

Estudio ficoflorístico de la laguna de Río Lagartos, Yucatán, México

Ileana Ortegón-Aznar¹
Jorge González-González¹
y Abel Senties-Granados²

¹Laboratorio de Ficología, Facultad de Ciencias, UNAM. A.P. 70-620, Coyoacán, C.P. 04510, D.F., México. Fax (5) 6224828.

²Depto. Hidrobiología, UAM-Iztapalapa. Apdo. Postal 55-535, México, D. F. 09340.

Ortegón-Aznar, I., J. González-González y A. Senties-Granados, 2001. Estudio ficoflorístico de la laguna de Río Lagartos, Yucatán, México. *Hidrobiologica* 11 (2): 97-104.

RESUMEN

Se determinó un total de 46 taxa en la laguna costera de Río Lagartos, que incluyeron 26 especies de la división Rhodophyta, 18 de la Chlorophyta y 2 de la Phaeophyta, a partir de la colecta de 21 estaciones en junio y noviembre de 1995. La composición florística fue comparada a partir de la matriz de presencia-ausencia de las especies, tanto espacial como temporalmente, por medio del índice de Jaccard. Se utilizó un escalamiento multidimensional y análisis de componente principales, para determinar zonas y ambientes. Se identificaron tres zonas (Cuencas de Río Lagartos, Coloradas y El Cuyo) y tres ambientes (manglar, fundícula y manantial), que fueron caracterizados a partir de su flora y sus condiciones ambientales. Se registró un total de 46 especies reportadas en la literatura que se compararon con las especies encontradas en este trabajo; de ambas se compartieron 20 especies. Las diferencias entre lo encontrado en este trabajo y en la literatura puede deberse a que, por una parte, la intensidad e intención de los estudios no hayan sido las mismas, y por otra, que las condiciones están cambiando y por lo tanto las especies también.

Palabras clave: Algas marinas, florística, lagunas costeras, Río Lagartos, México.

ABSTRACT

A total of 46 taxa were found in Río Lagartos coastal lagoon; 26 species of Rhodophyta, 18 Chlorophyta, and 2 Phaeophyta, from 21 collecting stations in June and November 1995. The Jaccard Index was used to analyze the similarity of the flora, using a presence-absence matrix in space and time. A Multi Dimensional Scaling (MDS) and PCA (principal component analysis) of program was used in order to identify physiological habitats and zones. Three zones were identified (El Cuyo basin, Las Coloradas basin, and Río Lagartos basin); their flora and environmental conditions characterized three habitats (mangrove, bottom and springs). A list of 46 species was registrated from the literature, 20 of these species were shared with our records. These results may presume different methodology and work intensity between the studies as well as species changes in time and space of the species, in relation to environmental changes.

Key word: Seaweeds, floristics, coastal lagoon, Río Lagartos, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La laguna de Río Lagartos, Yucatán es de gran importancia en la región ya que en ella se llevan a cabo actividades pesqueras y turísticas que benefician económicamente a la población de la zona; en ella existen desde trabajos ecológicos

hasta inventarios de flora y fauna. Sin embargo, ha sido poco estudiada ficológicamente ya que sólo existen dos trabajos anteriores a éste, en los que se presentan listados de algas: un estudio de prospección ecológica y factibilidad de explotación (Zamacona *et al.*, 1983) y un estudio que se realizó con el fin de establecer líneas de base ecológicas (De la Cruz, *et al.*, 1992).

La laguna de Río Lagartos es un cuerpo de agua hiperhalino donde las condiciones ambientales son estresantes para los organismos que viven en él, por lo que suponemos que el número y la distribución de las especies en tiempo y espacio está condicionado principalmente por la salinidad.

Al conjunto de especies encontradas en este estudio se le referirá como flora manifiesta, y se sumará a las reportadas en los trabajos anteriores a la cual nos referiremos como flora potencial (González-González, 1992). El conjunto de la flora manifiesta y flora potencial nos dará la flora potencial total de la laguna de Río Lagartos (hasta la fecha de colecta).

Concebimos a los ambientes como una conjunción de especies presente bajo ciertas condiciones ambientales que las caracteriza y les permite su manifestación. De ésta manera se delimitaron tres ambientes: manglar, manantial y fundícula.

