

NOTA CIENTÍFICA

ALGAS EPÍFITAS DE *SARGASSUM SINICOLA* SETCHELL & GARDNER (FUCALES, PHAEOPHYCEAE), EN LAS ISLAS MAGDALENA Y MARGARITA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Epiphytic algae of Sargassum sinicola Setchell & Gardner (Fucales, Phaeophyceae) in Magdalena and Margarita islands in Baja California Sur, Mexico

Luz Elena Mateo Cid,¹ Ignacio Sánchez Rodríguez,² Elizabeth Rodríguez Montesinos^{2*}

¹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, carpío y Plan de Ayala, Colonia Santo Tomás, CO 11340, México, D.F..

² Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Ave IPN s/n, Colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, CP 23096, México.

* Autor para correspondencia: yrodriguez@ipn.mx

RESUMEN

Muestras de *Sargassum sinicola* fueron recolectadas mensualmente en isla Magdalena e isla Margarita en Baja California Sur, México, durante el período de marzo de 1987 a febrero de 1988. Se identificaron un total de 54 especies de algas epífitas de las cuales 43 son Rhodophyta (79,6 %), 6 Heterokontophyta (11,11 %) y 5 Chlorophyta (9,3%). El Orden Ceramiales fue el mejor representado con 31 taxa. *Ceramium* y *Polysiphonia* fueron los géneros con el mayor número de especies registradas. El mayor número de algas epífitas se presentó en invierno (36), este hecho coincidió con la disminución de la población de *S. sinicola* y el decremento de la temperatura del agua de mar. De las dos islas, Margarita fue la que registró el mayor número de algas epífitas.

PALABRAS CLAVE: alga; Ceramiales; epífita; especies; estipe

Recibido: 11 sept. 2014

Aceptado: 26 enero 2015

ABSTRACT

Specimens of Sargassum sinicola were collected monthly from Margarita Island and Magdalena Island in Baja California Sur, Mexico, from March 1987 to February 1988. A total of 54 epiphytic algae species were identified, 43 were Rhodophyta (79,6 %), 6 Heterokontophyta (11,11 %) and 5 Chlorophyta (9,3 %). The Order Ceramiales was well represented with 31 taxa. Ceramium and Polysiphonia were the genera with the most species. The highest number of epiphytic species on the stipe was present during winter (36), coinciding with the decline of populations of Sargassum sinicola and a decrease in water temperature. Of the two islands, Margarita was the one that recorded the highest number of epiphytic algae.

KEYWORDS: algae; Ceramiales; species; epiphytic; stipe

INTRODUCCIÓN

Las algas viven en comunidades complejas en las cuales responden a una amplia variedad de factores bióticos y abióticos, además de que ellas pueden ser el componente mayor del hábitat. Los densos bancos que forman las grandes algas como las fucas de bajas temperaturas y especies de *Sargassum* de aguas templadas, modifican en gran medida las características de la zona intermareal. También proporcionan grandes superficies para la colonización de epífitas (Lobban, 1994). Las algas epífitas son, en muchos casos, especies oportunistas, las cuales son un importante elemento de las comunidades marinas (Dawes, 1998). Es más común encontrar estudios de comunidades epífitas en fanerógamas marinas que en algas bentónicas. Los estudios que hay sobre algas epífitas son principalmente en macroalgas de los Ordenes Laminariales (Norton and Burrows, 1969; Braud, 1974), Fucas (Cardinal y Lesage, 1992; Otero Schmitt y Pérez Cirera, 1996; Belegreatis *et al.*, 1999; Rindi and Guiry, 2004) y Dictyotales (Montañés *et al.*, 2003). En México existen pocos trabajos específicos en algas epífitas; en la zona del Caribe se tienen los trabajos de Huerta Múzquiz *et al.* (1987) en la península de Yucatán, Mateo Cid y Mendoza González (1991) en Cozumel, Quinta Roo, Mendoza González y Mateo Cid (1992) y Quan Young *et al.* (2006) ambos trabajos fueron realizados con algas de Isla Mujeres, Quintana Roo. En las costas de Baja California, están los estudios de Ibarra Obando y Aguilar Rosas (1985) sobre epífitas asociadas con *Zostera marina* Linnaeus en Bahía San Quintín. Ortuño Aguirre y Riosmena Rodríguez (2007) estudiaron la dinámica del epifitismo en *Padina conreuscens* Thivy en Todos Santos Baja California Sur. Pacheco-Ruíz *et al.* (1995) estudia-

ron el efecto del uso de cloro en epífitas de *Chondrocanthus squarulosus* Setchell y N.L. Gardner en condiciones controladas de cultivo.

