

LOS MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Editores:

Esteban Fernando Félix Pico,
Elisa Serviere Zaragoza,
Rafael Riosmena Rodríguez,
José Luis León De La Luz





Los Manglares de la Península de Baja California

Esteban Fernando Félix Pico, Elisa Serviere Zaragoza, Rafael
Riosmena Rodríguez y José Luis León de la Luz

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Centro de Investigaciones
Biológicas del Noroeste, S.C. y Universidad Autónoma de Baja California Sur



Editores de estilo: Elisa Serviere Zaragoza, Rafael Riosmena Rodríguez, Esteban Fernando Félix Pico, José Luis León de La Luz.

Diseño editorial: Edgar Yuen Sánchez.

Diseño de portada: Gerardo Rafael Hernández García.

Imagen de portada: Fotografía aérea del estero El Chivo, Bahía Magdalena, BCS. Tomada por Charles Chandler.

Número clave de la editorial y año.

Los Manglares de la Península de Baja California.

Editado por Esteban Fernando Félix Pico, Elisa Serviere Zaragoza, Rafael Riosmena Rodríguez, José Luis León de La Luz.

Primera edición 2011

D. R. 2011 nombre de la editorial y la dirección.

ISBN 978-607-7634-06-5

Impreso y hecho en México / Printed in Mexico.

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método electrónico o mecánico sin autorización por escrito de los editores.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Universidad Autónoma de Baja California Sur.



CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	v
INTRODUCCIÓN	1
<i>José Luis León de la Luz, Esteban Fernando Félix-Pico, Rafael Riosmena-Rodríguez y Elisa Serviere-Zaragoza</i>	
CAPÍTULO 1. LA CALIDAD AMBIENTAL DE MANGLARES DE B.C.S.	9
<i>Renato A. Mendoza-Salgado, Carlos H. Lechuga-Devéze, Edgar Amador y Sergio Pedrín-Avilés</i>	
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES MICRO-TOPOGRÁFICAS DEL SUSTRATO EN LA ESTRUCTURA DEL MANGLAR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA	29
<i>Reymundo Domínguez-Cadena, José Luis León de la Luz y Rafael Riosmena-Rodríguez</i>	
CAPÍTULO 3. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y DETERMINANTES AMBIENTALES DE LOS MANGLARES PENINSULARES	67
<i>Patricia González-Zamorano, Enrique H. Nava-Sánchez, José Luis León de la Luz y Sara C. Díaz-Castro</i>	
CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA GENÉTICA POBLACIONAL DEL MANGLE ROJO (RHIZOPHORA MANGLE L.)	105
<i>Raquel Muñoz-Salazar, Eduardo Sandoval-Castro, Rafael Riosmena-Rodríguez, Luis Manuel Enriquez-Paredes, Cristian Tovilla-Hernández y M. Concepción Arredondo-García</i>	
CAPÍTULO 5. MICROBIOLOGÍA DEL MANGLAR	129
<i>Gina Holguin†, Patricia Vazquez, Jimena Sánchez, Yossef López de Los Santos, Ana L. Flores-Mireles, Luz Marina Melgarejo, Javier Vanegas, Tania Galindo, Alfonso Dávila-Lule, Jaime Polanía y Manuel Ruiz</i>	
CAPÍTULO 6. MICROALGAS ASOCIADAS A SISTEMAS DE MANGLAR	155
<i>David A. Siqueiros-Beltrones, Francisco O. López-Fuerte, Oscar U. Hernández-Almeida y Uri Argumedo-Hernández</i>	
CAPÍTULO 7. FLORA FICOLÓGICA ASOCIADA A MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	183
<i>Rafael Riosmena-Rodríguez, Litzia Paul-Chávez, Alejandra Mazariegos-Villareal Elisa Serviere-Zaragoza, Isaí Pacheco-Ruíz, Gustavo Hernández-Carmona y Gustavo Hinojosa-Arango</i>	

CAPÍTULO 8. MACROINVERTEBRADOS MARINOS	203
<i>Esteban Fernando Félix-Pico, Oscar Efraín Holguin-Quiñones y Ruth Escamilla-Montes</i>	
CAPÍTULO 9. USO DE HABITAT Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES ZONAS DE MANGLAR DE BAJA	235
<i>Edgar Amador, Eduardo Palacios, Renato Mendoza-Salgado y Juan Antonio de Anda-Montañez</i>	
CAPÍTULO 10. PESQUERÍAS ASOCIADAS A ZONAS DE MANGLARES	253
<i>Mauricio Ramírez-Rodríguez, Esteban Fernando Félix-Pico, Alfonso Vélez-Barajas y Juan A. García-Borbón</i>	
CAPÍTULO 11. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	273
<i>Noé Abraham Santamaría-Gallegos, Gustavo D. Danemann y Exequiel Ezcurra</i>	
CAPÍTULO 12. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ESTERO BANDERITAS, BAJA CALIFORNIA SUR: UNA APROXIMACIÓN	295
<i>Germán Ponce-Díaz, Ivonne Dalila Gómez-Cabrera, Gustavo De la Cruz-Agüero y Luis César Almendarez-Hernández</i>	
CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	323
<i>Rafael Riosmena-Rodríguez, Esteban Fernando Félix-Pico, José Luis León de la Luz y Elisa Serviere-Zaragoza</i>	

CAPÍTULO 7

FLORA FICOLÓGICA ASOCIADA A MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Rafael Riosmena-Rodríguez¹, Litzia Paul-Chávez¹, Alejandra Mazariegos-Villareal²,
Elisa Serviere-Zaragoza², Isaí Pacheco-Ruíz³, Gustavo Hernández-Carmona⁴
y Gustavo Hinojosa-Arango⁵

¹ Programa de Investigación en Botánica Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, carretera al sur, Km. 5.5, A. P. 16-B, C. P. 23081, La Paz, B.C.S., México. riosmena@uabcs.mx

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, Apdo. Postal 128, La Paz, BCS, 23090, México.

³ Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Km 115 carretera Ensenada-Tijuana, A. P. 543, C. P. 22800, Ensenada, B.C., México.

⁴ Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, A. P. 592, La Paz, B.C.S., México.

⁵ The School for Field Studies Center for Coastal Studies Puerto San Carlos, B.C.S., México. Puerto San Carlos, B.C.S. A.P. 15, C.P. 23740, México.

RESUMEN

Las algas asociadas a manglar son importantes productores primarios, zonas de refugio y alimentación para especies de invertebrados y peces. En la península de Baja California no se conoce el número y distribución de las especies asociadas a los manglares. El objetivo de este trabajo es compilar la información existente sobre la diversidad de especies de algas en los sistemas de manglar de la península de Baja California (la costa occidental y del golfo de California). Se registraron 208 especies de algas asociadas a los sistemas de manglar de la península; de éstas, 8 fueron cianofitas (3.8%), 49 clorofitas (23.6%), 31 feofitas (15%) y 120 rodofitas (57.6%). El 75% (157 especies) de algas son registros inéditos para los sistemas de manglar. Del resto, el 12.6% (26 especies) son registros previos y 12.4% (25 especies) son algas con registros bibliográficos pero no recolectadas en este trabajo. La zona con mayor diversidad de especies fue Bahía Concepción, la de menor fue Bahía de los Ángeles. El presente estudio muestra que los manglares de la península presentan una mayor riqueza de especies que los sistemas estudiados en otras latitudes y sugieren que la riqueza de especies esta asociada con las características fisiográficas de las localidades.

Palabras clave: macroalgas, manglar, florística, biogeografía, península de Baja California.

