



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Facultad de Ciencias

TESIS

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE
MACROALGAS EN LA COMUNIDAD CORALINA
“LA INDIA”, HUATULCO, OAXACA.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO

P R E S E N T A

EDGARDO MANUEL LÓPEZ VALERIO

DIRECTORA DE TESIS: DRA. HILDA PATRICIA LEÓN TEJERA

MÉXICO, D.F. 2009





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE CIENCIAS
 Secretaría General
 División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
 Jefe de la División de Estudios Profesionales
 Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

**Variación estacional de la riqueza y composición de las macroalgas de la comunidad coralina de la "India",
 Huatulco, Oaxaca**

realizado por **López Valerio Edgardo Manuel** con número de cuenta **0-9824126-8** quien ha decidido titularse mediante la opción de tesis en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

| | | |
|-----------------------|--|--|
| Propietario | M. en C. Michele Gold Morgan | |
| Propietario | Dra. María Luisa Andrea Raz-Guzmán Macbeth | |
| Propietario Tutora | Dra. Hilda Patricia León Tejera | |
| Suplente | Dra. Alicia Cruz Martínez | |
| Suplente | Dr. Abel Sentíes Granados | |

Atentamente,
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 Ciudad Universitaria, D. F., a 26 de enero de 2009
 EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

DR. PEDRO GARCÍA BARRERA



Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

Dedico esta tesis con mucho cariño

A mi papá Roberto por su entrega, cariño y por creer en mí.

A mi mamá Gloria que me hace sonreír diariamente, por su cariño y apoyo.

A mi hermana Laura por demostrarme que luchando se alcanzan los sueños.

A mi hermana Tere por enseñarme que no se debe de ser egoísta.

Agradecimientos

A la Dra. Hilda León por su paciencia y su ayuda a lo largo de este proceso.

A la Dra. Andrea Raz, Dra. Alicia Cruz, Dra. Michele Gold, Dr. Abel Sentíes y M. en C. Laura González por sus revisiones y comentarios.

A la Dra. Dení Rodríguez, Dra. Dalila Fragoso y Dr. Abel Sentíes por su ayuda en la determinación de los ejemplares.

Al M. en C. Carlos Candelaria Silva, la Dra. Hilda León Tejera, la M. en C. Laura González Reséndiz y la Biól. Cecilia Calderón por su ayuda durante la colecta y obtención de datos del muestreo.

A la M. en C. Edith Márquez por su apoyo en el laboratorio.

A la Pas. de Diseño y Comunicación Visual Tania Isabel Tamayo Haro por la toma y edición de fotos.

Al Proyecto IN 211206 “USO DE LA COBERTURA ALGA-CORAL PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES CORALINAS DE BAHIAS DE HUATULCO”, financiado por DGAPA –PAPIIT, UNAM, por haberme otorgado una beca de licenciatura.

A los compañeros del laboratorio Dr. Daniel León, Dra. Alicia Cruz, Luisa, Tania, Sara, M. C. Carlos, Cecilia, Laura, Fernando y demás compañeros que pasaron por la Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, por su paciencia e impaciencia algunas veces.

A mi tía Socorro, Vero, la familia Clavellina y toda mi familia por su apoyo y su confianza.

A Eli por ser mi carnala y contar siempre con ella. A Fanny por su amistad y por compartir muchas películas. A Fede por las pláticas, las fiestas y apoyo moral. A Tati por correr y correr y platicar y platicar. A Vero por tantas veces que me escuchó y nunca dejó de sonreír. A Tania por arreglar las fotos que tome aunque digo que no me quedaron tan mal.

A Luisa, Jorge, Margarita, Tania, Sara, Alicia y Fernando por compartir diversión dentro y fuera de los lugares de trabajo. A mis amigos Salvador (Buu), Ram, Jorge (Maduro), Luisa, Tania, Margarita, Diana, Chema, Yis, Ale, Paty, Yeya, Erick, Xo, Sandra, Alejandro y a todos los que compartieron momentos durante este gran viaje por la Facultad de Ciencias.

Y sobre todo a la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de conocer su grandeza.

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimientos

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Las macroalgas marinas | 1 |
| 1.2. Las algas en el Pacífico Tropical Mexicano | 1 |
| 1.3. Las algas como componente esencial en las comunidades arrecifales | 2 |
| 1.4. Comunidades coralinas en el Pacífico Tropical Mexicano. | 4 |
| 2. ANTECEDENTES | 5 |
| 3. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN | 8 |
| 4. OBJETIVOS | 9 |
| 4.1. General | 9 |
| 4.2. Particulares | 9 |
| 5. ÁREA DE ESTUDIO | 10 |
| 5.1. Clima | 11 |
| 5.2. Oceanografía | 11 |
| 6. MÉTODO | 12 |
| 6.1 Actividades de campo | 12 |
| 6.1.1. Muestreo | 12 |
| 6.2. Actividades de laboratorio | 13 |
| 6.2.1. Riqueza y composición de especies | 13 |
| 6.2.2. Realización de preparaciones | 14 |
| 6.3. Actividades de gabinete | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 6.3.1. Riqueza de especies | 14 |
| 6.3.2. Composición de especies | 14 |
| 6.3.3. Frecuencia estacional y espacial | 15 |
| 6.3.4. Distribución biogeográfica | 15 |
| 7. RESULTADOS | 17 |
| 7.1. Riqueza de especies | 19 |
| 7.2. Composición de especies | 22 |
| 7.3. Frecuencia estacional y espacial | 28 |
| 7.4. Distribución y afinidad biogeográfica | 33 |
| 8. DISCUSIÓN | 36 |
| 9. CONCLUSIONES | 42 |
| 10. REFERENCIAS | 44 |
| 11. Anexo. Tablas | 53 |
| 12. Apéndice I Caracterización morfológica de las especies | 57 |
| 13. Apéndice II Fotografías | 70 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las macroalgas marinas.

Las macroalgas marinas son organismos fotosintetizadores que se encuentran desde la zona litoral hasta una profundidad máxima de 200 metros donde hay aguas claras, zonas que presentan condiciones adecuadas para su crecimiento y les permita realizar la fotosíntesis de manera eficiente. Las macroalgas están representadas principalmente por tres divisiones: Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyta, que son componentes importantes en las comunidades bentónicas, ya que constituyen la base para muchas cadenas alimentarias, proveen casa y protección para peces e invertebrados o sus estadios larvarios, además de que interactúan con hongos, bacterias y otros organismos sésiles (van de Hoek et al.,1995).

1.2. Las algas en el Pacífico Tropical Mexicano.

En el Pacífico de México hay dos regiones biogeográficas, una de ellas es la región templada, que se localiza en las costas de los estados de Baja California y Baja California Sur. Esta región se caracteriza por presentar una temperatura de 20° a 25 ° C en verano y de 15° a 20° en invierno. La otra región biogeogeográfica es la región tropical que comprende desde la parte norte del estado de Nayarit hasta el sur del Estado de Chiapas y se caracteriza por tener una temperatura promedio en verano e invierno de 25° C (Lüning, 1990). En la región templada del Pacífico Mexicano existen numerosos estudios sobre macroalgas marinas, sin embargo para el Pacífico Tropical Mexicano se han realizado trabajos en la zona litoral, pero muy pocos se han hecho en la zona sublitoral, uno estos trabajos es el realizado por González (2008) sobre algas asociadas a comunidades coralinas.

1.3. Las algas como componente esencial en las comunidades arrecifales.

Las regiones tropicales se caracterizan por presentar una temperatura promedio anual que llega a los 30 °C en las latitudes centrales y 25 °C en la parte marginal de los trópicos. La frontera de las regiones tropicales coincide con la distribución de corales hermatípicos (formadores de arrecifes) (Lüning, 1990), en las cuales la flora asociada es muy particular ya que las macroalgas son elementos cruciales que desempeñan variadas funciones en estas comunidades. De acuerdo a la literatura los arrecifes de coral presentan una biodiversidad mayor que la de los ecosistemas terrestres (Veron, 1995; Birkeland, 1997, vide in Wolanski et al., 2004), por lo que su conservación reviste especial importancia. La necesidad de caracterizar estas comunidades se debe a la consideración de que los disturbios provocados por el hombre y la naturaleza pueden inducir a un cambio en la estructura de toda la comunidad provocando frecuentemente un sobrecrecimiento de algas en relación a los corales (Wolanski et al., 2004).

Las macroalgas marinas bentónicas juegan un papel importante en los arrecifes de coral. Ellas tienen un papel significativo tanto en su consolidación como su degradación, especialmente este último caso ha llamado la atención cuando se presenta el llamado “cambio de fase”, donde de acuerdo a varios reportes, la comunidad pasa de un predominio de corales a un predominio de algas (McManus y Polsenberg, 2004).

En los arrecifes se presentan macroalgas con diversos papeles ecológicos, destacando los de tipo “cespitoso” y las “calcáreas”. Las algas cespitosas contribuyen significativamente a la producción primaria y tienen un papel dominante en la dinámica del arrecife, esto es por su rápido crecimiento, ciclos de vida cortos y facilidad de propagación en el sustrato. Las algas calcáreas consolidan el material fragmentado del arrecife y contribuyen a la construcción de nuevo sustrato firme donde se pueden implantar otras algas, corales u otros organismos sésiles (Littler y Littler, 1984; Adey, 1998, vide in Diaz-Pulido y

Garzón-Ferreira, 2002). De acuerdo a otros estudios se ha observado que las macroalgas además, pueden influir potencialmente de manera negativa en el crecimiento y sobrevivencia de los corales debido a cinco causas: 1. Las algas talosas pueden formar un dosel que reduce los niveles de luz, afectando el desempeño fotosintético de las zooxantelas y por lo tanto el crecimiento del coral. (Barnes y Chalker, 1990, vide in River y Edmus, 2001). 2. Las porciones basales de las macroalgas pueden matar al coral directamente por invasión de tejidos vivos (Huges, 1989, vide in River y Edmus, 2001). 3. El movimiento del agua puede causar que los talos de las algas rocen la superficie de los corales y produzcan un daño físico por abrasión (Coyer et al., 1993. River y Edmus, 2001). 4. La liberación de componentes orgánicos (aleloquímicos) por el alga puede infligir un efecto potencialmente negativo en el crecimiento del coral (de Nys et al., 1991). 5. Las algas reducen la velocidad del agua y compiten por el sustrato y los nutrientes con los corales (Sebens y Jonson, 1991, vide in River y Edmus, 2001).

Como se mencionó anteriormente, las algas son un componente esencial en el ecosistema arrecifal coralino y responden a una amplia variedad de cambios en los factores bióticos y abióticos que ocurren en estos sistemas. Las adaptaciones fisiológicas y morfológicas de las algas reflejan distintas estrategias de sobrevivencia, como es la capacidad de crecimiento rápido, ciclos reproductivos complejos y cortos, tolerancia diferencial a cambios en el ambiente, resistencia a la depredación, competencia por nutrientes, espacio, luz y en algunos casos por mutualismo (Littler y Littler, 1980). En especies de macroalgas de las distintas divisiones se presenta una convergencia en la forma y función como respuesta a un conjunto de condiciones ambientales (Littler et al., 1983) por lo que muchos autores usan estos grupos funcionales en estudios ecológicos (Littler y Littler, 1984; McCook y Price, 1997; McCook, 1999; McManus et al., 2000; Costa et al., 2001; McCook et al., 2001, Lirman, 2001; Diaz-Pulido y Garzón-Ferreira, 2002; Diaz-Pulido y McCook, 2002; Jompa y McCook, 2002; López-Pérez et al., 2002; Diaz-Pulido y McCook, 2004; McManus y Polsenberg, 2004; Wolanski et al., 2004). Aunque esta aproximación facilita la realización de los estudios ecológicos

con macroalgas, para comprender mejor el papel que desempeñan las distintas especies de algas en mecanismos tales como la colonización o la competencia con corales, es necesario conocer su composición específica.

1.4. Comunidades coralinas en el Pacífico Tropical Mexicano.

Las comunidades coralinas del Golfo de California y las ubicadas en Oaxaca y Nayarit se consideran bien estructuradas y las más desarrolladas de la región del Pacífico Tropical Mexicano (Reyes-Bonilla, 2003). Dentro del Parque Nacional Huatulco se localizan 17 comunidades coralinas que se agrupan en 11 conjuntos: San Agustín, Riscalillo, Jicaral, Dos Hermanas, Chachacual-La India, Palo Santo, Cacaluta, Carrizalillo, Maguey, Órgano y Violín. El área total de la cubierta arrecifal es de 45.9 hectáreas lo cual representa, aproximadamente, el 1 % del área marina del Parque Nacional Huatulco.

Todas las formaciones coralinas de bahías de Huatulco, corresponden a la clasificación de arrecifes bordeantes o de franja ya que se encuentran en la cercanía de la costa. Las comunidades de coral que sobresalen por el alto número de especies de corales, tamaño y estado de conservación se encuentran en Punta Violín, Cacaluta, Chachacual-La India, Jicaral, Dos Hermanas e isla San Agustín (CONANP, 2003).

Estos arrecifes están formados por 13 especies de corales hermatípicos: *Pocillopora damicornis* Linnaeus 1758; *P. capitata* Verrill 1864; *P. verrucosa* Ellis y Solander 1786; *P. meandrina* Dana 1846; *P. eydouxi* Milne-Edwards y Haime 1860; *P. inflata* Glynn 1999; *Pavona gigantea* Verrill 1869; *P. clivosa* Verrill 1869; *P. varians* Verrill 1864; *Porites panamensis* Verrill 1866; *Psammocora* sp; *Leptoseris papyracea* Dana 1846; y *Diaseis distorta* Michelin 1843. La comunidad arrecifal la India esta formada por las especies de *Pocillopora verrucosa*, *P. capitata*, *P. damicornis* *Pavona gigantea*, *Porites panamensis* (Glynn y Leyte-Morales, 1997).

2. ANTECEDENTES

El litoral oaxaqueño se encuentra en la región denominada Pacífico Tropical Mexicano (PTM), que comprende desde Bahía de Banderas (Nayarit-Jalisco) hasta la frontera sur de México. Este litoral se caracteriza en general por una ficoflora de talla reducida y relativamente escasa en número de especies en comparación con las zonas templadas y de transición entre templada-tropical donde hay un mayor número de especies y estas son de tallas mayores. Las razones de una menor riqueza en el PTM pueden ser varias desde la escasez de estudios en estas zonas, (Pedroche y Sentíes, 2003a) o la presencia de sustratos relativamente inhóspitos para las algas o mayor presión de herbivoría entre otras (Bolton, 1994, vide in Pedroche y Sentíes 2003a; López et al., 2004).

Los estudios ficoflorísticos integran información esencial para generar conocimiento de las algas con distintas orientaciones ya sea taxonómica, ecológica o biogeográfica. El conocimiento generado a partir de estudios con cualquiera de estas orientaciones permitirá entre otras cosas conocer los recursos algales de México (González-González, 1992).

