

Informe final* del Proyecto HC013
Colección científica de diatomeas bentónicas de la Bahía de la Paz, BCS

Responsable: Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones
Institución: Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Departamento de Plancton y Ecología Marina
Dirección: Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, Playa Palo de Santa Rita, La Paz,
BCS, 23096 , México
Correo electrónico: dsiquei@ipn.mx
Teléfono/Fax: 01(612)122 5344 y 122 5366, Fax: 01612-125322
Fecha de inicio: Octubre 15, 2009
Fecha de término: Noviembre 22, 2011
Principales resultados: Base de datos, informe final, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Siqueiros-Beltrones, D. A. & O. U. Hernández-Almeida. 2011. Colección de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz, B. C. S. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HC013.** México D. F.

Resumen:

En este proyecto se plantea el inicio de la computarización de la base de datos de diatomeas bentónicas de Bahía de la Paz. Lo anterior será la plataforma mediante la cual se pretende formalizar la colección de diatomeas bentónicas del CICIMAR-IPN con el nombre de "Colección científica de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz". Las diatomeas de esta colección provienen de tres localidades representativas de la Bahía de La Paz; Punta Galeras al suroeste de la Bahía, El Caimancito al sur y El Saladito al noreste. Estos sitios se visitaron en febrero, marzo abril y mayo de 2006. Durante la recolección se tomaron muestras de dos sustratos distintos, rocas y macroalgas, que en conjunto cubren una buena parte de los sustratos bentónicos que utilizan las diatomeas. A partir de lo anterior, se construyó una base de datos que cuenta con 286 especies, 3,177 registros y 38,841 ejemplares. Ya que el sustrato rocoso mostró una alta diversidad de especies (213) de diatomeas; durante el presente proyecto se pretende computarizar la base de datos correspondiente a dicho sustrato, el cual cuenta con 8,264 ejemplares, 213 especies y 999 registros. Dado que se considera que las diatomeas son recursos ideales para evaluar el estado de salud de los cuerpos de agua, y que en particular las diatomeas epilíticas han sido ampliamente utilizadas para trabajos que intentan evaluar la calidad ambiental de los sistemas acuáticos; y tomando en cuenta que la zona litoral de La Bahía de La Paz se encuentra en un periodo de creciente desarrollo turístico y económico, es necesario contar con bases de datos formales que permitan tener una referencia solida para evaluar los posibles efectos de las actividades humanos sobre los sistemas marinos de la Bahía de La Paz. Con base en lo anterior, solicitamos el financiamiento para computarizar y formalizar la "Colección de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz".

-
- * 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.

La Paz, B. C. S. a 27 de julio de 2011.

MVZ. Sebastián Ortiz Seguí

Subdirector de Evaluación

CONABIO

Asunto: Informe final

Por este conducto le hago llegar el informe final del proyecto **HC013** **“Colección científica de diatomeas bentónicas de la Bahía de la Paz, BCS”**, de acuerdo a lo estipulado en el convenio suscrito.

Sin más por el momento, le envío saludos cordiales,

ATENTAMENTE



Responsable del proyecto

Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones

REPORTE FINAL DEL PROYECTO CONABIO HC013

Colección científica de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz, B. C. S.

David Alfaro Siqueiros Beltrones y Oscar Ubisha Hernández Almeida

Resumen

El objetivo general del proyecto fue computarizar la Colección de diatomeas bentónicas de La Bahía de La Paz. Los objetivos particulares fueron a) integrar la base de datos de diatomeas epilíticas al formato del Sistema Nacional de Inventarios Bióticos (SNIB), b) realizar un catálogo iconográfico de diatomeas epilíticas de La Bahía de La Paz. Como resultado del proyecto y en cumplimiento de los objetivos se computarizo (BIOTICA 5.0) la base de datos de diatomeas bentónicas/epilíticas de la Bahía de la Paz, lo cual permitió se formalizar la colección de diatomeas bentónicas del CICIMAR-IPN con el nombre de “Colección científica de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz”. Las diatomeas de esta colección provinieron de tres localidades representativas de la Bahía de La Paz; Punta Galeras al suroeste de la Bahía, El Caimancito al sur y El Saladito al noreste; las cuales fueron visitadas durante febrero de 2006. Durante la recolecta se extrajeron tres rocas en Punta Galera y El Caimancito y 9 en El Saladito. El proceso de identificación de los taxa de diatomeas redituó 8,241 ejemplares distribuidos en 34 familias, 68 géneros, 220 especies y variedades. Durante la fase de computarización se capturaron 996 registros de los cuales 856 fueron determinados a nivel específico y 124 a nivel de variedad. Adicionalmente, se realizó el registro iconografico de 161 ejemplares que comprendieron 140 taxones de diatomeas. El análisis de la diversidad mostró que la diversidad beta (155.8) fue de más del doble que la diversidad alfa (66.2). La partición de la diversidad beta mostró que la mayor proporción de recambio de taxones se dio entre localidades (102.33) que entre muestras (51.47). Los indicadores de similitud con base en presencia/ausencia y abundancia relativa de especies mostró que cada localidad estudiada tiene un flora diatomológica particular.

Siqueiros-Beltrones, D. A. & O. U. Hernández-Almeida. 2011. Colección de diatomeas bentónicas de la Bahía de La Paz, B. C. S. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HC013.** México D. F.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Bahía de La Paz se encuentra dentro de la región marina prioritaria número 10 “Complejo Insular de Baja California Sur”, que de acuerdo con la clasificación de la CONABIO, es un área de alta biodiversidad. Al encontrarse dentro de una zona subtropical, dicha bahía alberga una alta diversidad de especies, que es el resultado de la mezcla entre especies tropicales y templadas (Jackelman *et al.*, 1991, Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones, 1999). Actualmente, la zona litoral de la Bahía de La Paz se encuentra en un periodo de creciente desarrollo económico, dentro del cual se encuentra la construcción de desarrollos turísticos (Marina Costa Baja, Paraíso del Mar) o bien instalación de granjas acuícolas (camarón, atún y pargo). Estos desarrollos tienen como consecuencia la alteración del ambiente de distintas especies animales y vegetales. A pesar de que se cuenta con información sobre la biodiversidad de muchos grupos de esta bahía, sobre diatomeas bentónicas solo se cuenta con los trabajos de Siqueiros-Beltrones & Morzaria-Luna (1999) y Siqueiros-Beltrones & Hernández-Almeida (2006) que versan sobre diatomeas epifitas de mangles y macroalgas respectivamente; por su parte las diatomeas epilíticas marinas han sido soslayadas y, a nivel nacional, solo se cuenta con el trabajo de Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero (2004) en Bahía Magdalena, por lo cual este trabajo es el único para la Bahía de La Paz y el segundo a nivel nacional.

Hasta el momento, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del IPN cuenta con la única colección de diatomeas bentónicas/epilíticas en México. Esta se ha derivado del material que se utilizó para la realización de la tesis doctoral (Hernández-Almeida, 2009) titulada “Influencia del género macroalga y su sustrato sobre la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas”, sin embargo, dicha colección no cuenta con un registro formal. La base de datos de la colección está constituida por 286 especies, con 3,177 registros y 38,841 ejemplares de diatomeas epifitas (sobre macroalgas) y epilíticas (sobre rocas). En esta se encuentran capturados 100 % de los datos relacionados con los eventos de recolecta, observaciones de ejemplares y número de registros.

A pesar de que el tamaño de muestra para macroalgas y rocas fue muy desigual, las rocas mostraron tener una alta riqueza de especies de diatomeas. Además, las rocas son un sustrato estable y disponible durante todo el año y; las diatomeas epilíticas son sensibles a los cambios ambientales y por lo tanto ideales para evaluar los posibles efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos, en este proyecto se decidió utilizar nada más la parte

correspondiente a diatomeas epilíticas. Dado lo anterior, se hace necesario contar con una base de dato formal que permita tener una referencia sólida que pueda ser usada para tomar decisiones fundamentadas.