SEAWEED ASSOCIATED TO MANGROVE OF THE PENINSULA OF BAJA CALIFORNIA

ABSTRACT

The seaweed associated to the mangrove is important as primary producers, zones of refuge and feeding for species of invertebrates and fish. In the peninsula of Baja California the total number and distribution of the associate species in these ecosystems was unknown. The objective of this research was to compile the existing information on the seaweed species diversity in the systems of mangrove of the Peninsula (western coast and Gulf of California). Altogether, two hundred and fourteen species of seaweed associated to the mangrove from Baja California peninsula were determined, between bibliographical registries and authors samples. From the total number, 8 were blue green algae (3.8%), 51 green algae (23.6%), 31 brown algae (15%) and 124 red algae (57.6%). We found that 75% (157 species) were first records for mangrove habitats. From those, 12.6% (26species) were previous records and 12.4% (25 species) were bibliographic records not collected again. The areas highest species richness was Bahía Concepción and the lower Bahía de los Ángeles. The present study show that Baja California seaweed associated to mangroves is one of the highest known and suggests that species richness is associated with the physiographic features of the regions.

Key words: Baja California Peninsula, mangrove, floristics, biogeography, seaweeds.

INTRODUCCIÓN

Los manglares se desarrollan en una gran variedad de ambientes con características fisiográficas muy diversas. Entre las principales zonas encontramos esteros, lagunas costeras, franjas costeras e islas. Debido a las características fisiográficas y oceanográficas de cada uno de estos ambientes los manglares pueden desarrollarse en zonas con variedad de sedimentos que van desde áreas fangosas hasta zonas rocosas. Dentro de estos ambientes se presenta una gran variedad de especies y procesos relevantes para la costa, uno de esos componentes relevantes son las macroalgas, las que en zonas de manglar son un componente importante debido a su producción primaria que va desde $7.42 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{año}^{-1}$ (peso seco) (Laursen y King 2000), hasta niveles parecidos a los producidos por la defoliación anual del mangle ($9.31 \times 10^4 \text{ kg m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) (Rodríguez y Stoner 1990). Esta productividad representa entre 26 y 60% de la productividad del sistema en su conjunto (Salamanca 1999, Melville y Connolly 2003).

Otra de las funciones ecológicas de las macroalgas en zonas de manglar es la de refugio y alimentación para invertebrados y peces (en la mayoría de los casos de importancia comercial) (Wada y Wowor 1989, Melville y Connolly 2003), así como

por su importante papel en la formación y depositación de sedimentos y/o precipitación de carbonatos debido a la presencia de bancos de algas calcáreas asociados a estos sistemas (Golubic 1973, Hoffmann 1999). Sin embargo, son pocos los esfuerzos que se han hecho para caracterizar tanto la riqueza como la abundancia de macroalgas dentro de las zonas de manglar. Los principales estudios han mostrado que el número de especies de macroalgas es variable, por ejemplo 127 en Mascareñas (Mauricio) (Jagtap 1993), 49 en el sur de Australia (Warwick *et al.* 1982), 33 en Kenya (Coppejands y Gallin 1989), 27 en Santa Fe Venezuela (Barrios *et al.* 2003), o 25 en Papua Nueva (King 1990). Estas variaciones en la riqueza de algas, se podrían atribuir al tipo de sustrato. Una mayor riqueza (127 especies) se registra en ambientes de manglar que contienen sustratos rocosos, en comparación con los que sólo contienen sustratos arenosos (12 especies) (Kuenen y Debrot 1995). Inclusive se ha mencionado que existe una especificidad entre la especie de mangle y el epifito. Por ejemplo, la presencia de algunas especies de *Bostrychia* sólo se ha encontrado en mangles de la especie *Bruguiera gymnorrhiza* Lamark en algunos sitios (Skelton y South 2002).

Existe una variada gama de sustratos dentro de las zonas de manglar donde se pueden fijar las macroalgas, como raíces de diferente tipo (de acuerdo con la especie de mangle), organismos como los ostiones (fijos en las raíces), rocas de diferente tamaño y composición, arena, lodo, pastos marinos y otras macroalgas como mantos de rodolitos. Se reportan importantes variaciones en la diversidad algal de una localidad a otra. Por ejemplo, se registran sólo especies de *Catenella* Greville en los neumatóforos de zonas próximas a la costa, lo cual se correlaciona directamente con la densidad de los neumatóforos y la radiación fotosintéticamente activa (Laursen y King 2000). Por otro lado, se mencionan variaciones en la distribución de las especies en función del grado de exposición a la desecación de las raíces. En cuanto a la exposición al oleaje, en las partes más expuestas se presenta *Rhizoclonium* Kützinger, en la media *Bostrychia* Montagne in Ramon de la Sagra y en la baja *Caloglossa* J. Agardh (Melville y Pulkownik 2007, Phillips *et al.* 1996). Las algas consideradas “epifitos estrictos de los mangles” son referidas como el grupo “Bostrychietum”, conformado por los géneros de algas rojas *Bostrychia* Montagne in Ramón de la Sagra, *Caloglossa* Agardh y *Catenella* Greville (King y Puttock 1989, 1994, King *et al.* 1988, 1991, Kamiya *et al.* 1997). Las especies del grupo además de ser importantes al sistema como productores primarios, acumulan nitrógeno (N), potasio (K) y magnesio (Mg), junto con las cianofitas contribuyen al almacenamiento y disponibilidad de N para otros grupos tróficos (Liu *et al.* 2002).

En el Pacífico mexicano, el conocimiento de la flora asociada a sistemas de manglar se limita a listados de algas asociadas a sus raíces (West *et al.* 1992, 1994), dentro de las que se registra a los géneros *Bostrychia*, *Caloglossa* y *Catenella* (Pedroche *et al.* 1995), de las macrofitas asociadas a los mangles (Paul-Chávez y Riosmena-Rodríguez 2006) y la zonación de algunas cianofitas en neumatóforos de *Avicennia germinans* L.

(Toledo *et al.* 1995). Sin embargo, los estudios anteriores se han centrado en sólo algunas zonas de manglares de Baja California Sur. Recientemente se han realizado trabajos sobre los ecosistemas más importantes del estado, en donde se aborda el sistema formado por los mangles, pero estos autores no incluyeron a las macroalgas asociadas (Whitmore *et al.* 2005). Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo compilar la mayor cantidad de información sobre la diversidad de especies de algas asociadas a sistemas de manglar de la península de Baja California (costa occidental y del golfo de California), tomando en cuenta los diferentes sustratos a los cuales se adhieren las macroalgas.

OBTENCIÓN DE REGISTROS

Recolectas

Este trabajo integra las especies recolectadas por los autores en distintos sitios con manglares de la península de Baja California durante el periodo comprendido de 1990 a 2007. A continuación se describe el trabajo de campo realizado en cada sitio.

Bahía de La Paz (BLP). Se realizaron recolectas no sistemáticas de 1990 al 2000 en distintos manglares de la bahía (Erizoso, San Gabriel, Enfermería, Balandra, Zacatecas, El Mogote, Conchalito, Hotel Palmira y Pichilingue). En cada uno, se recolectaron, manualmente con ayuda de una espátula, de 5-10 talos de cada una de las especies de algas que se encontraban presentes en los diferentes sustratos inertes (roca y arena), sobre las raíces zancudas del mangle rojo *Rhizophora mangle* L., sobre los neumatóforos de *A. germinans* y en mantos de rodolitos hasta 6 m. En los diferentes tipos de raíz que tiene cada especie de manglar (aérea o basal) se raspó su superficie para obtener y registrar las especies epifitas estrictas.