El estudio de algas marinas en el Pacífico Tropical Mexicano comenzó en 1847 con el profesor Jacob G. Agardh, quien describió varias especies colectadas en las costas de Oaxaca (San Agustín y Puerto Ángel). Posteriormente, otros autores que han reportado especies de algas para el estado en esta etapa inicial son: Setchell y Gardner (1920), Taylor (1945), Dawson (1949, 1950, 1953a, 1954, 1960a, 1961a, 1962, 1963a, 1963b), Hollenberg (1969,1971) y Hollenberg y Dawson (1961).

No fue hasta los años 60's que comenzó la participación de ficólogos mexicanos en la generación de conocimiento de la flora marina de Oaxaca. Los estudios iniciaron con Huerta y Tirado (1970) que presentó reportes para el Golfo de Tehuantepec, siguiéndole obras de Chávez (1980), Ortega et al., (1986) y

Rodríguez-Vargas (1989), pero fue a partir de 1993 cuando se realizó una mayor actividad de estudios continuos en el litoral oaxaqueño con los trabajos de León-Tejera (1986, 1996), León-Tejera y González-González (1993), Mateo-Cid y Mendoza-González (1994, 1997), Mendoza-González y Mateo-Cid (1998, 1999), Arroyo (2000) Pedroche y Senties (2003b) entre otros. Estos trabajos se realizaron principalmente en la zona intermareal de Oaxaca.

En el área de Huatulco se han realizado escasos estudios, destacando los de León Tejera (1996), León Tejera y González González (1993), Mendoza-González y Mateo-Cid (1999) y Arroyo (2000), que presentan registros principalmente de la zona intermareal y algunos de la submareal de las bahías San Agustín, Santa Cruz y Tangolunda. Hasta el momento el único estudio detallado realizado sobre macroalgas asociados a comunidades coralinas es la tesis de González (2008) para las bahías San Agustín y Cacaluta; no existiendo hasta el momento reportes previos de especies de algas para bahía Chachacual-La India.

Con relación al conocimiento sobre algas de comunidades arrecifales, en otras regiones del mundo se han realizado estudios que muestran cambios en la estructura, composición y distribución de las algas bentónicas. En ellos se reporta que la composición y abundancia de las especies de algas cambian en el tiempo, y que estos cambios están generalmente relacionados con fluctuaciones de variables ambientales (Temperatura, salinidad, luz y nutrientes entre otros) (Wolanski et al., 2004).

Anaya y Riosmena (1996) realizaron un trabajo sobre las macroalgas marinas del arrecife coralino de Cabo Pulmo, donde reportaron que la mayoría de las algas pertenecían a la división Rhodophyta y que existe una mezcla de especies con diferentes afinidades biogeográficas que solo se localizan en ese sistema. En Huatulco se ha reportado un cambio de dominancia entre algas y corales en comunidades arrecifales a lo largo del tiempo (López y Ballesteros, 2004), aunque en estos estudios solo se reportó la presencia de algunos grupos algales como

son céspedes y corralinas costrosas desconociéndose las especies presentes (López et al., 2002; López y Ballesteros, 2004).

González (2008) realizó el primer estudio detallado en la región, reportó para las bahías San Agustín y Cacaluta variación de la riqueza y composición de las algas asociadas a corales en función de la profundidad y la estacionalidad, encontrando diferencias en la riqueza y composición espacial y temporal de las macroalgas de ambas bahías

3. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se llevó a cabo de manera conjunta con otros desarrollados en cinco diferentes comunidades arrecifales de bahías de Huatulco, todos ellos formando parte del proyecto “USO DE LA COBERTURA ALGA-CORAL PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES CORALINAS DE BAHÍAS DE HUATULCO”, financiado por DGAPA –PAPIIT, UNAM.

La poca información existente sobre macroalgas submareales del Pacífico Tropical Mexicano, y en particular las algas que habitan en los arrecifes coralinos además del hecho que los arrecifes del Parque Nacional Huatulco se encuentran bajo importante presión de desarrollo turístico, ha llevado a desarrollar este trabajo.

La importancia de este trabajo es proveer información básica sobre la composición y distribución estacional de las macroalgas en el arrecife “la India” dentro de bahía Chachacual-La India, que sirva como referencia para el monitoreo de las comunidades coralinas del Parque Nacional Huatulco.

El presente trabajo es de tipo prospectivo, pionero en el sentido de que es el primer estudio formal sobre macroalgas sublitorales asociadas a corales en la comunidad arrecifal “la India”. Con este trabajo y los demás realizados en el proyecto antes mencionado, se está formando una línea base que permitirá evaluar en trabajos futuros, cambios en las comunidades de macroalgas asociadas a corales en el PNH. Se trata también de un estudio de tipo descriptivo que se enfocó a registrar la riqueza y composición de especies de macroalgas de las divisiones Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyta asociadas a la formación coralina antes citada, en diferentes estaciones del año.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

- Determinar la variación temporal de la riqueza y la composición de las macroalgas de las divisiones Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta, en la comunidad coralina “la India”.

4.2. Objetivos particulares:

- Determinar la variación estacional de la riqueza de la flora de la comunidad coralina “la India”.
- Determinar la variación estacional de la composición de la flora de la comunidad coralina “la India”.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Huatulco se sitúa aproximadamente entre las coordenadas geográficas $15^{\circ}39'12''$ y $15^{\circ}47'10''$ de latitud Norte y $96^{\circ}06'30''$ y $96^{\circ}15'00''$ de longitud Oeste. Pertenece al municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca.

La India es una comunidad coralina que se encuentra dentro de la bahía “Chachacual-La India” del Parque Nacional Huatulco (PNH). Esta bahía está ubicada a los $15^{\circ}42'30''$ N y $96^{\circ}11'48''$ W; tiene una extensión de línea de costa de 2.4 km. La entrada de la bahía tiene una orientación NW-SE. Es una bahía abierta donde la comunidad coralina forma un macizo que no tiene una exposición directa al oleaje, debido a que se encuentra protegida por un roquerío que emerge a la superficie y tiene una pendiente aproximada de 45 grados. El arrecife va de 2 a 10 m de profundidad, con un ancho de 20 m y un largo de 35-50 m con una orientación aproximada E-W, y el coral se encuentra en buen estado. La zona coralina esta rodeada por un arenal donde se puede encontrar mucha pedacearía de coral (Fig. 1).

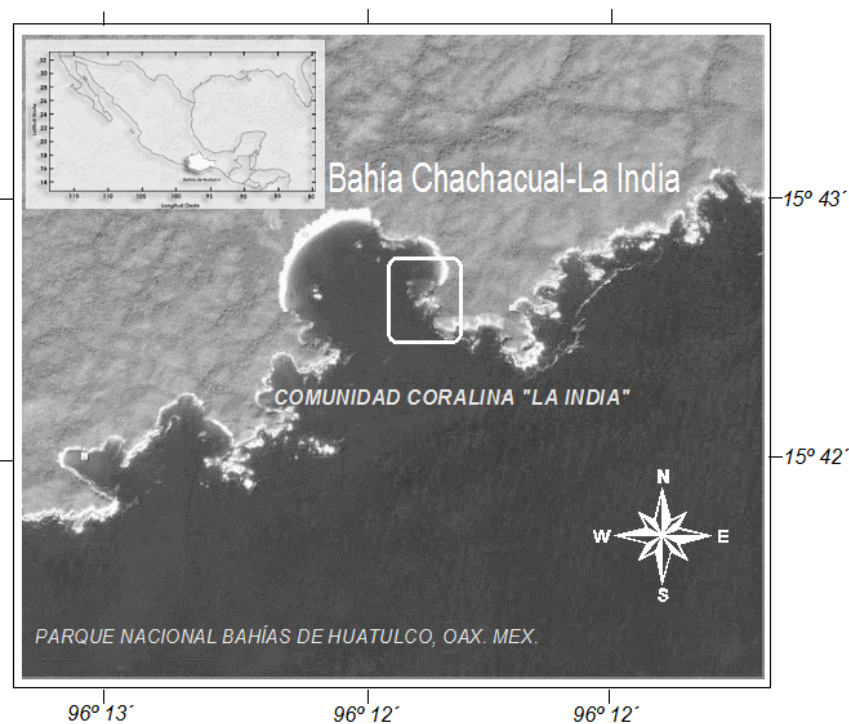


Figura 1: Localización de la comunidad coralina “la India”.

5.1. Clima

Huatulco presenta un clima cálido subhúmedo con un porcentaje de lluvias en verano mayor al 90 %, siendo el subtipo menos húmedo de los cálidos subhúmedos, según Köppen (modificado por García, 1973). La temperatura media anual es de 28° C. El régimen pluvial es de tipo torrencial y de corta duración, reportando una precipitación media anual de entre 1,000 y 1,500 mm, de los cuales casi el 97 % se presentan durante el verano (junio-octubre). De noviembre a abril ocurren lluvias determinadas por la influencia de los eventos ciclónicos producidos sobre el Pacífico (CONANP, 2003).

5.2. Oceanografía

Las bahías de Huatulco se localizan en el límite sur de la región oceanográfica mexicana que comprende desde Cabo San Lucas (Baja California Sur) hasta el límite con el Golfo de Tehuantepec. Se caracterizan por tener corrientes débiles y variables que en el invierno tienen una dirección predominante hacia el sureste y en el verano hacia el noreste. La temperatura superficial es más o menos homogénea de 25 a 30°C en los primeros 30 metros de profundidad (CONANP, 2003). La zona del Golfo de Tehuantepec posee dos temporadas una es la temporada de secas que se presenta de los meses octubre- noviembre a abril (invierno-primavera) la cual se caracteriza por la influencia de la Corriente de California que trae consigo agua fría y con la influencia de los vientos “Tehuano”. Estos vientos provenientes del Golfo de México cruzan el Istmo de Tehuantepec induciendo surgencias que provocan una mezcla de agua, elevan los nutrientes y causan una baja en la temperatura por lo que se produce una variación en la misma a de 17° a 29 ° C .La temporada de lluvias y se presenta en los meses de mayo-junio a octubre (verano-otoño) y tiene una variación de temperatura menor (24° a 27 ° C); en esta temporada se presenta la Corriente Costanera de Costa Rica que traslada agua caliente que viene de Centroamérica al Golfo de Tehuantepec (Monreal y Salas, 1998; Vázquez et al., 1998; de la Lanza-Espino, 1991).

6. MÉTODO

Para llevar a cabo los objetivos planteados se realizaron colectas en las estaciones de verano (agosto), otoño (diciembre) e invierno (enero) del año 2005, para la primavera (Mayo) se tomaron muestras del año 2004 ya que no se llevó a cabo el muestreo en el año 2005 por mal tiempo y cuestiones logísticas. Se analizaron un total de 38 muestras colectadas.

6.1. Actividades de Campo

6.1.1. Muestreo

Para la colecta de macroalgas se utilizó buceo con equipo SCUBA. Se efectuó una salida prospectiva para el reconocimiento de la zona, determinando la presencia de tres ambientes generales (zona coralina, zona arenosa y zona rocosa).

Una vez determinados los ambientes se estableció la ubicación, orientación y largo del transecto, tratando de que este cruzara la zona coralina. Se decidió utilizar dos transectos de 25 metros de largo, los cuales se ubicaron perpendicularmente a la línea de costa. En cada uno de los transectos se colocaron cinco cuadros de PVC de 0.25m^2 , los cuales se ubicaron con números al azar. Para las estaciones de primavera (mayo 2004) e invierno (enero 2005) se tiraron dos transectos, mientras que para las estaciones otoño y verano (2005) solo se tiró un transecto por problemas meteorológicos. En total se tomaron 30 cuadros, solo 22 presentaron algas ya que en los ocho restantes se presentaba el coral en buen estado.

En cada cuadro se estimó la cobertura algal. Se tomó fotografía del área cubierta por los cuadros y se anotó la composición y cobertura de las algas. Además se tomaron fotos de detalles de algas y corales en los cuadros. En los muestreos donde se realizaron dos transectos se cubrió un área de 2.5 m^2 (10 cuadros) y

1.25 m² (cinco cuadros) donde solo se realizó uno.

Para hacer un muestreo lo menos destructivo posible y dadas las características estructurales de los corales que ocasionan su fácil fragmentación, se extrajeron muestras representativas de las distintas algas presentes en los cuadros.

Con la finalidad de obtener una lista completa y representativa de especies de algas de la comunidad coralina, cuando se detectaba la presencia de especies de algas fuera del transecto, se colectaban registrándolas como muestras generales. Las colectas se realizaron desprendiendo las algas manualmente, con espátula o con ayuda de cincel y martillo para extraer un pedazo de coral o sustrato coralino (coral muerto) donde se encontraban algas. Este material se colocó en bolsas de plástico previamente numeradas con el número de cuadro o la denominación de muestra general.

Las muestras fueron preservadas con formol al 4% en agua de mar, glicerinado y neutralizado con borato de sodio. Posteriormente se colocaron en frascos de plástico, los cuales llevan los datos del transecto, fecha, cuadro y colector y se les asignó numeración consecutiva como parte de la colección de algas del Pacífico Tropical Mexicano con las siglas PTM y fueron depositadas en la colección de algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME).

6.2. Actividades de laboratorio

6.2.1 Riqueza y composición de especies

Las especies encontradas se identificaron utilizando las claves taxonómicas Taylor (1945, 1960); Dawson (1949, 1950, 1953a, 1954, 1960a, 1961a, 1962, 1963a, 1963b); Abbott y Hollenberg (1976); Rodríguez-Vargas (1989); Sentíes et al., (1990); Sentíes (1993); López (1996); Bucio (1997); Dreckman (1997); Myung-

Sook et.al. (1999 2006); Fragoso et al., (2002); Berger et al., (2003); Guimaraes et al., (2004); Ávila y Pedroche (2005) y Aguilar et al. (2006).

6.2.2. Realización de preparaciones

Las muestras se analizaron con microscopios estereoscópico y óptico. Se realizaron preparaciones semi-permanentes (con gelatina glicerinada) de las muestras, efectuando cuando era necesario cortes transversales o longitudinales y descalcificando aquellas especies que precipitan carbonato de calcio.

6.3. Actividades de Gabinete

Para facilitar la identificación de las especies reportadas en este estudio, se incluye una breve diagnosis, así como registros fotográficos (Apéndices I y II).

6.3.1. Riqueza de especies

Se realizó una lista de las algas encontradas en las distintas muestras de cada estación, las cuales se ordenaron sistemáticamente basados en Guiry y Guiry (2009).