En este estudio se presenta un inventario de las algas y la caracterización ficológica de la laguna de Río Lagartos, basada en la composición y distribución de la flora en relación con factores ambientales; así mismo se hace una comparación de las especies encontradas en este estudio con otras registradas anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La laguna de Río Lagartos pertenece a la región "F" y al tipo de laguna "III A" según la clasificación de Lankford (1977) de las lagunas costeras de México.

Se localiza en el extremo Noreste del estado de Yucatán entre los 21° 26' y 21° 38' latitud N y 87° 30' y 88° 15' longitud

O. Presenta una longitud de 80 Km con un ancho máximo de 4 Km. Es un cuerpo de agua hiperhalino, semicerrado, con una conexión natural con el mar (Zamacona *et al.*, 1983). Tiene una gran cantidad de canales y pocos aportes de agua dulce por manantiales. La laguna presenta tres cuencas: Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo. (Fig.1)

El clima de la región es cálido-seco (García, 1973), con una temperatura media anual de 28.0°C y precipitación anual de 72.0 mm (Zamacona *et al.*, 1983).

La flora manifiesta se colectó durante los meses de junio y noviembre de 1995, a lo largo de 21 estaciones (Fig.1), incluyendo muestras del fondo, de las raíces de manglar y en dos manantiales. Las estaciones de colecta se designaron con base en factores hidrológicos utilizando el criterio de De la Cruz *et al.* (1992) y fueron distribuidas en las tres cuencas de la siguiente forma: las estaciones 1-6 en la cuenca de El Cuyo, las estaciones 7-10 en la de Las Coloradas, y las estaciones 11-21 en la de Río Lagartos. Por estación se colectaron dos muestras al azar, con un cuadrante de 0.25 m². Para la colecta en las raíces de manglar se raspó la superficie de la raíz con una navaja. Para la colecta en los manantiales se procedió de la misma manera que en el manglar, ya que uno de los manantiales se encuentra rodeado de manglares y el otro se encuentra rodeado por un tubo de PVC con un diámetro aproximado de 20 cm. En cada período de colecta se tomaron dos muestras por estación.

Las muestras se pusieron en bolsas de polietileno y se preservaron según la técnica descrita por Abbott y Dawson (1978). Asimismo en todas las estaciones se estimaron parámetros físico-químicos como profundidad, transparencia,

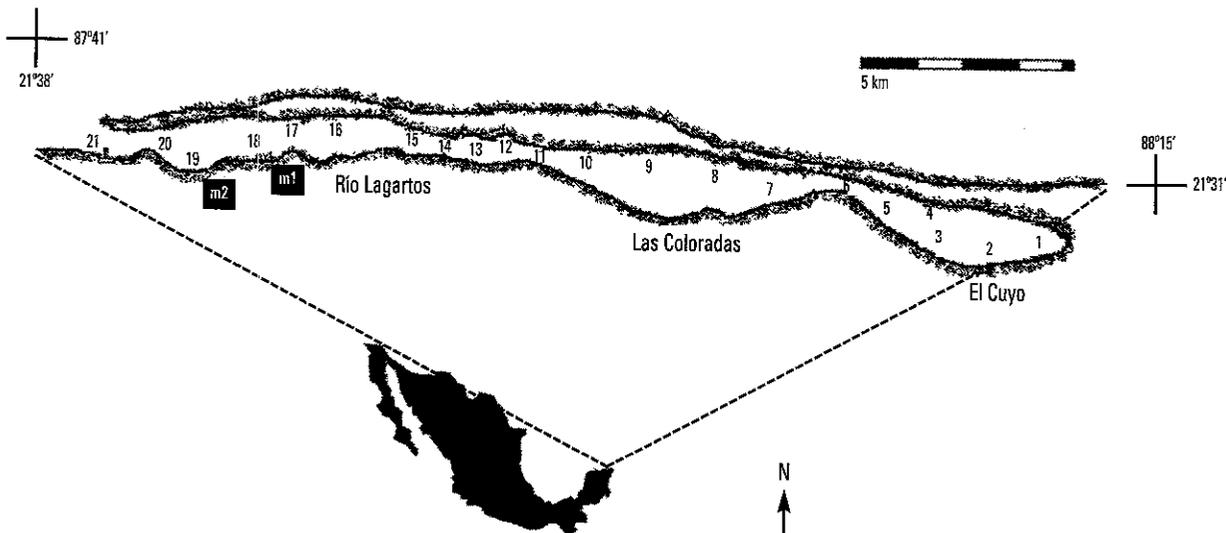


Figura 1. Ubicación del área de estudio y estaciones de colecta. m1: manantial 1; m2: manantial 2.

para llegar a géneros, las claves de Taylor (1960) y Edwards (1976), para especies y las claves especializadas de King y Puttock (1989), para las especies de *Bostrychia* Montagne, y las de Kapraun y Norris (1982) y Kapraun *et al.* (1983) para las especies de *Polysiphonia* Greville.

