

CAMBIOS TEMPORALES EN ASOCIACIONES DE DIATOMEAS BENTÓNICAS EN ESTANQUES DE CULTIVO DE CAMARÓN

Siqueiros-Beltrones, D. A.¹ & A. Acevedo-González²

¹Dpto. Plancton y Ecología Marina, CICIMAR-IPN. Ave. IPN S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita. 23096.

²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Región Península de Baja California y Pacífico Norte. Calle Santa María de La Ribera s/n, 23570, La Ribera, B.C.S. La Paz, B.C.S. email: dsiquei@ipn.mx

RESUMEN. Aunque las diatomeas bentónicas forman parte de la dieta de los camarones, las asociaciones de diatomeas que proliferan en los fondos de los estanques de cultivo no habían sido estudiadas. Dado que los estanques son manipulados para mantener constantes las características del fitoplancton (con dominancia de diatomeas), se contrastaron las hipótesis de que: 1) una sola asociación de diatomeas bentónicas se mantendría durante un ciclo de cultivo y 2) que esta sería distinta de las del ambiente natural. Así, nuestro objetivo fue determinar si existe variación temporal de las asociaciones de diatomeas bentónicas bajo condiciones típicas de producción. Se examinaron muestras mensuales (junio–octubre) de fondo y de superficie. En fondo, se identificaron 100 taxa de diatomeas bentónicas pertenecientes a 46 géneros; los mejor representados fueron: *Nitzschia* (9 especies), *Amphora* (7) y *Navicula* (6). La diversidad varió de $H' = 1.5$ en junio a $H' = 4.3$ en septiembre y octubre. En muestras de superficie se identificaron 120 taxa (50 géneros) de las cuales el 70% fueron formas ticooplanctónicas registradas en fondo. Se distinguieron dos asociaciones en fondo y superficie: una en junio y julio, con mayor dominancia y menor riqueza de especies y caracterizada por *Amphora coffeaeformis* var. *salina* y *Catacombas gaillioni*; y otra de septiembre y octubre, caracterizada por *Navicula cryptocephala* var. *subsalina* y *Neodelphineis pelágica*, aunado a la disminución de los taxa anteriores. Los cambios observados en la estructura de la asociación de diatomeas, de verano hacia la de otoño, similares a los de ambientes naturales someros refutan las hipótesis planteadas.

Palabras clave: diatomeas bentónicas, diversidad de especies, estanques de cultivo de camarón

Changes in benthic diatom assemblages in shrimp culture ponds

ABSTRACT. Although diatoms constitute part of the shrimp diet, the species composition and structure of diatom assemblages that proliferate in the ponds of shrimp farms had not been studied. Because the ponds are manipulated to maintain constant the phytoplankton characteristics (dominated by diatom), here we contrasted the hypotheses that: 1) a single diatom assemblage would be present during a production cycle in a shrimp farm and 2) that the assemblage would be different from those from the natural habitat. Thus, the objective of this investigation was to determine if time variation of diatom assemblages occurs under typical production conditions characteristic of culture ponds in a shrimp farm. Monthly samples were taken (June–October) from the bottom (microphytobenthos) and surface (net plankton) of the ponds. In the bottom samples 100 diatom species and varieties within 46 genera were identified. The best represented genera were *Nitzschia* (9 species), *Amphora* (7) and *Navicula* (6). Variations in diversity values were observed ranging from $H' = 1.5$ (June) to $H' = 4.3$ (September and October). In the surface samples 120 taxa (50 genera) were identified. Tycho planktonic forms were dominant, sharing 70% of the taxa with the bottom assemblage. Two temporal assemblages were distinguished in bottom and surface samples: the first one included the June–July samples which showed high dominance and lowest richness, mainly characterized by *Amphora coffeaeformis* var. *salina* and *Catacombas gaillioni*. The second one, September–October, showed lower numbers of the previous taxa plus the appearance of *Navicula cryptocephala* var. *subsalina* and *Neodelphineis pelagica*. The observed changes in the structure of the summer diatom assemblage to an autumn assemblage, similar to that of natural shallow environments, reject the proposed hypotheses.

Keywords: benthic diatoms, species diversity, shrimp culture ponds

Siqueiros Beltrones, D. A. & A. Acevedo González. 2010. Cambios temporales en asociaciones de diatomeas bentónicas en estanques de cultivo de camarón. *CICIMAR Oceánides*, 25(1): 39-51.

Fecha de recepción: 11 de enero, 2009

Fecha de aceptación: 09 de marzo, 2010

INTRODUCCION

El mantenimiento de la calidad del agua es esencial para el manejo de cualquier granja camaronesa porque asegura la supervivencia y el óptimo desarrollo del producto. Por ello, en los estanques camarones el crecimiento del fitoplancton es intencionalmente promovido mediante adición de fertilizantes (principalmente nitratos, fosfatos y silicatos) con el propósito de producir florecimientos de diatomeas, ya que una elevada proporción de estas favorece el crecimiento del camarón (Boyd & Daniels, 1993). No obstante, florecimientos de especies no deseadas también ocurren; en algunos casos estos florecimientos son inofensivos para los camarones pero otras veces pueden afectar su desarrollo (Delgado *et al.*, 1996). Consecuentemente, es recomendable un monitoreo permanente del fitoplancton y/o el microfitorobentos de los estanques.

Aun se desconocen las consecuencias del confinamiento y manipulación de estanques con fondos someros en la estructura de las asociaciones de diatomeas. Según Alonso-Rodríguez *et al.* (2004) es útil conocer la composición de especies que dominan las comunidades microalgales dentro del estanque y en la fuente de abastecimiento para comprender las modificaciones que ocurren dentro de los estanques y su relación con las condiciones fisicoquímicas durante los ciclos de cultivo. Para referir dichas modificaciones es necesario examinar la estructura del fitoplancton (composición de especies, proporción de taxa y diversidad) y sus posibles variaciones en los estanques de cultivo. Al respecto, apenas existen algunas aproximaciones; Cortés-Altamirano *et al.* (1995) observaron que, en la fase final del ciclo de producción del camarón de otoño en un estanque al NW de México, las diatomeas fueron menos abundantes en el fitoplancton y no presentaron un patrón de variación. Por otra parte, Alonso-Rodríguez y Páez-Osuna (2003) sostienen que la mayor riqueza de especies de diatomeas del fitoplancton ocurre en primavera-verano en estanques de cultivo en granjas de Sonora y Sinaloa, cuando *Cyclotella kuetzingiana* y *Nitzschia closterium* fueron las más abundantes.