6.3.2. Composición de especies

Para comparar la similitud entre estaciones y cuadros de los transectos a partir de datos de presencia-ausencia se utilizó un análisis de similitud calculado con el índice cualitativo de Sorensen con el cual se obtuvo un dendograma y una ordenación con escalamiento no-métrico multidimensional (nMDS) donde la localización espacial de unidades refleja la similitud en la composición de su comunidad. Las estaciones y los cuadros cercanos en el diagrama tienen una composición semejante al contrario de las más lejanas que poseen menos especies en común (Kruskal y Wish, 1978; Clarke y Warwick, 1994, vide in

González, 2008). Los grados de confiabilidad se basan en el valor de Kruskal, dicho valor es el indicador de la confiabilidad de una ordenación en un número determinado de dimensiones. Cuando el valor de “estrés” es menor a 0.05, indica “excelente confiabilidad”, “buena confiabilidad” de 0.05 a 0.1 y “útiles” de 0.1 a 0.2 donde se tiene que realizar un cluster y un nMDS en tres dimensiones para facilitar la lectura de los datos. Para valores de estrés mayores a 0.3 se tiene que utilizar otro método de ordenación ya que indica que las muestras se distribuyen al azar (González, 2008). Para este análisis se utilizó el programa PRIMER 5.

6.3.3. Frecuencia estacional y espacial.

Se obtuvo la frecuencia estacional de las macroalgas determinadas tomando en cuenta que en primavera e invierno se tiraron dos transectos de los cuales se obtuvieron 10 datos de cuadros mientras que en verano y otoño solo un transecto y por consiguiente solo cinco cuadros fueron los muestreados. La totalidad de cuadros fue de 30 y con base en este dato se determinó la frecuencia espacial y la variación de la distribución de las especies de macroalgas en el ciclo anual. Considerando la media aritmética de la frecuencia y la media aritmética de aparición de los taxa en las distintas estaciones se realizó una modificación al análisis de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1981) y se obtuvo una gráfica de cuadros eligiendo cuatro agrupaciones de la siguiente manera:

- a) Con frecuencia y estacionalidad mayores a la media.
- b) Estacionalidad mayor a la media y frecuencia menor a la media
- c) Estacionalidad menor a la media y frecuencia mayor a la media
- d) Estacionalidad y frecuencia menores a la media.

6.3.4. Distribución biogeográfica

Para obtener la distribución geográfica de las especies de macroalgas encontradas de la Bahía Chachacual-La India se realizó una consulta en la base

de datos de la sección de algas del herbario de la Facultad de Ciencias y trabajos realizados en el Pacífico Mexicano (Mateo-Cid et al.,1994, 1997; Galindo et al., 1997; Mendoza-González y Mateo-Cid, 1998, 1999, 2000, 2005; Riosmena et al., 2003; Enciso y Serviere, 2006; Mateo-Cid et al., 2006), así como un trabajo sobre la distribución de la flora algal latinoamericana, elaborado por Suárez et al., (2008) presentado en el congreso Latinoamericano de Ficología donde se incluye el registro de algas para el Pacífico Mexicano.

7. RESULTADOS

Se encontró un total de 37 especies de algas, la división Rhodophyta presentó mayor riqueza con 26 especies de 16 géneros y 7 órdenes, la división Chlorophyta con 8 especies, ubicadas en 7 géneros y 4 órdenes y la división Phaeophyta con 3 especies, dos géneros y dos órdenes (Fig. 2). Estas especies se obtuvieron de las muestras de los cuadros y generales.

Listado sistemático de macroalgas encontradas.

Rhodophyta

Bangiales

Porphyra sp

Gelidiales.

Gelidium sp.

Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis 1863

Pterocladia caloglossoides (M.A. Howe) Santelices 1998

Gelidiella ligulata E.Y. Dawson 1953

Gracilariales

Gracilaria aff. *veloroae* E.Y. Dawson 1944

Corallinales

Amphiroa misakiensis Yendo 1902

Amphiroa dimorpha M. Lemoine 1929

Amphiroa subcylindrica E.Y. Dawson 1953

Lithophyllum sp. 1

Lithophyllum sp. 2

Lithophyllum sp. 3

Gigartinales

Hypnea pannosa J. Agardh 1847

Hypnea spinella (C. Agardh) Kutzing 1847

Wurdemannia miniata (Sprengel) Feldman et Hamel 1934

Rhodymeniales

Champia parvula (C. Agardh) Harvey 1853

Ceramiales

Ceramium affine Setchell et Garner 1930

Gayliella flaccida (Harvey ex Kützing) T.O. Cho et L.J. McIvor 2008

Heterosiphonia crispella var. *laxa* (Børgesen) M.J. Wynne 1985

Herposiphonia plumula (J. Agardh) Falkenberg 1901

Laurencia lajolla E.Y. Dawson 1958

Osmundea sinicola (Setchell et Gardner) Nam

Polysiphonia subtilissima Montagne 1840

Polysiphonia cf. *denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey 1833

Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J. Agardh 1863

Polysiphonia scopulorum Harvey C 1855

Chlorophyta

Ulvales

Ulva flexuosa Wulfen 1803

Cladophorales

Cladophora aff. *albida* (Nees) Kützing 1843

Cladophora sp

Bryopsidales

Bryopsis pennata var. *minor* J. Agardh 1887

Caulerpa sertularioides (S. Gmelin) M. Howe 1905

Derbesia marina (Lyngbye) Solier 1846

Chlorodesmis hildebrandtii A. Gepp et E. S. Gepp 1911

Dasycladales

Parvocaulis polyphysoides (P. L. Crouan et H. M. Crouan) S. Berger,
U. Fettweiss, S. Gleissberg, L. B. Liddle, U. Richter, H. Sawtsky, H. et
G. C. Zuccarello 2003

Phaeophyta

Sphacelariales

Sphacelaria rigidula Kützing 1843

Dictyotales

Dictyota dichotoma var. *intricata* (C. Agardh) Greville 1830

Padina crispata Thivy 1945

Se anexa una breve diagnosis de cada especie (Apéndice I) y su registro fotográfico (Apéndice II).

7.1. Riqueza de especies

El total de especies de algas rojas fue de 26 que se agruparon en siete órdenes y 16 géneros, siendo el orden ceramiales el más rico, conteniendo siete géneros, dentro de las cuales están incluidas 10 especies, teniendo así un 38% del total de taxa de rodofitas. El género con más especies es *Polysiphonia* con cuatro especies: *P. subtilissima*, *P. cf. denudata*, *P. sertularioides* y *P. scopulorum*. El segundo orden en riqueza es corallinales con dos géneros (*Amphiroa* y *Lithophyllum*) y seis especies, *Amphiroa misakiensis*, *A. dimorpha* y *A. subcylindrica* y *Lythophyllum* con tres especies citadas como sp1, sp 2 y sp 3. El resto de los géneros de algas rojas encontrados registró solo una o dos especies incluidas en la lista sistemática.

Para la división Chlorophyta se identificaron ocho especies en cuatro órdenes y siete géneros, el orden con mayor número de géneros es Bryopsidales con cuatro géneros y cuatro especies *Bryopsis pennata* var. *minor*, *Caulerpa sertularioides*, *Derbesia marina* y *Chlorodesmis hildebrandtii*. La división Phaeophyta contiene dos órdenes, tres géneros y tres especies *Sphacelaria rigidula*, *Dictyota dichotoma* var. *intricata* y *Padina crispata*.

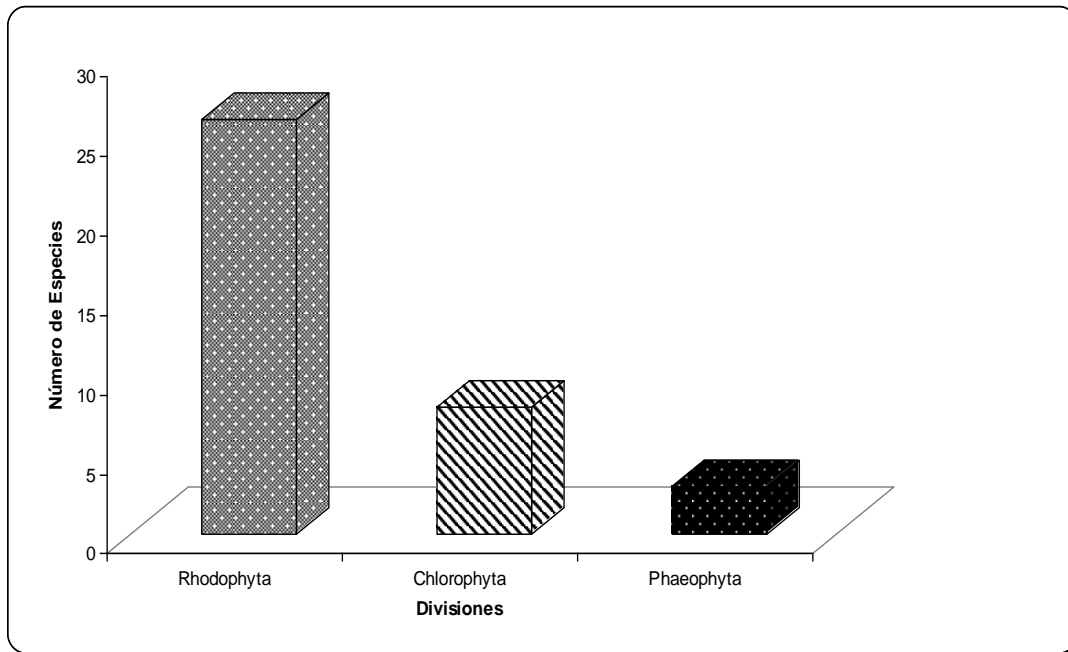


Figura 2. Número de especies por división registradas en la comunidad arrecifal "la India".

La gráfica de acumulación de especies (Fig. 3) nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para obtener la riqueza de macroalgas en la comunidad coralina "la India", sin embargo, en las figuras 4 y 5 se muestran que hay un cambio en el número de especies al incorporar las especies encontradas en las muestras generales, por lo que para futuros trabajos se sugiere utilizar un área de muestreo mayor de 2.5 m².

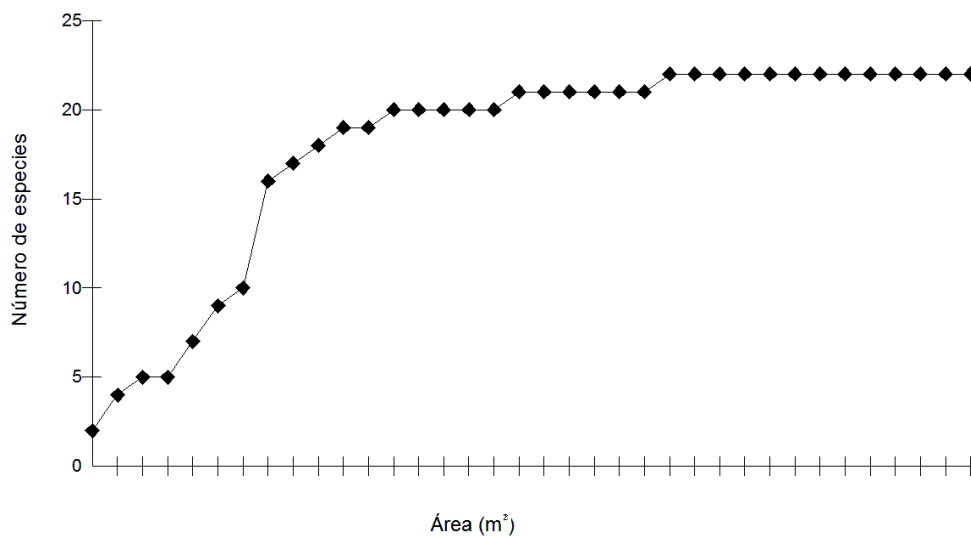


Figura 3. Gráfica de acumulación de especies

En las tablas generales (5, 6, 7 ,8) se muestran tanto los datos del total de las muestras (generales y por cuadros) y los obtenidos solo para muestras de cuadros, sin embargo, para la realización de los análisis estadísticos se excluyeron las especies de las muestras generales ya que no representan un área de muestreo equivalente. Tomando en cuenta únicamente las especies encontradas en los cuadros, la mayor riqueza de especies se encuentra en la estación invierno, seguido por verano, otoño y por último primavera (Fig. 4). En todas las estaciones las rodofitas cuentan con mayor número de especies seguidas de las clorofitas y las feofitas. La riqueza de especies de las tres divisiones es similar en todas las estaciones, aunque en invierno observamos un aumento de especies de algas de todas las divisiones (Fig. 5).

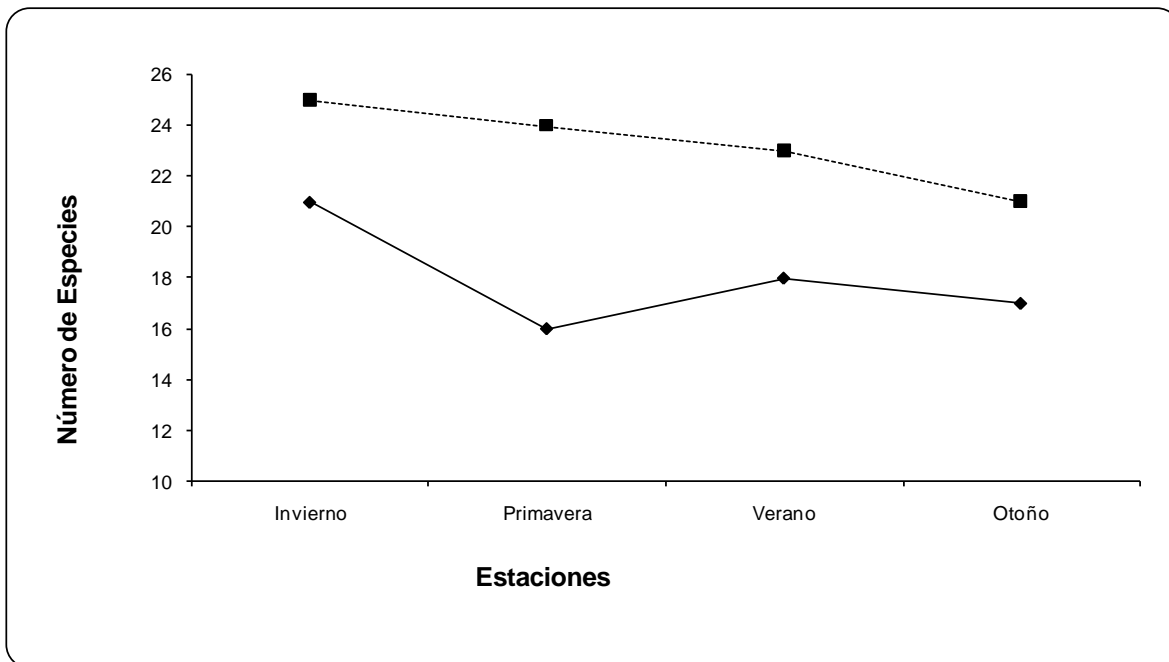


Figura 4 Número total de especies encontradas en las diferentes estaciones del año Línea ---=Número de especies encontradas en cuadros más muestras generales. Línea __= Número de especies encontradas en cuadros