Los nombres válidos y sinónimos de las especies se cotejaron en los catálogos de Dreckmann (1998), Silva *et al.* (1996) y Wynne (1998). La composición florística fue comparada a partir de una matriz de presencia-ausencia de las especies, tanto espacial como temporalmente, y se usó el índice de Jaccard para determinar la similitud tanto espacial como temporal entre cuencas.

Se efectuó una matriz de factores, tomando como parámetros la temperatura, salinidad, profundidad, transparencia y pH. Se utilizó el MDS (multidimensional scaling) y ACP (análisis de componentes principales) del programa STATISTICA, que sirvió para sectorizar la laguna y los ambientes.

RESULTADOS

En este trabajo se determinó un total de 46 taxa en la flora manifiesta de la laguna de Río Lagartos, incluyendo 26 especies de la división Rhodophyta, 18 de la Chlorophyta y 2 de la Phaeophyta.

En la literatura se reporta una flora potencial de 46 especies, 23 de Rhodophyta, 19 de Chlorophyta y 4 de Phaeophyta.

Sumando ambas floras, se obtuvo una flora potencial total de 72 especies; 39 pertenecen a la división Rhodophyta, 27 a la Chlorophyta y 6 a la Phaeophyta. Entre las especies reportadas y las encontradas en este estudio solo se comparieron 20 especies (Tabla 1).

La distribución de los factores físicos-químicos (Tabla 2) definieron cuatro zonas hidrológicas (correspondiente a cada una de las cuencas: El Cuyo, Las Coloradas, Río Lagartos, y manantiales) (Fig.2). La composición y distribución de las es-

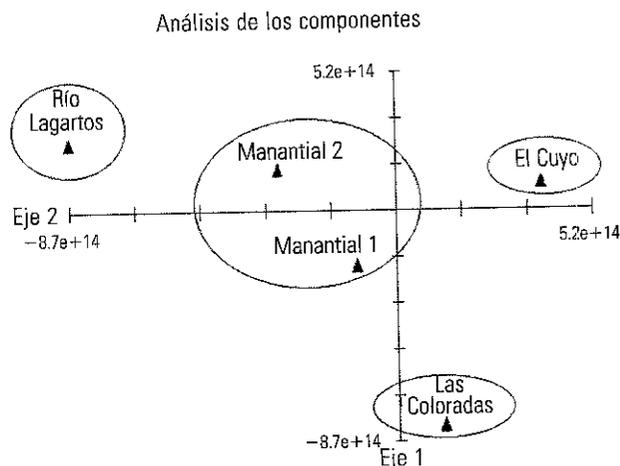


Figura 2. Sectorización de las zonas hidrobiológicas por factores ambientales.

pecies de la flora manifiesta (Tabla 3), y los factores ambientales definieron tres ambientes: manglar, fundícula y manantial (Fig.3). El ambiente de manantial se separó de los otros ambientes, sin embargo, cada uno de los manantiales presenta diferente composición de especies, por lo que se consideró al "manantial" como un ambiente general y a cada uno de los manantiales como microambientes.

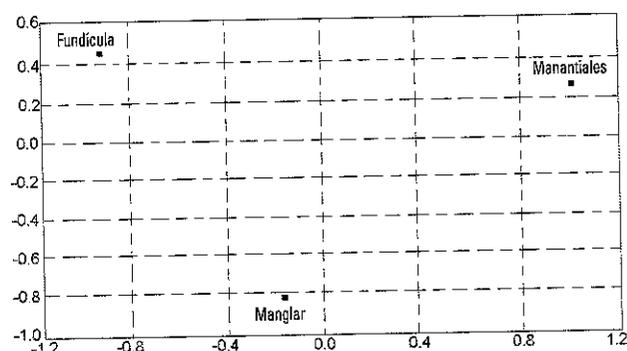


Figura 3. Sectorización de ambientes por factores y distribución de especies.

