

# Variación espacial y temporal de la riqueza florística de macroalgas en la zona rocosa de Bahía de Muertos, B.C.S. México

Georgina Saad-Navarro y Rafael Riosmena-Rodríguez\*

## Resumen

**Variación espacial y temporal de la riqueza florística de macroalgas en la zona rocosa de Bahía de Muertos, B.C.S. México.** Se realizó la caracterización espacial y temporal de la riqueza de especies de macroalgas en zona rocosa para bahía de Muertos, mediante muestreos y recopilación de literatura. Los muestreos se desarrollaron en las cuatro estaciones y espacialmente en dos localidades. El objetivo fue determinar si las macroalgas mostraban cambios significativos entre sitios y temporadas. Además, se buscó caracterizar la dinámica de las asociaciones con base en su longevidad y proporción de reproducción: vegetativas. Otro objetivo fue determinar el grado de complejidad de los sitios con base en la determinación de la proporción de especies epilíticas o epifíticas presentes. En total se determinaron 123 especies en total para toda la bahía, en el caso de las localidades se registraron 64 especies para Punta Perico y 56 para Ensenada de Muertos basados exclusivamente en recolectas recientes. Para todas las estaciones las algas rojas fueron las más abundantes, en tanto que la riqueza mínima se observó en invierno. Temporalmente se observó que en Ensenada de Muertos la máxima riqueza de algas rojas ocurre en primavera mientras que para las algas

## Abstract

**Temporal and spatial variation of the seaweed richness in the rocky zone at Bahía de Muertos, B.C.S., México.** The temporal and spatial characterization of seaweed species richness in rocky areas of Bahía de Muertos was studied based on field sampling and literature review. Sampling was done during the four seasons and at two sites. The main goal was to determine if there was a significant temporal and spatial change in floristic richness of the seaweed assemblages. Further, we were interested in understand the dynamic of the assemblages based on their longevity and proportion of thallus in reproduction. Also, the assemblage complexity were assess based on the proportion of epilithic and epiphytic taxa present. A total of 123 species for the entire bay were determined, in particular we found 56 species for Ensenada de Muertos and 64 for Punta Perico based only in recent collections. Maximum values for Ensenada de Muertos was in spring for red algae and spring-winter for brown and green. While in Punta Perico the maxima value for red algae was in summer, winter for brown and spring for green algae. The species richness peak was in spring in Ensenada de Muertos and in summer in Punta Perico. The independence analysis showed that red algae are

## Résumé

**Variation spatiale et temporelle de la richesse floristique de macroalgues dans la zone rocheuse de la baie des Morts, B. C. S., Mexique.** La caractérisation spatiale et temporelle de la richesse des espèces de macroalgues en zone rocheuse pour la baie des Morts, fut réalisée par échantillonnage et recompilation de littérature. Les échantillonnages se menèrent à terme pendant les quatre saisons et en deux localités. L'objectif était de déterminer si les macroalgues montraient des changements significatifs entre sites et saisons. De plus, on cherchait à caractériser la dynamique des associations en base à sa longévité et à la proportion de reproduction végétative. Un autre objectif a été de déterminer le degré de complexité des sites, basé sur la détermination des espèces épilitiques ou épiphytiques présentes. En tout, 123 espèces furent déterminées pour toute la baie, et, plus spécifiquement pour les deux localités 64 espèces pour Punta Perico et 56 pour Ensenada de Muertos, en base exclusivement à des recollections récentes. Durant toutes les saisons de l'année, les algues rouges furent les plus abondantes, avec une baisse en hiver. Temporellement, pour Ensenada de Muertos, la plus grande richesse est observée au printemps pour les algues rouges, tandis qu'elle est observée en

\*Programa de Investigación Botánica Marina. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apartado postal 19-B, La Paz, B.C.S, México.  
Correo electrónico: riosmena@uabcs.mx

verdes y pardas ocurre en invierno primavera. Mientras que para Punta Perico ocurrió en primavera para verdes, verano para rojas e invierno para pardas. El análisis de independencia sugiere que existe mayor relación entre las localidades y las estaciones combinadas para las algas rojas pero no para los otros grupos. La mayoría de la flora presente fue del tipo pseudoperenne y la máxima de reproducción se observó en otoño en Ensenada de Muertos y en primavera para Punta Perico. Esto fue congruente con los máximos valores observados. La mayor proporción de las especies fueron epilíticas, siendo el epifitismo más bajo que en otras localidades previamente estudiadas. Con base en los resultados podemos decir que la flora del área es muy dinámica y presenta influencias claras por parte de las masas de agua que influyen el área.

**Palabras clave:** Bahía de Muertos, epifitas, epilíticas estacionalidad, golfo de California, macroalgas.

highly correlated with the sites and the seasons. In terms of the dynamics most of the flora was pseudoperennial, with the maximum value of reproduction in fall for Ensenada de Muertos and spring for Punta Perico, accordingly with the maximum number of species obtained. The epilithic taxa were dominant in both localities; the number of epiphytic species was lower than other studies. Our results suggest that the flora in the area are highly dynamic and have the influence of water masses present in the area.

**Key words:** Burrow, crustaceans, mangrove, population, reproductive cycle.

hiver printemps pour les algues vertes et brunes. Pour Punta Perico, cette richesse maximum a lieu au printemps pour les algues vertes, en été pour les algues rouges, et en hiver pour les brunes. L'analyse d'indépendance suggère qu'il existe une meilleure relation entre les localités et les stations combinées pour les algues rouges, mais pas pour les autres groupes. La majorité de la flore présente fut de type pseudo-pérenne et la reproduction maximale a été observée en automne à Ensenada de Muertos et au printemps à Punta Perico. Ceci fut congruent avec les valeurs maximales observées. La majeure proportion des espèces fut épilitique, avec un epiphytisme plus bas que dans d'autres localités préalablement étudiées. En base aux résultats, on dénote que la flore de la zone est très dynamique et est clairement influencée par les masses d'eaux de la zone.

**Mots clefs :** Bahia de Muertos, epilitiques, epiphytiques, Golfe de Californie, macro algues, saisonnalité.

## Introducción

En México, la mayor parte de los estudios de macroalgas se han desarrollado en la región noroeste del país, y gran parte de ellos en las costas de la Península de Baja California donde se le ha dado un gran énfasis al golfo de California. Los estudios florísticos del norte del golfo de California se han desarrollado principalmente en el área noreste (Aguilar-Rosas *et al.* 2000, Pacheco-Ruiz & Zertuche-González 1996a-b, 2002) donde se han determinado hasta 146 especies en zonas intermareales y submareales. Estudios más amplios fueron los hechos por Norris (1975), el cual describió la flora del norte del golfo, reportando un total aproximado de 300 especies. En el caso de la parte centro del golfo se han determinado alrededor de 103 especies de macroalgas para las zonas rocosas de Bahía Concepción (Mateo-Cid *et al.* 1993). Mientras que para la porción sur se han identificado 88 para

Balandra (Rocha-Ramírez & Siqueiros-Beltrones 1991); 117 para Punta Galeras (Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999); 116 especies para las zonas rocosas de la Isla Espíritu Santo (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000); 75 para Bahía del Rincón (Riosmena-Rodríguez *et al.* en prensa), 88 para Punta Arenas (Mateo-Cid *et al.* 2000); 68 en Cabo Pulmo (Anaya-Reyna & Riosmena-Rodríguez 1996, Mateo-Cid *et al.* 2000); hasta 119 para la zona sur de Nayarit- norte de Jalisco (Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, Serviere-Zaragoza *et al.* 1998). Sin embargo, el número de especies de la flora marina de esta región podría aumentar a 284 especies, si se toma en cuenta las especies asociadas a mantos de rodolitos, como se ha determinado para la bahía de La Paz (Riosmena-Rodríguez & Paul-Chávez 1997).

