. Gómez, P. López-García & D. Moreira, 2011

Género: *Histioneis* F. Stein, 1883

Histioneis biremis F. Stein, 1883

Histioneis costata Kof. & J.R. Michener, 1911

Histioneis crateriformis F. Stein, 1883

Histioneis pulchra Kof., 1907

Histioneis schilleri Böhm, 1933

Género: *Metaphalacroma* L.S. Tai & Skogsb., 1934

Metaphalacroma skogsbergii L.S. Tai, 1934

Género: *Ornithocercus* F. Stein, 1883

Ornithocercus cristatus Matzen., 1933

Ornithocercus formosus Kof. & J.R. Michener, 1911

Ornithocercus heteroporus Kof., 1907

Ornithocercus magnificus F. Stein, 1883

Ornithocercus quadratus var. *assimilis* (Jörg.) F.J.R. Taylor, 1976

Ornithocercus quadratus f. *simplex* Kof. & Skogsb., 1928

Ornithocercus splendidus (Jörg.) F.J.R. Taylor, 1976

Ornithocercus steinii F. Schütt, 1900

Ornithocercus thumii (E.J. Schmidt) Kof. & Skogsb., 1928

Género: *Parahistioneis* Kof. & Skogsb., 1928

Parahistioneis conica Böhm, 1933

Parahistioneis garrettii (Kof.) Kof. & Skogsb., 1928

Género: *Phalacroma* F. Stein, 1883

Phalacroma cuneus F. Schütt, 1895

Phalacroma doryphorum F. Stein, 1883

Phalacroma favus Kof. & J.R. Michener, 1911

Phalacroma mitra F. Schütt, 1895

Phalacroma operculoides F. Schütt, 1895

Phalacroma ovum F. Schütt, 1895

Phalacroma oxytoxoides (Kof.) F. Gómez, P. López-García & D. Moreira, 2011

Phalacroma parvulum (F. Schütt) Jörg., 1923

Phalacroma paulsenii Kof. & Skogsb., 1928

Phalacroma porodictyum F. Stein, 1883

Phalacroma rapa F. Stein, 1883

Phalacroma rotundatum (Clap. & J. Lachm.) Kof. & J.R. Michener, 1911

Phalacroma scrobiculatum (Balech) Díaz-Ramos & G.J. Estrella de F., 2000

Género: *Pseudophalacroma* Jörg., 1923

Pseudophalacroma nasutum (F. Stein) Jörg., 1923

SUBCLASE: PERIDINIPHYSIDAE Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Orden: Gonyaulacales F.J.R. Taylor, 1980

Suborden: Ceratiineae Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris,
Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Familia: Ceratiaceae Kof., 1907

Género: *Tripes* Bory, 1823

Tripes axialis (Kof.) F. Gómez, 2013

Tripes azoricus (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes belone (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes bigelowii (Kof.) F. Gómez, 2013

Tripes brevis (Ostenf. & J. Schmidt) F. Gómez, 2013

Tripes brevis var. *schmidtii* (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes candelabrus (Ehrenb.) F. Gómez, 2013

Tripes carriensis (Gourret) F. Gómez, 2013

Tripes carriensis var. *volans* (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes concilians (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes contortus (Gourret) F. Gómez, 2013

Tripes contortus var. *karstenii* (Pavill.) F. Gómez, 2013

Tripes contrarius (Gourret) F. Gómez, 2013

Tripes declinatus f. *normalis* (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes digitatus (F. Schütt) F. Gómez, 2013

Tripes euarquatus (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes extensus (Gourret) F. Gómez, 2013

Tripes falcatiformis (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes falcatus (Kof.) F. Gómez, 2013