Adicionalmente, cada dos meses, de mayo de 2005 a marzo del 2006, se realizaron recolectas intensivas en ambientes particulares dentro del estero Zacatecas: en neumatóforos de *A. germinans*, en raíces de *R. mangle* y en el fondo del canal. Para los neumatóforos, a lo largo de la franja de *A. germinans* se colocó una línea de 30 m y se recolectó al azar un neumatóforo cada 2 m (N=15). De *R. mangle* se recolectaron tres raíces en la parte central del canal, en particular las que mostraban crecimiento abundante de algas. Las algas que crecen en el fondo del canal se recolectaron en tres puntos ubicados en las partes inicial, media y final del canal. En cada punto se recolectaron las algas que se encontraban creciendo a las orillas y en el fondo del canal.

Bahía Magdalena (BM). Las recolectas fueron realizadas en el estero Banderitas, durante julio de 2003 y mayo de 2004, en dos sitios localizados a cada lado del canal principal. El traslado a los sitios se realizó en panga; una vez en el lugar, y con ayuda de

equipo SCUBA, se colocó un transecto de 30 m al azar, pero tratando de mantener una profundidad no mayor a 5 m. En el lado derecho del transecto se colocó cada 6 m (5 puntos en total), un cuadrante de 1 m² o de 25x25 cm, dependiendo de la cantidad de algas que se observó. Se extrajeron todas las algas del interior del cuadrante y se depositaron en bolsas plásticas para su traslado al laboratorio.

Bahía Concepción (BC). Se realizaron dos visitas, en mayo de 1999 y en marzo del 2000. En cada visita se llevó a cabo un muestreo cualitativo, utilizando SCUBA, a una profundidad de 5 m mediante un barrido extensivo en el área, hasta cubrir aproximadamente 500 m lineales. Durante el muestreo se recolectaron varios ejemplares de cada especie de alga encontrada.

San Ignacio (SI). Las recolectas incluyeron material de la zona intermareal hasta el submareal (5 m), y se realizaron siguiendo la metodología de Riosmena-Rodríguez (1999).

Bahía de Los Ángeles (BAng.). En julio de 2007 se realizaron recolectas en las dos zonas de *R. mangle* localizadas en la bahía de los Ángeles; la primera en el Rincón y la segunda en la Isla Coronado. En ambas zonas se realizaron recolectas sobre varias raíces de *R. mangle*. El material se preservó *in situ* sobre cartulinas.

Con excepción de las recolectas realizadas en 2007, las muestras se fijaron en una solución de formaldehído y agua de mar al 4%. Una vez en el laboratorio se separó a los organismos por grandes grupos taxonómicos para su determinación específica. Para la determinación se utilizaron claves convencionales y las sinonimias presentadas por Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez (1997). Una vez identificado el material, se conservó en seco, por medio de prensado, o en fresco, con alcohol etílico al 70%. Todo el material se depositó en el herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (FBCS).

Registros bibliográficos

La compilación de las especies de algas registradas en sistemas de manglar de la península de Baja California se complementó con los registros provenientes de los trabajos de Toledo *et al.* (1995) y Paul-Chávez y Riosmena-Rodríguez (2006) para la bahía de La Paz; y Núñez-López *et al.* (1998), Núñez-López y Casas-Valdez (1998) y Núñez-López y Casas-Valdez (2000) para San Ignacio. Para cada especie se obtuvo su distribución local y el ambiente en que se encontraron.

Con la información proveniente de nuestras recolectas y de los registros en la literatura se realizó la lista de especies, misma que se actualizó con la nomenclatura correcta (Silva *et al.* 1996). La flora de las distintas áreas fue comparada usando el índice de similitud de Bray Curtis, en el programa Pastprogram (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS Y DISCUSION

Ficoflora asociada a manglares

Se registraron 208 especies de algas asociadas a los sistemas de manglar de la península de Baja California; de éstas, 8 fueron cianofitas (3.8%), 49 clorofitas (23.6%), 31 feofitas (15%) y 120 rodofitas (56%). El 75% (157 especies) de algas son registros inéditos para los sistemas de manglar. Del resto, el 12.6% (26 especies) son registros previos y 12.4% (25 especies) son algas con registros bibliográficos pero no recolectadas en este trabajo (Tabla I). El número total de especies que se registran es mucho mayor al que se ha reportado para otras regiones del mundo y la proporción de cada división se mantiene similar (Warwick *et al.* 1982, Coppejans y Gallin 1989, King 1990, Jagtap 1993, Pedroche *et al.* 1995). Las diferencias en el elenco determinado están vinculadas con la forma de muestreo que asumimos, donde el límite inferior fueron los 5 m de profundidad como marca la convención RAMSAR, y en donde encontramos el manto de rodolitos de Bahía Concepción y Bahía Magdalena como el sustrato adicional que por sí mismo tiene una gran riqueza de especies asociadas (King 1990, Steller *et al.* 2003, Riosmena-Rodríguez datos no publicados).

Las regiones con mayor diversidad de especies fueron Bahía Magdalena, San Ignacio y Bahía Concepción, la riqueza de especies de estas localidades fue mayor a otras de el Pacífico Sur (Fig. 1) (Pedroche *et al.* 1995) y del Caribe (Collado-Vides y González-González 1993, Collado-Vides *et al.* 1994), lo cual puede estar relacionado con la presencia de pastizales (sistemas que no están en BLP y BAg.) y mantos de rodolitos, los cuales tienen una flora asociada a ellos de manera particular (Sánchez-Lizaso y Riosmena-Rodríguez 1997, Steller *et al.* 2003). En Bahías de los Ángeles se encontró el menor número de especies. Tal riqueza menor en Bahía de Los Ángeles, quizá se relaciona con la ausencia de pastos y el hecho de ser el sistema de manglar que se encuentra en el límite de su distribución norteña (Pacheco *et al.* 2006) (Fig. 1). El análisis de similitud agrupó a tres regiones de manglar con relativamente mayor afinidad: Bahía Concepción, San Ignacio y Bahía Magdalena; mientras que la región más disímil de todas fue Bahía de los Ángeles (Fig. 2). Lo anterior se reafirma al observar que solamente una especie (*Cladophora microcladioides* F.S. Collins) se encuentra en todas las localidades mientras que la mayoría de las especies (150) son específicas de determinadas localidades (Tabla I). El mayor porcentaje (30%; n=66) de las algas se localizaron sobre sustrato rocoso (Fig. 3), los hospederos de especies epifitas, se encuentran en diversos sustratos como los son roca, arena, y raíces.

Tabla 1.- Lista de especies de algas asociadas a los sistemas de manglar en la península de Baja California (BLP= Bahía de la Paz; BM= Bahía Magdalena; y Bahía Concepción BC; SI= San Ignacio; BA= Bahía de los Ángeles) y ambientes donde se localizaron: 1. Rocoso; 2. Arenoso; 3. Fangoso en Canales; 4. Raíces de mangle; 5. Neumatóforos y 6. Rodolitos hasta 6 m de profundidad. Fuente de origen: a. Recolectada, b. Bibliográfica y ab. Ambas.

	Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
Cianophyta (8)						
1	<i>Anabaena</i> sp. ^a	4				
2	<i>Anacystis</i> sp. ^b					4
3	<i>Aphanothece</i> sp. ^a	4				
4	<i>Calothrix</i> sp. ^{a,b}			4		4
5	<i>Lyngbya</i> sp. ^b	4		4		
6	<i>Microcoleus</i> sp. ^{a,b}	4				
7	<i>Oscillatoria</i> sp. ^a	4		4		4
8	<i>Rivularia</i> sp.					4
Clorophyta (49)						
9	<i>Acetabularia calyculus</i> Lamouroux ^{a,b}	3		1,2	2	
10	<i>Acetabularia</i> sp. ^a		1			
11	<i>Bryopsis corticulans</i> Setchell ^a		1			
12	<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux ^a	3		2,6		
13	<i>Bryopsis pennata</i> Lamouroux ^a	3,4				
14	<i>Bryopsis pennatula</i> J. Agardh ^a		1	2,6		
15	<i>Boodlea composita</i> (Harvey) Brand ^a			1,6		
16	<i>Boodleopsis</i> sp. ^a	3,4,5				
17	<i>Caulerpa racemosa</i> (Försskal) J. Agardh ^{a,b}	2		2,6		
18	<i>Caulerpa sertularioides</i> (Gmelin) Howe ^{a,b}	3,4	1	2,6		
19	<i>Caulerpa vanbossea</i> Setchell y Gardner ^a		1	2,6		
20	<i>Chaetomorpha californica</i> Collins ^b				1	
21	<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller) Kützing ^a	3		1,6	1	
22	<i>Chaetomorpha</i> sp. ^a	3	1			
23	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing ^{a,b}	3			1	
24	<i>Cladophora columbiana</i> Collins ^a		1			
25	<i>Cladophora graminea</i> Collins ^b				1	
26	<i>Cladophora microcladioides</i> Collins ^a	3	1	1,6	1	1
27	<i>Cladophora prolifera</i> Kützing ^a			1,6		
28	<i>Cladophora stimpsonii</i> Harvey ^{a,b}	3		1		
29	<i>Cladophora sericia</i> (Hudson) Kützing ^b				1	
30	<i>Cladophora</i> sp. ^a	3,5				

Tabla 1.- Continuación.

Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
31 <i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen ^a	3				
32 <i>Cladophoropsis robusta</i> Setchell y Gardner ^a	3		1,6		
33 <i>Cladophoropsis</i> sp. ^a	3				
34 <i>Codium amplivesiculatum</i> Setchell y Gardner ^a ^b		1	6		
35 <i>Codium cuneatum</i> Setchell y Gardner ^a			2,6	1	
36 <i>Codium decortatum</i> (Woodward) Howe ^a			2,6		
37 <i>Codium simulans</i> Setchell y Gardner ^a	3		1		
38 <i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier ^a		1	1,6		
40 <i>Ernodesmis verticillata</i> (Kützing) Boergesen ^a ^{ab}			1,6		
41 <i>Halimeda discoidea</i> Decaisne	2				
42 <i>Ulva acanthophora</i> (Kützing) Hayden, Blomster, Maggs, Silva, Stanhope y Waaland ^a			6		
43 <i>Ulva dactylifera</i> Setchell y Gardner ^b				1	
44 <i>Ulva californica</i> Wille				1	
45 <i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh ^a	3,4			1	
46 <i>Ulva clathrata</i> var. <i>clathrata</i> (Roth) Greville ^a			1,6		
47 <i>Ulva compressa</i> Linnaeus ^a	3		1,6	1	
48 <i>Ulva flexuosa</i> Wulfen ^a	3,4		1,6	1	
49 <i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus ^{a,b}	2		1,6	1	
50 <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus ^a		3,4	1,3,4,6	2,3	
51 <i>Ulva linza</i> (Linnaeus) J. Agardh ^a			1,6		
52 <i>Ulva lobata</i> (Kützing) Setchell y Gardner ^a				2	
53 <i>Ulva muscoides</i> (Clemente y Rubio) Cremades ^a				1	
54 <i>Ulva prolifera</i> (Muller) J. Agardh ^a				1	
55 <i>Ulva ramulosa</i> (Smith) Carmichael ^a ^b				1	
56 <i>Ulva rigida</i> C. Agardh ^a				1	
57 <i>Ulva</i> sp. ^a	3,4,5	1			4
58 <i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey ^a	3,4,5		2	1	4
Phaeophyta (31)					
60 <i>Chnoospora implexa</i> J. Agardh ^a			6		
61 <i>Chnoospora minima</i> (Hering) Papenfuss ^a			1,6		
62 <i>Colpomenia ramosa</i> Taylor ^a			1		
63 <i>Colpomenia tuberculata</i> Saunder ^a		1	1,6	1	
64 <i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Rhot) derbès y Solier ^a		1	1,6	1	
65 <i>Dictyota cervicornis</i> Kützing ^a			1,6		
66 <i>Dictyota crenulata</i> J. Agardh ^a			1,2,6		

Tabla 1.- Continuación.

	Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
67	<i>Dicytota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux ^a			1,6		
68	<i>Dicytota divaricata</i> Lamouroux ^a			1,6		
69	<i>Dicytota flabellata</i> (Collins) Setchell y Gardner ^a	3	1	1,6	1	
70	<i>Ectocarpus acutus</i> Setchel y Gardner ^{a,b}	3				
71	<i>Ectocarpus parvus</i> (Saunders) Hollenberg ^b				1	
72	<i>Giffordia mitchelliae</i> (Harvey) Hamel ^a			1,6		
73	<i>Haploglonia andersonii</i> (Farlow) Lerving ^a			1,6		
74	<i>Hydroclathrus clathratus</i> (C. Agardh) Howe ^a			1,6		
75	<i>Padina caulescens</i> (Thivy) Taylor ^a		1	1,6		
76	<i>Padina concrescens</i> (Thivy) Taylor ^a			1,6		
77	<i>Padina mexicana</i> Dawson ^a			1,6		
78	<i>Ralfsia confusa</i> Holleberg ^a			1,6	1	
79	<i>Ralfsia pacifica</i> Hollenberg ^a			1,6		
80	<i>Rosenvingea intricata</i> (J. Agardh) Boergesen ^a			1,6	1	
81	<i>Spatoglossum</i> sp. ^a		1			
82	<i>Sargassum agardhianum</i> Setchell y Gardner ^a				1	
83	<i>Sargassum herporhizum</i> Setchell y Gardner ^a			6		
84	<i>Sargassum horridum</i> Setchell y Gardner ^a		1	1		
85	<i>Sargassum lapazeanum</i> Setchell y Gardner ^a		1	1,6		
86	<i>Sargassum sinicola</i> Setchell y Gardner ^a			1,6	1	
87	<i>Sphacelaria californica</i> (Sauvageau) Setchell y Gardner ^a				1	
88	<i>Sphacelaria rigida</i> Kützing ^a			1,6		
89	<i>Sphacelaria tribuloides</i> Meneghini ^a			1,6		
90	<i>Vaucheria</i> sp. ^a	3,4				
	Rodophyta (120)					
91	<i>Acrosorium venulosum</i> (Zanardini) Kylin ^b				2	
92	<i>Ahnfelthia plicata</i> (Hudson) Fries ^{a,b}	1				
93	<i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nageli ^a			1,6		
94	<i>Antithamnionella elegans</i> (Berthold) Price y John ^a			1,6		
95	<i>Amphiroa beauvoissi</i> Lamouroux ^a		1	1,6	1	
96	<i>Amphiroa misakiensis</i> Yendo ^a		1	1,6		
97	<i>Amphiroa rigida</i> Lamouroux ^a			1,6		
98	<i>Amphiroa valonioides</i> Yendo ^a			1,6		
99	<i>Amphiroa vanbosseae</i> Lemoine ^a			1,6		
100	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan ^a			1		
101	<i>Bostrychia radicans</i> Montagne ^{a,b}	3,4,5	4			
102	<i>Caloglossa apomeiotica</i> West et Zucarello ^{a,b}	4,6				

Tabla 1.- Continuación.

	Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
103	<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Montage in Durieu de Maisonneuve ^a			1,6	1	
104	<i>Ceramium caudatum</i> Setchell y Gardner ^a			1,6	1	
105	<i>Ceramium clarionense</i> Setchell y Gardner ^a	3				
106	<i>Ceramium equisetoides</i> Dawson ^a	3		1,6		
107	<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützing) Ardissonne ^a	3		1,2,6	1	
108	<i>Ceramium serpens</i> Setchell y Gardner ^a				1	
109	<i>Ceramium zacaë</i> Setchell y Gardner ^a	3		1,6		
110	<i>Ceramium</i> sp. ^a	4	1			
111	<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Hary ^a		1	1,6		
112	<i>Chondria californica</i> (Collins) Kylin ^a			1,2,6		
113	<i>Chondria nidifica</i> Hary ^a		1		1	
114	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C. Agardh ^a	3	1		1	
115	<i>Chondria repens</i> Børgesen ^b	3				
116	<i>Chondracanthus canaliculatus</i> (Harvey) Guiry ^b				1	
117	<i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson ^a				1	
118	<i>Corallina vancouveriensis</i> Yendo ^a			1,6		
119	<i>Cryptonemia decolorata</i> Taylor ^a			1,6		
120	<i>Dasya sinicola</i> var. <i>sinicola</i> (Setchell y Gardner) Dawson ^a			1,6		
121	<i>Dasya sinicola</i> var. <i>californica</i> (Gardner) Dawson ^a			1,6		
122	<i>Dasya</i> sp. ^a		1			
123	<i>Delesseria decipiens</i> J. Agardh ^a		1			
124	<i>Digenea simplex</i> (Wulfen) C. Agardh ^a			1,6		
125	<i>Fauchea</i> sp. ^a		1			
126	<i>Fosliella paschalis</i> (Lemoine) Setchell y Gardner ^a			1,6		
127	<i>Galaxaura oblongata</i> (Elis y Solander) Lamouroux ^a			1,6		
128	<i>Galaxaura rugosa</i> (Elis y Solander) Lamouroux ^a			1,6		
129	<i>Gelidiopsis tenuis</i> Setchell y Gardner ^a			1,6		
130	<i>Gelidium johnstonii</i> Setchell y Gardner ^a			1,6		
131	<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis ^a			1,6	1	
132	<i>Gelidium sclerophyllum</i> Taylor ^a			1,6		
133	<i>Gracilaria crispata</i> Setchell y Gardner ^a			1,6		
134	<i>Gracilaria marcialana</i> Dawson ^b				1	
135	<i>Gracilaria pacifica</i> Abbott ^b				1	
136	<i>Gracilaria pachydermatica</i> Setchell y Gardner ^a			1,6		
137	<i>Gracilaria pinnata</i> Setchell y Gardner ^a			6		
138	<i>Gracilaria subsecundata</i> Setchell y Gardner ^a			1,6	1	

Tabla 1.- Continuación.

	Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
139	<i>Gracilaria textori</i> (Suringar) J. Agardh ^a		1		3	
140	<i>Gracilaria textori</i> var. <i>cunninghamii</i> (Farlow) Dawson ^b				1, 2	
141	<i>Gracilaria textorii</i> var. <i>textorii</i> (Suringar) ^a			1,6		
142	<i>Gracilaria turgida</i> Dawson ^a		1			
143	<i>Gracilaria veleroae</i> Dawson ^a		1	1,6		
144	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss ^a		1		3	1
145	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss ^a			1,6		
146	<i>Gracilariopsis andersonii</i> (Grunow) Dawson ^a		1			
147	<i>Gracilariopsis lamaeniformis</i> (Bory de Saint-Vincent) Dawson, Acleto y Foldvik ^a	3,4			1, 2	1
148	<i>Gracilariopsis longissima</i> (Gmelin) Steentoft, Irvine y Famham ^{ab}	2		3		
149	<i>Grateloupia howei</i> Setchell y Gardner ^a			1,6		
150	<i>Grateloupia versicolor</i> (J. Agardh) J. Agardh ^{a,b}			1,6	1	
151	<i>Griffithsia pacifica</i> Kyling ^a		1	1,6		
152	<i>Halymenia</i> sp. ^a		1			
153	<i>Herposiphonia hollenbergii</i> Dawson ^a			1,6		
154	<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i> (C. Agardh) Ambrogn ^a			1,2,6	1	
155	<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Ambrogn ^a			1,2,6		4
156	<i>Herposiphonia</i> sp. ^a		1			
157	<i>Herposiphonia verticillata</i> (Harvey) Kylin ^a			6,1		
158	<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini ^a			1		
159	<i>Hydrolithon decipiens</i> (Foslie) Heydrich ^a			1,6		
160	<i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh ^a			1,6		
161	<i>Hypnea johnstonii</i> Setchell y Gardner ^a	3	1			
162	<i>Hypnea musiformis</i> (J. Agardh) Wulfen ^a			1,6		
163	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing ^a			1,6		
164	<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne ^a	3		1,6	1	
165	<i>Hypnea</i> sp. ^a	3,4				
167	<i>Jania adherens</i> Lamouroux ^a			1,6	1	
168	<i>Jania mexicana</i> Taylor ^a		1			
169	<i>Laurencia gardneri</i> Hollenberg ^b				1	
170	<i>Laurencia hancockii</i> Dawson ^b				1	
171	<i>Laurencia lajolla</i> Dawson ^b				1	
172	<i>Laurencia masoni</i> Setchell y Gardner ^b		1		1	
173	<i>Laurencia pacifica</i> Kylin ^a		1	1,6	1	
174	<i>Laurencia papillosa</i> (C. Agardh) Greville ^a		1			
175	<i>Laurencia sinicola</i> Setchell y Gardner ^a			1,6	1	

Tabla 1.- Continuación.