Tabla 2. Valores promedio de los factores ambientales de la laguna de Río Lagartos y su distribución espacio temporal.

Cuencas/Factores	Junio (secas)					Noviembre (lluvias)				
	El Cuyo	Las Coloradas	Río Lagartos	Manantial 1	Manantial 2	El Cuyo	Las Coloradas	Río Lagartos	Manantial 1	Manantial 2
Profundidad (cm)	56.6	54	91.9	52	137	71	109	181	82	300
Temperatura (°C)	31.5	31.3	29.3	28.7	28.3	27	27.7	30	26.7	27.8
Transparencia (%)	52.1	100	97.5	100	100	43	69	86.5	48.5	100
Salinidad (‰)	112.8	64.2	34.3	6	6	63	51	37.5	8	13
pH	8.02	8.46	8.2	7.7	7.8	8.2	7.8	8.2	7.2	7.6
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.68	6.46	4.52	3.2	3	6	10	8.9	0.9	6.2

Tabla 3. Distribución por ambientes, espacial y temporal de la flora manifiesta en la laguna de Río Lagartos. X¹: Fundícula; X²: manatíal 1; X³: manatíal 2; X⁴: Manglar.

Especies/Zonas	Junio (secas)			Noviembre (lluvias)		
	El Cuyo	Las Coloradas	Río Lagartos	El Cuyo	Las Coloradas	Río Lagartos
CHLOROPHYTA						
<i>Acetabularia crenulata</i>				X ¹	X ¹	X ^{1,4}
<i>Batophora oerstedii</i>	X ¹	X ¹	X ^{1,2,4}	X ¹	X ¹	X ^{1,2,4}
<i>Caulerpa fastigiata</i>						X ⁴
<i>Caulerpa prolifera</i>		X ¹	X ¹			X ¹
<i>Chaetomorpha linum</i>						X ⁴
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	X ¹		X ^{1,4}		X ¹	X ^{1,3,4}
<i>Cladophora</i> sp.	X ¹					
<i>Cladophora crispata</i>						X ⁴
<i>Derbesia marina</i>			X ⁴			
<i>Enteromorpha chaetomorphoides</i>			X ²			
<i>Enteromorpha flexuosa</i>			X ²			X ³
<i>Enteromorpha lingulata</i>			X ³			
<i>Halimeda incrassata</i>			X ¹			
<i>Penicillus capitatus</i>		X ¹	X ¹			
<i>Rhizoclonium africanum</i>			X ^{1,2}			
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>			X ²			
<i>Udotea flabellum</i>			X ¹			
<i>Ulva lactuca</i>			X ¹			
PHAEOPHYTA						
<i>Padina gymnospora</i>			X ¹			
<i>Sargassum hystrix</i>						X ¹
RHODOPHYTA						
<i>Acantophora spicifera</i>			X ⁴			X ¹
<i>Amphiroa fragilissima</i>			X ¹			
<i>Bostrychia calliptera</i>			X ⁴			
<i>Bostrychia montagnei</i>			X ⁴			
<i>Bostrychia moritziana</i>			X ⁴			
<i>Bostrychia tenella</i>			X ⁴			
<i>Centroceras clavulatum</i>			X ¹			
<i>Ceramium flaccidum</i>			X ⁴			X ⁴
<i>Ceramium cruciatum</i>			X ^{1,4}			
<i>Champia parvula</i>			X ¹			X ¹
<i>Chondria dasyphylla</i>			X ^{1,4}			
<i>Herposiphonia secunda</i>			X ^{1,4}			X ^{1,4}
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>			X ¹			
<i>Hypnea spinella</i>			X ^{1,4}			X ^{1,4}
<i>Jania pumila</i>			X ⁴			
<i>Laurencia</i> sp.			X ¹			
<i>Laurencia papillosa</i>			X ^{1,4}			X ^{1,4}
<i>Laurencia poiteaui</i>			X ¹			
<i>Polysiphonia atlantica</i>			X ^{3,4}			
<i>Polysiphonia binneyi</i>			X ^{1,4}			X ^{1,4}
<i>Polysiphonia havanensis</i>			X ^{1,4}			X ^{1,4}
<i>Polysiphonia mollis</i>			X ⁴			
<i>Polysiphonia saccorhiza</i>			X ⁴			
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>			X ⁴			
<i>Polysiphonia subtilissima</i>			X ^{3,4}			X ^{3,4}
<i>Spyridia filamentosa</i>			X ^{1,4}			

De las 46 especies de la flora manifiesta, 38 se encontraron en junio (secas) y 22 en noviembre (lluvias); esto es, 82.6 % en secas y 47.8 % en lluvias (Tabla 3).