Tripes furca (Ehrenb.) F. Gómez, 2013

- Tripes fusus* (Ehrenb.) F. Gómez, 2013
- Tripes gibberus* f. *dispar* (C.H.G. Pouchet) F. Gómez, 2013
- Tripes gibberus* f. *subaequalis* (Jörg.) F. Gómez, 2013
- Tripes gravidus* (Gourret) F. Gómez, 2013
- Tripes hexacanthus* (Gourret) F. Gómez, 2013
- Tripes hexacanthus* f. *contortus* (Lemmerm.) F. Gómez,
2013
- Tripes hexacanthus* f. *spiralis* (Kof.) F. Gómez, 2013
- Tripes horridus* (Cleve) F. Gómez, 2013
- Tripes horridus* var. *mollis* (Kof.) F. Gómez, 2013
- Tripes incisus* (G. Karst.) F. Gómez, 2013
- Tripes inflatus* (Kof.) F. Gómez, 2013
- Tripes kofoidii* (Jörg.) F. Gómez, 2013
- Tripes limulus* (C.H.G. Pouchet) F. Gómez, 2013
- Tripes lineatus* (Ehrenb.) F. Gómez, 2013
- Tripes longirostrus* (Gourret) F. Gómez, 2013
- Tripes longissimus* (Schröd.) F. Gómez, 2013
- Tripes lunula* (A. Schimp. ex G. Karst.) F. Gómez, 2013
- Tripes macroceros* (Ehrenb.) F. Gómez, 2013
- Tripes macroceros* var. *gallicus* (Kof.) F. Gómez, 2013
- Tripes massiliensis* (Gourret) F. Gómez, 2013
- Tripes muelleri* var. *atlanticus* (Ostenf.) F. Gómez, 2013
- Tripes muelleri* var. *tripodioides* (Jörg.) F. Gómez, 2013
- Tripes paradoxides* (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes pentagonus (Gourret) F. Gómez, 2013

Tripes pentagonus var. *tenerus* (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes platycornis (Daday) F. Gómez, 2013

Tripes praelongus (Lemmerm.) F. Gómez, 2013

Tripes ranipes (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes reflexus (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes setaceus (Jörg.) F. Gómez, 2013

Tripes teres (Kof.) F. Gómez, 2013

Tripes trichoceros (Ehrenb.) F. Gómez, 2013

Tripes vultur (Cleve) F. Gómez, 2013

Tripes vultur var. *japonicus* (Schröd.) F. Gómez, 2013

Tripes vultur var. *sumatranus* (G. Karst.) F. Gómez, 2013

Suborden: Cladopyxiineae Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris,

Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Familia: Cladopyxiaceae F. Stein, 1883

Género: *Amphidoma* F. Stein, 1883

Amphidoma nucula F. Stein, 1883

Suborden: Goniodomineae Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris,

Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Familia: Goniodomaceae Er. Lindem., 1928

Subfamilia: Gambierdiscoideae Fensome, F.J.R. Taylor, G.

Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Género: *Ostreopsis* J. Schmidt, 1901

Ostreopsis siamensis J. Schmidt, 1901

Subfamilia: Goniidomoideae Er. Lindem., 1928Género: *Goniodoma* F. Stein, 1883*Goniodoma acuminatum* (Ehrenb.) F. Stein, 1883*Goniodoma sphaericum* G. Murray & Whitting, 1899Subfamilia: Helgolandinioideae Fensome, F.J.R. Taylor, G.

Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Género: *Alexandrium* Halim, 1960*Alexandrium tamiyavanichii* Balech, 1994Género: *Pyrophacus* F. Stein, 1883*Pyrophacus horologium* F. Stein, 1883*Pyrophacus steinii* (J. Schiller) D. Wall & B. Dale, 1971**Familia: Pyrocystaceae** (F. Schütt) Lemmerm., 1899Género: *Pyrocystis* J. Murray ex Haeckel, 1890*Pyrocystis elegans* Pavill., 1931*Pyrocystis fusiformis* C.W. Thomson ex Haeckel, 1890*Pyrocystis lunula* (F. Schütt) F. Schütt, 1896*Pyrocystis noctiluca* J. Murray ex Haeckel, 1890*Pyrocystis robusta* Kof., 1907**Suborden: Gonyaulacineae** F.J.R. Taylor, 1980**Familia: Ceratocoryaceae** Er. Lindem., 1928Género: *Ceratoecorys* F. Stein, 1883*Ceratoecorys armata* (F. Schütt) Kof., 1910*Ceratoecorys bipes* (Cleve) Kof., 1910*Ceratoecorys gourretii* Paulsen, 1931