El género *Sargassum* es el más abundante y dominante en las zonas rocosas someras, en donde forma pequeños bosques de gran interés ecológico (Critchley and Ohno, 1998). En México *Sargassum* está registrado tanto en el Pacífico así como en el golfo de México (Casas Valdés *et al.*, 1998). Sánchez Rodríguez *et al.* (1989) mencionan que bahía Magdalena cuenta con una reserva importante de macroalgas de las cuales el género *Sargassum* es uno de los más representativos de las feofíceas en la zona. Aunque se ha reportado todo el año, es más abundante en verano y otoño, y se distribuye por toda la zona rocosa y pedregosa hasta una profundidad de 4,5 m. En esta zona *Sargassum sinicola* Setchell y N.L. Gardner ha sido estudiado desde el punto de vista ecológico con énfasis en su crecimiento (Sánchez Rodríguez y Hernández Carmona, 1998) y sobre las condiciones de temperatura, luz y nutrientes asociadas a variaciones de longitud y biomasa (Sánchez Rodríguez y Cervantes Duarte, 1999).

Es importante hacer mención que hay poca información de estudios de algas epífitas en macroalgas en México y principalmente en la zona noroeste. Este trabajo formó parte de los dos trabajos mencionados al final del párrafo anterior, hasta este momento estos datos no han sido publicados y consideramos que son de interés ya que a la fecha no se han vuelto a realizar estudios de florística en la bahía Magdalena. Por lo tanto el presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de algas epífitas en *S. sinicola* de las islas Margarita y Magdalena en la bahía Magdalena, Baja California Sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Bahía Magdalena se localiza en la costa pacífica de la península de Baja California Sur ($24^{\circ} 16'$ y $25^{\circ} 45'$ de latitud norte y $111^{\circ} 20'$ y $112^{\circ} 18'$ de longitud oeste). Este sistema está dividido en tres zonas hidrológicas: la primera es la zona de canales (137 km^2) localizada al noroeste consistente principalmente de esteros y canales con una profundidad promedio de 3,5 m y rodeada de manglares; la segunda es bahía Magdalena (883 km^2) localizada en la parte central del complejo, en la parte norte está comunicada al mar abierto por una boca de aproximadamente de 5,6 km de ancho y 40 m de profundidad; y la tercer zona es bahía Almejas (307 km^2) localizada al sur y conectada con el océano por un canal estrecho (0,2 km) y poco profundo (5-7 m). El sistema lagunar tiene tres islas: Magdalena de aproximadamente 90 km de largo, la segunda es Margarita con aproximadamente 33,8 km de largo y 72 km de ancho, la tercera es Creciente (Álvarez Borrego *et al.*, 1975; López Ibarra y Palomares García, 2006).

El área de muestreo para este estudio comprende dos localidades dentro de bahía Magdalena, una en la isla Margarita con tres estaciones de muestreo (1, 2 y 3) y la segunda en la isla Magdalena también con tres estaciones de muestreo (4, 5 y 6), con una distancia de 3 a 5 km entre cada una de las estaciones (Fig. 1). Las características de cada estación de muestreo es la siguiente:

Estación 1. Es una playa protegida, arenosa-pedregosa, constituida principalmente de piedras, cantos rodados, guijarros y conchas. En primavera y verano el oleaje es suave mientras que en otoño e invierno se presentan oleajes fuertes o resacas.

Estación 2. Es una playa arenosa con rocas grandes dispersas y cantos rodados. En otoño e invierno las piedras quedan completamente cubiertas por arena. El oleaje es moderadamente fuerte por la influencia de los vientos.

Estación 3. Esta es una de las estaciones más expuestas al oleaje. Es una playa rocosa con declive pronunciado. Se aprecian acantilados, rocas con oquedades y proyecciones cortantes, además las rocas están socavadas y forman cuevas.

Estación 4. Es una playa rocosa con fuerte oleaje y tendida en forma de plataforma con acantilados y rocas con oquedades.

Estación 5. Es una playa arenosa con rocas y cantos rodados con oleaje moderado durante casi todo el año. En otoño e invierno las rocas quedan completamente cubiertas por arena.

Estación 6. Esta es una playa tendida con sustrato arenoso, piedras y cantos rodados, con oleaje fuerte causado por efecto de los vientos de invierno.

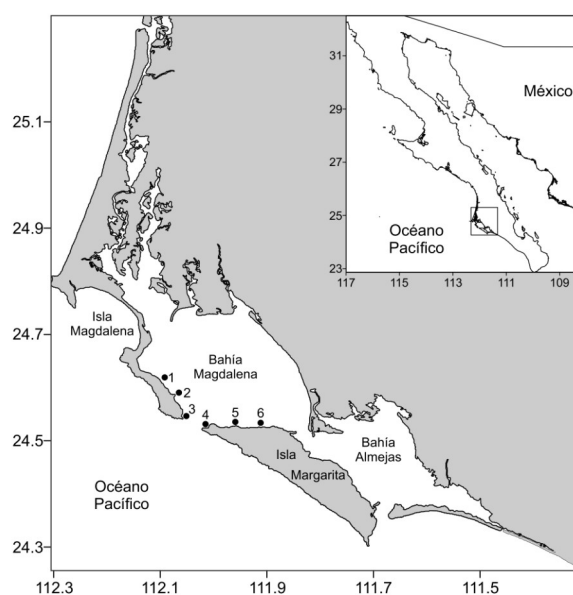


Figura 1. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en bahía Magdalena, Baja California Sur, México.