En los estudios mencionados anteriormente, el mayor número de especies pertenece a la División Rhodophyta y se ha determinado una

máximo en primavera y una mínima en otoño para la gran mayoría de los estudios con excepción de la Isla Espíritu Santo, donde el máximo es en otoño (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000) y algunos años en Punta Galeras, donde el máximo sería en verano (Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999). Sin embargo, solo se ha evaluado la variación temporal o espacial de la riqueza florística a escalas menores (entre sitios) para la isla Espíritu Santo (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000) donde se muestran cambios interanuales en ambos sentidos. Además, poco se ha evaluado la contribución de las especies epifitas en la variación espacial o temporal de las asociaciones. Una forma alternativa para comprender los cambios potenciales entre localidades dentro de una región o hábitat serían en la presencia de las especies tanto como en su permanencia (longevidad) y periodicidad en la reproducción (Mathieson 1989).

Hasta el momento no se ha publicado un estudio florístico para Bahía de Muertos, solamente existen listados parciales (Mateo-Cid *et al.* 2000, Riosmena-Rodríguez *et al.* 2001, Cho *et al.* 2002, 2003). Esta zona está siendo modificada con fines turísticos y, sin una compilación previa de la lista de especies y el conocimiento de su variación espacial o temporal será difícil poder tener una línea base para establecer potenciales impactos. Los objetivos del presente trabajo son: 1) Conformar la lista revisada de especies para la región; 2) determinar si la riqueza florística de las tres divisiones de macroalgas presenta cambios significativos entre sitios y temporadas; 3) caracterizar la dinámica de las asociaciones con base en su longevidad y proporción de tipos de reproducción y 4) determinar el grado de complejidad de los sitios con base en la determinación de la proporción de especies epilíticas o epifíticas presentes.

## Material y métodos

### Trabajo de campo

Se realizaron muestreos estacionales en dos localidades de Bahía de Muertos durante 1994:

Punta Perico (24°35'30"W, 108°45'30"N) y Ensenada de Muertos (23°50'35"W, 108°58'45"N), Baja California Sur, México. Las recolectas se realizaron en marzo (invierno), junio (primavera), octubre (verano) y diciembre (otoño) de 1994. Las recolectas se hicieron en la zona submareal de Ensenada de Muertos (1,500 m<sup>2</sup> aprox.), en la zona submareal e intermareal de Punta Perico, cubriendo toda la punta (750 m<sup>2</sup> aprox.). Sin embargo, en la zona intermareal de Punta Perico sólo se hicieron recolectas en verano y otoño por motivos logísticos. Las personas que recolectaron siempre fueron las mismas y se cubrió la misma superficie de terreno para cada localidad, donde se tomó en cuenta que el sustrato en general era más homogéneo en Punta Perico (roca continua) que en Ensenada de Muertos (rocas y cabezas de corales). Se recolectaron ejemplares de las tres divisiones algales, procurando cubrir el área completa, es decir, alrededor y entre las piedras. El número de ejemplares recolectados por especie fue de uno a cinco, dependiendo de su abundancia y variabilidad fenotípica. La recolecta submareal se realizó mediante buceo libre hasta una profundidad de 5 m. Los especímenes fueron desprendidos del sustrato desde la base. Los talos erectos fueron desprendidos a mano y los costrosos con la ayuda de una espátula. Se depositaron en bolsas negras de plástico o viales. Se hicieron anotaciones sobre la distribución y observaciones de la comunidad de macroalgas en general. Se registraron los datos básicos como: lugar y fecha de la recolecta y nombre del recolector. Los ejemplares fueron transportados de inmediato al laboratorio, en donde se seleccionaron por división y morfología para ser incluidos en la colección en seco o en fresco del Herbario Ficológico de la UABCS (FBCS).

### Trabajo de laboratorio

La mayoría de los ejemplares fueron identificados taxonómicamente en base de las referencias presentadas por Riosmena-Rodríguez & Paul-Chávez (1997) y que sirvieron para determinar registros previos o casos de sinonimias. La determinación se apoyó en una

revisión macroscópica y microscópica (secciones manuales o histológicas) para después ser montados en papel y herborizados. Las algas calcáreas no geniculadas fueron excluidas debido a problemas taxonómicos en todo el grupo (Riosmena-Rodríguez & Woelkerling 2000). Los talos restantes (calcáreos, pequeños y los no identificados) fueron colocados en frascos de vidrio cubiertos de papel aluminio con una solución de agua de mar con formaldehído al 4%. Los talos pequeños fueron revisados con la ayuda del microscopio óptico para su identificación. El estado reproductivo de los talos se observó con la ayuda de un estereoscopio y en algunos casos se realizaron cortes manuales o histológicos para su confirmación. A continuación, se asignó a todos los ejemplares un número de catálogo, para quedar incluidos dentro de la colección del FBCS.

#### Trabajo de escritorio

Para conocer la flora de Bahía de Muertos se realizó un listado sistemático de las macroalgas de la bahía anotando su presencia o ausencia en cada estación del año por localidad siguiendo la sistemática presentada por Silva *et al.* (1996). Además, se incluyeron los registros publicados por otros autores (Mateo-Cid *et al.* 2000, Riosmena-Rodríguez *et al.* 2001, Cho *et al.* 2002, 2003), en donde los registros correspondientes al género *Dictyota*, *Padina*, *Porphyra*, y *Scinaia* fueron colocados de acuerdo a las identificaciones hechas por Altamirano-Cerecedo (2004), Paul-Chávez (2000), López-Vivas (2003) y León Cisneros (2003), respectivamente. El registro de *Amphiroa dimorpha* Lemoine se estandarizó con base en Riosmena-Rodríguez & Siqueiros Beltrones (1996), por no contar con el ejemplar con que se hizo el registro. Para el caso de las especies de *Caulerpa* no se consideraron las variedades que se citan en los registros previos ya que existen algunas dudas respecto a su utilización como categoría formal (Silva *et al.* 1996) y se está desarrollando su revisión formal (Ortuño-Aguirre & Riosmena-Rodríguez, datos no publicados). Usando los datos de las recolectas se

graficó la variación temporal de las especies por localidad y sitio. En el caso de Punta Perico los datos de estacionalidad son exclusivamente de especies que se encontraban en el submareal. Se elaboraron tablas para conocer estacionalmente la proporción de talos reproductivos y vegetativos, así como la proporción de especies epífitas y epilíticas en cada estación, por división y localidad (Punta Perico solo se utilizaron los datos del submareal). Se realizó una tabla sobre el patrón de longevidad con base en lo establecido por Mathieson (1989), en donde se observa el tiempo en que están presentes las algas en un lugar.