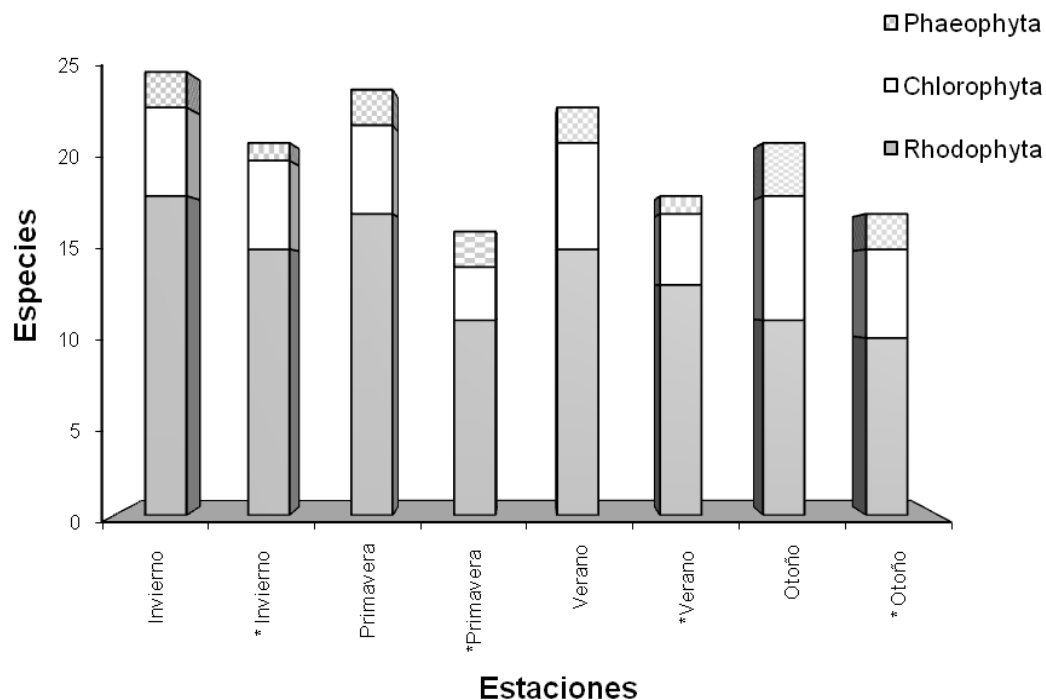


Figura 5. Total del número de especies totales por División en las distintas estaciones.* = muestran el número de especies encontradas solo en los cuadros.

7.2. Composición de especies

La tabla 1 muestra las especies presentes en las diferentes estaciones. Se encontraron 11 especies presentes en una sola estación (33%) (Fig. 6). Las especies uniestacionales son las rodofitas *Gelidium* sp, *Gelidium pusillum*, *Gracilaria* aff. *veloruae*, *Amphiroa misakiensis*, *Amphiroa subcylindrica*, *Lithophyllum* sp 1, *Wurdemannia miniata*, *Osmundea sinicola*, *Polysiphonia scopulorum* y las clorofitas *Derbesia marina* y *Chlorodesmis hildebrandtii* por esta característica se consideran como especies estacionales.

Un total de nueve especies son biestacionales (27%) (Fig. 6) y son las rodofitas *Porphyra* sp, *Gelidiella ligulata*, *Lithophyllum* sp 3, *Hypnea spinella*, *Laurencia lajolla*, *Polysiphonia subtilissima*, *P. sertularioides*, *Heterosiphonia crispella* var. *laxa* y la clorofita *Caulerpa sertularioides*.

Las ocho (24%) especies que se encontraron presentes en tres estaciones (Fig. 6), son las rodofitas, *Lithophyllum* sp 2, *Champia parvula*, *Ceramium affine*, *Herposiphonia plumula*, las algas verdes *Ulva flexuosa*, *Cladophora albida* y *Bryopsis pennata* var. *minor* y las algas pardas *Dictyota dichotoma* var. *intricata* y *Sphacelaria rigidula*.

Las cuatro (12%) especies constantes (Fig. 6) son las rodofitas: *Amphiroa dimorpha*, *Hypnea pannosa*, *Gayliella fláccida* y la clorofita *Cladophora* sp.

Es preciso mencionar que para esta caracterización se usaron solo datos de las muestras que provenían de cuadros de 0.25m² no se incluyeron las muestras generales.

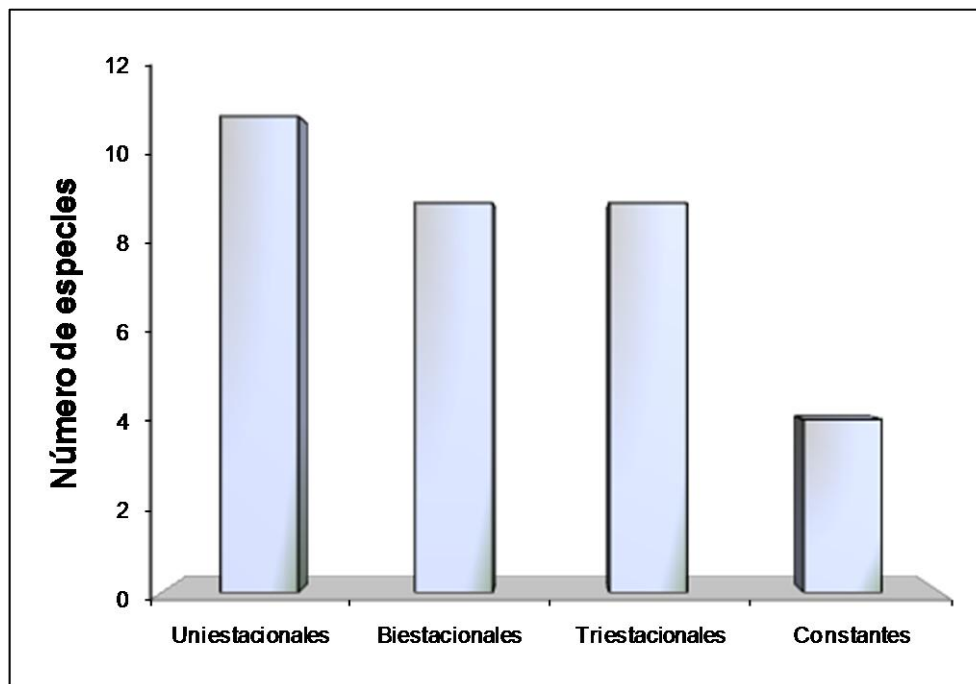


Figura 6. Estacionalidad de especies de algas de la comunidad coralina la India.

Tabla1. Distribución de las especies de algas en las distintas estaciones del año.

| | Invierno | Primavera | Verano | Otoño |
|--|----------|-----------|--------|-------|
| Rhodophyta | | | | |
| Bangiales | | | | |
| <i>Porphyra</i> sp | • | | • | |
| Gelidiales | | | | |
| <i>Gelidium</i> sp | | • | | |
| <i>Gelidium pusillum</i> | • | | • | |
| <i>Gelidiella ligulata</i> | | | • | • |
| Gracilariales | | | | |
| <i>Gracilaria</i> aff. <i>veloroe</i> | | | • | |
| Corallinales | | | | |
| <i>Amphiroa misakiensis</i> | | • | | |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | • | • | • | • |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | • | | | |
| <i>Lithophyllum</i> sp 1 | • | | | |
| <i>Lithophyllum</i> sp 2 | • | • | | • |
| <i>Lithophyllum</i> sp 3 | • | • | | |
| Gigartinales | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | • | • | • | • |
| <i>Hypnea spinella</i> | | | • | • |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | | | • | |
| Rhodymeniales | | | | |
| <i>Champia parvula</i> | • | • | | • |
| Ceramiales | | | | |
| <i>Ceramium affine</i> | | • | • | • |
| <i>Gayliella flaccida</i> | • | • | • | • |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | • | | • | |
| <i>Herposiphonia plumula</i> | • | • | • | |
| <i>Laurencia lajolla</i> | • | | | • |
| <i>Osmundea sinicola</i> | • | | | |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | • | • | | |
| <i>Polysiphonia</i> cf. <i>denudata</i> | | • | | |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | | | • | • |
| <i>Polysiphonia scopulorum</i> | • | | | |
| Chlorophyta | | | | |
| Ulvales | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | • | • | | • |
| Cladophorales | | | | |
| <i>Cladophora</i> aff. <i>albida</i> | • | | • | • |
| <i>Cladophora</i> sp | • | • | • | • |
| Bryopsidales | | | | |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | • | • | • | |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | | | • | • |
| <i>Derbesia marina</i> | | | | • |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | • | | | |
| Dasycladales | | | | |
| Phaeophyta | | | | |
| Sphacelariales | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | | • | • | • |
| Dictyotales | | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | • | • | | • |

• =Especies presentes en las distintas estaciones.

En cuanto al análisis de la clasificación (Cluster) basado en la matriz de similitud entre primavera, verano, otoño e invierno podemos observar en el dendograma (Fig. 7) que las cuatro estaciones tienen una similitud mayor del 50%. Posteriormente se forman dos grupos uno formado por invierno y primavera y el segundo grupo, lo componen verano y otoño (Fig. 7). Esta información es corroborada por el análisis nMDS realizado. Se encontró un estrés de 0, lo que significa que hay una clara diferencia entre estaciones, primavera- invierno por un lado y verano- otoño por el otro. Esto se debe a que las primeras comparten 18 especies, pero solo dos, *Amphiroa subcylindrica* y *Lithophyllum* sp2 son taxa exclusivas para estas estaciones. El verano se encuentra mas cercano a otoño, donde las especies compartidas son 15 de las cuales *Gelidiella ligulata*, *Polysiphonia sertularioides*, *Derbesia marina* y *Sphacelaria rigidula* son exclusivas para estas dos estaciones (Fig. 8).

Además podemos advertir que en invierno y primavera hay dos órdenes importantes, el primer orden es ceramiales que presentó la mayor riqueza con 10 especies de siete géneros. El segundo orden en importancia es corallinales que comparten todos los géneros (tres) y las especies a excepción de *Amphiroa misakiensis* que solo se presenta en invierno.

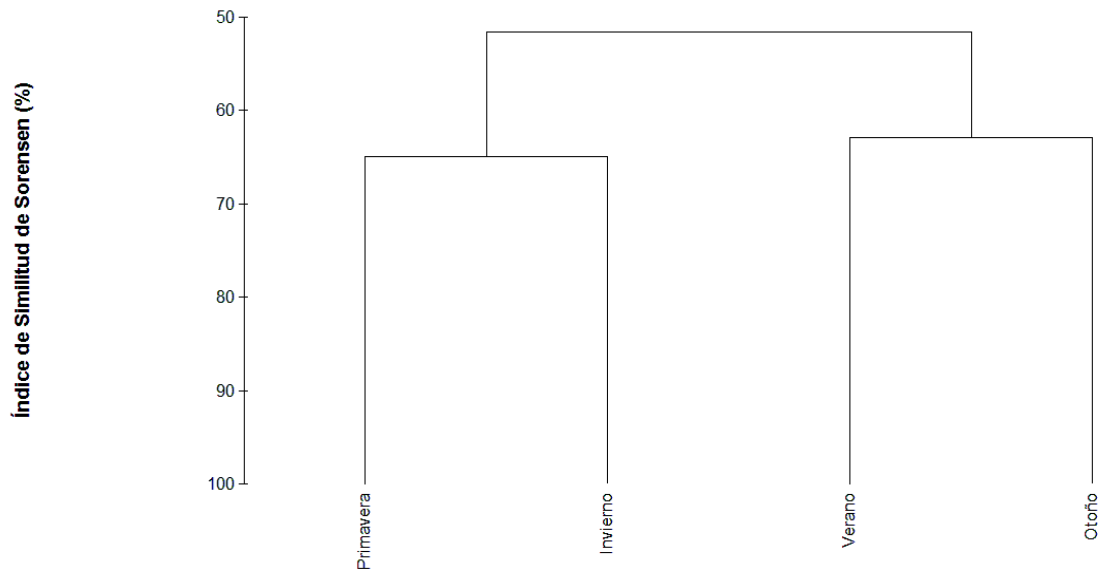


Figura 7. Dendrograma mostrando la similitud de la flora entre estaciones

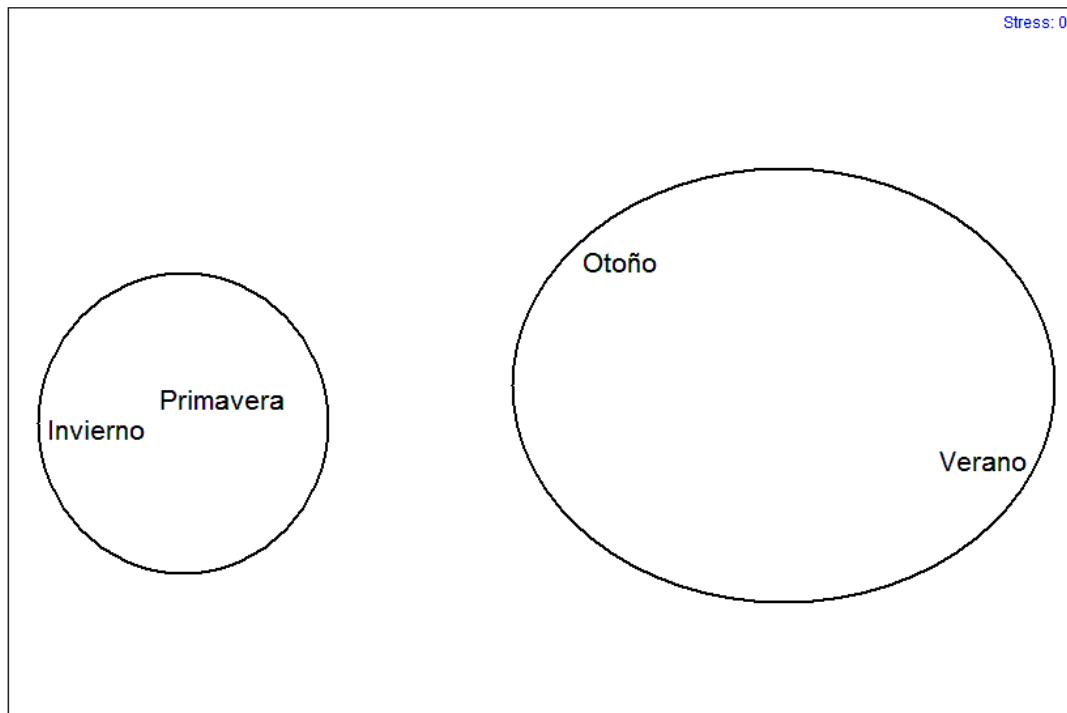


Figura 8. Gráfico de nMDS mostrando la relación entre la flora de las distintas estaciones.