Por otro lado, es también necesario considerar los hábitos bentónicos del camarón, dado que las diatomeas bentónicas podrían ser parte importante de su dieta. Siqueiros Beltrones y Argumedo Hernández (2006a, 2006b)

identificaron 51 especies de diatomeas de bentónicas en los contenidos intestinales de *Farfantepenaeus californiensis* y *Litopenaeus stylirostris*, la mayoría fueron formas comunes y abundantes de ambientes lagunares de manglar. Asimismo, existen estudios florísticos de diatomeas bentónicas en lagunas costeras y de la estructura de sus asociaciones para la región NW de México (Siqueiros Beltrones, 2002; Siqueiros Beltrones & López Fuerte, 2006; López Fuerte & Siqueiros Beltrones, 2006) y específicamente para el Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava (Núñez Moreno, 1996); no obstante las diatomeas bentónicas de estanques camaronicolas no habían sido examinadas.

El propósito en este estudio es proporcionar bases sobre la respuesta de las asociaciones de diatomeas bentónicas a la manipulación (confinamiento en estanques) de las condiciones naturales. Así, el objetivo fue determinar la estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas en estanques camarones de una granja y si ésta varía durante un ciclo de cultivo (típico) normal, bajo los siguientes objetivos particulares: 1) determinar la composición específica diatomeas en el fondo de los estanques y en superficie; 2) medir la diversidad de especies de las asociaciones de diatomeas; 3) determinar su variación temporal. Para ello, se plantearon las hipótesis de que: a) las asociaciones de diatomeas en los estanques de cultivo se comportan de manera diferente a las de ambientes naturales y b) que se mantienen constantes espacial o temporalmente, ya que se manipulan *ex profeso*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se condujo en la granja camaronesa Marea Alta Comercial, localizada cerca del complejo lagunar Teacapán-Agua Brava, al NW de México, entre los 22° 33' 53" N y 105° 45' 48" W (Fig. 1); es una zona con numerosas lagunas, esteros, marismas y manglar (Curry *et al.*, 1969). En la granja se cultiva camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) bajo un régimen intensivo (43–50 org/m²). Las instalaciones incluyen 12 estanques de 2 ha con profundidad aproximada de 2 m; sus fondos están recubiertos con plástico y cuentan con 7 a 9 aireadores por estanque; el agua se abastece de mar abierto.

Durante el ciclo de cultivo junio - octubre (2003) se recolectaron mensualmente en seis estanques (Fig. 2) muestras directas del fondo

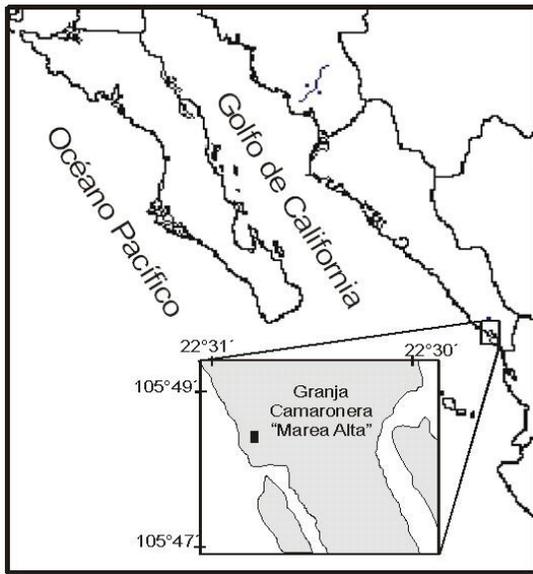


Figura 1. Ubicación geográfica de la granja camaronera en Teacapán, Sinaloa.

Figure 1. Geographic location of the shrimp farm in Teacapán, Sinaloa.

con una botella de 250 ml; se recolectaron también muestras en la superficie con una red de fitoplancton de 60 μm de luz de malla mediante arrastre a baja velocidad por 10 minutos; ambos tipos de muestras se colocaron en frascos de 250 mL de capacidad y se preservaron con formaldehído al 4%.

Variables Hidrológicas

Diariamente se midieron el oxígeno disuelto con un oxímetro y la temperatura superficial del agua con un termómetro de inmersión con escala de ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$ a diferentes horas: 04:00, 08:00, 16:00, 20:00 y 24:00. Para determinar la concentración de nitritos, nitratos, ortofosfatos y silicatos se tomaron muestras de agua de 150 mL en la entrada, centro y salida de cada estanque; las muestras se transportaron en hielo, se congelaron a -20 $^{\circ}\text{C}$ y se analizaron según Strickland y Parsons (1972). Los valores de temperatura, oxígeno y nutrientes se compararon mediante la prueba de Kruskal-Wallis, donde H_0 = no existen diferencias entre dichos valores entre estanques y entre meses ($\alpha=0.05$).

Procesamiento de muestras

Las muestras se oxidaron con ácido nítrico y alcohol, adecuando las proporciones según la cantidad de materia orgánica en cada muestra (Siqueiros-Beltrones, 2002). Posteriormente, cada muestra se montó por triplicado en Pleurax (192 laminillas). Las preparaciones se examinaron bajo un microscopio con contraste de fases a 1000X. La identificación de especies se llevó a cabo de acuerdo a las características morfológicas, con base en literatura clásica (Schmidt *et al.*, 1874-1959; Van Heurck, 1896; Hustedt, 1955, 1959,

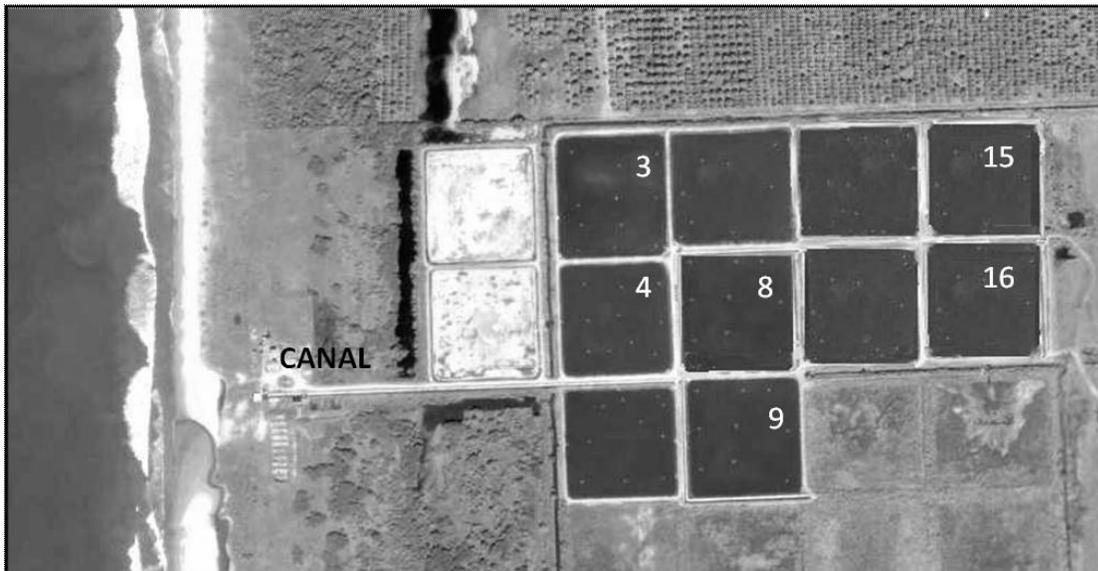


Figura 2. Granja camaronera Marea Alta Comercial en Teacapán, Sinaloa, México. Los números indican los estanques de cultivo muestreados.