Ceratocorys horrida F. Stein, 1883

Familia: Gonyaulacaceae Er. Lindem., 1928

Género: *Gonyaulax* Diesing, 1866

Gonyaulax diegensis Kof., 1911

Gonyaulax digitalis (C.H.G. Pouchet) Kof., 1911

Gonyaulax hyalina Ostenf. & A.W.F. Schmidt, 1901

Gonyaulax kofoidii Pavill., 1909

Gonyaulax monacantha Pavill., 1916

Gonyaulax polygramma F. Stein, 1883

Gonyaulax spinifera (Clap. & J. Lachm.) Diesing, 1866

Gonyaulax turbynei G. Murray & Whitting, 1899

Género: *Lingulodinium* D. Wall, 1967

Lingulodinium polyedra (F. Stein) J.D. Dodge, 1989

Género: *Protoceratium* Bergh, 1881

Protoceratium reticulatum (Clap. & J. Lachm) Buetschli,
1885

Género: *Spiraulax* Kof., 1911

Spiraulax kofoidii H.W. Graham, 1942

Género: *Schuettiella* Balech, 1988

Schuettiella mitra (F. Schütt) Balech, 1988

Suborden: Incertae sedis F.J.R. Taylor, 1980

Familia: Heterodiniaceae Er. Lindem., 1928

Género: *Heterodinium* Kof., 1906

Heterodinium blackmanii (G. Murray & Whitting) Kof., 1906

Heterodinium murrayi Kof., 1906

Orden: Peridiniales Haeckel, 1894

Familia: Centroдиниaceae Hern.-Becerr., 2010

Género: *Centrodinium* Kof., 1907

Centrodinium eminens Böhm, 1933

Centrodinium pulchrum Böhm, 1933

Suborden: Peridiniineae Haeckel, 1894

Familia: Congruentidiaceae J. Schiller, 1935

Subfamilia: Congruentidioideae J. Schiller, 1935

Género: *Protoперидinium* Bergh, 1882

Protoперидinium abei (Paulsen) Balech, 1974

Protoперидinium brochii (Kof. & Swezy) Balech, 1974

Protoперидinium claudicans (Paulsen) Balech, 1974

Protoперидinium compressum (T.H. Abé) Balech, 1974

Protoперидinium conicum (Gran) Balech, 1974

Protoперидinium crassipes (Kof.) Balech, 1974

Protoперидinium depressum (Bailey) Balech, 1974

Protoперидinium divergens (Ehrenb.) Balech, 1974

Protoперидinium elegans (Cleve) Balech, 1974

Protoперидinium grande (Kof.) Balech, 1974

Protoперидinium latispinum (L. Mangin) Balech, 1974

Protoперидinium longipes Balech, 1974

Protoперидinium murrayi (Kof.) Hern.-Becerr., 1991

Protoberidinium obtusum (G. Karst.) Parke & J.D. Dodge,
1976

Protoberidinium oceanicum (Vanhöffen) Balech, 1974

Protoberidinium pentagonum (Gran) Balech, 1974

Protoberidinium punctulatum (Paulsen) Balech, 1974

Protoberidinium quarnerense (Schröd.) Balech, 1974

Protoberidinium solidicorne (L. Mangin) Balech, 1974

Protoberidinium subcrassipes Balech, 1988

Protoberidinium thorianum (Paulsen) Balech, 1973

Protoberidinium venustum (Matzen.) Balech, 1974

Subfamilia: Dipliopsalioideae T.H. Abé, 1981

Género: *Dipliopsalopsis* Meunier, 1910

Dipliopsalopsis bomba (F. Stein & Jörg.) J.D. Dodge &
Toriumi, 1993

Dipliopsalopsis orbicularis (Paulsen) Meunier, 1910

Familia: Peridiniaceae Ehrenb., 1831

Subfamilia: Calciodinelloideae Fensome, F.J.R. Taylor, G.
Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Género: *Scripsiella* Balech ex A.R. Loeb., 1965