Se determinó las medidas de similitud entre Ensenada de Muertos y Punta Perico por medio del Coeficiente de Jaccard (Brower & Zar 1984):

$$CC_j = \frac{C}{S_1 + S_2 - C}$$

en donde:

S1= número de especies para la estación uno.

S2= número de especies para la estación dos.

C= número de especies que comparten ambas estaciones.

Los datos obtenidos mediante el índice de similitud de Jaccard, se transformaron en distancias de disimilitud mediante la siguiente fórmula (Brower & Zar 1984):

$$1 - Cc_j$$

A partir de las distancias obtenida se realizaron las matrices de distancia de cada división algal, para posteriormente para obtener los dendrogramas y observar las diferencias en la flora de cada localidad por estación (Ludwig & Reynolds 1988) los resultados se presentan en un dendrograma de agrupación aglomerativo generado por UPGMA (siglas en inglés de "ligamiento por promedios no ponderados") utilizando el paquete Statistica. Para conocer si la riqueza específica de Ensenada de Muertos y Punta Perico son independientes, se realizó una prueba de independencia ji cuadrada de cada división algal entre localidades y estaciones ( $\alpha=0.05$ , Zar 1997).

**Tabla I.** Lista de especies de macroalgas recolectadas para Bahía de Muertos donde se incluye los registros de Mateo-Cid *et al.* (2000) para Punta Arenas. En caso de que alguna especie se distribuye exclusivamente en alguna localidad fue señalado después del nombre de la especie con las iniciales del sitio (EM= Ensenada de Muertos, PP= Punta Perico y PA= Punta Arenas).

División	Orden	Especie
Chlorophyta	Caulerpales	1. <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> J. Agardh 2. <i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux 3. <i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier 4. <i>Codium picturatum</i> Pedroche & Silva 5. <i>Codium simulans</i> Setchell & Gardner 6. <i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskal) J. Agardh (= <i>C. peltata</i> y <i>C. racemosa</i> var <i>turbinata</i> ) 7. <i>Caulerpa sertularioides</i> (Gmelin) Howe
	Dasycladales	8. <i>Acetabularia calyculus</i> Quoy y Gaimard -EM 9. <i>Acetabularia parvula</i> Solms Laubach -PA 10. <i>Phyllodictyon anastomosans</i> (Harvey) Kraft & Wynne -PA 11. <i>Neomeris annulata</i> Dickers -PA
	Cladophorales	12. <i>Cladophora hesperia</i> Setchell & Gardner 13. <i>Cladophora microcladioides</i> Collins 14. <i>Cladophora seriacea</i> (Hudson) Kützing 15. <i>Chlorodesmis hildenbrandtii</i> Geep -PA 16. <i>Rhizoclonium riparium</i> var <i>implexum</i> (Dillwyn) Rosenvinge -PA
	Siphonocladales	17. <i>Cladophoropsis gracillima</i> Dawson -EM 18. <i>Dictyosphaeria versluysi</i> Weber van Bosse
	Ulvales	19. <i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Greville 20. <i>Enteromorpha intestinalis</i> (L) Link 21. <i>Ulva lactuca</i> L
Phaeophyta	Cutleriales	22. <i>Cutleria hancockii</i> Dawson
	Dictyotales	23. <i>Dictyopteris delicatula</i> Lamouroux 24. <i>Dictyota cervicornis</i> Kützing -PA (?) 25. <i>Dictyota crenulata</i> J. Agardh 26. <i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux -PA (?) 27. <i>Dictyota divaricata</i> Lamouroux -PA (?) 28. <i>Dictyota flabellata</i> (Collins) Setchell & Gardner 29. <i>Dictyota friabilis</i> Setchell -PA 30. <i>Dictyota pinnata</i> (Dawson) Horning, Schnetter & Prud'Homme van Reine -PA (?) 31. <i>Padina concrescens</i> Thivy in Taylor (= <i>P. durvillaei</i> ) 32. <i>Padina mexicana</i> Dawson (= <i>P. gymnospora</i> )
	Ectocarpales	33. <i>Ectocarpus gonioides</i> Setchell & Gardner -PA 34. <i>Hincksia ralfsiae</i> (Vickers) Silva -PA-
	Ralfsiales	35. <i>Ralfsia confusa</i> Hollenberg 36. <i>Ralfsia hancockii</i> Dawson -PA
	Fucales	37. <i>Sargassum horridum</i> Setchell & Gardner 38. <i>Sargassum sinicola</i> Setchell & Gardner
	Syctosiphonales	39. <i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbes & Solier -PA 40. <i>Colpomenia tuberculata</i> Saunders 41. <i>Hydroclathrus clathratus</i> (Bory) Howe 42. <i>Rosenvingeia intricata</i> (J. Agardh.) Borgensen

Tabla I. Continuación.

División	Orden	Especie
	Acrochaetiales	43. <i>Acrochaetium</i> spp.
	Bangiales	45. <i>Bangia atropurpurea</i> (Roth) C. Ag. -PA 46. <i>Porphyra hollenbergii</i> Dawson -PA
	Bonnemasionales	47. <i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan
Rhodophyta	Ceramiales	48. <i>Anotrichium tenue</i> (C. Ag.) Nägeli -PA 49. <i>Antithamionella elegans</i> (Berthold) Price & John 50. <i>Callithamnion paschale</i> Borgesen 51. <i>Centroceras clavulatum</i> (Agardh) Montagne 52. <i>Ceramium bissoideum</i> Harvey 53. <i>Ceramium camouii</i> Dawson -PA 54. <i>Ceramium caudatum</i> Setchell & Gardner 55. <i>Ceramium equisetoides</i> Dawson -PA 56. <i>Ceramium fumbriatum</i> Setchell & Gardner 57. <i>Ceramium flaccidum</i> (Kutzing) Adrissone 58. <i>Ceramium monacathum</i> J. Ag. -PA 59. <i>Ceramium paniculatum</i> Okamura 60. <i>Ceramium procumbens</i> Setchell & Gardner -PA 61. <i>Ceramium sinicola</i> Setchell & Gardner -PA 62. <i>Ceramium zaca</i> Setchell & Gardner -PA 63. <i>Chondria californica</i> (Collins) Kylin 64. <i>Chondria acrorhizophora</i> Setchell & Gardner -PA 65. <i>Dasya sinicola</i> (Setchell & Gardner) Dawson 66. <i>Digenia simplex</i> (Wulfen) C. Agardh 67. <i>Herposiphonia hollenbergii</i> Dawson 68. <i>Herposiphonia tenella</i> f. <i>secunda</i> (C. Agardh) Ambrose 69. <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> (Boergensen) Wynne -PA 70. <i>Heterosiphonia erecta</i> Gardner -PA 71. <i>Laurencia hancockii</i> Dawson -PA 72. <i>Laurencia lajolla</i> Dawson -PA 73. <i>Laurencia johnstonii</i> Setchell & Gardner 74. <i>Laurencia pacifica</i> Kylin 75. <i>Laurencia papillosa</i> var. <i>pacifica</i> Setchell & Gardner 76. <i>Laurencia voragina</i> Taylor -PA 77. <i>Lejolisea columbiana</i> Taylor -PA 78. <i>Plenosporium globuliferum</i> Levring -PA 79. <i>Polysiphonia johnstonii</i> var. <i>johnstonii</i> Setchell & Gardner 80. <i>Polysiphonia scopulorum</i> var. <i>villum</i> (J.Ag.) Hollenberg -PA 81. <i>Polysiphonia simplex</i> Hollenberg 82. <i>Spirydia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey in Hooker 83. <i>Veleroa subulata</i> Dawson
	Corallinales	84. <i>Amphiroa valonioides</i> Yendo -PP 85. <i>Amphiroa beauvosii</i> Lamoroux 86. <i>Amphiroa misakiensis</i> Yendo 87. <i>Amphiroa vanbosseae</i> Lemoine 88. <i>Amphiroa rigida</i> Lamouroux -PP