OBJETIVO GENERAL

- Computarizar la Colección de diatomeas bentónicas de La Bahía de La Paz en el sistema BIOTICA 5.0.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Integrar la base de datos de diatomeas epilíticas al formato del Sistema Nacional de Inventarios Bióticos (SNIB)
- Realizar un catálogo iconográfico de diatomeas epilíticas de La Bahía de La Paz.

MÉTODOS

La recolección de especímenes rocas se realizó el 26 de febrero de 2006 en la zona intermareal de El Saladito, El Caimancito y Punta Galeras; localidades dentro de la Bahía de La Paz. La extracción de las rocas dependió de la disponibilidad en los sitios de recolecta, por lo que en El Saladito se extrajeron 9, El Caimancito 3 y en Calerita 3, los especímenes de rocas tuvieron entre diez y veinte centímetros de diámetro. Para obtención de las muestras de diatomeas se cepillaron las rocas con un cepillo de dientes comercial de cerdas suaves. Se cepilló el total de la superficie de cada una de ellas; durante el proceso de cepillado se fue adicionando agua para lavar las rocas. El producto del tratamiento de las rocas se concentró en un envase de plástico de 250 ml y fue fijado con formol al 10%. Dado que la identificación de las diatomeas requiere poder ver caracteres morfológicos de la frústula, es necesario eliminar la materia orgánica dentro y fuera de las frústulas. Para ello se utilizó 1 ml. del concentrado de la muestra, el cual fue tratado con mezcla de proporción alcohol comercial y ácido nítrico (1:3:5). Esta mezcla tiene como consecuencia una reacción ligeramente exotérmica que oxida y elimina la materia orgánica. Una vez que la reacción llegó a su fin, se añadió agua destilada para lavar el exceso de ácido. La muestra se dejó reposar durante cuatro horas después de lo cual, se eliminó el agua sobrenadante y se aforó con agua destilada. Este proceso se repitió hasta alcanzar un pH mínimo de 6.

Para la preparación de las laminillas permanentes se tomaron 3 ml de la submuestra lavada que se depositó sobre un cubreobjetos. Esta se dejó secar por 24 horas; una vez transcurrido el tiempo de secado, la muestra se montó en un medio con alto índice de refracción (Pleurax) (Siqueiros Beltrones y Voltolina,

2000). Las observaciones de los taxones de diatomeas se realizaron a 1000X en un microscopio Olympus CH-2, con contraste de fases y cámara fotográfica integrada.

Dado que la base de datos comprometida se desprende de un estudio ecológico, y para el fin de este último fue necesario individualizar cada una de las muestras en cada localidad. Así se construyeron etiquetas como las siguientes:

DiBenR1L1Cal

DiBen	R1	L1	Cal
Acróónimo de la colección	Indicativo de la muestra	Indicativo de preparación	Indicativo de la localidad

Rx es el indicador de que la muestra de diatomeas fue tomada de rocas, Así en cada localidad se extrajeron al menos tres rocas por lo que el indicativo tuvo valores R1, R2 y R3 en las localidades de Calerita y El Caimancito mientras que en el Saladito se extrajeron 9 rocas. El indicativo L1 se refiere al número de laminilla que se utilizó para llevar a cabo la identificación de los organismos y el conteo de las abundancias relativas. Cabe aclarar que por convención cuando se hace el montaje de laminillas para el estudio de diatomeas, se hacen al menos tres preparaciones de la misma muestra, con el fin de tener respaldo y en el caso de requerirse poder prestar el material a diferentes instituciones. Así físicamente existen las laminillas L1, L2 y L3. En este caso solo se utilizó la L1 de todas las muestras para realizar el estudio

La identificación se realizó con base en la morfología de la frústula, para lo cual se utilizó literatura clásica y reciente, particularmente: Schmidt *et al.* (1874-1959), Peragallo & Peragallo (1897-1908), Hendey (1964), Hustedt (1955), Hustedt (1961-66), Cleve-Euler (1968), Navarro (1982), Foged (1975, 1984), Simonsen (1987), McIntire & Reimer (1974), Witkowski *et al.* (2000); así como de la región: Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999), Siqueiros-Beltrones (2002), Siqueiros-Beltrones & Hernández-Almeida, 2006, López-Fuerte, (2002, 2004).

Adicionalmente, se realizó la cuantificación de las abundancias relativas de las valvas de los taxones de diatomeas. De acuerdo con la elevada riqueza que se observó, el tamaño de muestra que se utilizó fue de 500 valvas por la laminilla. Lo anterior se realizó mediante recorrido lineal descendente que comenzó en la parte superior de la laminilla y terminó una vez que se alcanzó el tamaño de muestra fijado.

El análisis de la diversidad en sus componentes α , β , γ , se realizó con el programa de distribución libre Partition 3.0 (Veech & Crist, 2009). Los análisis de similitud fueron realizados con el programa de estadística multivariada Primer 6.0 (Clarke & Gorley, 2006).

RESULTADOS

Como resultado del objetivo general, se entregó a la CONABIO una base de datos capturada en el sistema de información Biótica 5.0; esta cuenta con la información de 8,241 ejemplares correspondientes a 996 registros distribuidos en 220 especies y variedades de diatomeas epilíticas. Asimismo, se adjuntaron a la base de datos como objetos externos 161 microfotografías correspondientes a 140 especies y variedades.

Tabla 1. Cuadro comparativo entre lo comprometido en el convenio (poner # de convenio) con la CONABIO y lo entregado después de la realización del proyecto.

Concepto	Comprometido	Alcanzado	%
Registros de ejemplares	999	996	99.7
Registros de ejemplares colectados	999	996	99.7
Individuos/ejemplares	8,241	8,241	100
Familias	28	34	
Géneros	79	68	
Especies	213	187	
Infraespecies	0	33	
Registros de ejemplares determinados a género	0	16	1.6
Registros de ejemplares determinados a especie	999	856	85.6
Registros de ejemplares determinados a variedad	0	124	12.4
Sitios	3	3	100
Localidades	3	3	100
Localidades georreferidas	3	3	100
Registros de ejemplares asociados a localidades	999	996	99.7
Registros de ejemplares georreferidos	999	996	99.7
Porcentaje de registros de ejemplares georreferidos	100	100	100
No. de especies con fotografías asociadas	150	119	79.3
No. de variedades con fotografías asociadas	0	21	14
No. de fotografías	150	161	106.6

En la tabla (1) se muestran los resultados alcanzados en contraste con los comprometidos. Cabe aclarar que la diferencia entre el número de registros comprometidos y los alcanzados, se debe a que se detectaron sinonimias en la base de datos original lo cual afectó el número de registros. Sin embargo, el número de registros no es significativamente menor que el número de registros comprometidos. Por su parte la diferencia entre el número de familias, géneros, especies e infraespecies estimados, se debe a actualizaciones nomenclaturales que se realizaron durante el desarrollo de este proyecto.

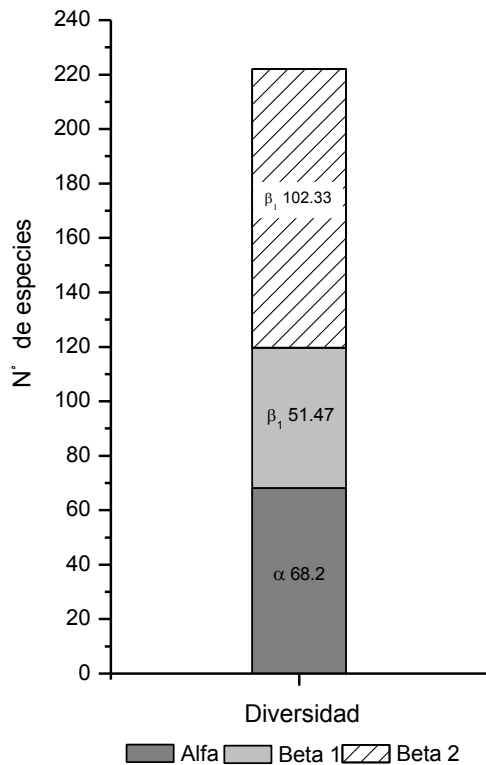


Figura 1. Partición y escalamiento de la diversidad de especies de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz. α , diversidad alfa, β_1 , diversidad beta entre muestras, β_2 , diversidad beta entre localidades

La diferencia entre el número de registros identificados a nivel de especie se debe a que hubo tres taxones que no pudieron ser determinados a nivel específico debido a que las características utilizadas para tal fin solo son visibles en microscopio electrónico. Sin embargo, dichos taxones se encuentran plenamente identificados en espera de ser determinados a nivel específico.