Scripsiella trochoidea (F. Stein) Balech ex A.R. Loeb.,
1965

Familia: Podolampaceae Er. Lindem., 1928

Género: *Podolampas* F. Stein, 1883

Podolampas bipes F. Stein, 1883

Podolampas elegans F. Schütt, 1895

Podolampas palmipes F. Stein, 1883

Podolampas reticulata Kof., 1907

Podolampas spinifera Okamura, 1912

Orden: Incertae sedis Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Familia: Oxytoxaceae Er. Lindem., 1928

Género: *Corythodinium* Loeb. & A.R. Loeb., 1966

Corythodinium constrictum (F. Stein) F.J.R. Taylor, 1976

Corythodinium diploconus (F. Stein) F.J.R. Taylor, 1976

Corythodinium tessellatum (F. Stein) Loeb. & A.R. Loeb., 1966

Género: *Oxytoxum* F. Stein, 1883

Oxytoxum ovale J. Schiller, 1937

Oxytoxum sceptrum (F. Stein) Schröd., 1900

Oxytoxum scolopax F. Stein, 1883

SUBCLASE: PROROCENTROPHYCIDAE Fensome, F.J.R. Taylor, G. Norris, Sarjeant, D.I. Wharton & G.L. Williams, 1993

Orden: Prorocentrales Lemmerm., 1910

Familia: Prorocentraceae F. Stein, 1883

Género: *Prorocentrum* Ehrenb., 1834

Prorocentrum compressum (Bailey) T.H. Abé ex J.D. Dodge, 1975

Prorocentrum gracile F. Schütt, 1895

Prorocentrum mexicanum B.F. Osorio, 1942

Prorocentrum micans Ehrenb., 1834

Prorocentrum sigmoides Böhm, 1933

Anexo 3

Lista de taxa válidos de la división Bacillariophyta actualizados y validados

Reino: Protoctista J. Hogg, 1860

División: Bacillariophyta ND

CLASE: BACILLARIOPHYCEAE Haeckel, 1878

SUBCLASE: BACILLARIOPHYCIDAE Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Orden: Bacillariales Hendey, 1937