Diseño del muestreo y registro de datos

Ejemplares de *Sargassum* fueron recolectados mensualmente de marzo de 1987 a febrero de 1988. En cada estación se hicieron dos transectos perpendiculares a la costa con un cabo nylon de una longitud de 60 m cada uno; sobre este se tomaron muestras cada 5 m, con un cuadrante de 50 x 50 cm dando un total de 24 cuadrantes por estación por mes de muestreo. La recolecta fue mediante buceo autónomo. De las algas contenidas en el área del cuadrante se separaron los ejemplares de *S. sinicola* de las especies de algas asociadas. La distribución vertical de *Sargassum sinicola* varió en las diferentes áreas de muestreo y época del año, por lo que no en todos los transectos se obtuvieron muestras de esta alga, siendo así que el punto más cercano a la costa (con referencia en el transecto de 60 m), en el que *Sargassum* se recolectó fue a partir de los 10 m con una profundidad mínima de 0,5 m extendiéndose su recolecta en algunos meses del año hasta 45 m, a una profundidad máxima de 4,5 m. En cada muestreo se registró la temperatura superficial del agua, esta medición se llevó a cabo entre las 10:00 a.m. y 04:00 p.m. El *S. sinicola* recolectado se fijó en una solución de formaldehído al 4 % en agua de mar y se etiquetó debidamente para su posterior análisis en el laboratorio. Las especies epífitas se separaron de la superficie del hospedero con ayuda de pinzas y hojas de afeitar. Con el *Sargassum* recolectado se realizaron estudios de longitud y biomasa (Sánchez-Rodríguez y Cervantes Duarte, 1999).

Para la identificación del material ficológico se utilizó las obras de Dawson (1953, 1960, 1962), Abbott y Hollenberg (1976) y Schneider y Searles (1991). El catálogo florístico se elaboró siguiendo el criterio de Cho *et al.* (2008), Norris (2010) y de Guiry y Guiry (2013). Para la clasificación de los grupos

funcionales se siguieron los criterios de Steeneck and Detheir (1994).

RESULTADOS

Se identificaron 54 especies epífitas en *S. sinicola* (Tabla 1), de estas 43 son Rhodophyta (79,6 %), seis Heterokontophyta (11,11 %) y cinco Chlorophyta (9,3%). El Orden Ceramiales fue el mejor representado con 31 taxones que corresponde al 57,4 % del total de especies. Entre las especies del Orden Ceramiales, destacaron las familias Ceramiaceae con nueve especies y Rhodomelaceae con ocho especies.

En cuanto al número de epífitas por localidad y período estacional, la mayor riqueza específica se presentó en la isla Margarita con 35 taxa en la época de invierno (Fig. 2). Los grupos funcionales estuvieron representados por 7 tipos (Fig. 3), el grupo más conspicuo fue el de las macrófitas filamentosas con el 67 %, seguido del tipo macrófita cartilaginosa con el 13 %. Tanto los hábitos como los tipos de organización de los diferentes epífitos condicionan directamente sus lugares de fijación; en especial los epífitos costrosos se ubicaron en los filoides de *S. sinicola* y las epífitas erguidas y filamentosas fueron más notables en los estípites y discos de fijación.

La temperatura superficial del agua de mar en las dos islas presentó el mismo comportamiento estacional. En el mes de junio la temperatura registrada en Magdalena y Margarita fue de 18 y 18,5 °C respectivamente. A partir de este mes la temperatura se incrementó hasta 28 y 29 °C respectivamente, siendo estos los valores máximos registrados para este trabajo. Se observó que en julio en Magdalena se registró una temperatura de 19,5°C y en Margarita de 23,5 °C, lo que nos da la mayor diferencia de temperatura (4 °C) entre las dos localidades en un mismo mes (Fig. 4).

Tabla 1. Variación estacional de algas epífitas identificadas en *Sargassum sinicola* en isla Magdalena e isla Margarita, B.C.S., México