En cuanto al registro iconográfico, se entregaron 161 (microfotografías de taxones de diatomeas) de las 150 que se comprometieron. Sin embargo, hay una diferencia entre el número de taxones fotografiados, pues se comprometieron 150 y solo se pudieron fotografiar 140 taxones. Lo anterior debido a que el resto de los especímenes se encontraban incompletos o muy maltratados para ser fotografiados. Aun así, consideramos que dicho objetivo se cumplió al 100 %. Las imágenes producto de este proyecto se pusieron a disposición del banco de imágenes de la CONABIO de acuerdo a las especificaciones que se requirieron.

El análisis de la diversidad de especies muestra que la diversidad gama fue de 220 especies. La partición de la diversidad gama en sus componentes alfa y beta mostró que la diversidad alfa promedio entre las muestras fue de 68.2 y la

beta 51.47, mientras que la diversidad alfa entre las localidades fue de 119.67 y la beta fue de 102.33

En la figura 1 se puede observar que la diversidad de especies en cada una de las localidades es alta, es decir, en promedio 102 especies dentro de las muestras de una localidad están ausentes en las muestras de la otra localidad; esto es congruente con la diversidad alfa de cada localidad (119.67). En términos prácticos esto implica que cada localidad tiene una asociación de diatomeas epilíticas particular.

Por otra parte, el análisis detallado de los datos mostro que en Calerita se capturaron 148 registros, en El Caimancito 194 y en El Saladito 654 (ver anexo 1)

En la tabla 2 se puede observar de manera detallada la riqueza genérica, específica e infraespecífica en cada localidad. En Calerita los géneros con mayor número de especies y registros fueron *Amphora* (9, 23), *Navicula* (9, 22), *Cocconeis* (8, 20), *Nitzschia* (8, 17) y *Mastogloia* (6, 10); en el Caimancito fueron *Nitzschia* (10, 25), *Navicula* (10, 21), *Amphora* (10, 21) y *Cocconeis* (8, 15) y en El Saladito fueron *Amphora* (9, 23), *Navicula* (9, 22), *Cocconeis* (8, 20), *Nitzschia* (8, 17), *Mastogloia* (6, 10). Esto muestra que al menos a nivel genérico los elementos en las tres localidades son muy similares.

Tabla 2. Número de taxones, género, especies y variedades en cada localidad.

Localidad	Taxones	Géneros	Especies	Variedades
Calerita	79	34	70	9
El Caimancito	104	41	94	10
El Saladito	182	57	154	28

Sin embargo, a nivel específico no ocurre lo mismo. Esto se puede observar en la figura 1 con los datos de presencia/ausencia; en donde el agrupamiento de Jaccard separa las muestras por localidad, con un máximo de similitud entre los grupos de 32 %. De acuerdo con la prueba de perfil de similitud (SIMPROF), las muestras dentro de cada uno de los grupos (líneas en rojo) no presentan diferencias significativas ($p < 0.05$). Estos resultados son congruentes con el análisis de la partición y escalamiento de la diversidad, es decir, cada localidad tiene una asociación de diatomeas epilíticas particular.

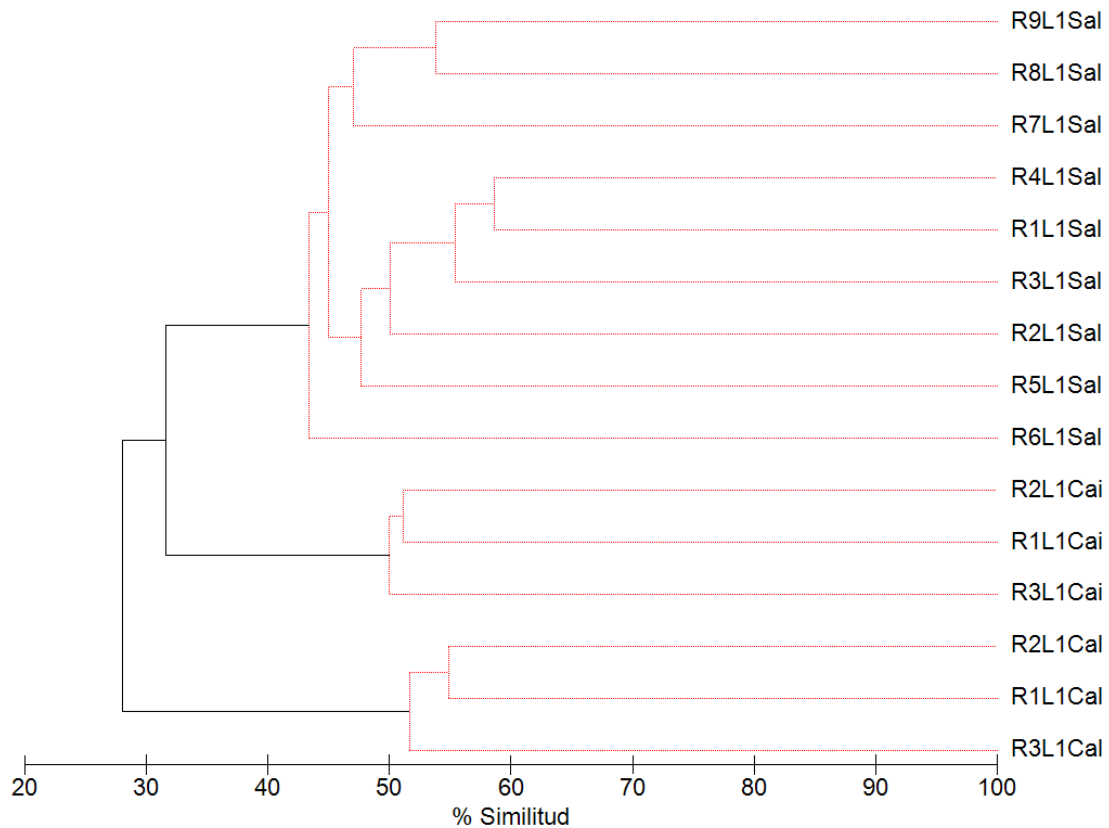


Figura 1. Dendrograma de Jaccard a partir de datos de presencia/ausencia de las asociaciones de diatomeas epilíticas de tres localidades de la Bahía de la Paz.

La técnica de agrupamiento de Bray Curtis aplicada a los datos de abundancia relativa de las asociaciones de diatomeas epilíticas (fig.2), muestran la separación de las muestras de cada localidad, en este caso la similitud máxima entre las localidades también fue de 32 %, empero, aumento la similitud entre las muestras de una misma localidad. De acuerdo con la prueba de perfil de similitud (SIMPROF), las muestras dentro de cada uno de los grupos (líneas en rojo) no presentan diferencias significativas ($p < 0.05$). Estos resultados corroboran lo observado con los datos de presencia/ausencia, es decir, que cada localidad tiene una asociación de diatomeas epilíticas particular.