Figure 2. Shrimp farm Marea Alta Comercial in Teacapán, Sinaloa, México. Numbers show the sampled culture ponds.

1961-1966; Cleve-Euler, 1951-1955; Peragallo & Peragallo, 1897-1908; Hendey, 1964; Witkowski *et al.*, 2000) y estudios regionales (Moreno-Ruiz *et al.*, 1996; Siqueiros-Beltrones, 2002).

Estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas

Para describir la estructura de las asociaciones de diatomeas, se determinó la abundancia relativa de los taxa con base en un tamaño de muestra de 500 valvas (ambientes productivos) según Siqueiros-Beltrones (2002). Cuando la abundancia fue muy baja y no se alcanzó el tamaño de muestra, se utilizó el número más aproximado de valvas. Con base en la abundancia relativa, se calcularon la diversidad de especies mediante el índice de Shannon (H') y el complemento del índice de Simpson ($1-1$), la Equidad de Pielou (J') y la dominancia de Simpson (1) (Brower *et al.*, 1998). La importancia de las especies dentro de la comunidad se calculó con el Índice de Valor Biológico de Sanders (IVB). La similitud entre las muestras de los estanques se midió utilizando los índices de Jaccard y de Bray-Curtis. Los cálculos se hicieron con el paquete ANACOM (De La Cruz-Agüero, 1984). Se hicieron comparaciones entre estanques de una misma fecha bajo la premisa de que espacialmente conformarían una sola asociación pero que cambiaría de una fecha a otra.

RESULTADOS

La temperatura presentó diferencias significativas durante el ciclo, pero no entre estanques de una misma fecha ($\alpha=0.05$). En general, los valores promedio fueron menores en junio y octubre (29.5 °C) y máximo (33 °C) en agosto. El oxígeno disuelto presentó variaciones durante el periodo de cultivo (entre 4 y 6 mg/L), obteniéndose valores ligeramente más altos cuando hubo un incremento de la frecuencia de recambio al final del ciclo. La concentración de nitritos, nitratos y ortofosfatos en los estanques disminuyó hacia los dos últimos meses, lo que contrasta con un incremento de silicatos. Sin embargo, dichas variaciones se atribuyen al manejo diferencial de los recambios de agua, ya que los estanques fueron sometidos a mayor tasa y frecuencia de

recambio sin adición de nutrientes hacia el final del ciclo de cultivo.

Muestras de fondo

Se identificaron 100 taxa de diatomeas bentónicas de 46 géneros (Tabla 1, Apéndice); los mejor representados florísticamente fueron: *Nitzschia* con 9 especies, *Amphora* (7) y *Navicula* (6). Las asociaciones de diatomeas bentónicas, al igual que las asociaciones de ambientes naturales, se caracterizaron por presentar escasos taxa muy abundantes por más taxa abundantes y comunes; el número de taxa raros fue alto. La riqueza (S) más baja se presentó en la muestra de junio (11 taxa) y la más alta en octubre con 43 taxa. Los géneros *Amphora*, *Mastogloia*, *Navicula* y *Catacombas* sumaron más del 75% de la abundancia total de las diatomeas bentónicas. Estas son formas comunes de ambientes lagunares con bosques de manglar. Según el IVB el taxón más abundante (*Amphora coffeiformis* var. *salina*) fue la más importante, debido también a su frecuencia espacio-temporal; *Catacombas gaillioni*, *Mastogloia pumila* y *M. pusilla* siguieron en importancia. Por otro lado, *Navicula cryptocephala* var. *subsalina* que no fue abundante en un principio, pasó a ser abundante en septiembre y octubre.

Asociaciones por estanque

Los valores de los índices para calcular los parámetros de las asociaciones fueron similares en todos los estanques en cada fecha de muestreo. Por ejemplo, en junio los valores de diversidad (H') fueron bajos en su mayoría (Tabla 2) debido a la baja riqueza (S) que varió entre 11 y 31, destacando pocos taxa muy abundantes. En septiembre los valores de H' fueron más altos en general, ya que destacaron los taxa abundantes y comunes, aumentando así S y equidad (J') en todos los estanques. Mientras que en octubre los valores de H' fueron los más altos de todo el ciclo, corresponden más con un incremento en S en todos los estanques; la J' y la diversidad de Simpson ($1-1$) se mantuvieron constantes y similares entre estanques (Tabla 2). Esto sugiere que se trata de una misma asociación de diatomeas bentónicas distribuida en todos los estanques en cada fecha de muestreo. Las variaciones menores se deben al oportunismo y distribución en parches típicos de las diatomeas bentónicas dentro de una misma asociación.

Tabla 2. Parámetros de las asociaciones de diatomeas bentónicas en estanques de camarón de la Granja Marea Alta, Teacapán, Sinaloa, durante un ciclo de cultivo (junio-octubre, 2003). Riqueza específica (S); Diversidad de Shannon (H'); Equidad de Pielou (J'); Redundancia (1-J'); Dominancia de Simpson (1); Diversidad de Simpson (1-1).

Tabla 2. Benthic diatom assemblages parameter values in shrimp ponds of Marea Alta Comercial Farm, Teacapán, Sinaloa, during the culture cycle (June-October, 2003). Species richness (S); Shannon's Diversity (H'); Pielou's equitativity (J'); Redundance (1-J'); Simpson's dominance (1); Simpson's diversity (1-1).