La cuenca más interna (El Cuyo) presentó el menor número de especies (3 especies) y aumentó hacia la zona externa (la cuenca de Río Lagartos) con 45 especies.

La similitud entre cuencas fue muy baja, ya que la cuenca de El Cuyo solo presentó 11 % de similitud con la de Las Coloradas y 8.1 % con la de Río Lagartos y ésta última solo tuvo 7.7 % de similitud con la de Las Coloradas.

En el ambiente de manglar se encontró un total de 27 especies, de las cuales nueve fueron exclusivas (34.4 %) incluyendo las cuatro especies de *Bostrychia*, *Polysiphonia saccorhiza*, *Ceramium cruciatum*, *Cladophora glomerata* y *Jania pumila*. Las otras especies fue posible registrarlas en otros ambientes (Tabla 3).

En el ambiente fundícula se encontró un total de 26 especies de las cuales siete (27 %) son exclusivas de este ambiente: *Padina gymnospora*, *Sargassum hystrix*, *Caulerpa prolifera*, *Halimeda incrassata*, *Ulva lactuca*, *Udotea flabellum*, *Herposiphonia secunda* f. *tenella* y *Laurencia poiteaui*. Las otras especies se pudieron encontrar en otros ambientes (Tabla 3).

En el ambiente de manantial se encontró un total de nueve especies de las cuales cuatro (44.4 %) son exclusivas:

Rhizoclonium tortuosum, *Enteromorpha chaetomorphaeoides*, *E.flexuosa* y *E. Lingulata*.

Se encontraron cinco especies para cada uno de los microambientes; en el manantial 1 se presentaron *Batophora oerstedii*, *Enteromorpha chaetomorphaeoides*, *Enteromorpha flexuosa*, *Rhizoclonium africanum* y *R. tortuosum* mientras que en el manantial 2 se presentaron *Cladophoropsis membranacea*, *Enteromorpha flexuosa*, *E. lingulata*, *Polysiphonia atlantica* y *P. subtilissima* (Tabla 3).

En los ambientes de manglar y fundícula el número de especies se incrementó de la cuenca de El Cuyo hacia la cuenca de Río Lagartos, tanto en la época de secas como en la de lluvias. En el ambiente de manantial el número de especies no varió ya que cada microambiente conservó el mismo número de especies (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La flora potencial total para la laguna de Río Lagartos es de 72 especies, de las cuales 46 (63.8 %) se encontraron en este trabajo, 26 (36.1 %) sólo están referidas en la bibliografía y 25 especies (34.7 %) son nuevos registros para la región.

Las razones por las cuales no se encontraron muchas de las especies reportadas, pueden ser múltiples: por una

