



## UNIVERSIDAD DEL MAR

Variación espacio temporal de algas marinas bénticas (Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyceae) durante 2008-2009, en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México.

### TESIS

Que para cumplir los requisitos necesarios para obtener el grado de  
Licenciado en Biología Marina

### PRESENTA

Acosta Calderón Julio Adolfo

Directora  
Dra. Luz Elena Mateo-Cid  
Profesora-Investigadora  
Departamento de Botánica.  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN.

Puerto Ángel, Oaxaca, mayo del 2011

## Dedicatoria

Quiero expresar mi eterno agradecimiento a mis padres, el Ing. Jorge Julio Acosta Domínguez y Sra. María Cruz Calderón Medina por que siempre han creído en mí, me han enseñado a resolver las adversidades y a mantenerme fuerte en los momentos difíciles. A mis hermanos Jorge y Héctor por su apoyo incondicional en todo momento y sus mensajes llenos de vibra positiva. También dedicó este trabajo a mi hijo, Irie Manuel Acosta Castillo, quien es el motor de mi vida.

*...“hay quien lucha un día, hay quien lucha dos,  
hay quien lucha toda la vida y hay quien no lucho,  
que no te recuerden como un cobarde ratón,  
que sepan que fuiste como un rey león”...*

## **Agradecimientos**

La realización del presente trabajo no pudo haber sido posible sin el apoyo de otras personas e instituciones que de alguna u otra forma contribuyeron en este esfuerzo.

Quiero hacer patente mi agradecimiento a la Dra. Luz Elena Mateo Cid y a la Biol. Catalina Mendoza González porque me abrieron las puertas del Laboratorio de Ficología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y me aceptaron como su discípulo.

Agradezco también al personal de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, de Amigos de Sian Ka'an A.C, del Parque Nacional Isla Contoy por el apoyo logístico durante los muestreos en campo, así mismo a la Biblioteca del Colegio de la Frontera Sur-Chetumal y de la Estación de Limnología y Ciencias del Mar-Puerto Morelos por facilitarme el acceso a su acervo bibliográfico. También a la *Consultora de Proyectos Multidisciplinarios para el Impulso Comunitario Coalt A.C* por el apoyo económico otorgado para la elaboración de esta tesis.

Un agradecimiento especial al M en C Pablo Zamorano de Haro del Instituto Nacional de Ecología y a la Dra. Alejandra Piñon Gimete del CIBNOR-La Paz por sus valiosos consejos en la elaboración del manuscrito y a la Dra. Neidy Pauline Cetz Navarro del Colegio de la Frontera Sur -Chetumal por su ayuda en la obtención de literatura para este trabajo.

También quiero agradecer a todos mis amigos y profesores de la Universidad del Mar, que siempre me apoyaron a lo largo de mi carrera, a los integrantes del Equipo Verde y de la Gambeta de Quetzacoalt, antes Eskualidos; a Naikary y Miguel por su colaboración durante las colectas en campo. A los compañeros del Laboratorio de Ficología de la ENCB a la Biol. Myriam Aguirre Victores y a Deisy, Rosita, Karina, Michelle y Ulisies por acompañarme durante mi trabajo en el laboratorio.

Y finalmente y no por ello menos importante, por lo que sigo y siempre seguiré adelante, a mi familia, muchas gracias por todos los sacrificios que han hecho para concluir con este capítulo de mi vida.