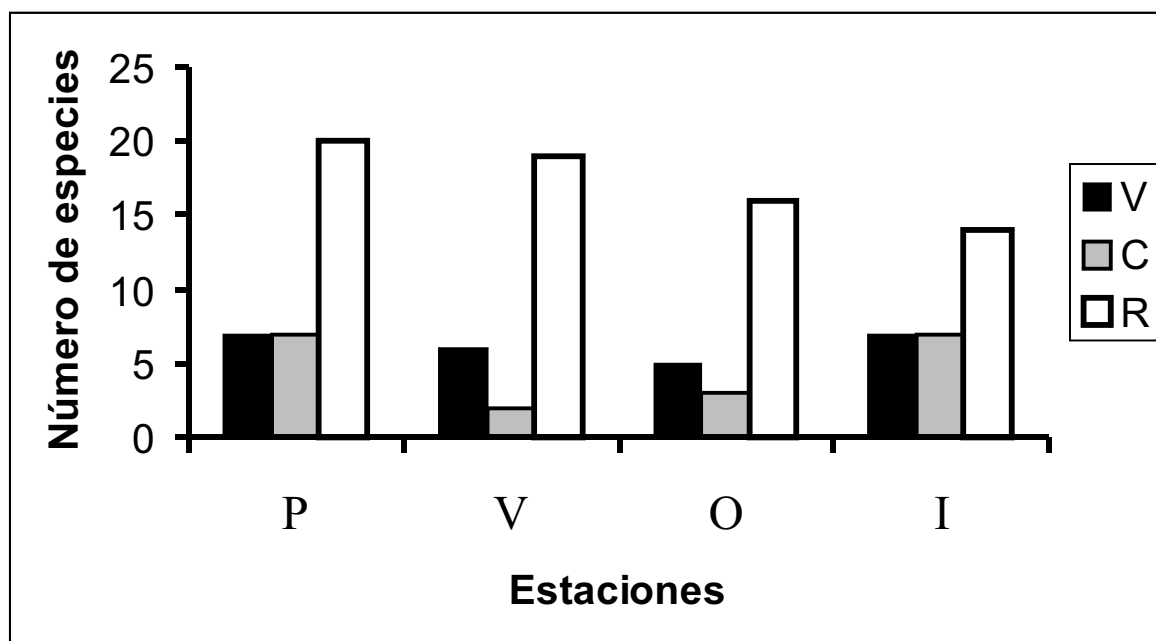
Tabla I. Continuación.

División	Orden	Especie
Rhodophyta	Porphyridiales	90. <i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) Drew -PA
	Gelidiales	91. <i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskal) Feldman & Hamel -PP
		92. <i>Gelidiocolax hemispherica</i> Gardner ¿ <i>Gelidiopsis varibilis</i> (J. Ag.) Schmitz -PA
		93. <i>Gelidium johnstonii</i> Setchell & Gardner ¿ <i>Gelidiopsis varibilis</i> (J. Ag.) Schmitz -PA
		94. <i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis ¿ <i>Gelidiopsis varibilis</i> (J. Ag.) Schmitz -PA
		95. <i>Gelidium sclerophyllum</i> Taylor ¿ <i>Gelidiopsis varibilis</i> (J. Ag.) Schmitz -PA
		96. <i>Pterocladia capillacea</i> (Bornet & Thurnet ) Santelices & Hommersand -PP
	Gigartinales	97. <i>Chondrachanthus intermedius</i> Hommersand -PA
		98. <i>Gratelopia versicolor</i> (J.Ag.) J.Ag. -PA
		99. <i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh
		100. <i>Hypnea johnstonii</i> Setchell & Gardner
		101. <i>Hypnea pannosa</i> J. Ag. -PA
		102. <i>Hypnea spinella</i> (C.Ag.) Kützing -PA
103. <i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne		
104. <i>Gymnogongrus johnstonii</i> (Setchell & Gardner) Dawson -PA		
105. <i>Peysonnelia orientalis</i> (weber van Bosse) Cormanci & Furnari -PA		
106. <i>Prionitis cornea</i> (Okamura) Dawson		
107. <i>Prionitis abbreviata</i> (Setchell & Gardner) J. de Toni		
Gracilariales	108. <i>Gracilaria crispata</i> Setchell & Gardner	
	109. <i>Gracilaria pachydermatica</i> Setchell & Gardner	
	110. <i>Gracilaria spinigera</i> Dawson	
	111. <i>Gracilaria subsecundata</i> Setchell & Gardner	
	112. <i>Gracilaria textorii</i> (Suringer) De Toni	
	113. <i>Gracilaria turgida</i> Dawson	
	114. <i>Gracilaria veleroae</i> Dawson -PA	
Hildenbrandiales	115. <i>Hildenbrandia rubra</i> (Kützing) Adrissone	
Nemaliales	116. <i>Galaxaura arborea</i> Kjellman	
	117. <i>Tricheogleocarpa oblongata</i> (Ellis & Solander) Lamouroux	
	118. <i>Liagora californica</i> Zenh	
Rhodymeniales	119. <i>Botryocladia uvarioides</i> Dawson -PA	
	120. <i>Champia parvula</i> (J. Agardh) Harvey	
	121. <i>Gelidiopsis varibilis</i> (J. Ag.) Schmitz -PA	
	122. <i>Lomentaria hakotadensis</i> Yendo -PA	
	123. <i>Rhodymenia californica</i> Kylin	

## Resultados

Se determinó que existen 123 especies de macroalgas en la zona rocosa-coralina de Bahía

de Muertos (Tabla 1) usando tanto registros de literatura como de las recolectas desarrolladas. Algunos registros se discuten más adelante debido a dudas en su correcta ubicación, entre



**Figura 1.** Variación estacional en el número de especies de macroalgas para Ensenada de Muertos (P= primavera, V= verano, O= otoño, I= invierno; V= verde, C= parda, R= roja) donde se puede observar que la máxima riqueza de especies de algas rojas ocurren en primavera mientras que para algas verdes y pardas ocurre en invierno primavera.

otras consideraciones. Basados únicamente en las recolectas realizadas en este estudio la localidad de Ensenada de Muertos presentó 56 especies y la de Punta Perico 64 especies (zonas intermareal y submareal). Del total de las especies recolectadas, el 64% pertenece a la división Rhodophyta, 17% a Phaeophyta y 19% a Chlorophyta manteniéndose esta proporción en ambos sitios. En Ensenada de Muertos se observó que la máxima riqueza de especies de algas rojas ocurren en primavera mientras que para algas verdes y pardas ocurre en invierno primavera presentó su número máximo de especies durante

el primavera, su número disminuyó conforme transcurrió el verano y el otoño (Fig. 1).