Familia: Bacillariaceae Ehrenb., 1831

Género: *Cylindrotheca* Rabenh., 1859

Cylindrotheca closterium (Ehrenb.) Reimann & J.C. Lewin, 1964

Género: *Fragilariopsis* Hust., 1913

Fragilariopsis doliolus (G.C. Wall.) Medlin & P.A. Sims, 1993

Fragilariopsis pseudonana (Hasle) Hasle, 1993

Género: *Nitzschia* Hasall, 1845

Nitzschia bicapitata Cleve, 1901

Nitzschia bifurcata Kaczmarska & Licea, 1986

Nitzschia leehyi G. Fryxell, 2000

Nitzschia longissima (Bréb.) Grunow, 1862

Nitzschia villarealli G. Fryxell, 2000

Género: *Psammodictyon* D.G. Mann, 1990

Psammodictyon panduriforme (W. Greg.) D.G. Mann, 1990

Género: *Pseudo-nitzschia* H. Perag., 1899

Pseudo-nitzschia americana (Hasle) G.A. Fryxell, 1993

Pseudo-nitzschia inflatula (Hasle) Hasle, 1993

Pseudo-nitzschia pungens (Grunow) Hasle, 1993

Pseudo-nitzschia roundii Hern.-Becerr., 2006

Orden: Naviculales Bessey, 1907

Familia: Diploneidaceae D.G. Mann, 1990

Género: *Diploneis* Ehrenb. ex Cleve, 1894

Diploneis interrupta (Kütz.) Cleve, 1894

Familia: Pleurosigmataceae Mereschk., 1903

Género: *Pleurosigma* W. Sm., 1852

Pleurosigma angulatum W. Sm., 1852

Pleurosigma directum Grunow, 1880

Suborden: Naviculineae Hendey, 1937

Familia: Naviculaceae Kütz., 1844

Género: *Haslea* Simonsen, 1974

Haslea frauenfeldii (Grunow) Simonsen, 1974

Haslea wawrikan (Hust.) Simonsen, 1974

Género: *Meuniera* P.C. Silva, 1996

Meuniera membranacea (Cleve) P. C. Silva, 1996

Orden: Rhopalodiales D.G. Mann, 1990

Familia: Rhopalodiaceae (G. Karst.) Topachevs'kyj & Oksiyuk, 1960

Género: *Epithemia* Kütz., 1844

Epithemia sorex Kütz., 1844

Orden: Surirellales D.G. Mann, 1990

Familia: Entomoneidaceae Reimer, 1975

Género: *Entomoneis* Ehrenb., 1845

Entomoneis alata Ehrenb., 1845

Familia: Surirellaceae Kütz., 1844

Género: *Surirella* Turpin, 1828

Surirella fastuosa var. *recedens* (A.W.F. Schmidt) Cleve,
1878

CLASE: COSCINODISCOPHYCEAE Round & R.M. Crawford, 1990

SUBCLASE: BIDDULPHIOPHYCIDAE Round & R.M. Crawford, 1990

Orden: Biddulphiales Proshk. -Lavr. & I.V. Makarova, 1968

Familia: Biddulphiaceae Kütz., 1844

Género: *Biddulphia* Gray, 1821

Biddulphia alternans (Bailey) Van Heurck, 1885

Biddulphia biddulphiana (J.E. Smith) C.S. Boyer, 1901

Biddulphia tuomeyi (Bailey) Roper, 1859

Orden: Hemiaulales Round & R.M. Crawford, 1990

Familia: Hemiaulaceae Heib., 1863Género: *Climacodium* Grunow, 1868*Climacodium frauenfeldianum* Grunow, 1868Género: *Eucampia* Ehrenb., 1839*Eucampia cornuta* (Cleve) Grunow, 1882*Eucampia zodiacus* Ehrenb., 1839Género: *Hemiaulus* Heib., 1863*Hemiaulus hauckii* Grunow, 1882*Hemiaulus membranaceus* Cleve, 1873*Hemiaulus sinensis* Grev., 1865**Orden: Triceratiales** Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990**Familia: Triceratiaceae** (F. Schütt) Lemmerm., 1899Género: *Cerataulus* Ehrenb., 1844*Cerataulus smithii* Ralfs, 1861Género: *Odontella* C. Agardh, 1832*Odontella aurita* (Lyngb.) C.A. Agardh, 1832*Odontella mobiliensis* (Bailey) Grunow, 1884*Odontella rhombus* (Ehrenb.) Kütz., 1849**SUBCLASE: CHAETOCEROTOPHYCIDA** Round & R.M. Crawford, 1990**Orden: Chaetocerotales** Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990**Familia: Chaetocerotaceae** Ralfs, 1861