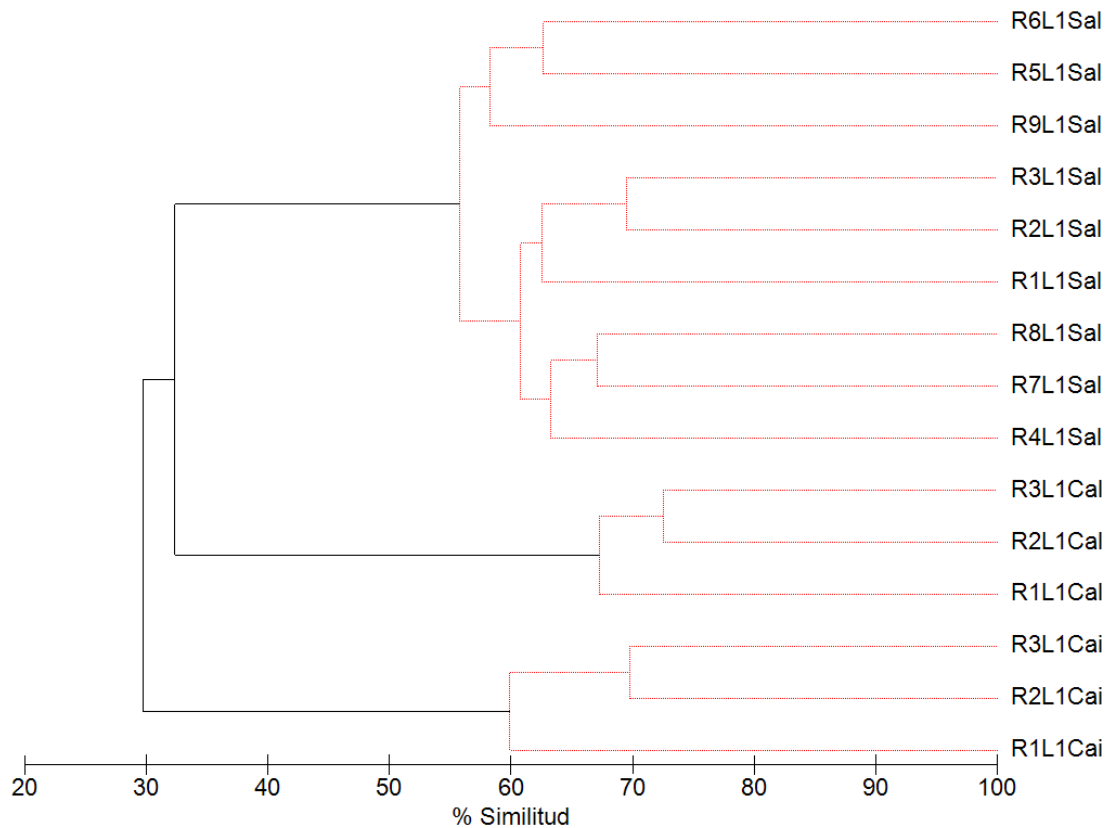


Figura 2. Dendrograma de Bray Curtis a partir de datos de abundancia relativa de las asociaciones de diatomeas epilíticas de tres localidades de la Bahía de la Paz.

Con base en lo anterior, se puede inferir que la separación de aproximadamente 50 kilómetros entre las localidades de recolecta dentro de la Bahía de La Paz fue suficiente para mostrar variaciones claras en las asociaciones de diatomeas epilíticas en la Bahía de La Paz.

DISCUSIÓN

A nivel mundial, son pocos los trabajos que abordan las asociaciones de diatomeas epilíticas. Casi la totalidad de ellos tratan con diatomeas de ambientes lóticos (ríos, arroyos) y lénticos (lagunas, estanques); la mayoría (Quinn & Sullivan, 1983; Stevenson & Hashim, 1989; Kitner & Poulíčková, 2003; Ndiritu *et al.*, 2006; Soininen & Eloranta, 2004; Kadri 2008).

A nivel regional también son pocos los trabajos que abordan de manera formal las asociaciones de diatomeas epilíticas y, en general versan más sobre herbivorismo (Siqueiros-Beltrones, 2000; Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2001; Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2004) que con la estructura de las asociaciones de diatomeas epilíticas como tal. En la mayoría de estos trabajos se ha observado que las rocas muestran una cubierta macroalgal extensa, por lo cual se propone que la flora de diatomeas epilítica es más bien de

tipo epifítica (Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2001; Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2004). Sin embargo, estos trabajos tienen como objetivo los herbívoros, *i.e.*, abulón, cuyo sustrato en los primeros estadios de vida son algunas macroalgas costosas (Morse & Morse, 1984). Así, invariablemente la estructura de diatomeas que se ha observado es de tipo epifito y no epilítico, lo cual provoca confusiones en la distinción de las asociaciones entre estos sustratos (Hernández-Almeida, 2005).

En comparación con la riqueza de especies de diatomeas sobre rocas obtenidas en Bahía Magdalena por Siqueiros-Beltrones (2000) y Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero (2001) quienes obtuvieron 97 y 39 especies de diatomeas epilíticas respectivamente; la riqueza obtenida en este trabajo es resulta particularmente alta considerando que en Calerita y en El Caimancito (tres muestras por localidad) se obtuvieron riquezas de 79 y 104 especies; mientras que en El Saladito (9 muestras) se obtuvieron 182 especies. El valor de riqueza en Calerita es relativamente bajo comparado con las otras dos localidades, sin embargo, en este caso las rocas estaban cubiertas por alguna especie de macroalga roja incrustante, por lo cual las diatomeas presentes sobre estas rocas son más bien de tipo epifito que epilítico (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, sometido), lo cual es similar a lo observado por Siqueiros-Beltrones (2000); Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero (2001). Esto es congruente con la alta abundancia y presencia de especies típicamente epifíticas como lo son las especies del género *Cocconeis*, *i.e.*, *C. dirupta*, *C. dirupta* var. *flexella*, *C. pseudomarginata*, *C. californica* y *C. californica* var. *californica* que prácticamente estuvieron ausentes en las rocas de las otras dos localidades.

La comparación entre las asociaciones de diatomeas epilíticas y epifíticas en las mismas localidades, mostro que la riqueza fue mayor en cada espécimen de roca que las muestras de cada espécimen de macroalga asociada a estas rocas (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, sometido), lo cual sugiere que la riqueza de diatomeas epilíticas es mayor que en otros sustratos. Los pocos trabajos que tratan sobre la diversidad de diatomeas sobre rocas (realizados en aguas continentales) coinciden en que las rocas tienen una mayor diversidad que otros sustratos (Lim *et al.*, 2001; Ndiritu *et al.*, 2006), sin embargo, la comparación con estos trabajos se presenta difícil pues la diversidad de diatomeas epilíticas de aguas continentales es mucho menor que en los ambientes marinos, *i.e.*, en toda una localidad el número total de especies es de 26 (Lane, Taffs, & Corfield, 2003). Por otra parte, en el análisis ecológico de las asociaciones de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz realizado por Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones (sometido) mostró que tanto la diversidad ecológica (H') y la equidad (J') de estas asociaciones era muy similar dentro de una misma localidad, así, concluyeron que, dada su estabilidad y alta

riqueza el sustrato rocoso era propicio para desarrollar estudios de monitoreo de la calidad ambiental de los litorales de la Bahía de La Paz.

Dado que este estudio no estuvo diseñado para encontrar los posibles factores que determinan las variaciones de las asociaciones de diatomeas epilíticas entre localidades, es difícil dar una explicación. Lo anterior se hace todavía más complicado por la falta de trabajo sobre diatomeas epilíticas. Sin embargo, en general se sabe que la distribución de las asociaciones de diatomeas puede estar influenciada por uno o la combinación de algunos de los siguientes factores, temperatura, velocidad de corriente, disponibilidad de luz, salinidad, características de los sedimentos, disponibilidad de nutrientes (Macintyre *et al.*, 1996; Forster *et al.*, 2006).

Hasta el momento no hay trabajos que permitan dar una explicación a los elevados valores de riqueza de las diatomeas epilíticas. Estos trabajos forzosamente tendrán que tomar en cuenta el tipo y calidad de sustratos, las interacciones propias de las diatomeas, entre ellas y con el resto de la comunidad; y finalmente factores de tipo biogeográfico.

CONCLUSIONES

La diversidad de especies de diatomeas epilíticas en la Bahía de La Paz es alta. Cada localidad presentó una asociación de diatomeas epilíticas particular, diferenciada tanto en composición específica como en abundancias relativas. Las rocas son un sustrato propicio para el desarrollo de trabajos que pretendan evaluar la calidad ambiental de los diferentes sitios dentro de la Bahía de La Paz.