En Ensenada de Muertos, 37 fueron pseudoperenes y 19 estuvo de forma esporádica; mientras que para Punta Perico 27 fueron pseudoperenes y 24 esporádicas (Tabla 2). En cuanto a su reproducción, observamos que en otoño se encontró el número más alto de especies con estructuras reproductivas, predominando las especies en estado vegetativo todo el año en ambas localidades (Tabla 3). Temporalmente no se observaron variaciones con respecto del número de especies epilíticas o epifíticas, siendo

**Tabla II.** Número de especies por localidad para cada tipo fenológico por división (V= verde, P= parda, R= roja). Se resaltan en negritas las más significativas.

	Ensenda de Muertos			Punta Perico		
	V	P	R	V	P	R
<b>Esporadicas</b>	5	4	<b>10</b>	4	3	<b>17</b>
<b>Pseudoperenes</b>	7	6	<b>24</b>	7	6	<b>14</b>
<b>Perenes</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	12	10	<b>34</b>	11	9	<b>31</b>



Tabla III. Número de especies en estado vegetativo versus reproductivo en cada localidad y estación (P= primavera, V= verano, O= otoño, I= invierno).

	Ensenada de Muertos				Punta Perico			
	P	V	O	I	P	V	O	I
<b>Vegetativos</b>	20	29	25	22	17	19	26	22
<b>Reproductivos</b>	8	5	2	2	4	5	2	2
<b>Total</b>	28	34	27	24	21	24	28	24

siempre más numerosas las epilíticas (Tabla 4). El número de especies epilíticas encontrado en la flora de Ensenada de Muertos fue mayor que el de epifitas. En primavera el número de especies epilíticas aumenta porque es la estación que presentó mayor riqueza específica (Tabla 4).

En el caso de Punta Perico se observó que la máxima riqueza para algas rojas se encontró en verano, mientras que para pardas fue en invierno y primavera para verdes (Fig. 2). Se observó que la mayoría de las clorofitas y feofitas fueron pseudoperennes; mientras que las rodofitas resultaron tener un número más alto de especies esporádicas que de pseudoperennes (Tabla 2). Sólo el 20% se encontró con algún tipo estructura de reproducción, ya que la mayoría de las especies (80%) se encontraron en estado vegetativo (Tabla 3). En Punta Perico el número más alto de especies reproductivas se observó en primavera y la máxima de especies en estado vegetativo en otoño (Tabla 3). Punta Perico presentó una mayor proporción de especies epilíticas que epifitas. Las especies epilíticas se encontraron en mayor número en verano, y la más baja en otoño (Tabla 4).

El dendrograma de similitud entre localidades y estaciones dentro de Bahía de Muertos mostró un aparente agrupamiento por sitios más que por estaciones (Fig. 3). Sin

embargo, el análisis de independencia mostró que, tanto en algas verdes como en algas pardas no se encontró evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de que existe independencia entre las localidades y entre estaciones. Mientras que en caso de rojas se acepta la alternativa de que son independientes ( $X^2= 8.324$  y  $P= 0.0397$ ). Esto quiere decir, que sólo las rodofitas presentan relación entre las localidades y las estaciones. Lo que muy probablemente influenció el análisis de similitud por el alto número de especies presentes de esta agrupación.

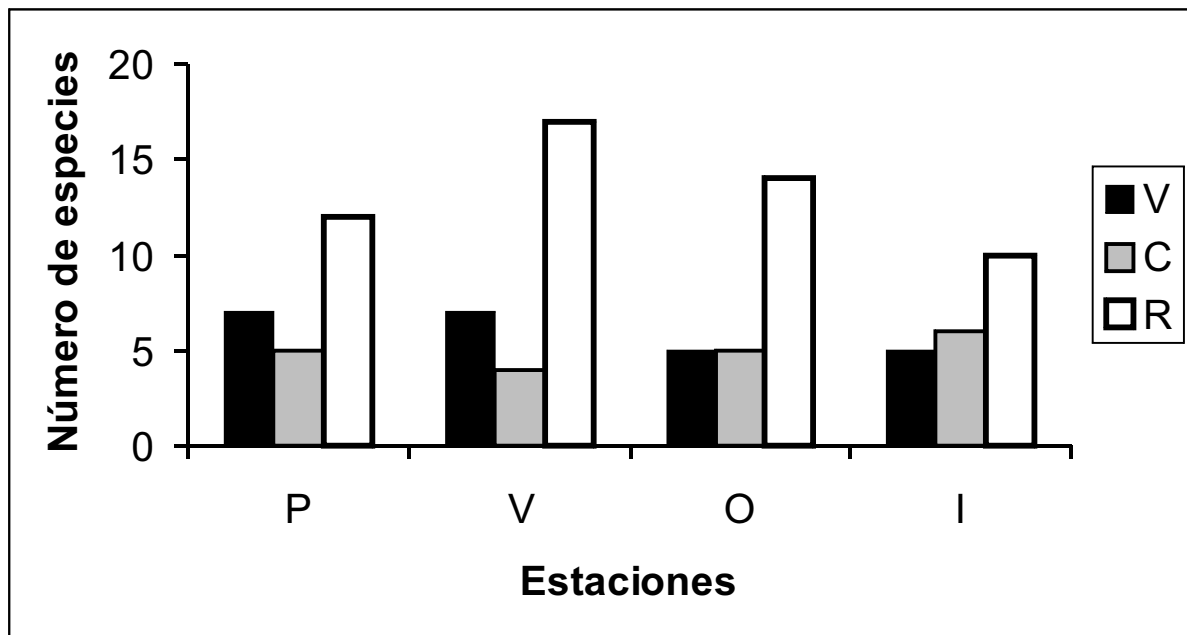
## Discusión

### Situación de la riqueza específica

Los estudios florísticos del golfo de California han determinado un rango de 140 a 146 registros para algunas zonas en el noroeste (Pacheco-Ruiz & Zertuche-González 1996a-b, Aguilar-Rosas *et al.* 2000, Pacheco-Ruiz & Zertuche-González 2002); mientras que para la región centro-oeste son alrededor de 153 especies (Mateo-Cid *et al.* 1993, Steller *et al.* 2003) y un intervalo de entre 68 a 284 (Rocha-Ramírez & Siqueiros-Beltrones 1989, Anaya-Reyna & Riosmena-Rodríguez 1996, Riosmena-Rodríguez & Paul-Chávez 1997, Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999,

Tabla IV. Número de especies epilíticas versus epifíticas por división localidad y estación (abreviaciones de acuerdo a Tabla 3 para estaciones).