ESPECIE	Isla Magdalena	Isla Margarita	Primavera		Verano			Otoño		Invierno		
			M	A	J	J	A	S	O	D	E	F
RHODOPHYTA												
Corallinaceae												
<i>Amphiroa valonioides</i> Yendo	X	X			X (1, 4, 6)	X (4)				X (6)		
<i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamouroux	X	X	X (5)	X (1)	X (3,4,5,6)	X (5)	X (4,5)	X (4)		X (6)	X (1,2,4)	X (4)
<i>Lithophyllum dispar</i> (Foslie) Foslie	X		X (3)		X (3)							
<i>Lithophyllum lichenare</i> L.R. Mason	X							X (3)				
<i>Pneophyllum nicholsii</i> (Setchell & L.R. Mason) P.C. Silva & P.W. Gabrielson	X	X			X (3,4,6)				X (2)	X (5)	X (2)	X (4)
Bonnemaisoniaceae												
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan	X	X			X (6)						X (1,3,6)	
Callithamniaceae												
<i>Aglaothamnion cordatum</i> (Børgesen) Feldmann-Mazoyer		X								X (5,6)		X (5,6)
<i>Callithamnion paschale</i> Børgesen		X							X (5)		X (4,6)	
<i>C. ramosissimum</i> N.L. Gardner		X									X (5)	
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	X	X							X (2)	X (6)		X (4)
Ceramiaceae												
<i>Antithamnionella breviramosa</i> (E.Y. Dawson) Wollaston	X	X							X (1)		X (1,4,5)	
<i>Centroceras gasparrinii</i> (Meneghini) Kützing	X	X			X (1,3,4)	X (4)	X (4,5)		X (1)	X (6)		X (4)
<i>Ceramium affine</i> Setchell & N. L. Gardner	X								X (1)			
<i>C. camouii</i> E.Y. Dawson	X								X (1,2)			
<i>C. caudatum</i> Setchell & N.L. Gardner	X	X									X (1,4)	
<i>C. equisetoides</i> E.Y. Dawson		X									X (6)	
<i>C. sinicola</i> Setchell & N. L. Gardner		X									X (6)	
<i>C. zacaе</i> Setchell & N. L. Gardner	X	X							X (1,2)		X (2,4,5)	X (5)
<i>Gayliella flaccida</i> (Harvey ex Kützing) T.O. Cho & L.J. McIvor	X	X							X (2)	X (6)	X (1,2)	
Spyridiaceae												
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey		X									X (6)	X (5)

Tabla 1. Variación estacional de algas epífitas identificadas en *Sargassum sinicola* en isla Magdalena e isla Margarita, B.C.S., México (continuación)

ESPECIE	Isla Magdalena	Isla Margarita	Primavera		Verano			Otoño		Invierno		
			M	A	J	J	A	S	O	D	E	F
Wrangeliaceae												
<i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli		X									X (6)	
<i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Bladock	X							X (1)			X (1)	
<i>Pleonosporium rhizoideum</i> E.Y. Dawson		X									X (4)	
<i>Tiffaniella saccorhiza</i> (Setchell & N.L. Gardner) Doty & Meñez	X	X					X (5)	X (1)				X (5)
<i>T. snyderae</i> (Farlow) I.A. Abbott		X									X (5)	
Dasyaceae												
<i>Dasya baillouviana</i> (S. G. Gmelin) Montagne		X									X (5)	
Delesseriaceae												
<i>Cryptopleura ramosa</i> (Hudson) L. Newton	X										X (1)	
<i>Erythroglossum californicum</i> (J. Agardh) J. Agardh		X									X (5)	
<i>Taenioma perpusillum</i> (J. Agardh) J. Agardh		X						X (4)				
Rhodomelaceae												
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i> (C. Agardh) Wynne		X			X (5)						X (4)	
<i>H. verticillata</i> (Harvey) Kylin	X	X					X (3)			X (4,6)	X (6)	
<i>Neosiphonia simplex</i> (Hollenberg) Y.P. Lee	X							X (2)				
<i>Neosiphonia bajacali</i> (Hollenberg) N.R. Ma-moozadeh & D.W. Freshwater		X						X (4)				
<i>P. johnstonii</i> var. <i>concinna</i> (Hollenberg) Hollenberg	X	X		X (3)	X (4)		X (4)				X (1,2)	
<i>P. johnstonii</i> Setchell & N. L. Gardner	X	X			X (2)					X (5)		X (5)
<i>P. mollis</i> Hooker & Harvey	X								X (2)			
<i>P. scopolorum</i> var. <i>villum</i> (J. Agardh) Hollenberg	X	X									X (3,4)	
Gracilariaceae												
<i>Gracilaria subsecundata</i> Setchell & N.L. Gardner		X						X (5,6)				
Cystocloniaceae												
<i>Hypnea johnstonii</i> Setchell & N.L. Gardner	X				X (3)							
<i>H. spinella</i> (C. Agardh) Kützting		X					X (4)					
<i>H. valentiae</i> (Turner) Montagne	X	X			X (2,3,4)	X (6)	X (5)	X (5,6)	X (5,6)	X (5,6)	X (5,6)	X (5,6)

Tabla 1. Variación estacional de algas epífitas identificadas en *Sargassum sinicola* en isla Magdalena e isla Margarita, B.C.S., México (continuación)