	Especies	BLP	BM	BC	SI	BLA
176	<i>Laurencia snyderiae</i> Dawson ^a				1	
177	<i>Liagora californica</i> Zehn ^{a,b}	1				
178	<i>Lithophyllum diguetii</i> (Hariot) Heydrich ^a			1,6		
179	<i>Lithophyllum imitans</i> Foslie ^a			1,6		
180	<i>Lithophyllum lichenare</i> Mason ^a			1,6		
181	<i>Lithophyllum proboscideum</i> (Foslie) Foslie ^a			1,6		
182	<i>Lithothamnium australe</i> Foslie ^a			6		
183	<i>Lithophyllum margaritae</i> (Hariot) Heydrich ^a		1	1,6		
184	<i>Neogoniolithon setchelli</i> (Foslie) Adey ^b				1	
185	<i>Neogoniolithon trichotomum</i> (Heydrich) Setchell y Mason ^a			1,6		
186	<i>Osmundea blinksii</i> (Hollenberg y Abbott) Nam ^a			1		
187	<i>Osmundea sinicola</i> (Setchell y Gardner) K.W. Nam ^a			1		
188	<i>Pneophyllum nicholsii</i> (Setchell y Mason) Chamberlain ^a			1,6		
189	<i>Peyssonnelia conchicola</i> Piccone y Grunow ^a			1,6		
190	<i>Peyssonnelia rubra</i> var. <i>Orientalis</i> (Greville) J. Agardh ^b				1	
191	<i>Peyssonnelia</i> sp. ^a		1			
193	<i>Plocamium violaceum</i> Farlow ^a		1			
194	<i>Pogonophorella californica</i> (J. Agardh) Silva ^a		1			
195	<i>Polysiphonia flaccidissima</i> Hollenberg ^{a,b}			1,6	1	
196	<i>Polysiphonia johnstonii</i> Setchell y Gardner ^a	3		6		
197	<i>Polysiphonia johnstonii</i> var. <i>conccina</i> (Hollenberg) Hollenberg ^a			6		
198	<i>Polysiphonia mollis</i> Hooker y Harvey ^a	3,4		1,6	1	
199	<i>Polysiphonia pacifica</i> Hollenberg ^a	3,4	1	6	1	
200	<i>Polysiphonia simplex</i> Hollenberg ^{a,b}	3	1	1,6	1	
202	<i>Pterocladia caloglossoides</i> (Howe) Dawson ^a				1	
203	<i>Pterosiphonia dendroidea</i> (Montagne) Falkenberg ^a				1	
204	<i>Pterosiphonia</i> sp. Falkenberg ^a		1			
205	<i>Prionitis mexicana</i> Dawson ^a					1
207	<i>Sarcodiotheca dichotoma</i> (Howe) E.Y. Dawson ^a			6		
208	<i>Sarcodiotheca gaudichaudii</i> (Montagne) Gabrielson ^a		1			
209	<i>Sciania confusa</i> (Setchell) Huisman ^a		1			
210	<i>Sebdenia flabellata</i> (J. Agardh) Parkinson ^a		1			
211	<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey ^{a,b}	3,4	1, 3,4	1,3,4,6	2,3	
212	<i>Tenera dispar</i> (Foslie) Adey ^a			1,6		
213	<i>Tiffaniella saccorhiza</i> (Setchell y Gardner) Doty y Meñez ^a			1,6	2	
214	<i>Veleroa subulata</i> Dawson ^a		1			

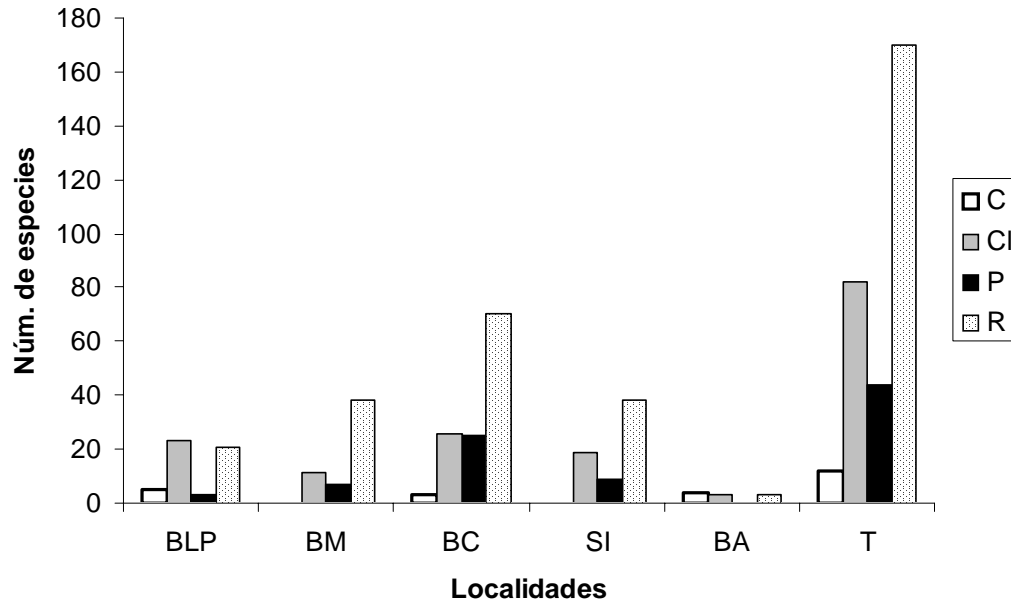


Figura 1.- Riqueza específica de las algas asociadas a los sistemas de manglar en la península de Baja California. BLP= Bahía de La Paz; BM= Bahía Magdalena; BC= Bahía Concepción; SI= San Ignacio; BA= Bahía de los Ángeles; T= Total. Grupo taxonómico (CI, Cianofitas; C, Chlorophyta; P, Phaeophyta y R, Rhodophyta).

Distribución temporal: caso Estero Zacatecas

En los neumatóforos de *A. germinans* se detectaron franjas de algas verde-azules creciendo a todo lo largo de ellos, sin embargo, sólo en la parte media de éstos se encontraron algas verdes y rojas. La especie más abundante fue *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne, la cual se detectó entremezclada con el género *Boodleopsis* A. Gepp & E.S. Gepp y *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey. Esta composición en la distribución fue constante en las distintas fechas de muestreo. Ocasionalmente se encontraron especies del género *Cladophora* Kützing (Mayo-2005) y *Ulva* sp. (Marzo-2006). Contrario a lo que se ha descrito para otras zonas (Sur de Australia por Warwick *et al.* 1982 y Kenya por Coppejans y Gallin 1989) ya que las algas rojas fueron pocas numéricamente.

Los mayores crecimientos de *B. radicans* se observaron durante octubre y noviembre de 2005. En estas fechas y en enero de 2006 también se encontraron manojos formados por el alga filamentosa *R. riparium* creciendo hacia la parte superior de los neumatóforos. En el resto de los meses (mayo y junio de 2005 y enero y marzo de 2006) se observaron manojos de *B. radicans*, pero estos fueron menos densos. En junio de 2005 se observó la menor cantidad de algas creciendo sobre los neumatóforos. Este es el primer precedente