	Ensenada de Muertos				Punta Perico			
	P	V	O	I	P	V	O	I
<b>Epilíticas</b>	25	20	17	19	19	24	17	18
<b>Epifíticas</b>	9	7	7	9	5	4	7	3



**Figura 2.** Variación estacional en el número de especies de macroalgas para Punta Perico (clave como en Fig. 1) donde se puede observar que la máxima riqueza para algas rojas se encontró en verano, mientras que para pardas fue en invierno y primavera para verdes.

Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000, Riosmena-Rodríguez *et al.* en prensa) para la región suroeste. Al comparar los resultados del presente estudio con lo obtenido en otras localidades encontramos algunas semejanzas que puede atribuirse a que son localidades con características fisiográficas como ser localidades de costa abierta, similares por lo que comparten especies con preferencia por el substrato rocoso sustrato. Además, éstas son zonas completamente expuestas o semiexpuestas con una dinámica particular en la oceanografía física del sitio (Álvarez-Borrego 2002). Los resultados del presente estudio (133 especies con las consideraciones que se explican más adelante) sugieren una zona de alta riqueza específica lo que se necesita considerar si se pretende desarrollar infraestructura de cualquier tipo en la zona.

Durante el presente estudio se mezclaron los registros de recolectas como de referencias de la literatura, esto compilo un número alto de especies (123, Tabla 1) para toda la región. Sin embargo, desde el análisis metodológico se tiene evidencia que algunos de estos registros no

corresponden a las determinaciones (caso de *Padina*) y en otros casos se considera que la determinación se podría ligar a un nombre bien establecido (caso de *Amphiroa* y *Caulerpa*). Esto mismo se podría establecer para algunos registros de *Dictyota* que se presentan como dudosos (Tabla 1, marcados con ?) ya que como parte de otro estudio (Altamirano-Cerecedo 2004) se ha encontrado que el material tipo de *D. pinnata* no corresponde a las características del género *Dictyota* y que el material tipo de los otros registros no corresponden a las morfologías presentes en la región (*D. dichotoma*) o representan sinónimos heterotípicos de otras especies (*D. cervicornis* y *D. divaricata*). Es necesaria la revisión de las colecciones que dieron origen a estos registros para poder determinar su pertinencia.

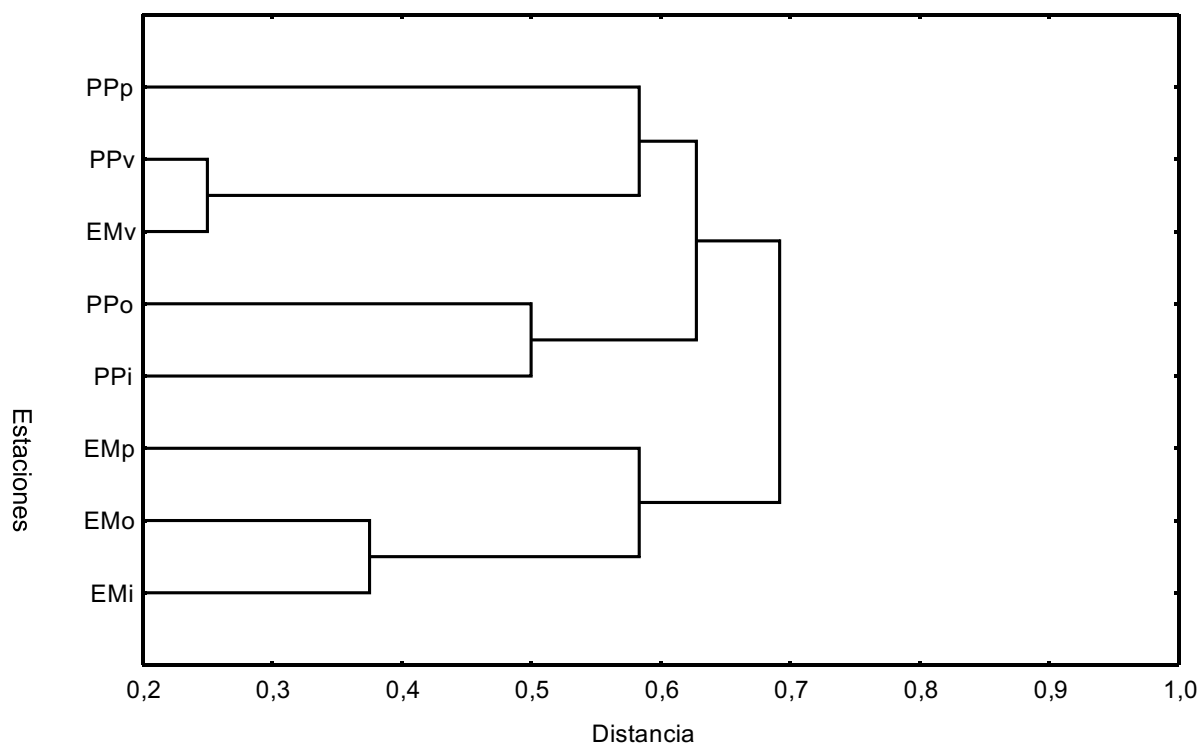
La flora potencial es mayor a la establecida en este estudio ya que requiere incluirse a las especies asociadas a los mantos de rodolitos (Riosmena-Rodríguez *et al.* 1999, León-Cisneros 2003). Esto se evidenció en un estudio realizado en Bahía de La Paz (Riosmena-Rodríguez & Paul-Chávez 1997) donde la inclusión de la flora

asociada a los mantos incremento un 50% de los registros. Así como también en Bahía Concepción (Mateo-Cid *et al.* 1993) donde se reportaron 103 especies pero que al considerar la flora asociada a rodolitos la lista se incrementa en al menos 50 especies (Steller *et al.* 2003). Además, es necesario considerar que todavía faltan de confirmar los registros de las algas coralinas no-geniculadas ya que se han propuesto varios cambios nomenclaturales (Riosmena-Rodríguez 2002) que solo serán válidos una vez que sean publicados de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Greuter *et al.* 2000). Otro aspecto que deja claro este estudio es que la riqueza de una localidad (o hábitat) al ser muestreado en un mismo año (56 en Ensenada de Muertos y 64 en Punta Perico en este estudio) es menor que cuando se combinan recolectas de diferentes años (88 para Punta Arenas por Mateo-Cid *et al.* 2000). Esto puede ser una fuente de sesgo para la interpretación de resultados como lo presentan Rocha-Ramírez & Siqueiros-Beltrones (1991) para Balandra. Esto se

refuerza al observar esfuerzos sistemáticos interanuales (Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999) donde existen patrones distintos entre grupos de años lo que sugiere que no es recomendable combinar registros entre años.