ESPECIE	Isla Magdalena	Isla Margarita	Primavera		Verano			Otoño		Invierno		
			M	A	J	J	A	S	O	D	E	F
Lomentariaceae												
<i>Lomentaria divaricata</i> (Durant) M.J. Wynne	X	X						X (2)		X (2,6)		
Champiaceae												
<i>Champia parvula</i> (C.J. Agardh) Harvey	X	X	X (5)				X (5)	X (2)	X (1,5)	X (1,2,5,6)	X (1)	
HETEROKONTOPHYTA												
Ectocarpaceae												
<i>Ectocarpus commensalis</i> Setchell & N.L. Gardner	X				X (2)							
<i>E. gonodioides</i> Setchell & N. L. Gardner		X										X (5)
Acinetosporaceae												
<i>Feldmannia mitchelliae</i> (Harvey) H.S. Kim		X										X (5)
Chordariaceae												
<i>Leathesia marina</i> (Lyngbye) Decaisne	X	X			X (1,2,6)							
Dictyotaceae												
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux		X					X (6)				X (6)	
Sphacelariaceae												
<i>Sphacelaria rigidula</i> Kützting	X	X						X (1)		X (5)		
CHLOROPHYTA												
Ulvaceae												
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	X	X			X (3)	X (4)					X (6)	
Cladophoraceae												
<i>Cladophora graminea</i> F. S. Collins		X						X (6)				
<i>C. microcladioides</i> F.S. Collins	X								X (1)			
Bryopsidaceae												
<i>Bryopsis hypnoides</i> J.V. Lamouroux	X	X			X (3,6)		X (4)			X (1)	X (1,6)	X (3)
<i>Derbesia prolifica</i> W. R. Taylor	X									X (1)		

Estaciones de muestreo: 1, 2, 3 = isla Magdalena
4, 5, 6 = isla Margarita

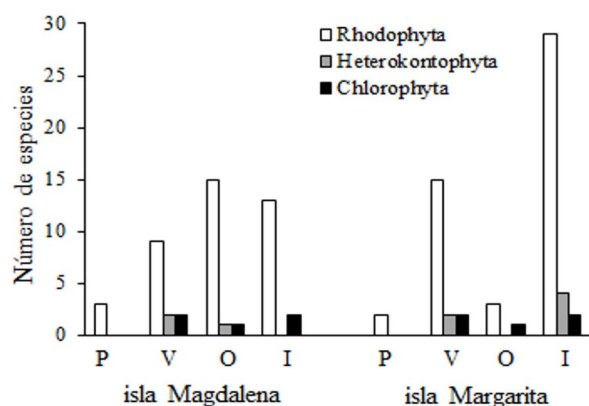


Figura 2. Variación estacional de los grupos de algas epifitas, identificadas en *Sargassum sinicola* recolectado en las islas Magdalena y Margarita, en el periodo de Primavera (P), verano (V), otoño (O) e invierno (I) de 1987.

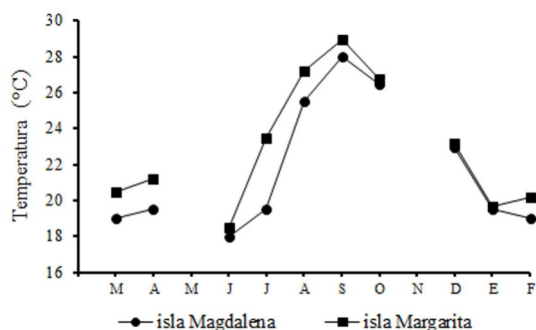


Figura 4. Variación mensual de la temperatura superficial del agua de mar en bahía Magdalena, Baja California Sur, registrada de marzo de 1987 a febrero de 1988.

DISCUSIÓN

El epifitismo puede ser considerado como una importante estrategia ecológica, con el fin de obtener un sustrato en condiciones óptimas de luz y protección adecuada para el establecimiento y desarrollo de estas especies. El tamaño de las estructuras de adhesión y el tamaño del epífita también son importantes y afectan en cierto grado la sobrevivencia del huésped. Las reducciones críticas de la superficie del alga a donde llega la luz o incrementos de peso total de las fuerzas mecánicas de las olas pueden afectar tan-

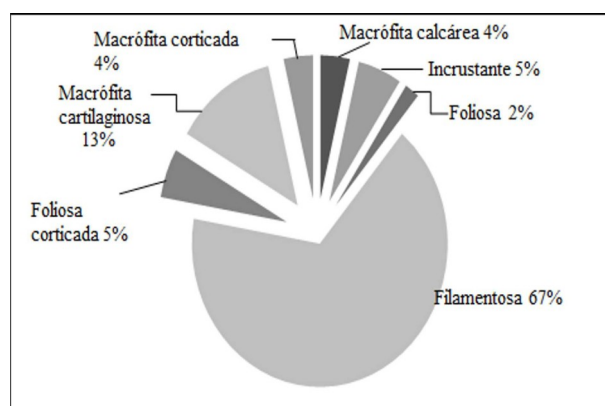


Figura 3. Porcentaje de distribución de formas de vida de los epifitos encontrados en *Sargassum sinicola*.