MES	ESTANQUE	S	H'	J'	1-J'	1-1	1-1
JUNIO	3	31	3.3	0.67	0.33	0.2	0.8
	4	30	2.9	0.6	0.4	0.3	0.7
	8	18	2.7	0.66	0.34	0.2	0.8
	9	11	1.6	0.46	0.54	0.5	0.5
	15	16	1.5	0.39	0.62	0.6	0.4
	16	13	2.5	0.68	0.32	0.2	0.7
JULIO	3	27	3.2	0.68	0.33	0.2	0.8
	4	28	3.5	0.73	0.26	0.2	0.9
	8	31	3.2	0.65	0.35	0.2	0.8
	9	26	3.2	0.67	0.33	0.2	0.8
	15	24	2.6	0.57	0.43	0.3	0.7
	16	27	3.7	0.78	0.22	0.1	0.9
AGOSTO	4	25	3.4	0.74	0.25	0.2	0.8
	8	17	2.7	0.67	0.33	0.2	0.8
	9	23	3.1	0.69	0.31	0.2	0.8
	15	27	3	0.63	0.37	0.2	0.8
	16	25	3.3	0.71	0.29	0.2	0.8
SEPTIEMBRE	3	31	3.6	0.73	0.27	0.1	0.9
	4	34	3.9	0.77	0.23	0.1	0.9
	8	40	3.8	0.71	0.29	0.2	0.9
	9	34	4	0.78	0.22	0.1	0.9
	15	35	3.6	0.71	0.29	0.2	0.8
	16	32	3.6	0.72	0.28	0.2	0.8
OCTUBRE	3	39	4	0.76	0.24	0.1	0.9
	4	43	4.3	0.8	0.2	0.1	0.9
	8	37	3.9	0.75	0.25	0.1	0.9
	9	32	3.2	0.63	0.37	0.3	0.7
	15	42	4	0.74	0.26	0.1	0.9
	16	34	3.8	0.75	0.25	0.1	0.9

La hipótesis anterior se confirmó con los altos valores de similitud calculados, debido principalmente a la abundancia de los taxa numerosos. Así, en julio se observa que, a un nivel de corte de 60%, la clasificación con base en la similitud confirma que las muestras de todos los estanques forman parte de una misma asociación caracterizada por *A. coffeaeformis* var. *salina* y *Mastogloia pumila* (Fig. 3). Lo mismo se observó en las otras fechas, v.gr., octubre, en donde al 66.2% se forma un grupo que incluye la mayoría de estanques (Fig. 4); las diferencias se atribuyen a variaciones de taxa comunes como *N. cryptocephala* var. *subsalina*, *N. salinarum* y taxa raros; este patrón se repitió en las otras fechas.



Figura 3. Similitud de Bray-Curtis para las muestras de diatomeas bentónicas entre estanques en julio.

Figure 3. Bray-Curtis similarity of benthic diatom samples between ponds in July.

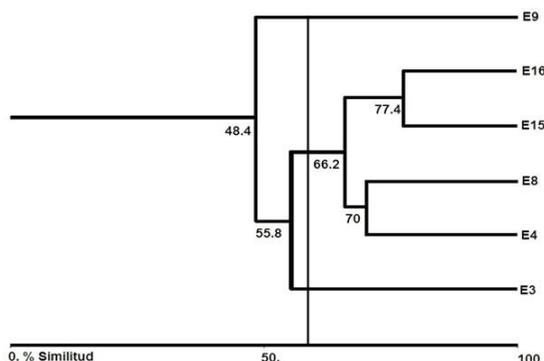


Figura 4. Similitud de Bray-Curtis de las muestras de diatomeas bentónicas entre estanques en octubre.

Figure 4. Bray-Curtis similarity of benthic diatom samples between ponds in October.

Variación temporal.

En general, los valores de los índices calculados para todos los estanques durante el ciclo de cultivo fueron similares entre junio y julio, y entre septiembre y octubre (Tabla 2). Lo anterior se debió principalmente a que en los primeros dos meses *A. coffeaeformis* var. *salina* representó más del 40% de la abundancia relativa del total en las muestras, con lo que disminuyeron equidad y diversidad; la H' más baja se midió en julio. Por otro lado, *C. gaillioni* aumentó su abundancia en septiembre hasta superar a *A. coffeaeformis* var. *salina* en octubre, ocasionando cambios en la estructura para ambos meses.

Aunque el valor de 1-1 no cambió de septiembre a octubre, el valor de H' sí se incrementó junto con la riqueza específica, debido a que aparecieron taxa raros en el último mes del ciclo de cultivo. Caso contrario en agosto y septiembre que, pese a tener valores iguales de riqueza que junio y julio, fueron diferentes en diversidad y equidad (fue la más alta) debido al decremento de la dominancia de *A. coffeaeformis* var. *salina*, el incremento de *C. gaillioni* y el aumento de las abundancias relativas de taxa comunes, como *Navicula salinarum* y *Thalassiosira oestrupii* var. *oestrupii*.

Dado que en julio y agosto los valores calculados de los parámetros fueron similares, se aplicó una prueba de independencia a las abundancias relativas de los taxa en cada mes para conocer si había diferencias significativas entre dichos valores y se concluyó ($\alpha = 0.05$, g.l. 13) que no existe independencia entre las abundancias relativas de estos meses. Esto indica que la asociación de diatomeas se

mantuvo durante estos meses. Ahora, si no se toma en cuenta la abundancia relativa de *A. coffeaeformis* var. *salina* que permanece hasta agosto, entonces la similitud con base en el resto de los taxa es mayor entre agosto y septiembre.

Aunado a lo anterior, *C. gaillioni* se volvió codominante en agosto, acercándose en abundancia a *A. coffeaeformis* var. *salina* y disminuyó la abundancia de *M. pumila*, *M. pusilla* y *Rhopalodia musculus* var. *constricta*, que corresponden con incrementos de *N. salinarum* y *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata*, por lo que los valores de diversidad incrementaron. Todo esto permite identificar a agosto como periodo de transición entre las dos asociaciones de diatomeas en los estanques de cultivo, la primera al inicio del ciclo (junio y julio) y la segunda al final (septiembre y octubre) en la mayoría de los estanques.

En síntesis, en los dos últimos meses del ciclo de cultivo incrementaron los valores calculados de los parámetros. En septiembre, diversidad, riqueza y equidad aumentan, lo que corresponde con la menor abundancia relativa de *A. coffeaeformis* var. *salina*, mientras que taxa comunes como *Neodelphineis pelagica* y *Cyclotella striata* aumentaron sus abundancias, al igual que ciertos taxa raros, como *Thalassiosira excentrica*. En octubre se alcanzaron los valores más altos de diversidad, equidad y riqueza específica, debido a que la abundancia relativa de los taxa comunes aumentó y se redujo la de *A. coffeaeformis* var. *salina*. Asimismo, taxa como *M. pumila*, *M. pusilla* y *Rh. musculus* var. *constricta* reaparecieron en mayor número (similar al de julio); la presencia constante de estos taxa se consideró indicativo de asociaciones de junio y julio ya

que disminuyeron y/o desaparecieron en agosto en todos los estanques.