#### Variaciones espaciales y temporales de la riqueza

Los estudios florísticos del golfo de California realizados hasta ahora sugieren a la primavera como la estación donde ocurre la mayor riqueza de especies, sin embargo, este estudio muestra que esto puede variar con respecto de la división y la época (Figs. 1 y 2). La presencia de una máxima en verano para las algas rojas de Punta Perico (Fig. 2) es algo notable ya que se supone la época de menor cantidad de nutrientes (Álvarez-Borrego 1983, Santamaría del Ángel *et al.* 1994). Una explicación sería que los efectos de este fenómeno sobre la flora pueden manifestarse durante la misma estación o a la siguiente, dependiendo de la especie de alga (Santelices 1977). Sin embargo, también la presencia de surgencias en algunos



**Figura 3.** Dendrograma de similitud entre localidades y estaciones dentro de Bahía de Muertos (PP= Punta Perico, EM= Ensenada de Muertos, p= primavera, v= verano, o= otoño y i= invierno) donde se observa que se existe un agrupamiento por sitios más que por estaciones.

años (Álvarez-Borrego 2002) podría ser el origen de esta máxima observada. Este fenómeno ya se había registrado para el mismo año en Punta Galeras (Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones 1999, Fig. 3) pero que no se había considerado su origen en relación del patrón primaveral común presente en esa localidad.

De acuerdo a los resultados se observaron diferencias significativas entre las localidades (Fig. 1, 2, Tabla 2). En el análisis de similitud aplicado a cada grupo algal de muestra que no existe semejanza entre las estaciones de Ensenada de Muertos y Punta Perico. Sólo en las clorofitas durante la primavera de ambas localidades se presenta la mayor similitud (Fig. 3). En las pardas y rojas, la mayor similitud ocurre entre estaciones de una misma localidad, por ejemplo: la primavera y verano de Punta Perico en las feofitas, y el otoño y primavera de Punta Perico en las rodófitas. En el análisis de ji cuadrada, las clorofitas y feofitas presentan independencia entre estaciones y entre localidades, a diferencia de las rodofitas que si presentan dependencia. Esta diferencia puede deberse a que las clorofitas y feofitas no muestran selectividad por el sustrato mientras que esto si ocurre en las rodofitas (Santelices 1977). En cuanto a la estación del año, las clorofitas no presentan variación estacional; las feofitas presentan variación sólo en verano y las rodofitas varían a lo largo del año. Lo anterior se ve reflejado en los valores p obtenidos, donde las clorofitas presentan una  $P= 0.981$ , las feofitas  $P= 0.520$  y las rodofitas  $P= 0.039$  (Tabla 1). Esto se vincula a la temporalidad en que viven las especies de cada división ya que las clorofitas y pardas son más de tipo esporádico o pseudo perenne; mientras especies de algas rojas son más de tipo perenne. Estas se pueden explicar ya que Ensenada de Muertos es una zona protegida y Punta Perico es una expuesta; similar a la dinámica encontrada para el complejo insular Espíritu Santo (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000) o comparativamente similar a lo que ocurre en entre Balandra y Punta Galeras (Rocha-Ramírez & Siqueiros-Beltrones 1989, Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999). Estos patrones sugieren un proceso regional

donde la intensidad de las masas de agua influye en la composición de la comunidad en relación a su grado de exposición.

#### Dinámica de las asociaciones y complejidad estructural

En el aspecto reproductivo, la Bahía de Muertos presentó una mayor proporción de especies en estado vegetativo al igual que Isla Espíritu Santo y Punta Galeras (75%). Esto se debe a que: 1) el tipo de reproducción en cada división algal es diferente, y en general, poco notorio y efímero; 2) el tipo de muestreo realizado tiene poca probabilidad de detectar las temporadas reproductivas de las algas, porque el periodo entre cada muestreo es de tres meses (mientras que en Punta Galeras se hizo, al menos un año mensualmente); 3) en esta porción del golfo las condiciones del agua son oligotróficas afectando las estrategias reproductivas de las macroalgas a pesar de la presencia de surgencias, ya que sólo duran algunos días (Santamaría del Ángel *et al.* 1994). La mayoría de las especies encontradas fueron pseudoperennes (Tabla 2), en contraparte, Espíritu Santo y Punta Galeras presentan mayor proporción de especies esporádicas que sugiere la existencia de sucesión algal en el área por especies efímeras u oportunistas (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000). La proporción de especies epifitas encontradas en Bahía de Muertos es menor que el de epilíticas (40%), en Bahía Concepción (Mateo-Cid *et al.* 1993), Punta Galeras (Rodríguez-Morales & Siqueiros-Beltrones 1999) y Espíritu Santo (Paul-Chávez & Riosmena-Rodríguez 2000) la proporción de epifitas llega a ser inclusive menor que el de Bahía de Muertos. La diferencia en la proporción de especies epilíticas y epifitas se puede atribuir a las condiciones ambientales, al hospedero, competencia, ramoneo y período de desarrollo del alga (Arrontes 1990). Por otro lado, se ha observado que el número de especies epifitas está relacionado a la permanencia de la flora (Ruesink 1992), que en este caso es muy cambiante (Figs. 1 y 2, Tabla 2). Una alternativa sería que las diferencias observadas pudieron ser causadas por el ramoneo, ya que pueden regular la

permanencia de las algas (Dethier 1984). Es importante mencionar que en Punta Perico existen grandes escuelas de peces, como cirujanos, que se alimentan principalmente de algas, lo cual puede estar influenciando en la comunidad algal (Montgomery 1980), lo que se ve reflejado en que mayoría de los elementos son de tipo pseudoperenne ya que están sujetos al constante disturbio por ramoneo.

### Agradecimientos

El presente trabajo representa la tesis de Licenciatura de la primera autora quien agradece el financiamiento por parte de la CONABIO (convenio P103/93) para la realización del trabajo de campo. Agradecemos los comentarios de Gabriela Anaya-Reyna a una versión temprana y los comentarios de Gustavo Hernández Carmona y Lizette Irene Quan Young que fueron de gran valor para preparar la versión final del manuscrito. Agradecemos el apoyo de James Ketchum para el uso de índices y del personal de Herbario Ficológico (periodo 1993-1995) en la recolecta y preparación de ejemplares. Así mismo se agradece a dos revisores anónimos por sus comentarios y a Aitor Aizpuru por la traducción del resumen al francés.