to al huésped como al epífita (Van der Ben, 1971). En algunos casos, la presencia de una epífita en un huésped puede ser fortuita, sin embargo, en otros existe un alto grado de especificidad, de hecho se sabe que un gran número de especies de algas tienen una forma obligadamente epífita y en muchos casos forman asociaciones permanentes con algunas especies de algas. La mayor parte usan a su huésped como estructura de soporte (Santelices, 1977). En adición, el epifitismo es una variable importante en el estudio de la estructura de las comunidades marinas bentónicas, debido a que al realizar un análisis detallado de las epifitas, se incrementa la riqueza específica de algas marinas registrada para determinada región (Montañés *et al.*, 2003, Meneses y Faria, 2008). Por otro lado, las epifitas se establecen en una determinada especie de alga con la que están estrechamente relacionadas con la textura del hospedero. Además, la longevidad del hospedero debe alcanzar un tiempo determinado que permita a la epífita completar su ciclo vital (Santelices, 1977). De acuerdo con Montañés *et al.* (2003), los talos cilíndricos y flabelados como los de los géneros *Sargassum* y *Padina*, ofrecen un sustrato adecuado para el estable-

cimiento de numeroso epibiontes; en este contexto, se ha sugerido que la longevidad del huésped debe ser suficiente para permitir al epífito completar su ciclo vital y que ésta podría ser una razón de la ausencia de epífitas en las algas anuales y efímeras (Santelices, 1977).

Por lo que respecta a la variación mensual y estacional de las especies epífitas, esta puede relacionarse con la variación en la temperatura del agua y el estado del desarrollo del hospedero. *S. sinicola*, ya que cuando este se encuentra en fase de crecimiento no hay presencia de epífitas, pero cuando el alga tiene un incremento en el tamaño y número de ramificaciones, permite la colonización de epífitas las cuales al ir aumentando en número y biomasa, reducen considerablemente la incidencia de luz, lo que provoca una reducción considerable de luz para el hospedero. Asimismo, por efecto de las olas o resacas el *Sargassum* tiende a desprenderse y morir junto con las epífitas. En este sentido, Sánchez-Rodríguez y Hernández Carmoña (1998) mencionan que en la isla Magdalena, la mayor talla que se registró en *S. sinicola* fue en el mes de julio (verano), entre los meses de agosto a octubre el alga empieza a tener deterioro en su estructura, se obscurece y se adhieren numerosas epífitas a lo largo del estípite y filoide. En relación a la temperatura del agua de mar superficial registrada en la bahía, se observa que a lo largo del año, cerca de la boca existe una diferencia de 4 °C mayor en la isla Margarita con respecto a la isla Magdalena. En general en todos los meses muestreados son mayores las temperaturas del agua de mar superficial en Margarita que en Magdalena con una diferencia de 0,2° C a 4 °C, se considera que esto se debe a que en Magdalena existen profundidades mayores así mismo condiciones de surgencia que

se prolongan por varios meses. Como es sabido, la temperatura tiene efectos en el crecimiento de las algas epífitas, lo que aunado al incremento de la radiación solar afecta su actividad fotosintética (Borowitzka *et al.*, 2006). Como se observa (Tabla 1 y Fig. 2), la composición, variación y periodicidad de las epífitas cambia a lo largo del ciclo de estudio, este comportamiento puede atribuirse a los cambios de la temperatura observados a lo largo del año en la zona de trabajo los que inciden en la variación estacional de las epífitas.

De las epífitas encontradas en *S. sinicola* resalta la elevada contribución cuantitativa de Rhodophyta, frente al resto de Heterokontophyta y Chlorophyta. Este comportamiento ha sido detectado en las floras epífitas de muchos macrófitos marinos, tanto angiospermas marinas (Ibarra Obando y Aguilar Rosas, 1985; Barrios y Díaz, 2005), como en diferentes macroalgas (Montañés *et al.*, 2003; Ortuño Aguirre y Riosmena Rodríguez, 2007).

Por otro lado, la importancia del Orden Ceramiales como el constituyente principal de la comunidad de epífitas de pastos marinos y macroalgas ha sido especialmente resaltada por diversos autores (Aguilar Rosas y Machado Galindo, 1990; Montañés *et al.*, 2003). Este orden estuvo representado en la flora epífitas de *S. sinicola* por el 57,4 % de las especies, siendo esta contribución similar a la citada por Morales-Ayala y Viera (1989) con el 50 % de taxa del Orden Ceramiales y Montañés *et al.* (2003) quienes identificaron un 43 % de especies de dicho Orden en *Zonaria tournefortii*.