Con base en la similitud de Bray-Curtis, en la mayoría de los estanques se observó la separación en tiempo de dos grupos. Por ejemplo, en el estanque 3 partiendo de una línea de corte al 60% de similitud (Fig. 5a) el primer grupo está conformado por junio y julio y el segundo por septiembre y octubre, según la composición de taxa y la distribución de su abundancia relativa entre estos dos grupos. En junio y julio el taxón dominante (*A. coffeaeformis* var. *salina*) presentó una abundancia parecida; lo mismo ocurrió para los taxa abundantes, *M. pusilla* y *M. pumila*, y comunes (*C. striata* y *Th. nitzschioides* var. *capitulata*). Por

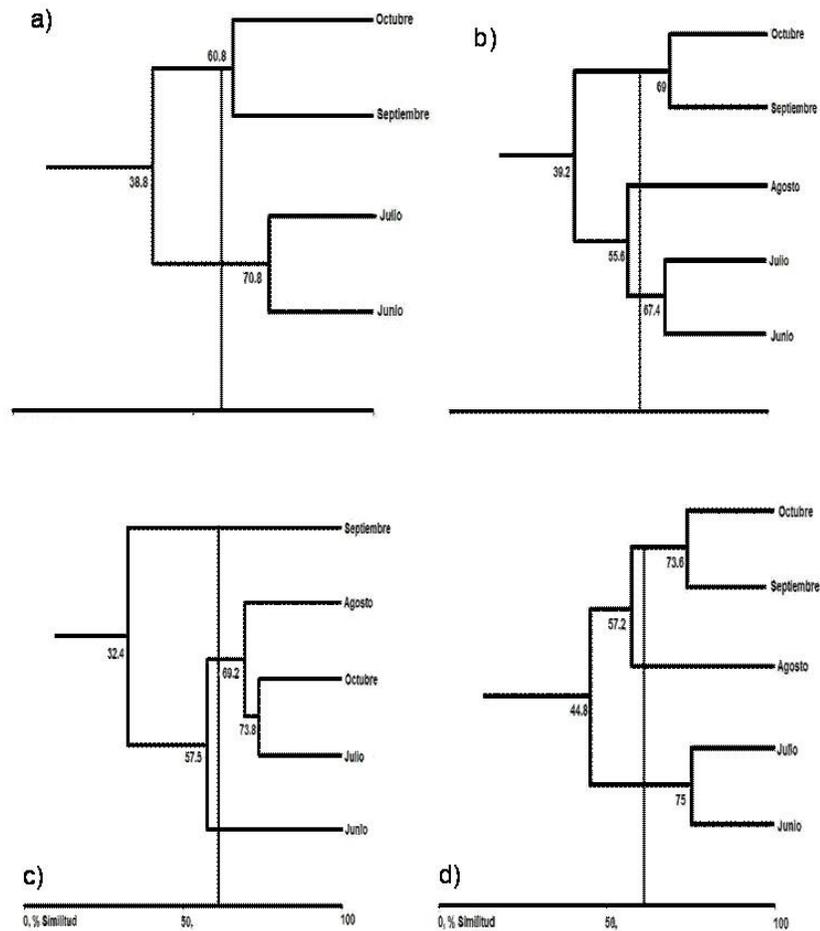


Figura 5. Similitud de Bray-Curtis de diatomeas bentónicas de acuerdo a la variación temporal (2003) para los estanques 3(a), 4 y 8(b), 9(c) y 15 y 16 (d).

Figure 5. Bray-Curtis similarity from benthic diatoms according to their temporal variation (2003) for the 3(a), 4 and 8(b), 9(c) and 15 and 16 (d) shrimp ponds.

otro lado, septiembre y octubre comparten una disminución de la abundancia relativa del taxón dominante, además de mostrar en ambos casos el incremento de la abundancia relativa de taxa comunes y raros. Asimismo, agosto quedó separado de junio y julio (Fig. 5b), lo cual se debe a que la abundancia de especies dominante y codominante fueron similares. En contraste, el grupo de septiembre y octubre se caracterizó por presentar abundancia similar entre taxa raros exclusivos de este periodo (*Cymatotheca weissflogii* y *N. cryptocephala* var. *subsalina*) y abundancia similar de formas comunes.

Por otra parte, en algunos estanques (15 y 16, figs. 5c y 5d) los valores en agosto presentaron mayor similitud con septiembre y octubre debido a *A. coffeaeformis* var. *salina* y

otros taxa comunes. La agrupación de mayor similitud (junio y julio), se debió a *A. coffeaeformis* var. *salina* que alcanzó más del 80% de la abundancia. Septiembre y octubre, por otro lado, con similitud de 73.6% muestran disminución de *A. coffeaeformis* var. *salina* y *C. gallioni*, además de aparecer nuevos taxa abundantes como: *Navicula apta*, *N. salinarum*, *C. weissflogii*, resultando en una estructura diferente para finales del ciclo de cultivo.

Lo anterior apoya que en los estanques de cultivo de camarón de la granja Marea Alta se desarrollaron dos asociaciones distintas de diatomeas bentónicas, la primera (junio y julio) con mayor dominancia y la segunda (septiembre y octubre) con mayor diversidad y equidad de especies; la asociación de agosto se sugiere como transicional. Consecuentemente, se

refuta la hipótesis de que habría una sola asociación de diatomeas a lo largo del ciclo de cultivo.

Muestras de superficie

En las muestras de plancton se identificaron 120 taxa en 50 géneros (Tabla 1). Las formas bentónicas (ticoplancton) fueron más abundantes que las planctónicas y casi el 70% son compartidas entre fondo y superficie, principalmente formas pennadas. Los géneros *Amphora*, *Navicula*, *Catacombas* y *Neodelphineis* sumaron más del 55% de la abundancia total y la distribución de los taxa es típica. Los taxa muy abundantes se encuentran en todos los estanques revisados e indican dominancia y permanencia espacio-temporal.

De acuerdo con los valores del IVB (Tabla 2), coinciden los primeros seis taxa más importantes de las muestras de plancton y del bentos, aunque con diferente jerarquía. No obstante, algunos taxa incrementan su presencia en tiempo y en espacio, como *Neodelphineis pelágica*, que comienza con poca abundancia en todos los estanques en julio pero para septiembre y octubre alcanzó mayor abundancia, similar a la de *A. coffeaeformis* var. *salina*. Igualmente, *T. nitzschioides* var. *capitulata* fue escasa en junio en los estanques aunque abundante en el canal, en julio se encontró en todos los estanques y en septiembre y octubre fue la más abundante. Otros taxa planctónicos como *Skeletonema costatum* se presentaron frecuentemente durante agosto, septiembre y octubre, mientras que *Thalassiosira oestrupii* var. *oestrupii* y *T. excentrica* que fueron escasos permanecieron durante todo el ciclo de cultivo.