LITERATURA CITADA

Clarke, K. R. & R. N. Gorley. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

Cleve Euler, E. A. 1968. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. En: Verlag von Kramer. *Bibliotheca Phycologica*, Band 5. Wheldon and Wesley, N.Y. Vol I-V. 963 pp.

Foged, N. 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *Bibliotheca Phycologica*. 47:225 pp.

Foged, N. 1984. *Freshwater and littoral diatoms from Cuba*. Cramer. Germany. 243 pp.

Forster, R. M., V. Créach, K. Sabbe, W. Vyverman & L. J. Stal. 2006. Biodiversity–ecosystem function relationship in microphytobenthic diatoms of the Westerschelde estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 311:191–201

Hendey, N. I. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms)*. Fisheries investigation Ser. IV: HMSO. London. 317 pp.

Hernández Almeida, O. U. 2005. Variaciones temporales en asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas de una zona subtropical. *Tesis de Maestría*. CICIMAR-IPN. 143 p.

Hernández Almeida, O. U. 2009. Influencia del género macroalgal y su sustrato sobre la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas. *Tesis de Doctorado*. CICIMAR-IPN. 177 p.

Hernández Almeida, O. U. & D. A. Siqueiros Beltrones. (sometido). Substrate dependent differences in the structure of epiphytic vs. epilithic diatom assemblages from the southwestern coast of the Gulf of California. *Botanica Marina*, XXXXX

- Hustedt, F.** 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke University Marine Station Bulletin*. 6:1-67.
- Hustedt, F.** 1961-66. *Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz*. En: Rabenhortst (Ed.), kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich un Schweiz, VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Books (Rep. 1991). Germany. 916 pp.
- Jackelman, J. J., H. Stegenga & J. J. Bolton.** 1991. The marine benthic flora of the Cape Hanguip area and its phytogeographical affinities. *South Africa Journal of Botany*, 57 : 295, 304.
- Kadri, A.** 2008. Epilithic, epipellic, and epiphytic diatoms in the Goksu stream: Community relationships and habitats preference. *Journal of fresh water ecology*. 23, 1: 143-149.
- Kitner, M. & A. Poulíková.** 2003. Littoral diatoms as indicators for the eutrophication of shallow lakes. *Hydrobiologia*, 506-509:519-524.
- Lane, C. M., K. H. Taffs & J. L. Corfield.** 2003. A comparison of diatom community structure on natural and artificial substrata. *Hydrobiologia*, 493:65-79.
- Lim, D. S. S., C. Kwan & M. S. V. Douglas.** 2001. Periphytic diatom assemblages from Bathurst Island, Nunavut, Canadian high artic: an examination of community relationships and habitat preferences. *Journal of Phycology*, 37:379-392.
- López Fuerte, F. O.** 2002. Estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en raíces de *Rhizophora mangle* L. en Bahía Magdalena, B. C. S. México. *Tesis de Licenciatura*. UABCS- 71 pp.
- López Fuerte, F. O.** 2004. Estructura de asociaciones de diatomeas en sedimentos del intermareal en la zona noroeste del sistema lagunar Magdalena-Almejas, B. C. S., México. *Tesis Maestria*. CICIMAR-IPN. 106 pp.

- MacIntyre**, H.I., R. J. Geider & D. C. Miller. 1996. Microphytobenthos: The ecological role of the “secret garden” of unvegetated, shallow water marine habitats. I. Distribution, abundance and primary production. *Estuaries* 19:186–201.
- McIntire**, C. D., y C. W. Reimer. 1974. Some marine and brackish-water *Achnanthes* from Yaquina Estuary, Oregon, U. S. A. *Botanica Marina* 17: 164-175.
- Morse**, A. N. C. & D. E. Morse. 1984. Recruitment and metamorphosis of *Haliotis* larvae induced by molecules uniquely available at the surface of crustose red algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 75:191-215.
- Navarro**, J. N. 1982. *Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, U.S.A.* Ed. J. Cramer. Germany. 151 pp.
- Ndiritu**, G. G., N. N. Gichuki & L. Triest. 2006. Distribution of epilithic diatoms in response to environmental conditions in an urban tropical stream, Central Kenya. *Biodiversity and Conservation*, 15:3267-3293.
- Peragallo**, H. y M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomées marines de France et districts maritimes voisins.* Ed. M. J. Tempere, France. 491 pp.
- Quinn**, R. O. & M. Sullivan. 1983. Community structure dynamics of epilithic and epiphytic diatoms in a Mississippi stream. *Journal of Phycology*, 19 :123-128.
- Rodríguez Morales**, E. O. y D. A. Siqueiros-Beltrones. 1999. Time variations in a subtropical macroalgal assemblage from the Mexican Pacific. *Océánides*. 13(2), 14(1): 11-24.
- Round**, F. E. 1971. Benthic Marine Diatoms. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review*, 9: 83-139.

- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller y F. Hustedt.** 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-1460. Reisland, Leipzig.
- Simonsen, R.** 1987. Atlas and Catalogue of the diatom types of *Friedrich Hustedt*, J. Kramer. Berlin-Stuttgart. I. Catalog, 525 pp., II y III. Atlas, 772 pp.
- Siqueiros Beltrones, D. A.** 2000. Benthic diatoms associated to abalone (*Haliotis* spp.) on a rocky substratum from Isla Magdalena, Baja California Sur, México. *Oceánides*. 15(1): 35-46.
- Siqueiros Beltrones, D. A.** 2002. Succession in benthic diatom assemblages growing in culture buckets for abalone (*Haliotis* spp.) post-larvae. *Proceedings of the 15th International Diatom Symposium, Oct., 1998, Perth, Australia*. Koeltz Sci. Pub. 2001.
- Siqueiros Beltrones, D. A.** 2002a. *Diatomeas Bentónicas de la Península de Baja California; Diversidad y Potencial Ecológico*. IPN-CICIMAR-U.A.B.C.S. México. 102 pp., 43 láminas.
- Siqueiros Beltrones, D.A. y Sánchez-Castrejón.** 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican subtropical lagoon. *Biotropica*. 31(1):48-70.
- Siqueiros Beltrones, D.A., and H. Morzaria-Luna.** 1999. New records of marine benthic diatom species for the Northwestern Mexican region. *Oceánides*, 14(2):89-95
- Siqueiros Beltrones, D. A., E. Serviere Zaragoza, y U. Argumedo Hernández** 2002. Epiphytic Diatoms of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. From the Baja California Peninsula, México. *Oceánides*. 17(1): 1-9.
- Siqueiros Beltrones, D. A. y G. Valenzuela-Romero.** 2001. New records of benthic diatoms from natural grazing surfaces of abalone (*Haliotis* spp.) in the Baja California Peninsula. *Oceánides*. 16(2): 107-125.

- Siqueiros-Beltrones**, D. A. y G. Valenzuela-Romero. 2004. Benthic Diatom Assemblages in an Abalone (*Haliotis* spp.) Habitat in the Baja Peninsula. *Pacific Science*. 58(3): 435-446.
- Siqueiros-Beltrones**, D. A. & Hernández-Almeida, O. U. 2005. Florística de diatomeas epifitas en un manchón de macroalgas subtropicales. *CICIMAR-Oceánides*, 21(1, 2):11-61.
- Stevenson**, R. J. & S. Hashim. 1989. Variation in diatom community structure among habitat in sandy streams. *Journal of Phycology*, 25:678-686.
- Veech**, J.A. and T.O. Crist. 2009. PARTITION: software for hierarchical partitioning of species diversity, version 3.0. <http://www.users.muohio.edu/cristto/partition.htm>
- Witkowski**, A. H., Lange Bertalot y D. Metzeltin. 2000. *Diatom flora of Marine coast I*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Alemania. 925 pp.

ANEXO 1

LISTADO TAXONÓMICO Y NÚMERO DE REGISTROS POR LOCALIDADES DE
DIATOMEAS EPILÍTICAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ.