Género: *Bacteriastrum* Shadbolt, 1854

Bacteriastrum comosum Pavill., 1916

Bacteriastrum delicatulum Cleve, 1897

Bacteriastrum elongatum Cleve, 1897

Bacteriastrum furcatum Shadbolt, 1854

Bacteriastrum hyalinum Lauder, 1864

Bacteriastrum mediterraneum Pavill., 1916

Género: *Chaetoceros* Ehrenb., 1844

Chaetoceros affinis Lauder, 1960

Chaetoceros anastomosans Grunow, 1882

Chaetoceros atlanticus var. *neapolitanus* (Schröd.) Hustedt,
1930

Chaetoceros bacteriastroides G. Karst., 1907

Chaetoceros coarctatus Lauder, 1864

Chaetoceros compressus Lauder, 1864

Chaetoceros costatus Pavill., 1911

Chaetoceros curvisetus Cleve, 1896

Chaetoceros danicus Cleve, 1889

Chaetoceros densus Cleve, 1899

Chaetoceros denticulatus Lauder, 1864

Chaetoceros dichæta Ehrenb., 1844

Chaetoceros didymus Ehrenb., 1845

Chaetoceros diversus Cleve, 1873

Chaetoceros lacinosus F. Schütt, 1895

Chaetoceros messanensis Castrac., 1875

Chaetoceros peruvianus Brightw., 1856

Chaetoceros protuberans Lauder, 1864

Chaetoceros pseudoaurivilli Ikari, 1926

Chaetoceros pseudocurvisetus Mangin, 1910

Chaetoceros radicans F. Schütt, 1895

Chaetoceros rostratus Lauder, 1864

Chaetoceros socialis Lauder, 1864

Chaetoceros teres Cleve, 1896

Chaetoceros tetrastichon Cleve, 1897

Orden: Leptocylindrales Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Familia: Leptocylindraceae M. Lebour, 1930

Género: *Leptocylindrus* Cleve, 1889

Leptocylindrus danicus Cleve, 1889

Leptocylindrus mediterraneus (H. Perag.) Hasle, 1975

SUBCLASE: COSCINODISCOPHYCIDAE Round & R. M. Crawford, 1990

Orden: Asterolamprales Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Familia: Asterolampraceae H. L. Sm., 1872

Género: *Asterolampra* Ehrenb., 1844

Asterolampra marylandica Ehrenb., 1844

Género: *Asteromphalus* Ehrenb., 1844

Asteromphalus arachne (Bréb.) Ralfs, 1861

Asteromphalus flabellatus (Bréb.) Grev., 1859

Asteromphalus heptactis (Bréb.) Ralfs, 1861

Asteromphalus robustus Castrac., 1875

Asteromphalus sarcophagus G.C. Wall., 1860

Asteromphalus vanheurckii A. Mann, 1907

Orden: Coscinodiscales Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Familia: Coscinodiscaceae Kütz., 1844