En las figuras 9 y 10 se presentan los resultados del análisis de clasificación (cluster) y ordenación (nMDS) de los cuadros a partir de las especies registradas

en las distintas estaciones utilizando el índice de similitud de Sorensen. En el dendograma se muestran dos grupos. Uno cuenta con una similitud de 100% y representa los cuadros donde no se encontraron macroalgas (Fig. 9).

El segundo grupo, en el que si se presentaron macroalgas, tiene una similitud cercana al 20%. En este grupo observamos que los transectos se agrupan con otros de la misma estación. Así notamos que los veranos se conjuntan (similitud mayor al 50%) ya que comparten las especies *Bryopsis pennata* var. *minor*, *Gayliella flaccida* y *Polysiphonia sertularioides*. Además este grupo tiene un número mayor de especies en comparación con las otras estaciones. También observamos que las muestras de invierno se agrupan con una similitud mayor al 40%. En las otras dos estaciones (primavera y otoño) el agrupamiento no es tan claro.

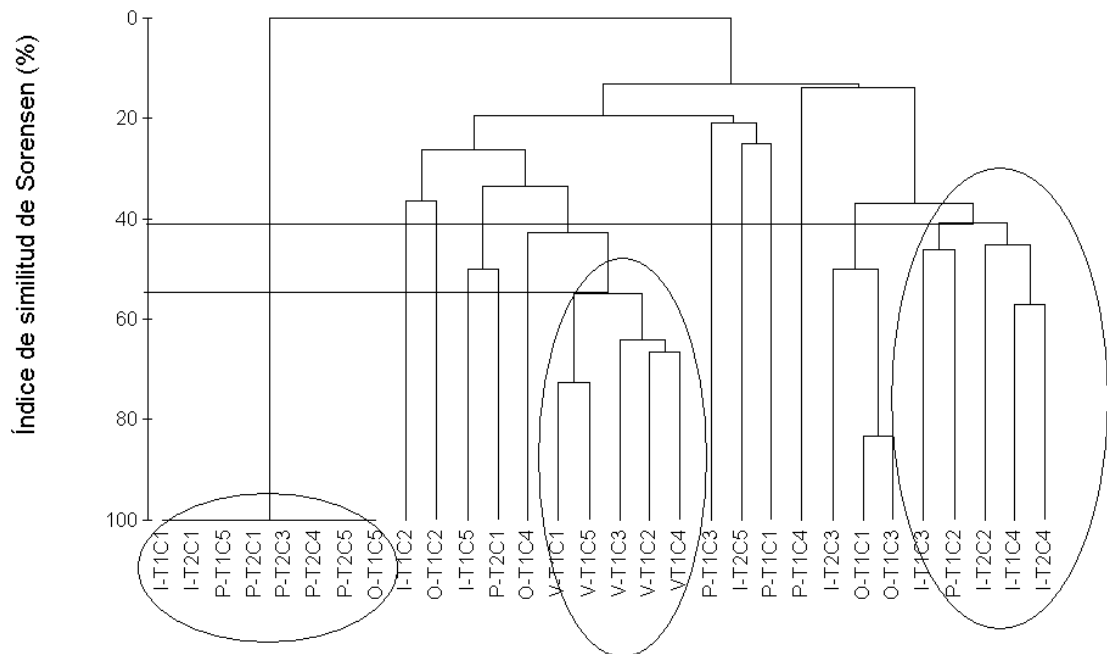


Figura 9. Dendograma mostrando la similitud de la flora entre cuadros.

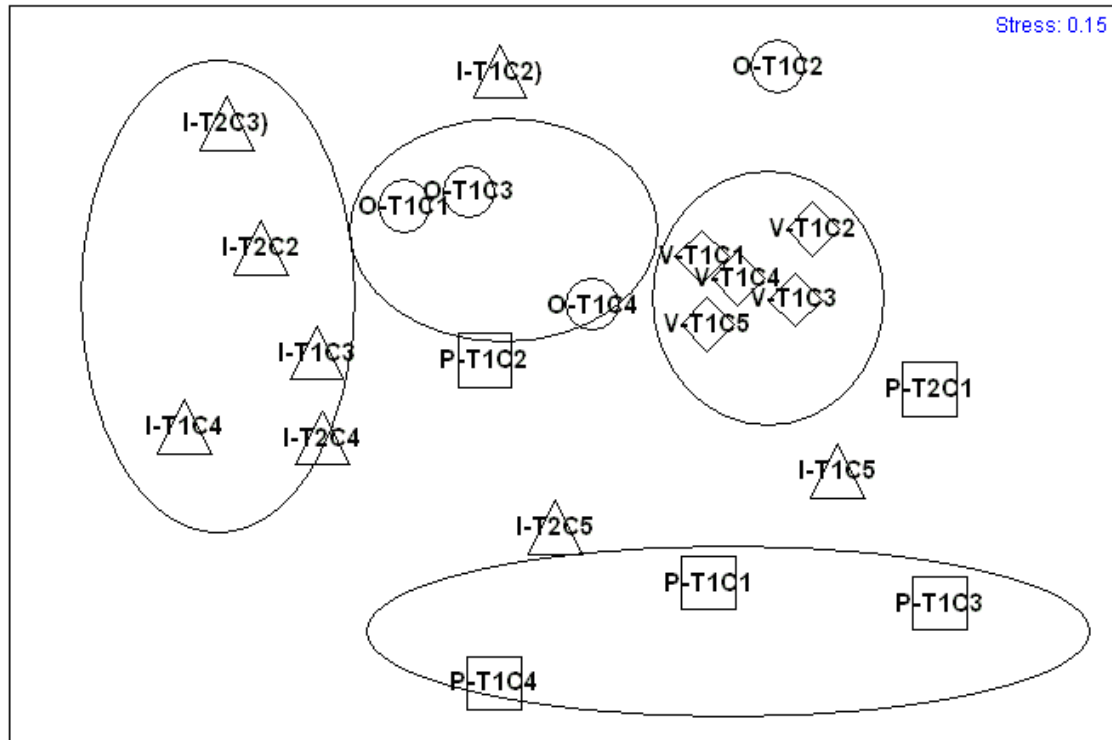
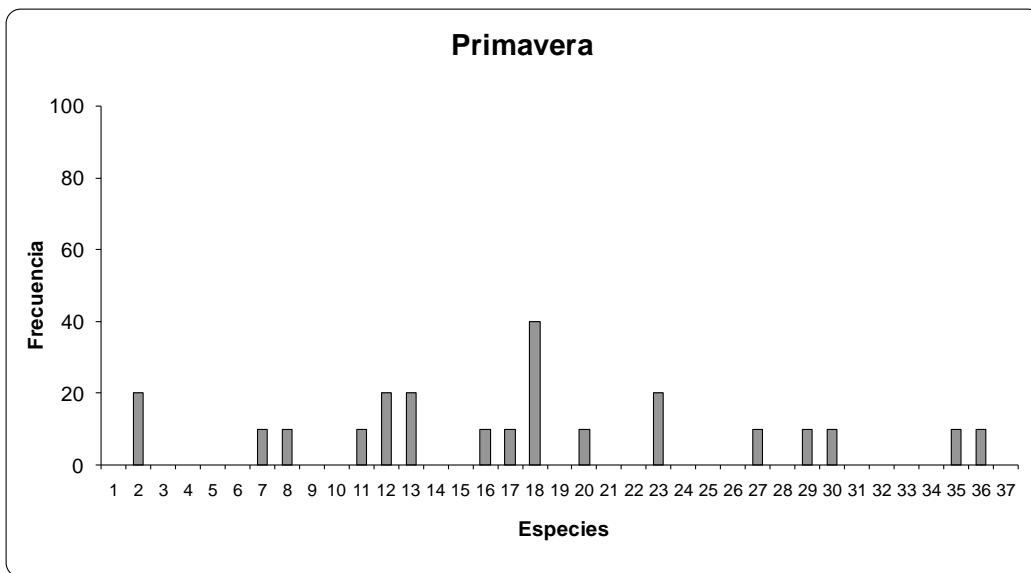
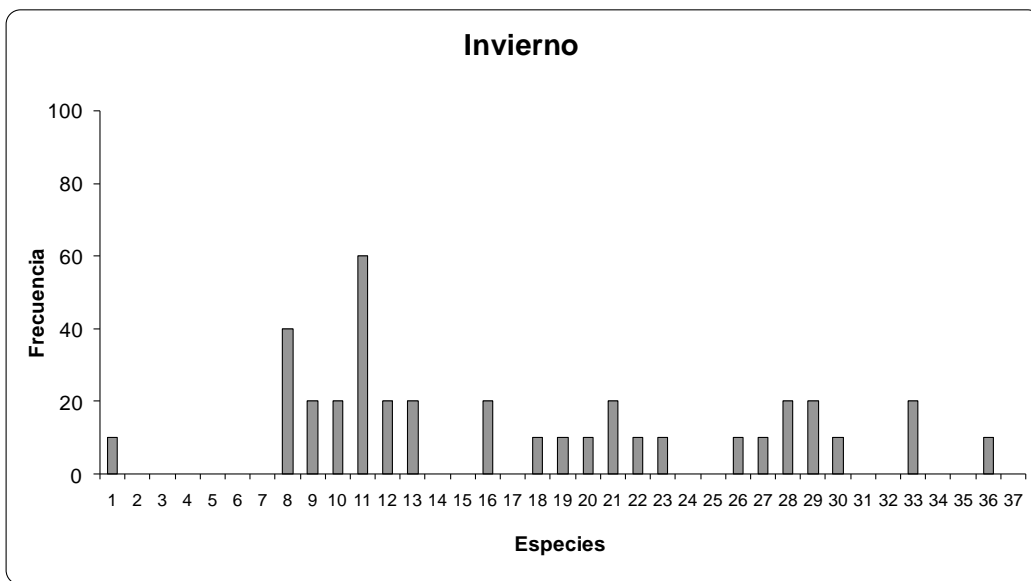


Figura 10. Gráfico de nMDS mostrando la relación entre la flora de los distintos cuadros.

7.3. Frecuencia estacional y espacial

A partir de los datos de presencia de las especies por muestra y estación, es claro que la frecuencia espacial de las especies varía de acuerdo a la estación (Fig. 11).



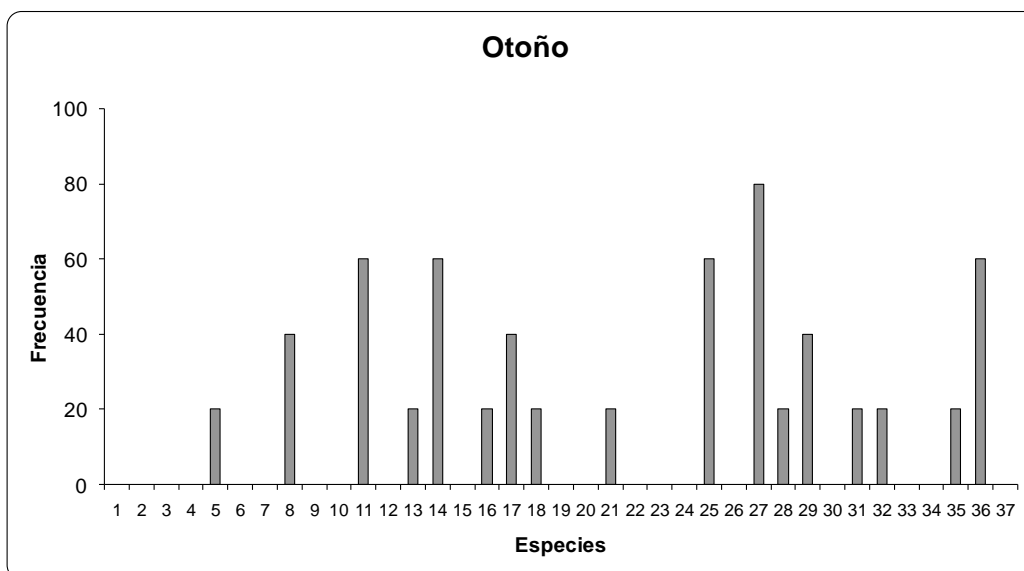
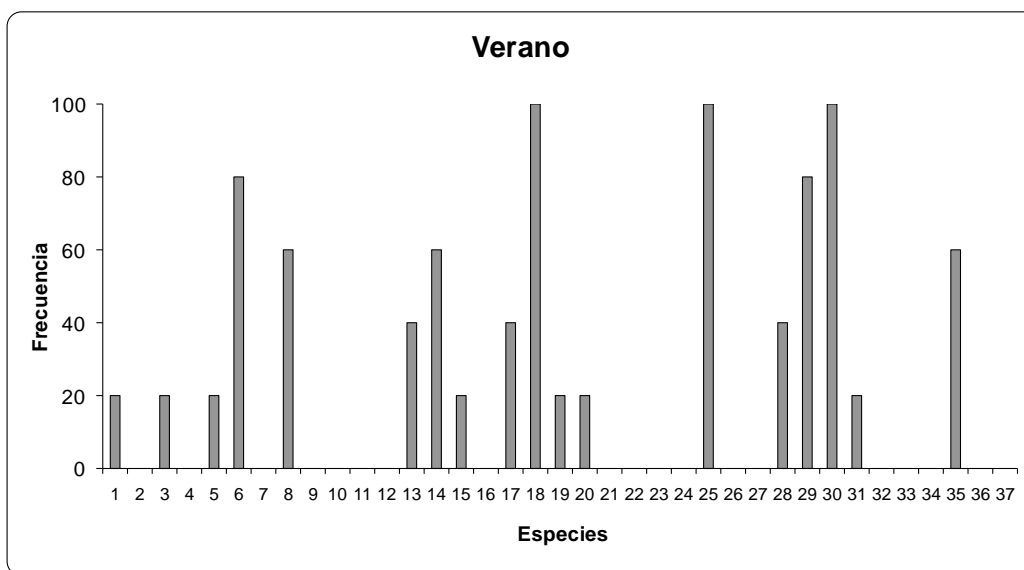


Figura 11. Frecuencia espacial de especies en las distintas estaciones. 1=*Porphyra* sp 2 =*Gelidium* sp, 3=*G. pusillum*, 4=*Pterocladia caloglossoides*, 5=*Gelidiella ligulata*, 6=*Gracilaria* aff. *veloruae*, 7=*Amphiroa misakiensis*, 8=*A. dimorpha*, 9=*A. subcylindrica*, 10=*Lithophyllum* sp 1, 11=*L.* sp 2, 12=*L.* sp 3, 13=*Hypnea pannosa*, 14=*H. spinella*, 15=*Wurdemannia miniata*, 16=*Champia parvula*, 17=*Ceramium affine*, 18=*Gayliella flaccida*, 19=*Heterosiphonia crispella* var. *laxa*, 20=*Herposiphonia plumula*, 21=*Laurencia lajolla*, 22=*Osmundea sinicola*, 23=*Polysiphonia subtilissima*, 24=*P.* cf. *denudata*, 25=*P. sertularioides*, 26=*P. scopulorum*, 27=*Ulva flexuosa*, 28=*Cladophora* aff. *albida*, 29=*C.* sp, 30=*Bryopsis pennata* var. *minor*, 31=*Caulerpa sertularioides*, 32=*Derbesia marina*, 33=*Chlorodesmis hildebrandtii*, 34=*Parvocaulis polyphysoides*, 35=*Sphacelaria rigidula*, 36=*Dictyota dichotoma* var. *intricata*, 37=*Padina crispata*

A partir de los valores de las medias aritméticas de la frecuencia espacial y estacional de las algas se realizó un análisis de Olmstead-Tukey el cual muestra cuatro grupos definidos: A, B, C, D (Fig. 12).