## **Resumen**

Las algas marinas participan en los equilibrios físico-químicos, el ciclo del carbono y sustentan tramas alimenticias de ambientes costeros. A pesar de su importancia los estudios realizados de este grupo de organismos en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an son escasos. Se determinó la variación espacio temporal de la composición, riqueza y diversidad de especies de algas marinas bénticas en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, durante septiembre-octubre 2008 (lluvias) y marzo-abril 2009 (secas). Se determinaron 166 especies, de las cuales 81 fueron Rhodophyta, 62 Chlorophyta y 23 Phaeophyceae. La afinidad florística de la Bahía Ascensión fue tropical con un índice de Cheney de 16.5 y de la Bahía Espíritu Santo fue mixta con un índice de Cheney de 5.2. Las familias con mayor número de especies durante ambos periodos, en orden decreciente, fueron: Rhodomelaceae, Corallinaceae, Ceramiaceae, Udoteaceae, Halimedaceae y Dictyotaceae. Se reconocieron 45 registros nuevos para Ascensión, 81 para Espíritu Santo, 66 para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, 3 para el estado de Quintana Roo y 8 para el Atlántico Mexicano, tomando en cuenta estos registros, el total de especies de algas marinas bénticas registradas hasta este estudio es de 197 para la Bahía Ascensión, 130 para Bahía Espíritu Santo, 295 para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y 549 para Quintana Roo. Los máximos valores de riqueza específica (143) y diversidad ( $H'$ : 2.67 bits/ind) se presentaron en secas y los mínimos en lluvias (91,  $H'$ =1.97 bits/ind), el porcentaje de similitud entre temporadas climáticas fue menor al 40%. Los máximos valores de riqueza y diversidad se presentaron en los sitios ubicados hacia el exterior de las bahías Temporal (68, 2.94 bits/ind), Faro (108, 3.17 bits/ind), Punta Valencia (46, 2.54 bits/ind), Tres Cocos (74, 3.10 bits/ind), y los menores en los sitios ubicados hacia el interior Cocalito (47, 1.97 bits/ind), Punta Gorda (48, 2.34 bits/ind) y Golfito (12, 1.06 bits/ind). Los valores de riqueza de especies, diversidad y similitud obtenidos sugieren que existe una variación espacio (sitios de muestreo) temporal (temporada de recolecta) en la composición, riqueza y diversidad de algas marinas bénticas en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo.

**Palabras claves:** algas, bénticas, riqueza, diversidad, Ascensión, Espíritu Santo, Sian Ka'an

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Índice.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
3. Justificación.....	5
4. Hipótesis.....	5
5. Objetivo general.....	6
5.1 Objetivos específicos.....	6
6. Área de estudio.....	7
6.1 Descripción de los sitios de muestreo.....	10
6.1.1 Bahía Ascensión.....	11
6.1.2 Bahía Espíritu Santo.....	13
7. Material y Método.....	15
7.1 Trabajo de campo.....	15
7.2 Trabajo de laboratorio.....	16
7.3 Trabajo de gabinete.....	16
7.3.1 Florística.....	16
7.3.2 Riqueza específica.....	17
7.3.3 Diversidad.....	18
7.3.4 Similitud.....	19
8. Resultados.....	20
8.1 Florística.....	20
8.1.1 Rhodophyta.....	22
8.1.2 Chlorophyta.....	23
8.1.3 Phaeophyceae.....	24
8.2 Riqueza específica.....	25
8.3 Diversidad.....	26

8.4 Similitud.....	26
8.5 Bahía Ascensión.....	29
8.5.1 Florística.....	29
8.5.2 Riqueza específica.....	29
8.5.3 Diversidad.....	31
8.5.4 Similitud.....	32
8.6 Bahía Espíritu Santo.....	34
8.6.1 Florística.....	34
8.6.2 Riqueza específica.....	35
8.6.3 Diversidad.....	37
8.6.4 Similitud.....	38
8.7 Registros nuevos.....	40
8.8 Fenología reproductiva.....	41
8.9 Epífitas, endófitas y parásitas.....	43
8.9.1 Bahía Ascensión.....	46
8.9.2 Bahía Espíritu Santo.....	47
9. Discusión.....	49
9.1 Florística.....	49
9.2 Riqueza específica.....	51
9.3 Diversidad.....	53
9.4 Fenología reproductiva.....	54
9.5 Epifitismo.....	55
10. Conclusiones.....	57
11. Literatura citada.....	58
Anexo 1. Número de especies de algas marinas bénticas registradas hasta este estudio para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, Quintana Roo.....	67
Anexo 2. Lista de algas marinas bénticas ubicadas en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo durante la temporada de lluvias y secas, con los valores de abundancia relativa otorgados a cada especie.....	68
Anexo 3. Lista sistemática de especies de algas marinas bénticas registradas para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.....	73
Anexo 4. Fotografías de los sitios de muestreo en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo.....	92

<b>Índice de tablas</b>	<b>Página</b>
Tabla I. Características del sustrato, modo de exposición, flujo del agua y ubicación de los sitios de muestreo de la Bahía Ascensión y Espíritu Santo.	10
Tabla II. Relación del número de especies de Chlorophyta, Rhodophyta y Phaeophyceae de la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, Quintana Roo, durante la temporada de lluvias y secas.	26
Tabla III. Número de especies de algas marinas bénticas que fueron reconocidas como registros nuevos para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Bahía Ascensión y Espíritu Santo.	40
Tabla IV. Relación del número de epifitas encontrada en cada sitio de muestreo en la Bahía Ascensión.	47
Tabla V. Relación del número de epifitas encontrada en cada sitio de muestreo en la Bahía Espíritu Santo.	48