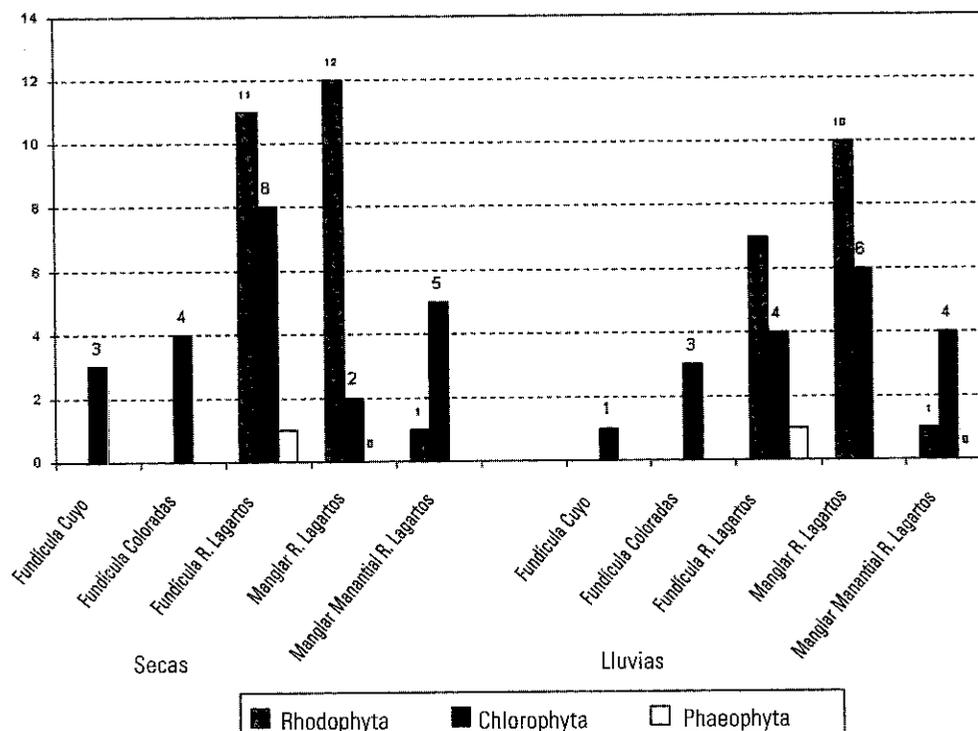


Figura 4. Distribución del número de especies por ambiente espacial y temporalmente.

parte la intensidad e intención de los estudios no hayan sido las mismas y, por otra, que las condiciones hayan cambiado y por lo tanto las especies.

El patrón de distribución tanto espacial como temporal de las macroalgas en la laguna de Río Lagartos se vio condicionado principalmente por la salinidad, uno de los factores con mayor variación entre las cuencas.

En cuanto a distribución espacial, cualitativa y cuantitativamente las cuencas presentaron poca similitud. Esto se debe principalmente a que en El Cuyo y Las Coloradas existen condiciones hiperhalinas que no permite la presencia de especies poco tolerantes a altas salinidades mientras que en las zonas donde disminuye la salinidad la riqueza aumenta (Britton y Morton, 1989; Barnes, 1974).

La riqueza de especies fue mayor durante la época de secas que en la de lluvias; sin embargo, antes del muestreo en la época de lluvias la región fue afectada por un huracán de gran magnitud, lo que hace factible el hecho de no haber encontrado la riqueza esperada, ya que en la época de lluvias se supondría que la salinidad disminuyera lo que permitiría que se presentaran en las zonas hiperhalinas un número mayor de especies con menor tolerancia a la alta salinidad, como en el caso de la laguna de Términos en donde en la época de lluvias tiene mayor número de especies que en secas, y el número de especies disminuye a salinidades muy altas (Ortega, 1995).

En la cuenca de El Cuyo y de Las Coloradas predominan las especies de Chlorophyta y en la zona de Río Lagartos predominan las especies de Rhodophyta, probablemente porque la distribución de estas últimas está más restringida a condiciones marinas, mientras que las clorofitas toleran salinidades más extremas (Remane y Schlieper, 1971). En otras lagunas de tipo estuarino se ha observado que las clorofitas van siendo substituidas por rodofitas a medida que va aumentando la salinidad, siendo las especies de Rhodophyta un elemento florístico predominante en los ambientes marinos (Coutinho y Seeliger, 1984).

Las especies exclusivas que se presentaron nos permitieron delimitar a los ambientes; sin embargo, un mayor número de estudios, permitirá confirmar si estas realmente son exclusivas de estos ambientes o pueden encontrarse en otros.

En los ambientes de manglar y fundícula se incrementó el número de especies de la cuenca de El Cuyo hacia la cuenca de Río Lagartos, tanto en la época de secas como en la de lluvias (Fig.4). Así mismo entre los ambientes hubo muy poca similitud ya que entre el ambiente fundícula y el de manglar se presentó 23% de similitud, con el de manantial un 3% y éste último tuvo solo un 10% de similitud con el manglar. Esto se debió principalmente por el número de especies exclusivas que se presentan en cada ambiente.

Tanto en el ambiente de manglar como en el fundícula predominan las especies de Rhodophyta y en el manantial las de Chlorophyta (Fig.4) ya que, como habíamos mencionado antes, la distribución de estas últimas toleran salinidades más extremas.

La composición florística en espacio y tiempo cambió ya que es producto de la combinación de meso y micro factores y como reflejo de la heterogeneidad y complejidad ambiental. Cada especie de algas se manifestó de manera diferencial dependiendo de sus capacidades intrínsecas y de la combinación de los valores ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de éste trabajo expresan su agradecimiento a Michele Gold por su revisión y sugerencias al manuscrito. También se agradece a la Licenciatura de Biología de la FMVZ de la UADY por su apoyo logístico para la realización del trabajo de campo. Este trabajo contó con apoyo económico de la DGAPA de la UNAM.