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Protoctista Hogg, 1862	148	194	654	996
Bacillariophyta Engler & Gilg, 1924	148	194	654	996
Bacillariophyceae Haeckel, 1878	123	153	509	785
Bacillariophycidae D. G. Mann, 1990	123	153	509	785
Achnanthes P. C. Silva, 1962	20	21	91	132
Achnantheaceae Kütz., 1844		1	9	10
Achnanthes Bory, 1822		1	9	10
A. danica (Flögel) Grunow, 1880			4	4
A. fimbriata (Brightw.) Cleve, 1863		1	5	6
Achnanthidiaceae D. G. Mann, 1990		5	22	27
Achnanthidium Kütz., 1844		3	14	17
A. hauckianum (Grunow) Czarn., 1995		3	5	8
A. lanceolatum Bréb., 1846			8	8
A. lanceolatum var. genuinum Mayer, 1913			1	1
Planothidium Round & Bukhtiyarova, 1996		2	8	10
P. delicatulum (Kütz.) Round & Bukhtiyarova, 1996		1	7	8
P. lilljeborgei Grunow) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000		1	1	2
Cocconeidaceae Kütz., 1844	20	15	60	95
Anorthoneis Grunow, 1868			3	3
A. eurystoma Cleve, 1896			3	3
Cocconeis Ehrenb., 1837	20	15	57	92
C. californica var. californica Grunow, 1880	3	1	1	5
C. contermina W. Sm., 1894			1	1
C. convexa Giffen, 1967	3	1		4
C. costata var. pacifica (Grunow) Cleve, 1895	1			1
C. dirupta var. flexella (C. Janisch & Rabenh.) Cleve, 1895	3			3
C. dirupta W. Greg., 1857	3		9	12
C. discrepans W. Sm., 1894		3	9	12
C. discoloides Hust., 1955			4	4
C. disculus (Schum.) Cleve, 1882	1	2	2	5
C. distans W. Greg., 1857			3	3
C. hauniensis Witkowski, 1993		2	6	8
C. peltoides Hust., 1939	1	3	8	12
C. pseudomarginata W. Greg., 1857	3		3	6
C. scutellum Ehrenb., 1838	2	2	9	13
C. scutellum var. scutellum Ehrenb., 1838			1	1
C. sovereigni Hust., 1955		1	1	2

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Bacillariales Hendey, 1937	28	46	120	194
Bacillariaceae Ehrenb., 1831	28	46	120	194
Bacillaria J. F. Gmel., 1791		3	3	6
B. paxillifer (O. F. Müll.) Hendey, 1951			1	1
B. socialis (W. Greg.) Ralfs, 1861		3	2	5
Fragilariopsis Hust., 1913	2	1	1	4
F. doliolus (G. C. Wall.) Medlin & Sims, 1993	2	1	1	4
Hantzschia Grunow, 1877	1			1
H. amphioxys (Ehrenb.) Grunow, 1877	1			1
Nitzschia Hassal, 1845	17	25	73	115
N. angularis W. Sm., 1853	1	2	5	8
N. bicapitata Cleve, 1901			1	1
N. closterium (Ehrenb.) W. Sm., 1853			1	1
N. dissipata (Kütz.) Grunow, 1862	3	3	8	14
N. distans W. Greg., 1857	1	3	1	5
N. frustulum (Kütz.) Grunow, 1880	3	3	9	15
N. frustulum var. perminuta Grunow, 1881	3	3	9	15
N. fusiformis Grunow, 1880	1	1	7	9
N. laevis Hust., 1939			9	9
N. lorenziana Grunow, 1880			1	1
N. lorenziana var. subtilis Grunow, 1880			2	2
N. martiana (C. Agardh) Van Heurck, 1896		2	2	4
N. microcephala Grunow, 1878		2	8	10
N. microcephala Grunow, 1878 Grunow, 1878		1		1
N. persuadens Cholnoky, 1961			1	1
N. pusilla Grunow, 1862		2		2
N. scalpelliformis Grunow, 1880	1		1	2
N. scalpelliformis Grunow, 1880 Grunow, 1880	1			1
N. sigma (Kütz.) W. Sm., 1853	3	3	8	14
Psammodictyon D. G. Mann, 1990	5	10	22	37
P. constrictum (W. Greg.) D. G. Mann, 1990	3	3	9	15
P. panduriforme (W. Greg.) D. G. Mann, 1990		3	9	12
P. panduriforme var. abruptum (Perag.) D. G. Mann, 1990		2	2	4
P. panduriforme var. lata (Wittr.) D. G. Mann, 1990		1	2	3
P. panduriforme var. panduriforme (W. Greg.) D. G. Mann, 1990	2	1		3
Pseudonitzschia H. Perag., 1900	2	3	8	13
P. sicala (Castrac.) H. Perag., 1897-1908		1	1	2
P. sp. 1	2	2	7	11
Tryblionella W. Sm., 1853	1	4	13	18
T. coarctata (Grunow) D. G. Mann, 1990		1		1
T. didyma (Hust.) D. G. Mann, 1990			1	1
T. hungarica (Grunow) D. G. Mann, 1990	1	2	8	11
T. marginulata var. didyma Grunow, 1880			1	1
T. marginulata var. marginulata (Grunow) D. G. Mann, 1990		1	1	2
T. punctata var. coarctata (Grunow) Pelletan, 1889			2	2
Cymbellales D. G. Mann, 1990	3	3	8	14
Rhoicospheniaceae Chen & Zhu, 1983	3	3	8	14

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Gomphoseptatum Medlin, 1986	3	3	7	13
<i>G. aestuarii</i> (A. Cleve) Medlin, 1986	3	3	7	13
Rhoicosphenia Grunow, 1860			1	1
<i>R. genuflexa</i> (Kütz.) Medlin, 1984			1	1
Lyrellales D. G. Mann, 1990		5	3	8
Lyrellaceae D. G. Mann, 1990		5	3	8
Lyrella Karajeva, 1978		5	3	8
<i>L. abruptoides</i> (Hust.) D. G. Mann, 1990		1		1
<i>L. approximata</i> (Grev.) D. G. Mann, 1990			1	1
<i>L. approximatoides</i> (Hust.) D. G. Mann, 1990		1		1
<i>L. clavata</i> var. <i>clavata</i> (W. Greg.) D. G. Mann, 1990			1	1
<i>L. clavata</i> var. <i>subconstricta</i> (Hust.) Moreno, Licea & Santoyo, 1996			1	1
<i>L. fagedii</i> Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000		3		3
Mastogloiales D. G. Mann, 1990	10	4	36	50
Mastogloiaceae Mereschk., 1903	10	4	36	50
Mastogloia Thwaites, 1856	10	4	36	50
<i>M. binotata</i> (Grunow) Cleve, 1895	1	2	7	10
<i>M. borneensis</i> Hust., 1927			2	2
<i>M. citrus</i> Cleve, 1893	1			1
<i>M. crucicula</i> var. <i>crucicula</i> (Grunow) Cleve, 1895	3		8	11
<i>M. cuneata</i> (F. Meister) Simonsen, 1990	1	1	2	4
<i>M. decipiens</i> Hust., 1959			3	3
<i>M. emarginata</i> Hust., 1925			2	2
<i>M. exilis</i> Hust., 1959			1	1
<i>M. fimbriata</i> (Brightw.) Cleve, 1863	3		1	4
<i>M. ignorata</i> Hust., 1959	1			1
<i>M. laterostrata</i> Hust., 1959			1	1
<i>M. ovalis</i> (Hilse) Cleve, 1891			2	2
<i>M. pusilla</i> var. <i>subcapitata</i> Hust., 1959			4	4
<i>M. robusta</i> Hust., 1959		1	1	2
<i>M. varians</i> Hust., 1959			2	2
Naviculales Bessey, 1907	37	44	145	226
Amphipleuraceae Grunow, 1862		1	1	2
Frustulia Rabenh., 1853		1	1	2
<i>F. interposita</i> (Lewis) De Toni, 1891		1	1	2
Berkeleyaceae D. G. Mann, 1990	1			1
Berkeleya Grev., 1827	1			1
<i>B. scopulorum</i> (Bréb.) Cox, 1979	1			1
Diploneidaceae D. G. Mann, 1990	4	1	20	25
Diploneis Ehrenb., 1844	4	1	20	25
<i>D. crabro</i> (Ehrenb.) Ehrenb., 1856			2	2
<i>D. dalmatica</i> (Grunow) Cleve, 1894		1	1	2
<i>D. incurvata</i> (W. Greg.) Cleve, 1894			1	1
<i>D. nitescens</i> (W. Greg.) Cleve, 1894	3		1	4
<i>D. obliqua</i> (Brun) Hust., 1937			1	1
<i>D. papula</i> (A. W. F. Schmidt) Cleve, 1894			2	2