De acuerdo con lo anterior, en las muestras de superficie se distingue también la asociación de junio y julio, caracterizada por mayor dominancia, menor riqueza y *A. coffeaeformis* var. *salina* y *C. gailloni*; y la de septiembre y octubre, caracterizada por mayor diversidad y equidad, *N. cryptocephala* var. *subsalina*, *N. pelagica* y *Th. nitzschioides* var. *capitulata*, y la disminución de los taxa anteriores. Aunque el componente ticoplanctónico es un factor importante para esto, permite refutar la hipótesis de que habría una sola asociación de diatomeas a lo largo del ciclo de cultivo.

DISCUSIÓN

Las asociaciones de diatomeas en los estanques de cultivo (intensivo) de camarón de

la granja Marea Alta se caracterizaron por presentar baja riqueza y diversidad de especies al principio del ciclo y los valores más altos de H' hacia la etapa final del ciclo de cultivo, cuando los estanques fueron sometidos a mayor tasa y frecuencia de recambio sin adición de nutrientes, semejando los de ambientes lagunares. De acuerdo con Alonso-Rodríguez *et al.* (2000) la mayor diversidad en estanques de cultivo se debe a la fertilización artificial y proponen que sus altos valores de H' semejan condiciones de eutrofización de ambientes naturales en la misma región. Asimismo, en la granja Marea Alta las asociaciones mostraron variación similar al de ambientes naturales someros eutrofizados, *i.e.*, cambios en estructura de asociación de verano a asociación de otoño con florecimientos, lo que refuta las hipótesis planteadas. Por otra parte, Paerl (1988) sugiere que en un sistema eutrofizado bien mezclado generalmente presenta una comunidad fitoplanctónica de mayor diversidad incluyendo varios géneros de diatomeas, dinoflagelados, clorofitas y euglenoides.

En los estanques de cultivo de camarones las proporciones entre los nutrientes ejercen un efecto selectivo sobre las comunidades de fitoplancton natural; al incrementar nitrógeno y sílice y disminuir la concentración de fósforo se puede promover el crecimiento de algas benéficas como diatomeas y reducir la incidencia de cianofitas (Yusoff *et al.*, 2002). Sin embargo, el manejo y los factores ambientales ejercen también un importante papel. La mezcla continua de la columna de agua por las propelas de los aireadores quizá inhibe la formación de florecimientos y favorece la diversidad y riqueza de la comunidad fitoplanctónica al final del ciclo de cultivo (Yusoff *et al.*, 2002). Máxime que facilita la suspensión de las formas bentónicas (ticoplancton) que llegan a ser dominantes.

En los estanques de Marea Alta las temperaturas medidas fueron mayores a las recomendadas para el cultivo de la mayoría de las especies de camarón que se encuentran entre los 23 y 31°C (Boyd, 1989; Martínez-Córdova *et al.*, 1998). Mientras que los valores de concentración de oxígeno estuvieron dentro del intervalo aceptable (Boyd, 1989) como límite inferior óptimo (3.0 mg/L). No obstante, éstas y las diferencias temporales de las variables físicas y químicas atribuibles al manejo diferencial de los recambios de agua, es lo típico en

las prácticas de cultivo normales de granjas como la de Teacapán, Sinaloa.

Aunque en los estanques de cultivo de camarón de la granja Marea Alta los muestreos fueron superficiales y de fondo, la mayor parte de las diatomeas (70%) formaron parte del fitoplancton debido a la mezcla vertical constante provocada por el sistema de aireación. El fitoplancton descrito por Núñez Moreno (1996) para el Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava muestra que, al menos, el 40 % son diatomeas bentónicas. Así, los estanques semejan ambientes naturales de fondos someros en donde la diversidad fitoplanctónica se incrementa debido a la mezcla con asociaciones de diatomeas bentónicas (Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones, 1998). Las diatomeas en el fondo de los estanques representan un alimento potencial para los camarones (Siqueiros Beltrones & Argumedo Hernández, 2006b), lo que obliga a examinar directamente el papel que juegan los distintos taxa de diatomeas bentónicas en la dieta de camarones en cultivo y en su ambiente natural en la región.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el uso de las instalaciones de la Granja Camaronera Marea Alta Comercial, Sinaloa S.A. de C.V. y el apoyo del proyecto CGPI-20030421 a cargo de Margarita Casas y del proyecto CGPI-2004-2005. Asimismo, se agradecen las minuciosas revisiones a cargo de dos árbitros anónimos. El primer autor es becario COFAA y EDI. El segundo autor fue becaria PIFI y CONACyT.

REFERENCIAS

- 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.
[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00509-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00509-4)
- 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). *Mar. Poll. Bull.*, 40 (4): 331-339.
[https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00225-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00225-8)
- Alonso-Rodríguez, R., F. Páez-Osuna, & I. Gárate-Lizárraga. 2004. *El Fitoplancton en la camaronicultura y larvicultura: Importancia de un buen manejo*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, México. 147 p.
- Brower, J., J. H. Zar & C. Von Ende. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, IA. 273 p.
- Boyd, C. E. 1989. *Water quality management and aeration in shrimp farming*. Fisheries and allied aquacultures department series No. 2. Alabama. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, 70 p.
- Boyd, C. E. & H. V. Daniels. 1993. Liming and fertilization of brackish water shrimp ponds. *J. Appl. Aquac.*, 2: 221-234.
https://doi.org/10.1300/J028v02n03_11
- Cleve-Euler, A. 1951-1955. *Die Diatomeen von Schweden und Finnland. I-V. Kongl. Svenska VetenskapsAkad. Handl. Ser. 4*, 2 (1), 1-163 (1951); Ser. 4, 3(3), 1-153 (1952); Ser. 4 (2) 1-158 (1953); Ser. 4 4(5), 1-255 (1953); Ser. 4, 5(4), 1-232 (1955). Verlag von Kramer (Ed.), Bibliotheca Phycologica. Band 5. Vols. I-V. Wesley & Wesley, New York. 963 p.
- Cortés-Altamirano, R., F. Páez-Osuna, S. Guerrero-Galván & H. Esparza-Leal. 1995. Variación diurna del fitoplancton y los factores abióticos en un estanque camaronícola salobre al sur de Sinaloa, México. *Hidrobiológica*, 5: 45-55.
- Curray, J.R., F.J. Emmel & P. J. Crampton. 1969. Holocene History of a Strand Plain, Lagoonal Coast, Nayarit, Mexico, 63-100. En: Ayala-Castañares, A & F.B. Phleger (Eds.) *Lagunas costeras un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM-UNESCO 686. Nov.28-30,
- De La Cruz-Agüero, G. 1994. *Sistema de análisis de comunidades*. Versión 3.0. Departamento de pesquerías y biología marina. CICIMAR-IPN. México, 99 pp.