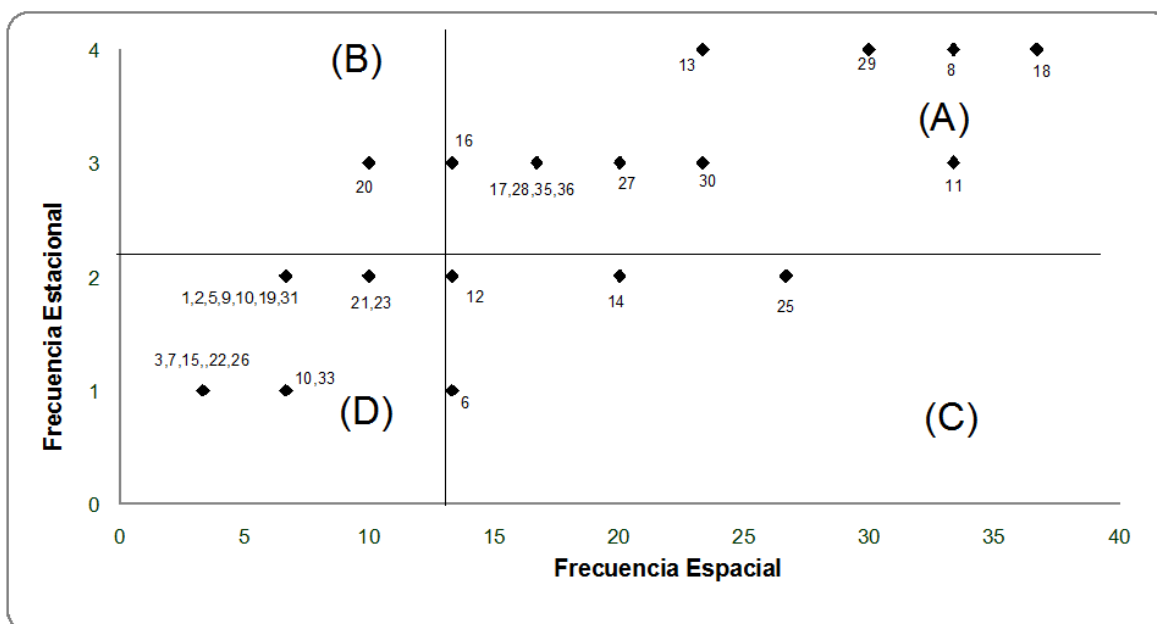


Figura 12. Análisis bidimensional modificado de Olmstead-Tukey para las especies de macroalgas de la comunidad arrecifal "la India". 1=*Porphyra* sp, 2 =*Gelidium* sp, 3=*Gelidium pusillum*, 4=*Pterocladia caloglossoides*, 5=*Gelidiella ligulata*, 6=*Gracilaria* aff. *veloroeae*, 7=*Amphiroa misakiensis*, 8=*Amphiroa dimorpha*, 9=*Amphiroa subcylindrica*, 10=*Lithophyllum* sp 1, 11=*Lithophyllum* sp 2, 12=*Lithophyllum* sp 3, 13=*Hypnea pannosa*, 14=*Hypnea spinella*, 15=*Wurdemannia miniata*, 16=*Champia parvula*, 17=*Ceramium affine*, 18=*Gayliella flaccida*, 19=*Heterosiphonia crispella* var. *.laxa* , 20=*Herposiphonia plumula*, 21=*Laurencia lajolla*, 22=*Osmundea sinicola*, 23=*Polysiphonia subtilissima*, 24=*Polysiphonia* cf. *denudata*, 25=*Polysiphonia sertularioides*, 26=*Polysiphonia scopulorum*, 27=*Ulva flexuosa*, 28=*Cladophora* aff. *albida*, 29=*Cladophora* sp, 30=*Bryopsis pennata* var. *minor*, 31=*Caulerpa sertularioides*, 32=*Derbesia marina*, 33=*Chlorodesmis hildebrandtii*, 34=*Parvocaulis polyphysoides*, 35=*Sphacelaria rigidula*, 36=*Dictyota dichotoma* var. *intricata*, 37=*Padina crispata*

Un grupo (A) formado por las especies con los valores de frecuencia mayor a la media y que podemos considerar como perennes ya que se encontraron en tres o cuatro estaciones y que representan el 37% del total. Otro grupo (B) lo forma *Herposiphonia plumula* que presenta una frecuencia espacial baja (menor de 13%) pero se encuentra en tres estaciones, corresponde al 3% del total. y que por tanto podríamos considerar como permanente pero escasa.

En un grupo diferente (C) formado por solo el 12% del total se incluyeron cuatro especies que podemos considerar como estacionales y abundantes, ya que se

presenta en la mayoría de muestras analizadas en una o dos estaciones (Fig.12).

El último grupo (D) contiene a las especies restantes el cual ocupa el mayor porcentaje de la riqueza total con el 48%, son poco frecuentes (menor al 13 %) y se encuentran en una ó dos estaciones, y que consideramos como estacionales poco frecuentes.

Si tomamos en cuenta la información derivada de las muestras generales tenemos algunos casos especiales como: *Padina crispata* que se encuentra en tres de las cuatro estaciones muestreadas, por lo que también se puede considerar como permanente pero no tiene asignado un valor de frecuencia ya que no se encontró en los cuadros muestreados porque se localiza en la arena o sobre fragmentos de coral desprendidos y esparcidos en el arenal que rodea al macizo coralino, *Pterocliadiella caloglossoides*, *Polysiphonia* cf. *denudata* y *Parvocaulis polyphysoides*, son otras especies que crecen sobre coral muerto, pero solo localizadas en muestras generales.

Al respecto, hay que considerar además que uno de los elementos causales de variación en esta caracterización, es el hecho que este valor de frecuencia esta basado en el número de cuadros muestreados por estación y este número varió (cinco ó diez cuadros) por problemas logísticos como fue el mal estado del tiempo durante los periodos de colecta.

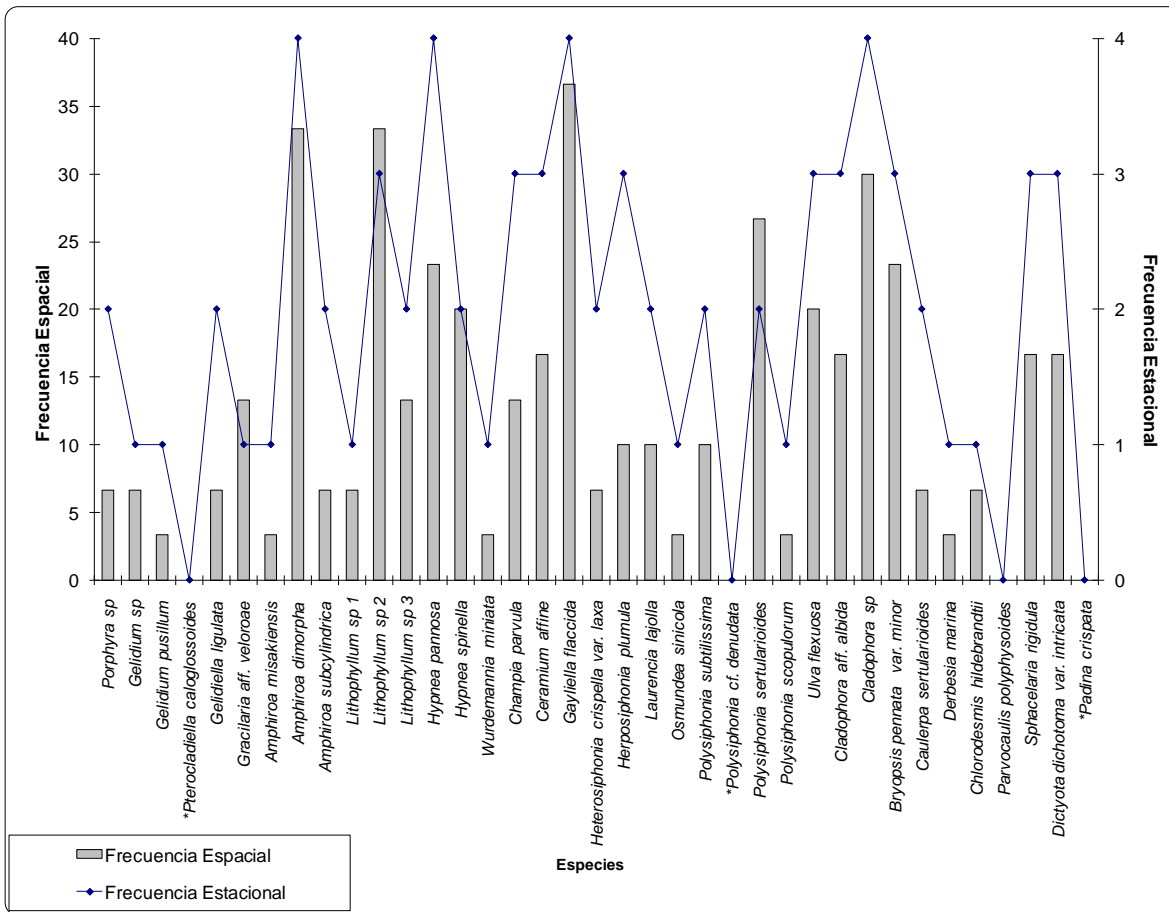


Figura 13. Frecuencia espacial y estacional por especie. * Especies encontradas en muestras generales.

7.4. Distribución y Afinidad Biogeográfica

En el mundo se han reconocido siete grupos principales de regiones biogeográficas marinas las cuales se enlistan en la Tabla 2 y fueron usadas para determinar la afinidad biogeográfica de las especies encontradas (Lüning, 1990).

Tabla 2: Regiones biogeográficas marinas (Lüning 1990).

| REGIONES BIOGEOGRÁFICAS |
|---|
| Grupo Ártico |
| Grupo con temperatura fría en el hemisferio norte |
| Grupo con temperatura templada en el hemisferio norte |
| Grupo tropical |
| Grupo con temperatura templada en el hemisferio sur |

| |
|---|
| Grupo con temperatura fría en el hemisferio sur |
| Grupo Antártico |

La tabla 3 muestra la distribución de las especies de macroalgas encontradas en la Bahía Chachacual-La India y sus registros para otras regiones de América Latina, 17 especies (55%) tienen registros tanto para el Pacífico como para el Atlántico, 13 (42 %) solo para el Pacífico y una (3%) solo se habían registrado previamente para el Atlántico Latinoamericano. Todas las macroalgas han sido reportadas previamente para el Pacífico mexicano tanto en zonas tropicales como templadas, con una excepción, *Parvocaulis polyphysoides* que ha sido registrada solo para la parte Tropical de México.

Es importante hacer mencionar que *Polysiphonia cf. denudata* constituye un nuevo registro para el Pacífico Mexicano y *Heterosiphonia crispella* var. *laxa*, es nuevo registro para la costa de Oaxaca.

Tabla 3. Registros en Latinoamérica de las algas encontradas en la Bahía Chachacual-La India.

| | OCÉANO PACÍFICO | | | | | OCÉANO ATLÁNTICO | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----|----|----|----|------------------|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| | MN | MS | CA | TS | tS | CG | F | NG | MG | MC | CA | TS | IST | IC | Br | tS |
| Rhodophyta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gelidium pusillum</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Pterocliadiella caloglossoides</i> | • | • | | • | • | | | | | • | | | | | | |
| <i>Gelidiella ligulata</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | • |
| <i>Gracilaria aff. veleroae</i> | • | • | | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | • | • | | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa misakiensis</i> | • | • | | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | • | • | • | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypnea spinella</i> | • | • | | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | • | • | • | | | • | • | | • | • | | • | • | • | • | • |
| <i>Champia parvula</i> | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Ceramium affine</i> | • | • | | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gayliella flaccida</i> | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Herposiphonia plumula</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Laurencia lajolla</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Osmundea sinicola</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | • | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Polysiphonia cf. denudata</i> | | | | | | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | • | • | | • | • | • | | | • | • | • | • | • | • | | |
| <i>Polysiphonia scopolorum</i> | • | • | | | | | • | | • | | | | | • | • | |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | • | • | | | | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | |
| Chlorophyta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Cladophora aff. albida</i> | • | • | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | • | • | | | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Derbesia marina</i> | • | • | • | • | • | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Parvocaulis polyphysoides</i> | | • | | | | | | | • | • | • | • | • | • | | |
| Phaeophyta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | • | • | | | • | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | • | • | • | • | • | | • | | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Padina crispata</i> | • | • | • | • | | | | | | | | | | | | |

• =Especies presentes en la comunidad coralina la India y distribuidas en Latinoamérica. OCÉANO PACÍFICO: MN=Península y Golfo de California (México), MS=México Pacífico Tropical, CA=Centroamérica, TS=Tropical Sudamericano (Colombia, Ecuador, Perú), tS=Templado Sudamericano (Chile) OCEANO ATLÁNTICO: CG= Albemarle Sound (C.N.)- Jacksonville (Flo.) F= Florida, NG=Golfo de México (E.U.), MG= México, Golfo, MC=México, Caribe, CA=América Central, TS=Tropical Sudamericano (Colombia, Venezuela, Guyanas), IC=Islas Caribe (Antillas Holandesas, Trinidad-Tobago, Antillas Menores, Islas Vírgenes, La Española, Is. Caimán, Antillas Mayores + Is. Caimán, Puerto Rico, Haití + Rep. Dominicana, Cuba, Jamaica, Is. Bermudas, Bahamas + Is. Turcas y Caicos), Br=Brasil según Suárez et al., (2008).