Género: *Coscinodiscus* Ehrenb., 1838

Coscinodiscus asteromphalus Ehrenb., 1844

Coscinodiscus concinnus W. Sm., 1856

Coscinodiscus curvatulus Grunow, 1874

Coscinodiscus gigas Ehrenb., 1843

Coscinodiscus granii Gough, 1905

Coscinodiscus oculus-iridis var. *borealis* (Bailey) Cleve, 1883

Coscinodiscus radiatus Ehrenb., 1839

Coscinodiscus wailesii Gran & Angst, 1931

Familia: Gossleriellaceae Round, 1990

Género: *Gossleriella* F. Schütt, 1892

Gossleriella tropica F. Schütt, 1892

Familia: Heliopeltaceae H. L. Sm., 1872

Género: *Actinoptychus* Ehrenb., 1843

Actinoptychus parvus A. Mann, 1925

Actinoptychus senarius (Ehrenb.) Ehrenb., 1843

Actinoptychus splendens (Shadbolt) Ralfs ex A. Pritch., 1861

Familia: Hemidiscaceae Hasle, 1996

Género: *Actinocyclus* Ehrenb., 1837

Actinocyclus curvatulus (Grunow) Cleve, 1878

Actinocyclus octonarius Ehrenb., 1837

Actinocyclus tenuissimus Cleve 1878

Género: *Azpeitia* H. Perag., 1912

Azpeitia barronii G.A. Fryxell & Watkins, 1986

Azpeitia nodulifera (A.W.F. Schmidt) G.A. Fryxell & P.A. Sims, 1986

Género: *Hemidiscus* G.C. Wall., 1860

Hemidiscus cuneiformis G.C. Wall., 1860

Género: *Roperia* Grunow ex Pelletan, 1889

Roperia tessellata (Roper) Grunow ex Pelletan, 1889

Orden: Melosirales R.M. Crawford, 1990

Familia: Hyalodiscaceae R.M. Crawford, 1990

Género: *Podosira* Ehrenb., 1840

Podosira hormoides (Mont.) Kütz., 1844

Familia: Stephanopyxidaceae Nikolaev

Género: *Stephanopyxis* (Ehrenb.) Ehrenb., 1845

Stephanopyxis turris (Grev.) Ralfs, 1861

Orden: Paraliales R.M. Crawford, 1990

Familia: Paraliaceae R.M. Crawford, 1990

Género: *Paralia* Heib., 1863

Paralia sulcata (Ehrenb.) Cleve, 1873

SUBCLASE: CYMATOSIROPHYCIDAE Round & R.M. Crawford, 1990

Orden: Cymatosirales Round & R.M. Crawford, 1990

Familia: Cymatosiraceae Hasle, Stosch & Syvertsen, 1983

Género: *Cymatosira* Grunow, 1862

Cymatosira belgica Grunow, 1881

SUBCLASE: LITHODESMIOPHYCIDAE Round, R.M. Crawford, 1990

Orden: Lithodesmiales Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Familia: Lithodesmiaceae Round, R.M. Crawford & D.G. Mann,
1990

Género: *Ditylum* Bailey, 1862

Ditylum brightwellii (T. West) Grunow, 1885

Género: *Helicotheca* Ricard, 1987

Helicotheca tamesis (Shrubsole) Ricard, 1987

Género: *Lithodesmium* Ehrenb., 1839

Lithodesmium undulatum Ehrenb., 1839

SUBCLASE: RHIZOSOLENIOPHYCIDAE Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990