El Orden Corallinales, también está presente en forma constante en la flora epífitas; sin embargo, la contribución de este Orden a la comunidad de epífitas de macroalgas es

mas en biomasa que en número de especies. En este sentido, las cinco especies de Corallinales identificadas en este estudio corresponden al 9,2 % de la flora epífita en *S. sinicola*, valor no equiparable al de Montañés *et al.* (2003) quienes registraron el 15 % de flora epífita de este Orden.

CONCLUSIÓN

La mayor riqueza de especies epífitas se encontró en el otoño y el invierno, coincidiendo con la disminución de las poblaciones de *S. sinicola* y una disminución de la temperatura superficial del agua marina. El Orden Ceramiales es el mejor representado en la comunidad de epífitas, lo que es afín con otros estudios realizados en diferentes regiones del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) por el financiamiento del estudio. Los autores también quieren agradecer a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA-IPN) por la beca otorgada.

REFERENCIAS

- Abbot, I.A., Hollenberg, G.J. (1976) *Marine algae of California*. Stanford University Press, Stanford, California, 230pp.
- Aguilar Rosas, R., Machado Galindo, R. (1990) Ecological aspects of *Sargassum muticum* (Fucales Phaeophyta) in Baja California, México: reproductive phenology and epiphytes. In *Hydrobiologia*, 204/205, 185-190.
- Álvarez Borrego, S., Galindo Bect, L.A., Chee Barragán, A. (1975) Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, BCS. En *Ciencias Marinas*, 2, 94-110z.
- Barrios J., Díaz, O. (2005) Algas epífitas de *Thalassia testudinum* en el parque Nacional Mochima, Venezuela. En *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 39, 1-14.
- Belagratís, M.R., Bitis, I. Economou-Amilli A, Ott, J.A. (1999) Epiphytic patterns of macroalgal assemblage on *Cystoseira* species (Fucales, Phaeophyta) in the east coast of Attica (Aegean Sea, Greece). In *Hydrobiologia*, 412, 67-80.
- Borowitzka, M.A., Lavery, P.S., Keulen, M.V. (2006) Epiphytes of Seagrasses. In AWD Larkum, R.J. Orth and CM Duarte (eds.): *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, Springer-Verlag, Berlin, pp: 441-461.
- Braud, J.P. (1974) *Etude de quelques paramètres écologiques, biologiques et biochimiques chez une phéophycée des côtes bretonnes. Laminaria ochroleuca*. Thèse de Doctorat, Université d'Aix - Marseille II, 204pp.
- Cardinal, A., Lesage, V. (1992) Repartition des epiphytes *Pilayella littoralis* (L.) Kjellm. et *Polysiphonia lanosa* (L.) Tandy sur *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. en baie de Fundy (N.B. Canada). In *Cachiers de Biologie Merine*, 33, 125-135.
- Casas Valdés, M., Sánchez Rodríguez, I., Hernández Carmona, G. (1993) Evaluación de *Sargassum* spp. en la costa oeste de Bahía Concepción, BCS. En *Investigaciones Marinas*, CICIMAR, 8: 61-69.
- Cho, T., Boo S.M., Hommersand, M.H., Maggs C.A., McIvor, L.J., Fredericq, S. (2008) *Gayliella* gen. nov. in the tribe Ceramiaceae (Ceramiaceae, Rhodophyta) based on molecular and morphological evidence. In *J. of Phycol.* 44, 721-738.
- Critchley, A.T., Ohno, M. (1998) *Seaweed resources of the world*. International Cooperation Agency, Japan. Yokosuka, 429pp.
- Dawes, C.J. (1998) *Marine Botany*. 2a. edition. New York, 480pp.
- Dawson, E.Y. (1953) Marine red algae of the Pacific Mexico. Part I. Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoideae. In *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 17, 239pp.