- Delgado, G., G. Arencibia, L. De la Paz & R. E. Nodar, 1996. Red tide in shrimp culture ponds in Cuba. *Rev. Cuba. Invest. Pesq.* 20 (1): 23- 24.
- 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 (1984-1986). *Pacific Science*, 52 (1): 79-97.
- Hendey, I. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V Bacillariophyceae (Diatoms)*. Fish. Inv. Ser. IV: HMSO. Londres. 317p
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke Univ. Mar. Stat. Bull.*, 6: 1-67.
- Hustedt, F. 1959. *Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz*. En: Rabenhorst. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, II Teil. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 845 p.
- Hustedt, F. 1961-1966. *Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz*. En: Rabenhorst. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 861 p.
- López-Fuerte, F. O. & D. A. Siqueiros-Beltrones. 2006. Distribución y estructura de asociaciones de diatomeas en sedimentos de un sistema de manglar. *Hidrobiológica*, 16 (1): 23 – 33.
- Martínez-Córdova, L. R., M. A. Porchas-Cornejo & H. Villarreal-Colmenares. 1998. Efecto de tres diferentes estrategias de alimentación sobre fitoplancton, zooplancton y bentos en estanques de cultivo de camarón café *Penaeus californiensis* (Colmes 1900). *Ciencias Marinas*, 24 (3): 267-281. <https://doi.org/10.7773/cm.v24i3.757>
- Moreno-Ruíz, J. L., D. Licea-Durán & H. Santoyo. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur - S.E.P. (FOMES – PROMARCO), México, 273 p.
- Nuñez-Moreno, A. 1996. Fitoplancton del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava Sinaloa- Nayarit México (Diciembre, 1989). *Rev. Inv. Cient. UABCS*, 7 (1-2): 1-14.
- Paerl, H.W. 1988. Nuisance phytoplankton blooms in coastal estuarine and inland waters. *Limnology and Oceanography*, 33: 823-847. https://doi.org/10.4319/lo.1988.33.4_part_2.0823
- Peragallo, H. & M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomees marines de France et districts maritimes voisins*. Ed. M. J. Tempere, Grez-Sur-Loing, Francia. 492 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.68918>
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley Interscience. New York. 286 p.
- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller & F. Hustedt (1874-1959). *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120 Tafeln 1-1460. Reiland, Leipzig.
- Siqueiros Beltrones, D. & U. Argumedo Hernández. 2006a. Identificación de diatomeas en contenidos intestinales de camarones para ubicar su sitio de captura; un caso jurídico. *Resúmenes del V Congr. Mex. Ficología*. Guadalajara, Jalisco, 5 – 8 de abril de 2006.
- Siqueiros Beltrones, D. & U. Argumedo Hernández. 2006b. Identificación de diatomeas en contenidos intestinales de camarones para ubicar su sitio de captura; un caso jurídico. *Conversus*, 53: 22-24.
- Siqueiros Beltrones, D.A. & F.O. López Fuerte. 2006. Benthic diatoms associated to red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) prop roots in Bahia Magdalena, B.C.S, México. *Biología Tropical*, 54 (2): 287-297. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i2.13869>
- Siqueiros-Beltrones, D. A. 2002. *Diatomeas bentónicas de la península de Baja California; diversidad y potencial ecológico*. UABCS-IPN-CICIMAR. 102 pp.

- Strickland, J. D. & F. R. Parsons. 1972. *A practical handbook of a sea water analysis*. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 167, Ottawa. 310 p.
- Van Heurck, H. 1896. *A treatise on the diatomaceae*. Wheldon & Wesley. Hd. Verlag Kramer. Inglaterra. 558 p.
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzelin. 2000. *Diatom flora of Marine coast I*. A. R. G. Gantner Verlag K. G. Alemania. 925 p.
- Yusoff, F. M., Zubaidah M. S., Matias, H. & T. S. Kwan. 2002. Phytoplankton succession in intensive marine shrimp culture ponds treated with a commercial bacterial product. *Aquac. Res.*, 33: 269-278. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2002.00671.x>

APÉNDICE

Tabla 1. Diatomeas bentónicas encontradas en fondo y superficie de estanques camaroneros de la granja Marea Alta Comercial. La mayoría son formas bentónicas (ticoplanctónicas). Formas planctónicas (***).

Table 1. Diatom taxa observed in the bottom and surface of shrimp ponds from Marea Alta Comercial farm. Most species are benthic forms (thycoplanktonic). Planktonic forms (***).