8. DISCUSIÓN

En la comunidad coralina “la India” encontramos 37 especies; la división más rica en especies es Rhodophyta (26 spp), seguida de Chlorophyta (ocho spp) y por último la división Phaeophyta (tres spp), esta riqueza coincide con lo reportado para regiones tropicales y para sistemas de arrecifes coralinos en comparación con zonas templadas en las que domina la división Phaeophyta. Esta riqueza diferencial de ciertos grupos podría deberse a que se encuentran adaptados y han radiado en diferentes ambientes a partir de distintas regiones de origen, sin embargo aún no se encuentra actualmente una explicación fundamentada (Pedroche y Senties, 2003; Fabricius et al., 2005). La mayor presencia de algas rojas concuerda con lo registrado para arrecifes del Pacífico mexicano como San Agustín y Cacaluta en Huatulco (González, 2008), Cabo Pulmo en BCS, (Anaya y Riosmena, 1996), y en otros arrecifes y zonas tropicales en el mundo como Bahía Chengue en el Caribe colombiano (Diaz-Pulido y Garzón-Ferreira, 2002.) bahía Nanwam en Taiwan (Tsai, 2004), Isla Orpheus y arrecife Pandora en La Gran Barrera Arrecifal (Diaz-Pulido y McCook, 2004). La mayor riqueza de rodofitas en zonas tropicales se ha explicado en términos de que presentan en general ciclos de vida cortos, formas de vida y estrategias de reproducción muy variadas que les permite tener una distribución amplia y presentarse en todas las épocas del año, además que la mayoría tienen una reproducción asexual que requiere en general un menor gasto energético para la formación y diseminación de esporas. (Dawes, 1986; Lüning, 1990).

Teóricamente, en sistemas de arrecifes coralinos “sanos” hay una menor presencia aparente de macroalgas dada por la presencia de corales hermatípicos, quienes son abundantes, cubren y forman los sustratos duros de numerosas regiones tropicales, excluyendo competitivamente a las macroalgas (Loban y Harrison, 1997).

Dentro de las algas rojas, el orden ceramiales es el mejor representado en número de especies en esta comunidad coralina, lo mismo sucede en las comunidades arrecifales Cacaluta y San Agustín en el PNH (González, 2008), en el arrecife Cabo Pulmo (Anaya y Riosmena, 1996) y arrecifes ubicados en el Archipiélago Mariana (Tribollet y Vroon, 2007). Las algas polisifónicas (orden ceramiales) reportadas en esta bahía se presentan en las cuatro estaciones y su número de especies aumenta en invierno y primavera. Estas algas rojas tienen gran importancia ecológica ya que son especies cosmopolitas y están consideradas dentro del grupo funcional filamentoso y son formadoras de “céspedes” o “turfs”, caracterizados por tener un rápido crecimiento y una rápida regeneración. Son perennes y tienen historias de vida oportunistas que se presentan en mayor abundancia cuando ocurren disturbios o cambios ambientales, compitiendo de modo ventajoso con los corales (Steneck y Dethier, 1994; Costa et al., 2001; Littler et al., 2006).

El otro grupo importante por su riqueza son las especies pertenecientes al orden corallinales que están representadas con seis especies, estas algas se encuentran distribuidas principalmente en los trópicos donde las aguas oceánicas están sobresaturadas de carbonato de calcio. La importancia de estas algas radica en que son esenciales para la formación de arrecifes, como resultado de su efecto consolidador de sustrato (Dawes, 1986) y tienen ventajas adaptativas como son la resistencia a la abrasión, al pastoreo, al choque de las olas y las corrientes y la menor propensión a ser cubiertas por otras epífitas (Littler y Littler, 1980).

Estacionalidad

La estación más rica en especies fue Invierno con 21, lo mismo sucede en las bahías Cacaluta y San Agustín (González, 2008), el invierno en la región esta influida por aguas frías provenientes de la Corriente de California y por surgencias cercanas provocadas por los vientos Tehuanos que provocan una disminución y mayor variación en la temperatura (de 17° a 29° C) del agua superficial marina.

Esto concuerda con el hecho de que la mayoría de las especies tienen afinidad tanto tropical como templada, pudiendo resistir descensos no pronunciados en la temperatura.

Los resultados muestran una reducción de especies en la estación primavera (16 spp), en esta estación la temperatura aumenta llega casi hasta 29 ° C, lo mismo sucede con verano sin embargo en primavera es posible que se presenten surgencias, por lo que la reducción de especies puede deberse a la transición o cambio en las condiciones ambientales (especialmente temperatura y nutrientes).

Las estaciones verano y otoño cuentan con 18 y 17 especies respectivamente, en estas estaciones se presenta el periodo de lluvias por lo que hay un aporte de sedimentos y nutrientes de origen continental, la temperatura del agua superficial aumenta aunque varía poco (28° a 31° C). Es posible que el aumento de sedimentos disminuya la eficiencia fotosintética, y otros aspectos fisiológicos tanto de algas como corales al ser cubiertos por capas de sedimentos de modo temporal (Birrell et al., 2005) lo que puede repercutir en un descenso en el número de especies.

Las cuatro estaciones son similares en un 50% en composición y número de especies, por lo que consideramos que hay una cierta homogeneidad en la composición de la flora asociada a la comunidad coralina "la India". Sin embargo, analizando con más detalle la distribución estacional de las especies, tenemos que se pueden distinguir dos grupos: el primero corresponde a una flora de la temporada de secas y surgencias que son las estaciones invierno y primavera y el segundo pertenece a las estaciones verano otoño que es la temporada de lluvias. En la temporada de lluvias (verano-otoño) se observa una disminución en la riqueza de especies, pero un aumento en la frecuencia de las algas esto puede deberse varios factores. Entre los factores a considerar puede ser un factor de muestreo ya que el número de cuadros en temporada de "lluvias" es cinco (en invierno y primavera son 10 cuadros) y por lo tanto aumenta la probabilidad de tener una frecuencia alta al encontrar el taxón en algún cuadro, segundo que hay

una menor fluctuación de temperatura y nutrientes y por lo que las algas que no son afectadas por una mayor tasa de sedimentos en el agua pueden encontrar condiciones mas estables para su crecimiento y reproducción. En cuanto a que se presenta un menor número de especies en esta estación, es posible que al aumentar en “lluvias” la cantidad de sedimentos en el agua y depositados en el fondo, algunas algas de talla pequeña no sean visibles y/o perezcan al estar cubiertas por arena y otros sedimentos de origen terrígeno durante cierto tiempo. Otra posible causa es un descenso esporádico en la salinidad ocasionado por lluvias y/o aumento en el caudal de arroyos temporales formados en la costa que podrían afectar negativamente a algunas especies.

La mayoría de especies encontradas poseen frecuencia espacial baja y se presentan en una o dos estaciones, por lo que podemos indicar que están mejor adaptadas a condiciones particulares. En Invierno encontramos mas especies que se localizan en una o dos estaciones por lo que intuimos que estas especies tienen un mejor desarrollo en condiciones de agua fría y elevados nutrientes.

Otro componente importante del total de macroalgas encontradas lo constituyen especies con alta frecuencia espacial y que se localizan en tres o cuatro estaciones, entre estas especies encontramos *Amphiroa dimorpha*, *Ceramium affine*, *Gayliella flaccida*, *Ulva flexuosa*, *Cladophora* aff. *albida*, *Cladophora* sp, *Bryopsis pennata* var. *minor*, *Sphacelaria rigidula*. Estas algas forman parte de un grupo que diversos autores denominan “céspedes”, generalmente son oportunistas, perennes, de rápido crecimiento y alta tasa de regeneración (Littler y Littler, 1980, 1984; Steneck y Dethier, 1994; Littler et al., 2006). Estas diferencias florísticas encontradas en las distintas estaciones, podemos considerar que se deben a que las diferentes especies de macroalgas presentan características morfológicas, fisiológicas y anatómicas que responden de manera distinta a múltiples factores tanto bióticos como a interacciones con otros organismos, o

abióticos como la temperatura, luz, salinidad, movimiento de agua, sedimentos y nutrientes (Steneck y Dethier, 1994; Littler et al., 2006).

En el caso de los arrecifes de coral tanto de México como del mundo es claro que no existen suficientes estudios sobre las macroalgas (e incluso de invertebrados) en comparación con investigaciones sobre otros organismos como corales y peces. Una de las razones posibles es por la mayor dificultad de distinguir a la mayor parte de ellas directamente en el campo, como por existir una mayor complejidad en la tarea de identificación de las especies algales. Sin embargo en años recientes se han incrementado paulatinamente las investigaciones sobre este grupo, a partir del reconocimiento del importante rol que tienen las macroalgas en este tipo de ecosistemas y su utilidad como bioindicadores de perturbación ambiental (causada por fenómenos naturales o por actividades humanas). El conocimiento de su riqueza, composición y distribución permitirá poder monitorear el sistema y planear estrategias para la mejor conservación este ecosistema (McCook y Price, 1997; Costa et al., 2001; River y Edmunds, 2001; Diaz-Pulido y McCook, 2004; Wolanski et al., 2004; Fabricius et al., 2005; Scheleyer et al., 2005; Suleiman et al., 2005; Ateweberhan et al., 2006; Tribollet y Vroon, 2007; Smith, 2008).

Distribución Geográfica

La flora encontrada en la comunidad coralina la India tiene especies con afinidades tanto para zonas templadas y tropicales tanto del Océano Pacífico como del Océano Atlántico de acuerdo a Lüning (1990) y van den Hoek (1982).

Feldman y Cheney propusieron dos índices para corroborar los tipos de floras basados en el número de especies de cada división. El índice R: P (R=Rhodophyta, P=Phaeophyta) introducido por Feldman (1937) divide a las algas rojas entre las algas cafés dando como resultado un valor de 1.1 para regiones con temperatura fría a templada y 4.3 en regiones tropicales, Cheney (1977)

posteriormente realizó una modificación en la que incluye las algas verdes: R y C /P donde valores mayores a seis indican una flora tropical. Los resultados de los índices de Feldman y Cheney a los valores son de 8.3 en el primer caso y 11.3 en el segundo, aunque sabemos que estos índices son para regiones amplias. Se calcularon estos índices solo para demostrar que la comunidad coralina “la India” se comporta como una flora típicamente “tropical” de modo similar a la presente en todo el Pacífico Tropical Mexicano, de modo distinto a lo que ocurre en la flora del Arrecife coralino de Cabo Pulmo ubicada en Baja California Sur que se localiza en una zona templada, sin embargo tiene especies tropicales y subtropicales que hacen de este arrecife un caso especial en la zona.

La mayoría de especies encontradas en la Bahía Chachacual-La India están reportadas para el Pacífico Mexicano ya sea para la zona tropical o la zona templada, sin embargo el reporte por vez primera para el Pacífico de *Polysiphonia* cf. *denudata* y para Oaxaca de *Heterosiphonia crispella* var. *laxa*, evidencia que la flora algal del estado no es conocida en su totalidad, por lo que requiere de estudios adicionales de tipo inventarial. En particular en cuanto a la flora sublitoral, es necesario cuando menos realizar estudios que incluyan las temporadas de lluvias y secas a fin de detectar la presencia de especies poco abundantes y frecuentes. Una alternativa generalmente propuesta para facilitar futuros muestreos en las comunidades coralinas es el empleo de grupos funcionales. Sin embargo consideramos que este tipo de muestreo debe ser combinado con colectas específicas para caracterizar la composición de cada uno de estos grupos funcionales con el fin de darnos una visión ecológica más precisa de la comunidad.

9. CONCLUSIONES

Es necesario para estudios futuros en la región homogenizar y aumentar el área de muestreo en cada estación usando más de 2.5 m².

Realizar los muestreos en las estaciones “fría-secas” y “cálida-lluvias”, para llegar a detectar la mayoría de las especies de algas

En la Bahía Chachacual-La India se encontró mayor cantidad de especies de la división Rhodophyta (26 spp), que para Chlorophyta (ocho spp) y Phaeophyta (tres spp), lo que coincide con los reportes característicos de regiones tropicales.

El invierno es la estación con mayor riqueza, con 23 de especies (15 Rhodophyta, seis Chlorophyta y dos Phaeophyta). En primavera la riqueza fue de 16 especies (11 Rhodophyta, tres Chlorophyta y dos Phaeophyta, La riqueza de verano es de 18 especies (13 algas rojas, cuatro algas verdes y una alga parda). Otoño presenta una riqueza de 17 especies totales (10 Rhodophyta, cinco Chlorophyta y dos Phaeophyta).

Los ordenes ceramiales y corallinales son los que contienen una mayor cantidad de especies en las cuatro estaciones.

La mayor parte (33 %) de las especies (11) se encuentran en una sola estación, nueve (27 %) son biestacionales, ocho (24%) están presentes en tres estaciones y solo cuatro especies (12%) son constantes en el tiempo.

En cuanto a similitud de composición y riqueza de especies, se forman dos grupos principales: uno formado por primavera- invierno y otro formado por las estaciones verano-otoño, esto concuerda con las dos temporadas que se presentan en la zona, “fría-secas” (invierno-primavera) y “cálida-lluvias” (verano-otoño), por lo que corrobora la propuesta de que al menos en estas dos temporadas se deben

realizar muestreos en estudios futuros.

En lo que se refiere a la frecuencia, esta varía conforme a la estación, observamos una mayor frecuencia en las algas en verano y otoño que en invierno y primavera, esto debido posiblemente a que las condiciones de temperatura son más estables y tal vez favorables para el crecimiento de diversas especies de algas.

Tomando en cuenta los reportes estacionales y la frecuencia en las muestras, la flora encontrada se puede caracterizar como sigue: el 48% de las especies fueron estacionales (una a dos estaciones) poco frecuentes; le sigue el 37% con especies perenes frecuentes; seguidas de 12% de especies estacionales y abundantes y por último un 3% de especies permanentes pero poco frecuentes.

En cuanto a la afinidad biogeográfica de la flora observamos que la mayoría de las especies reportadas en la comunidad arrecifal la India se distribuyen tanto en zonas templadas y tropicales tanto del Pacífico como del Atlántico, con solo 10 especies distribuidas solo en el Pacífico. Se tiene dos nuevos reportes para el estado de Oaxaca, *Polysiphonia* cf. *denudata* y *Heterosiphonia crispella* var. *laxa* y un nuevo reporte para el Pacífico tropical mexicano (*Heterosiphonia crispella* var. *laxa*).

Todas las especies reportadas constituyen el primer reporte para Bahía Chachacual-La India por lo que forman la línea base a partir de la cual se podrá realizar la comparación de los cambios que ocurran en esta comunidad.