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
<i>D. smithii</i> (Bréb.) Cleve, 1894			8	8
<i>D. vacillans</i> var. <i>vacillans</i> (A. W. F. Schmidt) Cleve, 1894	1		4	5
Naviculaceae Kütz., 1844	30	34	92	156
Caloneis Cleve, 1894	2	1	9	12
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve, 1894			1	1
<i>C. elongata</i> (Grunow) C. S. Boyer, 1927			1	1
<i>C. liber</i> (W. Sm.) Cleve, 1894	2	1	5	8
<i>C. linearis</i> (Grunow) C. S. Boyer, 1927			2	2
Cocconeopsis Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000		3	4	7
<i>C. patrickae</i> (Hust.) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000		3	4	7
Cymatoneis Cleve, 1894			1	1
<i>C. margarita</i> Witkowski, 2000			1	1
Navicula Bory, 1822	22	21	51	94
<i>N. agnita</i> Hust., 1955	3	3	9	15
<i>N. cancellata</i> Donkin, 1873			2	2
<i>N. forcipata</i> var. <i>nummularia</i> (Grev.) Cleve, 1895			3	3
<i>N. incerta</i> Grunow, 1880		1	9	10
<i>N. incerta</i> Grunow, 1880 Grunow, 1880	3	2		5
<i>N. jeffreyi</i> Hallegr. & Bruford, 1996	3	3	2	8
<i>N. longa</i> (W. Greg.) Ralfs, 1861	2	3	5	10
<i>N. longa</i> var. <i>irregularis</i> Hust., 1955			1	1
<i>N. parva</i> (Ehrenb.) Ralfs, 1861	3	3	9	15
<i>N. pavillardii</i> Hust., 1939	2	1	1	4
<i>N. pellucidula</i> Hust., 1962		1	2	3
<i>N. pennata</i> A. W. F. Schmidt, 1876			2	2
<i>N. phylleptosoma</i> Lange-Bert., 1999			3	3
<i>N. platyventris</i> F. Meister, 1935	3		2	5
<i>N. yarrensensis</i> Grunow, 1876	1	3	1	5
<i>N. zostereti</i> Grunow, 1860	2	1		3
Seminavis D. G. Mann, 1990	3	9	18	30
<i>S. angusta</i> var. <i>angusta</i> W. Greg., 1857			1	1
<i>S. angusta</i> var. <i>ventricosa</i> (W. Greg.) Cleve, 1895		2	4	6
<i>S. angusta</i> W. Greg., 1857		2	2	4
<i>S. strigosa</i> (Hust.) Danielidis & Econ.-Amilli, 2003	3	3	9	15
<i>S. ventricosa</i> (W. Greg.) Garcia-Baptista, 1993		2	2	4
Trachyneis Cleve, 1894	3		9	12
<i>T. aspera</i> (Ehrenb.) Cleve, 1894	3		6	9
<i>T. aspera</i> var. <i>elliptica</i> Hendey, 1964			3	3
Plagiotropidaceae D. G. Mann, 1990		2		2
Plagiotropis Pfitzer, 1871		2		2
<i>P. vitrea</i> (W. Sm.) Grunow, 1880		1		1
<i>P. vitrea</i> var. <i>genuina</i> A. Cleve, 1968		1		1
Pleurosigmataceae Mereschk., 1903	1		9	10
Donkinia Ralfs, 1861			1	1
<i>D. thumii</i> (Cleve) H. Perag., 1891			1	1
Gyrosigma Hassal, 1845			5	5
<i>G. fasciola</i> (Ehrenb.) J. W. Griff. & Henfr., 1856			5	5

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Pleurosigma W. Sm., 1852	1		3	4
<i>P. marinum</i> Donkin, 1858			1	1
<i>P. rostratum</i> Hust., 1955			1	1
<i>P. salinarum</i> (Grunow) Grunow, 1880	1		1	2
Sellaphoraceae Mereschk., 1902	1	6	23	30
Fallacia Stickle & D. G. Mann, 1990	1	6	23	30
<i>F. dithmarsica</i> (König) D. G. Mann, 1990			1	1
<i>F. florinae</i> (V. Möller) Witkowski, 1993		1		1
<i>F. forcipata</i> (Grev.) Stickle & D. G. Mann, 1990			5	5
<i>F. inscriptura</i> (Hendey) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000		1		1
<i>F. nummularia</i> (Grev.) D. G. Mann, 1990		1	7	8
<i>F. oculiformis</i> (Hust.) D. G. Mann, 1990			7	7
<i>F. subforcipata</i> (Hust.) D. G. Mann, 1990			1	1
<i>F. vittata</i> (A. Cleve) D. G. Mann, 1990	1	3	2	6
Rhopalodiales D. G. Mann, 1990	2	4	13	19
Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyj & Oksiyuk, 1960	2	4	13	19
Rhopalodia O. F. Müll., 1895	2	4	13	19
<i>R. acuminata</i> Krammer, 1987			1	1
<i>R. musculus</i> (Kütz.) O. F. Müll., 1899	2	3	7	12
<i>R. musculus</i> var. <i>producta</i> (W. Greg.) H. Perag. & Perag., 1890		1	5	6
Surirellales D. G. Mann, 1990		3	6	9
Surirellaceae Kütz., 1844		3	6	9
Campylodiscus Ehrenb., 1844		1		1
<i>C. samoensis</i> Grunow, 1875		1		1
Surirella Turpin, 1828		2	6	8
<i>S. fastuosa</i> var. <i>cuneata</i> Wittr., 1873		2	3	5
<i>S. reniformis</i> Kitton, 1877			3	3
Thalassiophysales D. G. Mann, 1990	23	23	87	133
Catenulaceae Mereschk., 1902	23	23	87	133
Amphora Ehrenb., 1844	23	21	79	123
<i>A. acutiuscula</i> Kütz., 1844	3		7	10
<i>A. bigibba</i> Grunow, 1875	3		2	5
<i>A. bigibba</i> var. <i>interrupta</i> (Grunow) Cleve, 1895	2	1	4	7
<i>A. coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kütz., 1844	2	3	9	14
<i>A. coffeaeformis</i> var. <i>salinarum</i> Grunow, 1882			1	1
<i>A. costata</i> W. Sm., 1853	2	1	3	6
<i>A. decussata</i> Grunow, 1867	1			1
<i>A. kolbei</i> Aleem, 1850		2	9	11
<i>A. ocellata</i> var. <i>elongata</i> H. Perag. & Perag., 1899		1		1
<i>A. ostrearia</i> Bréb., 1849			6	6
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grunow, 1875	3	3	9	15
<i>A. proteus</i> var. <i>contigua</i> Cleve, 1895	1		8	9
<i>A. proteus</i> W. Greg., 1857	2	3	4	9
<i>A. salina</i> W. Sm., 1853		2		2
<i>A. spectabilis</i> W. Greg., 1857			1	1