### Referencias

- Aguilar-Rosas, L.E., R. Aguilar-Rosas, A.C. Mendoza-González & L.E. Mateo-Cid. 2000. Marine algae from the Northeast Coast of Baja California, México. *Botanica Marina* 43: 127-139.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. Pp: 427-449, *In* Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 800 pp.
- Álvarez-Borrego, S. 2002. Physical oceanography. Pp: 41-60, *In* Island biogeography in the Sea of Cortez. Case, T.J., M.L. Cody & E. Ezcurra (eds.). Oxford University Press, Nueva York, 660 pp.
- Altamirano-Cerecedo, M.C. 2004. Reevaluación taxonómica del género *Dictyota* (Dictyotales; Phaeophyta) para el golfo de California, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, México, 123 pp.
- Anaya-Reyna, G. & R. Riosmena-Rodríguez. 1996. Macroalgas del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S. México. *Rev. Biol. Trop.* 44: 861-864.
- Arrontes, J. 1990. Composition, distribution on host and seasonality of epiphytes on three intertidal algae. *Botanica Marina* 33: 205-211.
- Brower, J. & J. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. C. Brown Co. Publ., USA 196 pp.
- Cho, T.O., Riosmena-Rodríguez, R. & S.M. Boo. 2002. Structure and reproduction of *Ceramium recticorticum* (Ceramiales, Rhodophyta) from the Gulf of California. *Crypt. Alg.* 23(4): 277-289.
- Cho, T.O., Riosmena-Rodríguez, R. & S.M. Boo. 2003. First record of *Ceramium giacompei* (Ceramiales, Rhodophyta) to the North Pacific. *Botanica Marina* 46: 46: 548-554.
- Dethier, N.M. 1984. Disturbance and recovery in intertidal pools: Maintenance of mosaic patterns. *Ecol. Monogr.* 54(1): 99-118.
- Greuter, W., J. McNeil, F.R. Bavier, D.H. Nicholson, H.M. Burdet, V. Demoulin, T.S. Filgueiras, D.H. Nicholson, P.C. Silva, J.E. Skog, P. Trehane, N.J. Turland & D.L. Hawksworth. 2000. International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code). Adopted by the Sixteenth International Botanical Congress, St Louis, Missouri, July - August 1999. Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany, 389 pp.
- León-Cisneros, K. 2003. Reevaluación taxonómica de las especies de *Sciniaia* (Nemaliales; Rhodophyta) en el golfo de California, México. CICIMAR-IPN. 95 pp.
- López-Vivas J.M. 2003. Biogeografía y taxonomía de *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta) para el noroeste de México. Tesis de Maestría, IIO-UABC. 309 pp.
- Ludwig, J. & J. Reynolds. 1988. Statistical ecology. John Wiley & Sons. 337 pp.
- Mateo-Cid, L.E. & A.C. Mendoza-González. 1992. Algas marinas bentónicas de la costa sur de Nayarit, México. *Ac. Bot. Mex.* 20: 13-28.
- Mateo-Cid, L.E., I. Sánchez-Rodríguez, E. Rodríguez-Montesinos & M.M. Casas-Valdés. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción. B.C.S. México. *Ciencias Marinas* 19(1): 41-60.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González & C. Galicia-García. 2000. Contribución al estudio de las algas marinas bentónicas de Punta Arena y Cabo Pulmo, Baja California Sur, México. *Ac. Bot. Mex.* 52: 5573.
- Mathienson, A.C. 1989. Phenological of northern New England seaweeds. *Botanica Marina* 32: 419-438.
- Montgomery, W.L. 1980. The impact of non-selective grazing by the giant blue damselfish, *Microspathodon dorsalis*, on algal communities in the Gulf of California, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 30: 290-303.
- Norris, J.N. 1975. Marine algae of northern Gulf of California. Tesis de Doctorado, University of California, Santa Barbara, 575 pp.
- Pacheco-Ruiz, I. & J.A. Zertuche-González. 1996a. Green algae (Chlorophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of California, México. *Botanica Marina* 39: 431-433.
- Pacheco-Ruiz, I. & J.A. Zertuche-González. 1996b. Brown algae (Phaeophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of California, México. *Hydrobiology* 326/327: 169-172.
- Pacheco-Ruiz, I. & J.A. Zertuche-González. 2002. Red algae (Rhodophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of

- California, México. *Botanica Marina* 45: 465-470.
- Paul-Chávez, L. 2000. Evaluación taxonómica del género *Padina* (Dictyotales: Phaeophyta) para el golfo de California, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, México. 93 pp.
- Paul-Chávez, L & R. Riosmena-Rodríguez. 2000. Floristics and biogeography in seaweed assemblages from a subtropical insular complex in Northwestern Mexico. *Pacific Science* 54: 137-147.
- Riosmena-Rodríguez, R. 2002. Taxonomy of the Order Corallinales (Rhodophyta) in the Gulf of California, México. Tesis doctoral, Universidad La Trobe, Australia, 200 pp.
- Riosmena-Rodríguez, R & L. Paul-Chávez. 1997. Sistemática y biogeografía de las macroalgas de la Bahía de La Paz. 59-82, *In* Urbán-Ramírez, J. & M. Ramírez (eds.). La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS, La Paz, México, 330 pp.
- Riosmena-Rodríguez, R. & D.A. Siqueiros-Beltrones. 1996. Taxonomy of the genus *Amphiroa* (Corallinales, Rhodophyta) in the Southern Baja California Peninsula, México. *Phycologia* 34: 135-147.
- Riosmena-Rodríguez R. & Wm.J. Woelkerling. 2000. Taxonomic biodiversity of the corallinales (Rhodophyta) in the Gulf of California, México: towards an initial assessment. *Crypt. Alg.* 21(4): 1-40.
- Riosmena-Rodríguez R., L. Paul-Chávez & G. Hinojosa-Arango. 2001. Range extension of *Cutleria hancockii* (Cutleriales; Phaeophyta) to the central and southwestern Gulf of California. *Botanica Marina* 44: 461-465.
- Riosmena-Rodríguez, R., Wm.J. Woelkerling & M.S. Foster. 1999. A taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* species (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, México. *Phycologia* 37: 401-417.
- Riosmena-Rodríguez, R., G. Hinojosa-Arango, J.M. López-Vivas, K. León-Cisneros & E. Holguín-Acosta. En prensa. Caracterización espacial y biogeográfica de las asociaciones de macroalgas de Bahía del Rincón. *Rev. Biol. Trop.* Xx: xx-xx
- Rocha-Ramírez, V. & D.A. Siqueiros-Beltrones. 1991. El Herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur: Elenco florístico de macroalgas para Balandra en la Bahía de la Paz, B.C.S. México. *Rev. Inv. Cient. UABCS*, 2: 13-23.
- Rodríguez-Morales, E.O. & D.A. Siqueiros-Beltrones. 1999. Time variations in a subtropical macroalgal assemblage from the Mexican Pacific. *Ocean*. 13(2): 11-24.
- Ruesink, J. 1992. The contribution of epiphytes to algal biodiversity in the Northeast Pacific. *North West Env. J.* 8: 139-233.
- Santamaría-del Ángel, E., S. Álvarez-Borrego & F.E. Müller-Learger. 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. *J. Geophys. Res.* 99(C4): 7411-7421.
- Santelices, B. 1977. Ecología de algas marinas bentónicas. Documento de la Dirección General de Investigación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 487 pp.
- Serviere-Zaragoza, E., S. Castillo-Arguello & J. González-González. 1998. Descripción de la ficoflora de los ambientes de la región de Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Bol. IBUG* 5 (1-3): 157-180.
- Silva, P.C., P.W. Basson & R.L. Moe. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany 79: 1-1259.
- Steller, D.L., R. Riosmena-Rodríguez, C. Roberts & M.S. Foster. 2003. Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: The importance of rhodolith structure and consequences of antropogernic disturbances. *Aq. Cons. Mar. and fresh. ecosyst.* 13: S5-S20.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Análisis*. Prentice Hall E.U.A. 121 pp.

Recibido: 20 de febrero de 2005.  
Aceptado: 18 de agosto de 2005.