<b>Índice de figuras</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Macro localización de las Bahías Ascensión y Espíritu Santo, en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México	7
Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la Bahía Ascensión, Quintana Roo, Sian Ka'an.	12
Figura 3. Ubicación de los sitios de colecta dentro de la Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo, Sian Ka'an.	14
Figura 4. Porcentaje de especies de Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyceae halladas en este estudio.	20
Figura 5. Número de especies de cada familia de Rhodophyta en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, durante el período de estudio.	21
Figura 6. Número de especies de cada familia de Chlorophyta, en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, durante el período de estudio.	21
Figura 7. Número de especies de cada familia de Phaeophyceae, en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo, durante el período de estudio.	21
Figura 8. Variación temporal de la riqueza específica de las familias de Rhodophyta encontradas en este estudio.	22

Figura 9. Variación temporal de la riqueza específica de las familias de Chlorophyta encontradas en este estudio.	23
Figura 10. Variación temporal de la riqueza específica de las familias de Phaeophyceae encontradas en este estudio.	24
Figura 11. Curvas de acumulación de especies del área de estudio (Bahía Ascensión y Espíritu Santo)	25
Figura 12. Número de especies de Chlorophyta, Rhodophyta y Phaeophyceae durante lluvias y secas, especies compartidas y totales, encontradas en la Bahía Ascensión y Espíritu Santo.	25
Figura 13. Dendograma de similitud florística de las algas marinas bénticas encontradas en el área de estudio, a partir de la matriz de similaridad de Bray Curtis.	27
Figura 14. Ordenamiento espacial MDS basados en la matriz de similaridad de Bray Curtis.	28
Figura 15. Número de especies totales, en secas y lluvias en cada sitio de muestreo en la Bahía Ascensión.	30
Figura 16. Variación espacio temporal del número de especies de Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyceae en los sitios de muestreo en la Bahía Ascensión.	31
Figura 17. Variación espacio temporal de la diversidad y equitatividad de algas marinas bénticas encontradas en los sitios de muestreo de la Bahía Ascensión.	32
Figura 18. Dendograma de similitud florística de las algas marinas bénticas encontrada en la Bahía Ascensión, a partir de la matriz de similaridad de Bray Curtis.	33
Figura 19. Ordenamiento espacial MDS basados en la matriz de similaridad de Bray Curtis, encontrada en la Bahía Ascensión durante la temporada de estudio.	34
Figura 20. Número de especies totales, en secas, lluvias de cada sitio de muestreo en la Bahía Espíritu Santo.	36
Figura 21. Variación temporal del número de especies de algas Chlorophyta, Rhodophyta y Phaeophyceae en los sitios de muestreo en la Bahía del Espíritu Santo, Quintana Roo.	36
Figura 22. Variación espacio temporal de la diversidad y equitatividad de algas marinas bénticas en los sitios de muestreo de la Bahía Espíritu Santo.	37
Figura 23. Dendograma de similitud florística de las algas marinas bénticas	38



encontradas en la Bahía Espiritu Santo, a partir de la matriz de similaridad de Bray Curtis.

Figura 24. Ordenamiento espacial MDS basados en la matriz de similaridad de Bray Curtis encontrada en la Bahía Espiritu Santo, durante el periodo de estudio.	39
Figura 25. Fases reproductivas de Rhodophyta durante la temporada de lluvias y secas	41
Figura 26. Fases reproductivas de Chlorophyta durante la temporada de lluvias y secas.	42
Figura 27. Fases reproductivas de Phaeophyceae durante la temporada de lluvias y secas	42
Figura 28. Variación temporal de las algas epífitas en este estudio.	43
Figura 29. Variación temporal de las familias de las especies epífitas de Rhodophyta identificadas durante secas y lluvias.	44
Figura 30. Variación temporal de las familias de las especies epífitas de Chlorophyta identificadas durante secas y lluvias.	44
Figura 31. Variación temporal de las familias de las especies epífitas de Phaeophyceae identificadas durante secas y lluvias.	44
Figura 32. Número de especies hospederas de Chlorophyta, Rhodophyta y Phaeophyceae presentes en cada periodo de colecta.	45
Figura 33. Variación temporal de la riqueza de especies epífitas en la Bahía Ascensión.	46
Figura 34. Variación temporal de la riqueza de especies epífitas en la Bahía Espiritu Santo.	48