Orden: Rhizosoleniales P.C. Silva, 1962

Familia: Rhizosoleniaceae De Toni, 1890

Género: *Dactyliosolen* Castrac., 1886

Dactyliosolen phuketensis (Sundström) Hasle, 1996

Género: *Guinardia* H. Perag., 1892

Guinardia cylindrus (Cleve) Hasle, 1996

Guinardia flaccida (Castrac.) H. Perag., 1892

Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle, 1996

Género: *Neocalyptrella* Hern.-Becerr. & Meave, 1997

Neocalyptrella robusta (G. Norman ex Ralfs) Hern.-Becerr. & Meave, 1997

Género: *Proboscia* Sundström, 1986

Proboscia alata (Brightw.) Sundström, 1986

Proboscia indica (H. Perag.) Hern.-Becerr., 1996

Género: *Pseudosolenia* Sundström, 1986

Pseudosolenia calcar-avis (M. Schultze) Sundström, 1986

Género: *Rhizosolenia* Brightw., 1858

Rhizosolenia acuminata (H. Perag.) Gran, 1905

Rhizosolenia bergonii H. Perag., 1892

Rhizosolenia clevei Ostenf., 1903

Rhizosolenia clevei var. *communis* Sundström, 1984

Rhizosolenia crassispinata Schröd., 1906

Rhizosolenia decipiens Sundström, 1986

Rhizosolenia fallax Sundström, 1986

Rhizosolenia formosa H. Perag., 1888

Rhizosolenia hyalina Ostenf., 1901

Rhizosolenia imbricata Brightw., 1858

Rhizosolenia pungens A. Cleve, 1937

Rhizosolenia setigera Brightw., 1858

SUBCLASE: THALASSIOSIROPHYCIDAE Round & R.M. Crawford, 1990

Orden: Thalassiosirales Glezer & Makarova, 1986

Familia: Skeletonemataceae M. Lebour, 1930

Género: *Detonula* F. Schütt & De Toni, 1894

Detonula pumila (Castrac.) Gran, 1900

Género: *Skeletonema* Grev., 1865

Skeletonema tropicum Cleve, 1900

Familia: Stephanodiscaceae Glezer & I. V. Makarova, 1986

Género: *Cyclotella* (Kütz.) Bréb., 1838

Cyclotella litoralis Lange & Syvertsen, 1989

Cyclotella striata (Kütz.) Grunow, 1880

Cyclotella stylorum Brightw., 1860

Familia: Thalassiosiraceae Hasle, 1973

Género: *Planktoniella* F. Schütt, 1892

Planktoniella sol (G.C. Wall) F. Schütt, 1892

Género: *Porosira* Jörg., 1905

Porosira glacialis (Grunow) Jörg., 1905

Género: *Thalassiosira* Cleve, 1873

Thalassiosira anguste-lineata (A. Schmidt) G.A. Fryxell & Hasle, 1977

Thalassiosira curviseriata Takano, 1981

Thalassiosira decipiens (Grunow) Jörg., 1905

Thalassiosira delicatula Ostenf., 1908

Thalassiosira eccentrica (Ehrenb.) Cleve, 1903

Thalassiosira echinata Sëmina, 1994

Thalassiosira exigua G.A. Fryxell & Hasle, 1977

Thalassiosira leptopus (Grunow) Hasle & G.A. Fryxell, 1977

Thalassiosira lineata Jousé, 1964

Thalassiosira mala Takano, 1965

Thalassiosira minima Gaarder, 1951

Thalassiosira oceanica Hasle, 1983

Thalassiosira oestrupii var. *venrickae* G A. Fryxell & Hasle,
1980

Thalassiosira pacifica Gran & Angst, 1931

Thalassiosira partheneia H.-J. Schrader, 1972

Thalassiosira rotula Meunier, 1910

Thalassiosira subtilis (Ostenf.) Gran, 1900

Thalassiosira tenera Proshk. -Lavr., 1961

CLASE: FRAGILARIOPHYCEAE Round, 1990

SUBCLASE: FRAGILARIOPHYCIDAE Round, 1990

Orden: Climacospheniales Round, 1990

Familia: Climacospheniaceae Round, 1990

Género: *Climacosphenia* Ehrenb., 1843

Climacosphenia moniligera Ehrenb., 1841

Orden: Fragilariales P.C. Silva, 1962

Familia: Fragilariaceae Grev., 1833

Género: *Asterionellopsis* Round, 1990

Asterionellopsis glacialis (Castrac.) Round, 1990

Orden: Protoraphidales Round, 1990

Familia: Protoraphidaceae Simonsen, 1970

Género: *Pseudohimantidium* Hust. & Krasske, 1941

Pseudohimantidium pacificum Hust. & Krasske, 1941

Orden: Rhaphoneidales Round, 1990

Familia: Rhaphoneidaceae Forti, 1912

Género: *Delphineis* G.W. Andrews, 1977

Delphineis minutissima (Hust.) Simonsen, 1977

Delphineis surirella (Ehrenb.) G.W. Andrews, 1981

Género: *Neodelphineis* Takano, 1982

Neodelphineis pelagica Takano, 1982

Orden: Striatellales Round, 1990

Familia: Striatellaceae Kütz., 1844

Género: *Grammatophora* Ehrenb., 1840

Grammatophora oceanica Ehrenb., 1840

Orden: Thalassionematales Round, 1990

Familia: Thalassionemataceae Round, 1990

Género: *Lioloma* Hasle, 1996

Lioloma delicatulum (Cupp) Hasle, 1996

Lioloma elongatum (Grunow) Hasle, 1996

Género: *Thalassionema* Grunow ex Mereschk., 1902

Thalassionema bacillare (Heiden) Kolbe, 1955

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegr., 1986

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschk., 1902

Thalassionema nitzschioides var. *parva* Heiden, 1928

Thalassionema pseudonitzschioides (G. Schuette & H.J. Schrad.) Hasle, 1996

Anexo 4

Lista de taxa válidos de la división Heterokontophyta actualizados y validados

Reino: Protocista J. Hogg, 1860

División: Heterokontophyta

CLASE: DICTYOCHOPHYCEAE P.C. Silva, 1980

Orden: Dictyochales Haeckel, 1894

Familia: Dictyochaceae Lemmerm., 1901

Género *Dictyocha* Ehrenb., 1838

Dictyocha fibula Ehrenb., 1838

Dictyocha fibula var. *robusta* H.J. Schrad. & D. Murray, 1985

Dictyocha octonaria Ehrenb., 1844