- Dawson, E.Y. (1960) Marine red algae of the Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae, subf Melobesioideae. In *Pacific Naturalist*, 2, 125pp.
- _____ (1962) Marine red algae of Pacific Mexico VII. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. In *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 26, 207pp.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2014) *AlgaeBase version*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, disponible en línea: <http://www.algaebase.org>, revisado en abril de 2014.
- Huerta Múzquiz, L., Mendoza González, A.C., Mateo Cid, L.E. (1987) Avance sobre un estudio de algas marinas de la Península de Yucatán. En *Phytology*, 62, 22-53.
- Ibarra Obando, S., Aguilar Rosas, R. (1985) Macroalgas flotantes y epifitas asociadas con *Zostera marina* L. en Bahía San Quintín (B.C., México) durante verano-otoño 1982: Biomasa y composición taxonómica. En *Ciencias Marinas*, 11, 89-104.
- Lobban, C.S., Harrison, P.J. (1994) *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press, New York, 366pp.
- López Ibarra, G.A., Palomares García, R. (2006) Estructura de la comunidad de copépodos en Bahía Magdalena, México, durante El Niño 1997-1998. En *Rev. Biol. Mar. Ocean.* 41, 63-76.
- Mateo Cid, L.E., Mendoza González, A.C. (1991) Algas marinas bénticas de la isla Cozumel, Quintana Roo, México. En *Acta Bot. Mex.* 16, 57-87.
- McCourt, R.M. (1984) Seasonal patterns of abundance, distributions, and phenology in relation to growth strategies of three *Sargassum* species. In *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74 (2), 141-156.
- Mendoza González, A.C., Mateo Cid, L.E. (1992) Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. En *Acta Bot. Mex.* 19, 37-61.
- Menezes de Széchy, M.T., Faria de Sá A.D. (2008) Variación sazonal do epifitismo por macroalgas em una população de *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae, Fucales) da Bahia da Ilha Grande, Rio de Janeiro. In *Oecologia Brasileira*, 12, 299-314.
- Montañés, M.A., Reyes, J., Sansón, M. (2003) La comunidad de epifitos de *Zonaria tournefortii* en el norte de Tenerife (Islas Canarias): análisis florístico y comentarios sobre su epifauna. *Vieraea*, 31, 121-132.
- Morales Ayala, S. y Viera, M.A. (1989). Distribución de los epifitos en *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss (Fucales, Phaeophyceae) en Punta de Gáldar (Gran Canaria, Islas Canarias). En *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 46, 107-113.
- Norris, J.N. (1975) *Marine algae of the northern Gulf of California*. Ph D. Thesis, University of California Santa Barbara, U.S.A. 575pp. .
- _____ (2010) *Marine Algae of the Northern Gulf of California: Chlorophyta and Phaeophyceae*. Smithsonian Contributions to Botany, 94, 276pp.
- Norton, T.A., Burrows, E.M. (1969) Studies on marine algae of the British Isles 7. *Saccorhiza polyschides* (light) Batt. In *J. British Phycol.* 4, 19-53.
- Ortuño Aguirre, C., Riosmena Rodríguez, R. (2007) Dinámica del epifitismo en *Padina concrescens* (Dictyotales, Phaeophyta) en el sureste de la Península de Baja California, México. En *Ciencias Marinas*, 33, 311-317.
- Otero Schmitt, J., Perez Cirera, J.L. (1996) Epiphytism on *Cystoseira* (Fucales, Phaeophyta) from the Atlantic coast of Northwest Spain. In *Bot. Mar.* 39, 445-465.
- Pacheco Ruíz, I., Gálvez Telles, A., Zertuche González, J.A., Pech Pacheco, J.L. (1997) Efecto del uso del cloro comercial (HClO₃Na) sobre el crecimiento de algas epífitas y su hospedante *Gigartina pectinata* Daw. Gigartinales, Rhodophyta). En *Ciencias Marinas*, 23(3), 395-401.

Prince, J.S., O'Neal, S.W. (1979) The ecology of *Sargassum pteropleuron* Grunow (Phaeophyceae, Fucales) in the waters off south Florida. 1. Growth, reproduction and population structure. In *Phycologia*, 18 (2), 109-114.

Quan Young, L.I., Díaz Martín, M.A., Espinoza Avalos, J. (2006) Algas epífitas de Bajo Pepito, Isla Mujeres, Quintana Roo, México. En *Rev. Biol. Trop.* 54 (2), 317-328.

Reyes J, Sansón M. (1996) Las algas epífitas en *Cymodocea nodosa* en El Medano, isla de Tenerife (Magnoliophyta, Cymodoceaceae) En *Vieraea*, 25, 45-56.

Rindi, F., Guiry, M.D. (2004) Composition and spatio temporal variability of the epiphytic macroalgal assemblage of *Fucus vesiculosus* Linnaeus at Clare Island, Mayo, Western Ireland. In *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 311, 233-252.

Sánchez Rodríguez, I. (1995) *Fenología de Sargassum sinicola* Setchell y Gardner, en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz, Baja California Sur, 84pp.

Sánchez Rodríguez, I., Hernández Carmona, G. (1998) Factores biológicos que afectan el crecimiento del alga café *Sargassum sinicola* (Fucales, Phaeophyta) en Bahía Magdalena, BCS, México. In *Anais do IV Congresso Latino Americano de Ficología, II Reunião Ibero-Americana de Ficologia e VII Reunião Brasileira de Ficologia*. Caxambu, MG. (II), 299-308.

Sánchez Rodríguez, I., Cervantes Duarte, R. (1999) Longitud y biomasa de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en Bahía Magdalena, BCS, México. En *Hidrobiológica*, 9(2), 117-124.

Schneider, C.W., Searles, R.B. (1991) *Seaweeds of the southeastern United States: Cape Hatteras to Cape Canaveral*. Duke University Press, Durham.; 554pp.

Steneck, R.S., Detheir, M.N. (1994) A funcional group approach to the structure of algal-dominated communities. In *Oikos* 69, 476-498.

Van Der Ben, D. (1971) Les épiphytes de feuilles de *Posidonia oceanica* Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Mémoires de la Société Royale de Botanique de Belgique* 168: 1-101.