1	<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh	50	<i>Cymatotheca weissflogii</i> (Grunow) Hendeý ***
2	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve	51	<i>Delphineis surirella</i> Grun. (Ehr.) Andrews <i>Delphineis</i>
3	<i>Achnanthes haynaldii</i> Schaarschmidt ¿var. <i>parva</i> ?	52	<i>surirella</i> var. <i>australis</i> (Ehrenberg) Andrews <i>Detonula</i>
4	<i>Achnanthes longipes</i> Agardh <i>Achnanthes</i>	53	sp. 1***
5	<i>pseudogroenlandica</i> Hendeý <i>Actinoptychus</i>	54	<i>Dimeregramma maculatum</i> (Cleve) Frenguelli
6	<i>aster</i> Grunow in Schmidt et al.	55	<i>Diplomenora cocconeiformis</i> (Schmidt) Blazé
7	<i>Actinoptychus campanulifer</i> Schmidt in Schmidt et al.	56	<i>Diploneis</i> cf. <i>crabro</i> Ehrenberg
8	<i>Actinoptychus minutus</i> Greville	57	<i>Diploneis dalmatica</i> Grunow <i>Diploneis</i>
9	<i>Actinoptychus parvus</i> Mann <i>Actinoptychus senarius</i>	58	<i>gruendleri</i> (A. Schmidt) Cleve <i>Diploneis</i>
10	(Ehrenberg) Ehrenberg <i>Actinoptychus splendens</i>	59	<i>weissflogii</i> (A. Schmidt) Cleve <i>Ditylum</i>
11	(Shadbolt) Ralfs <i>Actinocyclus octonarius</i> var.	60	sp. 1***
12	<i>tenellus</i> (Bréb.) Hustedt <i>Amphora acutiuscula</i>	61	<i>Dytilum brightwelli</i> (West) Grunow in Van Heurck***
13	Kützing	62	<i>Eunotogramma debile</i> (W. Smith) Grunow
14	<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützing <i>Amphora</i>	63	<i>Eunotogramma laevis</i> Grunow
15	<i>coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (W. Smith) Cleve <i>Amphora</i>	64	<i>Eunotogramma marinum</i> (W. Smith) Peragallo
16	<i>eunotia</i> Cleve	65	<i>Eupodiscus</i> cf. <i>radiatus</i> Bailey *** <i>Fragilaria</i>
17	<i>Amphora holsatica</i> Hustedt	66	<i>martyi</i> (Heribaud) Lange- Bertalot
18	<i>Amphora</i> cf. <i>holsaticoides</i> Nagumo & Kobayasi	67	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg
19	<i>Amphora proteus</i> var. <i>contigua</i> Cleve <i>Amphora</i>	68	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing
20	<i>proteus</i> Gregory	69	<i>Grammatophora oceanica</i> (Ehrenberg <i>pro parte</i>) Grunow
21	<i>Amphora salina</i> W. Smith <i>Amphora</i> cf.	70	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehr.) Cleve
22	<i>tenuissima</i> Hustedt <i>Asteromphalus</i>	71	<i>Gyrosigma peisonis</i> (Grun.) Hustedt
23	<i>flabellatus</i> (Bréb.) Greville***	72	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow
24	<i>Asteromphalus heptactis</i> (Bréb.) Ralfs in Pritchard***	73	<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ***
25	<i>Aulacodiscus kittoni</i> Arnott ex Ralfs in Pritchard ***	74	<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville ***
26	<i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralfs	75	<i>Licmophora</i> cf. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow
27	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder ***	76	<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow var. <i>gracilis</i>
28	<i>Trigonium alternans</i> (Bailey) Mann	77	<i>Lithodesmium</i> cf. <i>undulatum</i> Ehrenberg*** <i>Lyrella</i>
29	<i>Catacombas gailloni</i> (Bory) Ehrenberg	78	<i>clavata</i> var. <i>clavata</i> Moreno et al. <i>Mastogloia pumila</i>
30	<i>Cerataulus</i> cf. <i>labuani</i> Cleve ***	79	(Grunow) Cleve
31	<i>Cerataulus californicus</i> Schmidt in Schmidt et al.***	80	<i>Mastogloia pusilla</i> Grunow
32	<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>didymus</i> Moreno et al.***	81	<i>Navicula agnita</i> Hustedt
33	<i>Chaetoceros radicans</i> Schütt ***	82	<i>Navicula apta</i> Hustedt
34	<i>Chaetoceros</i> sp. 1***	83	<i>Navicula</i> cf. <i>britannica</i> Hustedt & Aleem
35	<i>Chaetoceros</i> sp. 2 ***	84	<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>subsalina</i> Hustedt
36	<i>Cocconeis costata</i> var. <i>hexagona</i> Grun. in van Heurck	85	<i>Navicula disserta</i> Hustedt
37	<i>Cocconeis costata</i> var. <i>pacifica</i> (Grunow) Grunow	86	<i>Navicula parva</i> (Menegh.) Cleve
38	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i> Grun. ex Cleve	87	<i>Navicula salinarum</i> Grunow
39	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg ***	88	<i>Neodelphineis pelagica</i> Takano
40	<i>Coscinodiscus curvatulus</i> var. <i>latis striata</i> Schmidt ***	89	<i>Nitzschia bicapitata</i> Cleve
41	<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>excentricus</i> Ehrenberg ***	90	<i>Nitzschia calida</i> Grunow
42	<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg ***	91	<i>Nitzschia compressa</i> (Bailey) Boyer
43	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg var. 2 ***	92	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow in Cleve & Grunow
44	<i>Coscinodiscus rothii</i> (Ehrenberg) Grunow ***	93	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow <i>Nitzschia</i>
45	<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>wailiesii</i> Gran & Angst ***	94	<i>laevis</i> Hustedt
46	<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen	95	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow
47	<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann	96	<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>filiformis</i> Grunow
48	<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grun. in Cleve & Grunow	97	<i>Nitzschia scalpelliformis</i> (Grun. in Cleve & Möller) Grunow
49	<i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell	99	<i>Nitzschia sigma</i> var. <i>sigmatella</i> Grunow

Tabla 1. Continuación.

Table 1. Continued.

100	<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh
101	<i>Odontella longicurtis</i> (Greville) Hoban
102	<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow
103	<i>Odontella rhombus</i> (Ehrenberg) Kützing
104	<i>Opephora pacifica</i> (Grun.) Petit
105	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve
106	<i>Paralia sulcata</i> var. <i>crenulata</i> Grunow
107	<i>Paralia sulcata</i> var. <i>radiata</i> (Grunow) Peragallo & Peragallo
108	<i>Plagiogrammopsis vanheurckii</i> (Grunow) Hasle <i>et al.</i>
109	<i>Plagiotropis vitrea</i> var. <i>genuina</i> A. Cleve
110	<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quekett) Wm. Smith
111	<i>Pleurosigma diversistriatum</i> Meister
112	<i>Pleurosigma intermedium</i> Smith <i>Pleurosigma</i>
113	<i>naviculaceum</i> Brébisson
114	<i>Psammodictyon constrictum</i> (Kützing) D. G. Mann
115	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle
116	<i>Rhabdonema crassum</i> Hendey
117	<i>Rhizosolenia pungens</i> Cleve-Euler***
118	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell***
119	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O. Müller
120	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O. Müller
121	<i>Rhopalodia musculus</i> var. <i>constricta</i> Wm. Smith
122	<i>Seminavis</i> sp. 1
123	<i>Seminavis</i> sp. 3
124	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve***
125	<i>Streptotheca thamesis</i> (Shrubsole) Ricard***
126	<i>Surirella recedens</i> A. Schmidt
127	<i>Tabularia investiens</i> (W. Smith) Williams & Round
128	<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>claviformis</i> (Schrader) Moreno-Ruiz
129	<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>capitulata</i> Castracane***
130	<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>inflata</i> Heiden in Heiden & Kolbe***
131	<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>parva</i> Moreno-Ruiz***
132	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>decipiens</i> (Grunow) Jørgensen***
133	<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve***
134	<i>Thalassiosira leptopus</i> (Grunow) Hasle & Fryxell***
135	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>nanolineata</i> (Mann) Fryxell & Hasle***
136	<i>Thalassiosira oestrupii</i> (Ost.) Proschkina-Lavrenki ex Hasle***
137	<i>Thalassiosira oestrupii</i> var. <i>oestrupii</i> Moreno <i>et al.</i> ***
138	<i>Thalassiosira pacifica</i> Gran & Angst***
139	<i>Thalassiosira</i> sp. 1***
140	<i>Triceratium favus</i> Eherenberg
141	<i>Tropidoneis</i> sp.1
142	<i>Tryblionella punctata</i> Wm. Smith

Copyright (c) 2010 Siqueiros-Beltrones, D. A. & A. Acevedo-González.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para **Compartir** —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y **Adaptar** el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)