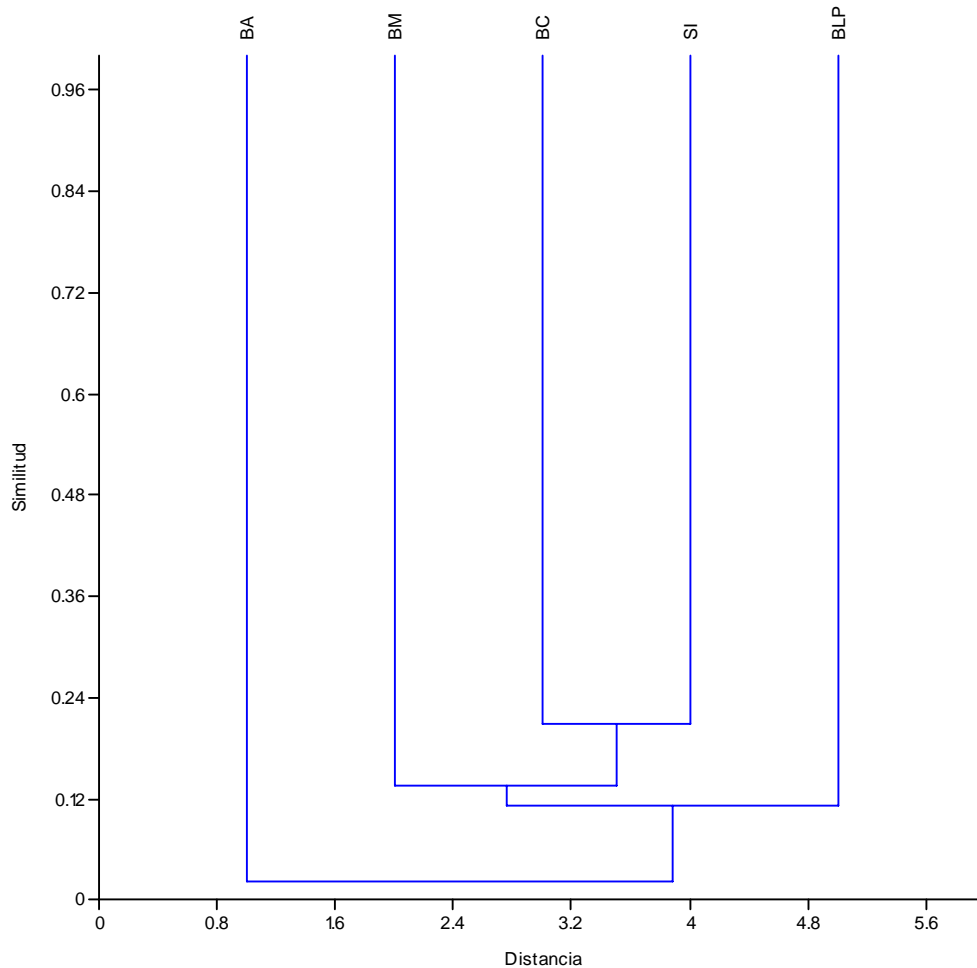


Figura 2.- Dendrograma de similitud para los sistemas de manglar en la península de Baja California (BLP= Bahía de La Paz; BM= Bahía Magdalena; BC= Bahía Concepción; SI= San Ignacio y BA= Bahía de los Ángeles).

que se tiene sobre la variación temporal de la flora ya que los estudios previos se han centrado sobre aspectos más espaciales que temporales (Warwick *et al.* 1982, Coppejands y Gallin 1989, King 1990, Jagtap 1993).

En las raíces de *R. mangle* se reconocieron franjas en la parte superior, que queda expuesta al aire. Al bajar el nivel de marea se distinguieron balanos, posteriormente una franja compuesta por esponjas y anémonas, y en la franja inferior permanentemente sumergida se encontraban algas. Las especies más conspicuas en las raíces del mangle

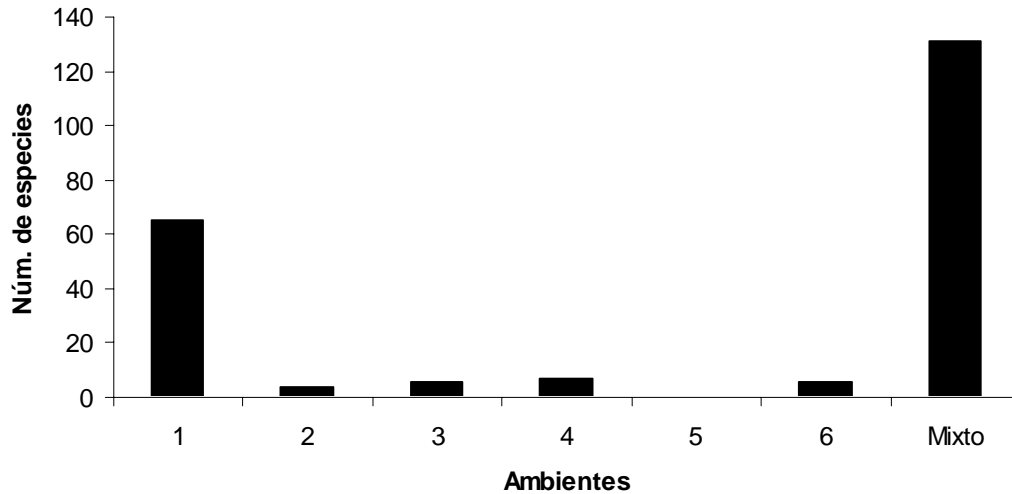


Figura 3.- Riqueza de algas asociadas a ambientes asociados a ambientes específicos de los sistemas de manglar en la península de Baja California.

rojo fueron *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmelin) M. Howe y *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey, las cuales forman manojos densos durante la mayor parte del año (excepto en marzo de 2006). *Gracilariopsis lamaeniformis* (Bory de Saint-Vincent) E.Y. Dawson, Acleto & Foldvik se encontró creciendo abundantemente en las raíces en noviembre de 2005. En marzo 2006 sólo se observaron manojos de cianofitas, algas verdes filamentosas y *G. lamaeniformis*, ya que las raíces se encontraban cubiertas casi en su totalidad por animales.

Las algas que comúnmente se encuentran asociadas a los ambientes de manglar, *B. radicans* y *Caloglossa apomeiotica* West et Zucarello, se encontraron creciendo sobre las raíces de *R. mangle*, sin embargo, fueron poco conspicuas y se encontraron entre mayo y septiembre de 2005 en las puntas sumergidas de aquellas raíces que no presentaban manojos abundantes de otras algas. Este fue el único ambiente en donde se encontró *C. apomeiotica*, mientras que *B. radicans* se encontró además en los neumatóforos de *A. germinans*. Esto es similar al patrón descrito por Warwick *et al.* (1982) donde la flora fue poco conspicua pero dominada por estos dos géneros.

En el fondo del canal, las especies que se distinguieron por su abundancia fueron cianofitas filamentosas, *C. sertularioides*, *G. lamaeniformis*, *S. filamentosa* y *Vaucheria* sp. El mayor número de especies lo formaron las algas verdes y rojas filamentosas, las cuales generalmente se encontraron creciendo sobre conchas, ramas y hojas de manglar, o bien como epífitas de otras algas. La mayor abundancia se observó en el mes de noviembre de 2005, principalmente por la gran cantidad de *C. sertularioides* y *G. lamaeniformis* que se observó en esta fecha.

CONCLUSIÓN

Se puede considerar que las investigaciones sobre las algas asociadas a los manglares de la península de Baja California, son incipientes, puesto que apenas se tiene un inventario florístico parcial, y no se ha investigado la variabilidad temporal, por lo que habría que orientar esfuerzos a: 1) completar el inventario a lo largo de la península de Baja California, y 2) determinar la variabilidad temporal y espacial a diferentes escalas. Avanzar en el conocimiento sobre la importancia de estos productores primarios en las redes tróficas, aspecto importante para conocer el flujo de energía del sistema (Wada y Wowor 1989, Rodríguez y Stoner 1990, Jagtap 1993, Laursen y King 2000, Melville y Connolly 2003), así como conocer el balance biogeoquímico (Phillips *et al.* 1996, Melville y Pulkownik 2007), entre otros. Estos aspectos se han abordado en varias regiones de Australia e India, en donde han sido de vital importancia para evaluar a los sistemas desde el punto de vista ecológico (Melville y Connolly 2003). Esto tiene importantes repercusiones en el manejo de estos sistemas y en la elaboración de leyes nacionales que lleven a un adecuado balance entre los intereses sociales, ecológicos y económicos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolló parcialmente bajo los auspicios de la CONABIO a través del convenio FB345-P103-94, por lo que agradecemos el apoyo brindado. Así mismo, agradecemos la imprescindible asistencia del personal del Herbario Ficológico de la UABCS, al proyecto institucional CIBNOR-PC4.16, a la UABC y a Juan José Ramírez por su apoyo en el trabajo de campo en el Estero Zacatecas. También se agradece el apoyo del Programa de Exclusividad de la Comisión para el Fomento de Actividades Académicas (COFAA-IPN) y al Programa de Estímulo al Desempeño de la Investigación (EDI-IPN).