REFERENCIAS CITADAS

- ABBOT, I. A y Y. DAWSON, 1978. *How to know the Seaweeds*. Brown Company. USA. 141 p.
- BARNES, R. S. K. 1974. *Estuarine biology*. Camelot press Ltd. Southampton, G.B. 76 p.
- BRITTON, J. C. y B. MORTON, 1989. *Shore ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin. 387 p.
- COUTINHO, R. y U. SEELIGER, 1984. The Horizontal Distribution of the Benthic Algal Flora in The Patos Lagoon, Estuary, Brazil, in Relation to Salinity, Substratum and Wave Exposure. *Journal Exp. Marine Biology and Ecology* 80: 247-257
- DE LA CRUZ, G., G. GOLD, D. VALDEZ, U. ORDOÑEZ, J. RAMÍREZ-RAMÍREZ e I. ORTEGÓN-AZNAR, 1992. Líneas de base ecológicas de la Ría de Río Lagartos, Yucatán. Informe Grupo de Ecología Marina Dept. de Recursos del Mar. CINVESTAV. IPN Unidad Mérida, Yucatán. 55 p.
- DRECKMANN, K. M., 1998. *Clasificación y Nomenclatura de las macroalgas marinas bentónicas del Atlántico Mexicano*. CONABIO. 140 p.
- EDWARDS, P., 1976. *Illustrated Guide to the Seaweed and Sea Grasses in the Vicinity of Port Aransas, Texas*. University of Texas press. USA. 30 p.
- GARCÍA, E., 1973. *Modificación al sistema de clasificación de Koppen*. UNAM. 33-37.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, J., 1992. Flora Ficológica de México: Concepciones y Estrategias para la Integración de una Flora Ficológica Nacional. *Ciencias*. No. especial 6. pp. 13-33.

- JOLY, A. B., 1957. Contribucao ao conhecimento da flora filologica marinha da Baja de Santos e arredores. Boletín Facultad Filosofia Ciencia e Letras da U.S.P. *Botanica* 14: 1-1960.
- KAPRAUN, D. y J. NORRIS, 1982. The red algae *Polysiphonia* Greville (Rhodomelaceae) from Carrie Bow Cay and vicinity, Belize. *Smithsonian Contribution to Marine Science* 12: 225-238.
- KAPRAUN, D., A. LEMUS y G. BULA-MEYER, 1983. Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the tropical Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science* 33(4): 881-898.
- KING, R. J. y C. F. PUTTOCK, 1989. Morphology and Taxonomy of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae/Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.* 2: 1-73.
- LANKFORD, R. R., 1977. Coastal Lagoon of México. Their origin and classification. pp. 182-215. En: WILLEY, M. (Comp.). *Estuarine Processes*. Academic press.
- ORTEGA, M., 1995. Observaciones del Fitobentos de la Laguna de Términos, Campeche, Mexico. *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 66 (1): 1-36.
- REMANE, A. y C. SCHLIEFER, 1971. *Biology of Brackish Water*. J. Wiley y Sons.Inc. New York-Toronto-Sydney. 372 p.
- SILVA, C., P. W. BASSON y R. L. MOE, 1996. *Catalog of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean*. University of California Publications in Botany. USA. 79: 1-1259.
- TAYLOR, R. W., 1960. *Marine algae of the Eastern tropical and Subtropical coasts of the Americas*. Ann Arbor. University of Michigan press. 870 p.
- WOELKERLING, J. W., 1976. *South Florida Benthic marine algae. Keys and comments*. Dept. of Botany. University of Wnsconsin-Madison. 145 p.
- WYNNE, M. J., 1998. Check List of the Benthic Marine Algae of the Tropical and Subtropical Western Atlantic: First Revision. *Nova Hedwingia* 116: 1-155.
- ZAMACONA, J., I. SÁNCHEZ, L. PÉREZ, R. MEDINA, L. CHUMBA, V. COBOS, J. MACHIN, S. LÓPEZ y F. CAMPOS, 1983. Estudio de prospección ecológica y factibilidad de explotación del estero de Río Lagartos, Yucatán. Informe para el Gobierno del estado de Yucatán. 65 p.

Recibido: 22 de septiembre de 1999.

Aceptado: 3 de abril de 2000.