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
A. tenuissima Hust., 1955	2	3	9	14
A. terroris Ehrenb., 1853			1	1
A. turgida W. Greg., 1857	2	2		4
A. wisei (Salah) Simonsen, 1962			6	6
Catenula Mereschk., 1903		2	8	10
C. adhaerens (Mereschk.) Mereschk., 1902		2	8	10
Coscinodiscophyceae Round & R. M. Crawford, 1990	8	12	71	91
Biddulphiophycidae Round & R. M. Crawford, 1990	8	12	71	91
Anaulales Round & R. M. Crawford, 1990		2	18	20
Anaulaceae (Schütt.) Lemmerm., 1899		2	18	20
Anaulus Ehrenb., 1844			3	3
A. balticus Simonsen, 1959			2	2
A. minutus Grunow, 1882			1	1
Eunotogramma Weisse, 1856		2	15	17
E. laevis Grunow, 1883		2	9	11
E. marinum (W. Sm.) H. Perag., 1978			6	6
Biddulphiales Willi Krieg., 1954	1			1
Biddulphiaceae Kütz., 1844	1			1
Terpsinoë Ehrenb., 1841	1			1
T. americana (Bailey) Grunow, 1868	1			1
Coscinodiscales Round & R. M. Crawford, 1990	1	1	10	12
Coscinodiscaceae Kütz., 1844			10	10
Coscinodiscus Ehrenb., 1838			9	9
C. radiatus Ehrenb., 1839			9	9
Ehrenbergia Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000			1	1
E. granulosa (Grunow) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000			1	1
Hemidiscaceae Hende, 1937	1	1		2
Actinocyclus Ehrenb., 1837	1	1		2
A. octonarius Ehrenb., 1837	1	1		2
Cymatosirales Round & R. M. Crawford, 1990			18	18
Cymatosiraceae Hasle, von Stosch & Syvertsen, 1983			18	18
Brockmanniella Hasle, von Stosch & Syvertsen, 1983			4	4
B. brockmannii (Hust.) Hasle, von Stosch & Syvertsen, 1983			4	4
Campylosira Grunow, 1885			4	4
C. cymbelliformis (A. W. F. Schmidt) Grunow, 1885			4	4
Cymatosira Grunow, 1862			8	8
C. belgica Grunow, 1881			8	8
Plagiogrammopsis Hasle, von Stosch & Syvertsen, 1983			2	2
P. vanheurckii (Grunow) Hasle, von Stosch & Syvertsen, 1983			2	2
Paraliales R. M. Crawford, 1990	3	3	9	15
Paraliaceae R. M. Crawford, 1988	3	3	9	15

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Paralia Heib., 1863	3	3	9	15
<i>P. sulcata</i> (Ehrenb.) Cleve, 1873	3	3	9	15
Thalassiosirales Glezer & I. V. Makarova, 1986	1	3	1	5
Thalassiosiraceae M. Lebour, 1930	1	3	1	5
Thalassiosira Cleve, 1873	1	3	1	5
<i>T. leptopus</i> (Grunow) Hasle & G. A. Fryxell, 1977	1	3	1	5
Triceratiales Round & R. M. Crawford, 1990	2	3	15	20
Plagiogrammaceae De Toni, 1890	1	3	5	9
Dimeregramma Ralfs, 1861	1	3	2	6
<i>D. minor</i> (W. Greg.) Ralfs, 1861			1	1
<i>D. sp. 1</i>	1			1
<i>D. sp. 2</i>		3	1	4
Plagiogramma Grev., 1859			3	3
<i>P. interruptum</i> (W. Greg.) Ralfs, 1861			1	1
<i>P. pulchellum</i> Grev., 1859			2	2
Triceratiaceae (Schütt.) Lemmerm., 1899	1		10	11
Odontella C. Agardh, 1832	1		8	9
<i>O. aurita</i> (Lyngb.) C. Agardh, 1832	1		8	9
Trigonium Cleve, 1867			2	2
<i>T. alternans</i> (Bailey) A. Mann, 1907			2	2
Fragilariophyceae Round, 1990	17	29	74	120
Fragilariophycidae Round, 1990	17	29	74	120
Ardissoneales Round, 1990	1			1
Ardissoneaceae Round, 1990	1			1
Ardissonea De Not., 1870	1			1
<i>A. robusta</i> (Ralfs) De Not., 1870	1			1
Climacospheniales Round, 1990	2			2
Climacospheniaceae Round, 1990	2			2
Climacosphenia Ehrenb., 1843	2			2
<i>C. moniligera</i> Ehrenb., 1841	2			2
Fragilariales P. C. Silva, 1962	9	17	28	54
Fragilariaceae Grev., 1833	9	17	28	54
Catacombas D. M. Williams & Round, 1986	3	2	3	8
<i>C. gaillonii</i> (Bory) D. M. Williams & Round, 1986	3	2	3	8
Fragilaria Lyngb., 1819		1		1
<i>F. sopotensis</i> Witkowski & Lange-Bert., 1993		1		1
Hyalosynedra D. M. Williams & Round, 1986	3	2	6	11
<i>H. laevigata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round, 1986	3	2	6	11
Opephora P. Petit, 1888	3	8	13	24
<i>O. gemmata</i> (Grunow) Hust., 1931		3		3
<i>O. marina</i> (W. Greg.) P. Petit, 1889			2	2
<i>O. mutabilis</i> (Grunow) Sabbe & Wyverman, 1995			1	1
<i>O. olsenii</i> M. Møller, 1950		2		2
<i>O. pacifica</i> (Grunow) P. Petit, 1889	3	3	9	15
<i>O. schwartzii</i> (Grunow) P. Petit ex Pelletan, 1889			1	1

Listado taxonómico de diatomeas epilíticas de la Bahía de La Paz	Cal	Cai	Sal	Registros
Synedra Ehrenb., 1830		3	6	9
S. affinis var. tabulata (Kütz.) Van Heurck, 1885		3	6	9
Tabularia (Kütz.) D. M. Williams & Round, 1986		1		1
T. investiens (W. Sm.) D. M. Williams & Round, 1986		1		1
Licmophorales Round, 1990	1	4	1	6
Licmophoraceae Kütz., 1844	1	4	1	6
Licmophora C. Agardh, 1827	1	4	1	6
L. abbreviata C. Agardh, 1830		1		1
L. communis (Heib.) Grunow, 1881			1	1
L. debilis (Kütz.) Grunow, 1881	1	1		2
L. gracilis (Ehrenb.) Grunow, 1867		2		2
Rhaphoneidales Round, 1990	1	5	30	36
Psammodiscaceae Round & D. G. Mann, 1990			3	3
Psammodiscus Round & D. G. Mann, 1980			3	3
P. nitidus (W. Greg.) Round & D. G. Mann, 1980			3	3
Rhaphoneidaceae Forti, 1912	1	5	27	33
Delphineis G. W. Andrews, 1977	1	2	22	25
D. livingstonii Prasad, 1986			1	1
D. minutissima (Hust.) Simonsen, 1987	1	1	7	9
D. surirella (Ehrenb.) G. W. Andrews, 1981		1	9	10
D. surirella var. australis (P. Petit) J. N. Navarro, 1982			4	4
D. surirelloides (Simonsen) G. W. Andrews, 1981			1	1
Diplomenora Blazé, 1984			1	1
D. cocconeiformis (A. W. F. Schmidt) Blazé, 1984			1	1
Perissonoë G. W. Andrews & Stoelzel, 1984		3		3
P. cruciata (C. Janisch & Ehrenb.) G. W. Andrews & Stoelzel, 1982		3		3
Rhaphoneis Ehrenb., 1844			4	4
R. nitida (W. Greg.) Grunow, 1868			4	4
Striatellales Round, 1990	2		10	12
Striatellaceae Kütz., 1844	2		10	12
Grammatophora Ehrenb., 1840	2		8	10
G. marina (Lyngb.) Kütz., 1844	2		8	10
Microtabella Round, 1990			2	2
M. delicatula (Kütz.) Round, 1990			1	1
M. delicatula var. gibbosa (Østrup) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin, 2000			1	1
Thalassionematales Round, 1990	1	3	5	9
Thalassionemataceae Round, 1990	1	3	5	9
Thalassionema Grunow, 1932	1	3	5	9
T. nitzschioides (Grunow) Mereschk., 1902	1	3	5	9
Total general	148	194	654	996