LITERATURA CITADA

- Barrios JE, Marquez B, Jimenez M. (2003) Macroalgas asociadas a *Rhizophora mangle* L. en el Golfo de Santa Fe, Estado de Sucre, Venezuela. Bull. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente 42: 37-45.
- Collado-Vides L, González-González J (1993) Macroalgas del Sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo. Pp: 752-761, *In*: Salazar-Vallejo, S.I. & N.E. González-González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO. México, 865 pp.
- Collado-Vides L, González-González J, Gold-Morgan M (1994) A descriptive approach to the

- floating masses of a Mexican Caribbean coastal lagoon. *Bot. Mar.* 37:391-396.
- Coppejans E, Gallin E. (1989). Macroalgae associated with the Mangrove vegetation of Gazi Bay (Kenya). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 122: 47-60.
- Dawes J (1991) *Botánica marina*. Limusa. 673 pp.
- Golubic S (1973) The relationship between blue-green algae and carbonate deposits. En Carr, N.G y Whitton, B.A. (Eds.). 434–472. *The Biology of Blue-Green Algae*, Blackwell Scientific, Oxford.
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2001) Palaentological statics software package for education and analysis palaentologia electronica 4(1):9 pp.
- Hoffmann L (1999) Marine cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. *Eur. J. Phycol.* 34:371–379.
- Jagtap TG (1993) Studies on littoral and sublittoral macrophytes around the Mauritius coast. *Atoll. Res. Bull.* 382:1-10.
- Kamiya M, Tanaka J, Hara Y (1997) Comparative morphology, crossability, and taxonomy within the *Caloglossa continua* (Delesseriaceae, Rhodophyta) complex from the western Pacific. *J. Phycol.* 33:97–105.
- King RJ (1990) Macroalgae associated with the mangrove vegetation of Papua New Guinea. *Bot. Mar.* 33(1):55-62.
- King RJ, Puttock CF (1989) Morphology and taxonomy of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae/Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.* 2:1–73.
- King RJ, Puttock CF (1994) Morphology and taxonomy of *Caloglossa* (Delesseriaceae, Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.* 7:89–124.
- King RJ, Puttock CF, Vickery RS (1988). A taxonomic study on the *Bostrychia tenella* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Phycol.* 27(1):10–19.
- Kuenen MMCE, Debrot AO (1995) A quantitative study of the seagrass and algal meadows of the Spaanse Water, Curacao, Netherlands Antilles. *Aquat. Bot.* 51(3-4):291-310.
- Laursen WJ, King RJ (2000) The Distribution and abundance of mangrove macroalgae in Woolooware Bay, New South Wales, Australia. *Bot. Mar.* 43(4):377-384.
- Liu W, Lin Y, Chon Z, Lin P (2002) Nutrient composition of four algae in Fujian mangrove areas. *Mar. Sci. Bull.* 21(3):27-31.
- Melville AJ, Connolly RM (2003) Spatial analysis of stable isotope data to determine primary sources of nutrition of fish. *Ocen.* 136:499-507.
- Melville F, Pulkownik A (2007) Seasonal and spatial variation in the distribution of mangrove macroalgae in the Clyde River, Australia. *Est. Coast. Shelf Sci.* 71(3-4):683-690.
- Núñez-López A, Casas-Valdez M, Mendoza-González CA, Mateo-Cid LE (1998) Flora ficológica de la laguna San Ignacio, B.C.S., México. *Hidrobiología* 8(1):33-42.
- Núñez-López A, Casas-Valdez M (1998) Seasonal variations of seaweeds biomasa in San Ignacio lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Bot. Mar.* 41:421-426.
- Núñez-López A, Casas-Valdez M (2000) Distribution and seasonality of seaweeds in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Aquatic Ecosystems of Mexico*. Munawar M, Lawrence SG, Mnawar IF, Malley DF (Eds). 303-322 pp. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Pacheco-Ruíz I, Zertuche-González A, Meling-López AE, Riosmena-Rodríguez R, Orduña-Rojas J (2006) El límite norte de *Rhizophora mangle* L. en el Golfo de California México. *Ciencia y Mar* 28:19-22.

- Paul-Chávez L, Riosmena-Rodríguez R (2006) Macroalgas asociadas a manglares en Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Rev. Invest. Mar.* 27(2):165-168.
- Pedroche FF, West JA, Zuccarello GC, Senties A, Karsten U (1995) Marine red algae of the mangrove in southern Pacific México and Pacific Guatemala. *Bot. Mar.* 38:11-119.
- Phillips A, Lambert G, Granger JE, Steinke TD (1996) Vertical zonation of epiphytic algae associated with *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. pneumatophores at Beechwood Mangroves Nature Reserve, Durban, South Africa. *Bot. Mar.* 39(2):167-175.
- Riosmena-Rodríguez R (1999) Vegetación subacuática. En: Informe Final de Actividades del Proyecto Salitrales de San Ignacio (Ongay E., ed.). UABCS-ESSA.
- Riosmena-Rodríguez R, Paul-Chávez L (1997) Sistemática y biogeografía de macroalgas de La Bahía de La Paz, B.C.S., México. En: La Bahía de La Paz: Conservación e Investigación. Urbán J, Ramírez M (Eds.) 59-82. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. La Paz, B.C.S.
- Rodríguez C, Stoner AW (1990) The epiphyte community of mangrove roots in a tropical estuary: distribution and biomass. *Aquat. Bot.* 36(2):117-126.
- Salamanca R (1999) Physiological ecology of mangrove associated macroalgae in a tropical estuary. Dissertation Abstracts International. Part B: Science and Engineering Vol.49, 3198 pp.
- Skelton PA, South GR (2002) Mangrove-associated algae from Samoa, South Pacific. *Constancea.* 83(12):1-18.
- Sánchez-Lizaso JL, Riosmena-Rodríguez R (1997) Macroalgas epífitas de *Zostera marina* en Bahía Concepción. *Oceánides.* 12(1):25-38.
- Silva, PC, Basson PW, Moe RL (1996). Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany. 79:1-1259
- Steller DL, Riosmena-Rodríguez R, Roberts C, Foster MS (2003) Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: The importance of rhodolith structure and consequences of disturbance. *Aq. Conser. Mar. Fresh. Ecol.* 564:S32- S49
- Toledo G, Bashan Y, Soeldner A (1995) Cyanobacteria and black mangroves in northwestern Mexico: colonization and diurnal and seasonal nitrogen fixation on areal roots. *Can J. Microbiol.* 41:999-1011.
- Wada K, Wowor D (1989) Foraging on mangrove pneumatophores by ocypodid crabs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 134:89-100.
- Warwick R., Beanland, Woelkerling Wm. J. (1982). Studies on the Australian Mangrove Algae II: Composition and Geographic distribution of communities in Spencer Culg, South Australia. *Prec. R. Soc. Vict.* 94: 89 – 106.
- West JA, Zuccarello GC, Pedroche FF, Karsten U (1992) Marine red algae of the mangroves in Pacific Mexico and their polyol content. *Bot. Mar.* 35:567-572.
- West JA, Zuccarello GC, Pedroche FF, Karsten U (1994) *Caloglossa apomeiotica* sp. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from Pacific México. *Bot. Mar.* 37:381-390.
- Whitmore RC, Brusca RC, León de la Luz JL, González-Zamorano P, Mendoza-Salgado R, Amador-Silva ES, Holguin G, Galvan-Magaña F, Hasting PA, Cartron JLE, Felger RS, Seminoff JA, McIvor CC (2005). The ecological important of mangroves in Baja California Sur: Conservation implications for an endangered ecosystem. Pp: 298-333, *In*: Cartron JLE, Ceballos G, Felger RS (eds.). Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico..Oxford University Press.



Granja camaronícola sobre el estero El Soldado, Bahía Magdalena. Foto Charles Chandler