10. REFERENCIAS

1. Abbott, I. y Hollenberg G., 1976. *Marine Algae of California*. Stanford University Press. EEUU. 789 pp.
2. Aguilar, L., Ochoa, M. y Aguilar, R., 2006. Nuevos registros de *Acetabularia schenckii* y *Acetabularia farlowii* (Chlorophyta) para la costa del Pacífico de México. *Hidrobiológica*. 16(3):267-270.
3. Anaya, G. y Riosmena, R., 1996. Macroalgas marinas del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B. C. S., México. *Rev. Biol. Trop.* 44:861-864.
4. Arroyo, A., 2000. Estudio Ficoflorístico temporal de las Rhodophyta en el litoral del municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca. Mex. Tesis Biología. Universidad Veracruzana. 60 pp.
5. Ateweberhan, M., Bruggemann, J. y Breeman, M., 2006. Effects of extreme seasonality on community structure and functional group dynamics of coral reef algae in the southern Red Sea (Eritrea). *Coral Reefs*. 25: 391-406.
6. Ávila, A., y Pedroche, F., 2005. El género *Padina* (Dictyotaceae, Phaeophyceae) en la región tropical del pacífico mexicano. 139-171. En *Monografías Ficológicas*. Vol. 2. Senties, A., Dreckman, K., (eds.). UAM. México, D.F. 171 pp.
7. Berger, S., Fettwells, U., Gleissberg, S., Liddle, L., Richter, U., Sawitzky, H. y Zuccarello, G., 2003. 18s rDNA phylogeny and evolution of cap development in Polyphysaceae (formely Acetabulariaceae; Dasycladales, Chlorophyta). *Phycologia*. 42(5):506-561.
8. Birrell, L., McCook, J. y Willis, L., 2005. Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. *Marine Pollution Bulletin*. 51: 408-414.
9. Bucio, M. y Dreckman, K., 1997. Chlorophyta (algas verdes) marinas bentónicas intermareales de Michoacán, Pacífico mexicano. *Polibotánica*. 6:41-46.
10. Chávez, L., 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 23: 45-51.

11. Cheney, J. 1977. R & C/P A new and improved ratio for comparing seaweed florals. *Estuaries Laboratory, Univ. Of New Hampshire, Durham, N.H. 03824, USA.*
12. CONANP., 2003. *Programa de Manejo Parque Nacional Huatulco, México. Comisión Nacional de Áreas Protegidas.*
13. Costa, O., Attrill A., Pedrini J. y De-Paula J., 2001. Benthic macroalgal distribution in coastal and offshore reefs at Porto Seguro Bay, Brazilian Discovery Coast. *Proc 9th Int Coral Reef Symposium.* 1-9.
14. Dawes, C. J. 1986. *Botánica Marina.* Ed. Limusa, México, D.F. 673 pp.
15. Dawson, E. Y., 1949. Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa Pacífica de México. *Rev. Soc. Mex. His. Nat.* 9(3-4): 215-255.
16. Dawson, E. Y., 1950. Notes on some Pacific Mexican Dictyotaceae. *Bull. Torrey Bot. Club.* 77: 83-93.
17. Dawson, E. Y., 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. I Bangiales to Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 17(1): 1-239.
18. Dawson, E. Y., 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. II Cryptonemiales. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 17(2): 241-397.
19. Dawson, E. Y., 1960. Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales. Corallinaceae, subfamily Melobesioideae. *Pacific Naturalist.* 2(1): 1-125.
20. Dawson, E.Y., 1961a. Marine red algae of Pacific Mexico IV. Gigartinales. *Pacific Naturalist.* 2(5): 191-341.
21. Dawson, E. Y., 1961b. Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador. *Pacific Science.* 2(8): 389-461.
22. Dawson, E. Y., 1962. Marine red algae of Pacific Mexico VII. Ceramiales; Ceramiaceae, Delesseriaceae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 26(1): 1-207.
23. Dawson, E. Y., 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico VI. Rhodymeniales. *Nova Hedwigia.* 5: 437-476.

24. Dawson, E. Y., 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. VIII: Ceramiales, Dasyaceae, Rhodomelaceae. *Nova Hedwigia*. 6: 401-481.
25. Diaz-Pulido G. y Garzón-Ferreira J., 2002. Seasonality in Algal Assemblages on Upwelling-influenced Coral Reefs in the Colombian Caribbean. *Botanica Marina* 45:284-292.
26. Diaz-Pulido G. y McCook L., 2002. The fate of blanched corals: patterns and dynamics of algal recruitment. *Marine Ecology Progress Series*. 232:115-128.
27. Diaz-Pulido G. y McCook L., 2004. Effects of live coral, epilithic algal communities and substrate type on algal recruitment. *Coral Reefs*. 23:225-233.
28. Enciso, I. y Serviere, E., 2006. Macroalgas del límite norte del Pacífico tropical mexicano. En Jiménez, M., Espino, E., Eds. *Los Recursos pesqueros de Jalisco, Colima y Michoacán*. Colima. México. 650 pp.
29. Fabricius, K., McCook C., Turak, E. y McB. D. 2005. Changes in algal, coral and fish assemblages along water quality gradients on the inshore Great Barrier Reef. *Marine Pollution Bulletin*. 51: 384-398.
30. Feldman, J., 1937. Recherches sur la végétation de la Méditerranée. La cote des Alpes. *Rev. Algol*. 10: 1-339.
31. Fragoso, D. y Rodríguez-Vargas, D., 2002. Algas coralinas no geniculadas (Corallinales, Rhodophyta) en el Pacífico tropical mexicano. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*, 73(2):97-136.
32. Galindo-Villegas J., Gamboa, J. y Dreckman, K., 1997. Estudio de las macroalgas marinas de puerto de Salina Cruz. *Polibotánica*. 4:1-9.
33. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 264 pp.
34. Glynn, P. y Leyte-Morales, G., 1997. Coral Reefs of Huatulco, west Mexico: reef development in upwelling Gulf of Tehuantepec. *Revista Biología Tropical*. 45:1033-1047.

35. González-González, J., 1992. Flora Ficológica de México: concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional. *Ciencias*. Número especial. 6:13-33.
36. González, M., 2008. Estructura comunitaria de macroalgas en dos sistemas arrecifales de bahías de Huatulco; Oaxaca, México. Tesis Maestría (Maestría en Ciencias (Biología))-UNAM, Facultad de Ciencias. 57 pp.
37. Guimaraes, S., Fujji, M., Pupo, D. y Yokota, N., 2004. Reavalicao das características morfológicas e suas implacoes taxonómicas no género *Polysiphonia sensu lato* (Ceramiales, Rhodophyta) do litoral dos Estados de Sao Paulo e Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasil Bot.* 27(1):163-183.
38. Guiry, D. y Guiry, M. 2009. *Algaebase*. World wide-electronic publication. National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 04 March .2009.
39. Hoek, C. van den., 1982. The distribution of benthic marine algae in relation to the temperatura regulation of their life histories. *Biological Journal of the Linnean Society*. 18: 81-144.
40. Hoek, C. van den., Mann, D. y Jhans, H., 1995. *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press. United Kigdom.623 pp
41. Hollenberg, J., 1969. An account of the Ralfsiaceae (Phaeophyta) of California. *J. Phycol.* 5 (4): 290-301.
42. Hollenberg, J., 1971. Phycological notes, 6. New records, new combinations and noteworthy observations concerning marine algae of California. *Phycologia*. 10 (2-3): 281-290.
43. Hollenberg, J. y Dawson, E., 1961. Marine red algae of Pacific Mexico, 5. The genus *Polysiphonia*. *Pac. Nat.* 2: 345-375.
44. Huerta, L. y Tirado, L., 1970. Estudio florístico de las algas marinas del Golfo de Tehuantepec, México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 31:115-137.
45. Jompa J. y McCook L., 2002. Effects of competition and herbivory on interactions between a hard coral and brown alga. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 271:25-39.

46. de la Lanza-Espino, G., 1991. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editores. México, D.F. 569 pp.
47. León-Tejera, H., 1986. Ficoflora de las pozas de marea de la costa de Oaxaca: una proposición metodológica. Tesis Maestría. (Maestría en Ciencias (Biología))-UNAM, Facultad de Ciencias. 146 pp.
48. León-Tejera, H., 1996. Caracterización ficoflorística del límite Sur del Pacífico Tropical Mexicano: el litoral rocoso de Oaxaca. Tesis Doctorado. (Doctorado en Ciencias (Biología))-UNAM, Facultad de Ciencias. 150 pp.
49. León-Tejera H. y González-González J. 1993. Macroalgas de Oaxaca. 486-498. En *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo y González. Eds. Comisión Nacional Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.
50. Lirman D. 2001. Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. *Coral Reefs*. 19:392-399.
51. Littler, M. y Littler, D., 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of functional form model. *American Naturalist*. 116:25-44.
52. Littler, M. y Littler, D., 1984. Relationship between macroalgal functional form groups and substrate stability in a subtropical rocky intertidal system. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*. 74:13-34.
53. Littler, M., Littler, D. y Brooks, B., 2006. Harmful algae on Tropical coral reefs: Bottom- up eutrophication and top- down herbivory. *Harmful Algae*. 5: 565-585.
54. Loban, C. y Harrison P., 1997. *Seaweed Ecology and physiology*. Cambridge University Press. United Kingdom. 366 pp.
55. López, N., 1996. Comunidades de macroalgas submareales de la Costa Grande de Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. UNAM. 162 pp.
56. López, N., Rodríguez-Vargas, D. y Candelaria, C., 2004. Intraspecific morphological variation in turf-forming algal species. *Universidad y Ciencia*. Número especial 1: 7-15.

-
57. López, R. y Reyes, H., 2000. Los corales constructores de arrecifes en el Pacífico Mexicano. *Ciencia y Mar*. 51(2):4-12.
58. López-Pérez A., Hernández-Ballesteros, M. y Herrera-Escalante, T., 2002. Cambio en la dominancia de la comunidad arrecifal en Chachacual- India, Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. 6:33–38.
59. López-Pérez A. y Hernández-Ballesteros, M., 2004. Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, western Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 75 (3):453–472.
60. Lüning Klaus., 1990. *Seaweeds Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. Ed. John Wiley & Son. 527 pp.
61. Mateo-Cid, L. y Mendoza-González, A., 1994. Estudio florístico de las algas bentónicas de Bahía Asunción Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 20(1):41-64.
62. Mateo-Cid, L. y Mendoza-González, A., 1997. Nuevos registros marina para Oaxaca, México. *Polibotánica*. 4:54-74.
63. Mateo-Cid, L. Mendoza A., Aguilar, R. y Aguilar, L., 2006. Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México. *Hidrobiológica*. 16(1):45-65.
64. McCook L., 1999. Macroalgae, nutrients and phase shifts on coral reefs: scientific issues and management consequences for the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*. 18:357-367.
65. McCook, L., Jompa J. y Diaz-Pulido G., 2001. Competition Between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs*. 19:400-417.
66. McCook, L. y Price, I., 1997. The state of the algae of the Great Barrier Reef: what do we know? pp. 194-204. En: Wachenfeld D, Oliver JK and Davis K (eds) *State of the Great Barrier Reef World Heritage Area Workshop. Proceedings of a technical workshop held in Townsville, Queensland, Australia 27-29 November 1995*. GBRMPA Workshop Series. 23. Great Barrier Reef Marine Park Authority.

67. McManus, W., Meñez, A., Reyes, Vergara, G. y Ablan, C., 2000. Coral reef fishing and coral-algal phase shifts: implications for global reef status. *Journal of Marine Science*. 57(3): 572-578.
68. McManus J. y Polsenberg J., 2004. Coral-algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*. 60:263-279.
69. Mendoza-González, C. y Mateo-Cid L. 1998. Avance de un estudio sobre las macroalgas Marinas de Guerrero y Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. 1:15-29.
70. Mendoza-González, C. y Mateo-Cid L., 1999. Adiciones a la ficoflora marina bentónica de las costas de Oaxaca, México. *Polibotánica*. 10:39-58.
71. Mendoza-González, C. y Mateo-Cid L. 2000. La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las costas de México. *Polibotánica*. 11:21-48.
72. Mendoza-González, C. y Mateo-Cid L. 2005. El género Dictyopteris J. V. Lamouroux (Dictyotales, Phaeophyceae) en las costas de México. *Hidrobiológica*. 15(1):43-63.
73. Monreal, A. y Salas de León, D., 1998. Dinámica y estructura termohalina. Cap. 2, 13-23. En Tapia-García Ed. *El Golfo de Tehuantepec y sus recursos*. Universidad Autónoma de México. 240 pp.
74. Myung-Sook, K. y Lee K. 1999. *Neosiphonia flavimarina* gen. et sp. With a taxonomic reassessment of the genus *Polysiphonia* (Rhodomeleaceae, Rhodophyta). *Phycological Research*. 47:271-281.
75. Myung-Sook, K. y Abbott, I., 2006. Taxonomic notes on Hawaiian *Polysiphonia*, with transfer to *Neosiphonia* (Rhodomeleaceae, Rhodophyta). *Phycological Research*. 54:32-39.
76. Ortega, M., Ruiz-Cárdenas, J. y Oliva- Martínez, M., 1986. La vegetación sumergida de la Laguna Agiabampo, Sonora-Sinaloa. *An. Inst. Biol. UNAM Ser. Bot.* 57: 59-108.
77. Pedroche, F. y Senties, A., 2003. a Ficología Marina. Diversidad y Problemática actual. *Hidrobiológica*. 13(1):23-32.

78. Pedroche, F. y Senties, A., 2003. b Exploración Ficológica en el litoral del Océano Pacífico. En: D. Robledo Ramírez, J. L. Godínez Ortega y Y. Freile Pelegrín (Eds.). *Contribuciones ficológicas de México*. Sociedad Ficológica de México, A. C. Pp. 5-11.
79. Reyes-Bonilla, H., 2003. Coral reefs of the Pacific coast of Mexico. En Cortes J. Ed. *Latin American Coral Reefs*. Elsevier.
80. River, G. y Edmunds, P., 2001. Mechanisms of interaction between macroalgae and scleractinians on a coral reef in Jamaica. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 261:159-172.
81. Riosmena, R., Hinojosa, G., López, J., León, K. y Holguín, E., 2003. Caracterización espacial y biogeográfica de las asociaciones de macroalgas de Bahía del Rincón, Baja California Sur, México. *Rev. biol. Trop.* .53 (1-2):.97-109.
82. Rodríguez-Vargas, D., 1989. Gelidiales-Rhodophyta: una contribución a la Flora Tónica del pacifico tropical mexicano. Propuesta teórico-metodológica a partir de la teoría de procesos alterados. Tesis Doctorado (Doctorado en Ciencias (Biología))-UNAM, Facultad de Ciencias. 397 pp.
83. Scheleyer, M., Celliers, L., Kruger, A., McDonald, A. y Glassom, D., 2005. En *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean Status Report 2005*. Souter, D., et Liden, O. (eds). University of Kalmar. Estocolmo, Suecia. 96 pp.
84. Senties, A., Pedroche, F. y Dreckman, K., 1990. La familia Rhodomelaceae (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán, México. *Bol. Soc. Bot. México*. 50:89-120.
85. Setchell, A. y Gardner, L., 1920. The marine algae of the Pacific coast of North America. Part II. Chlorophyceae. *University of California Publications in Botany* 8: 139-374.
86. Smith, T., 2008. Temperature effects on herbivory for an IndoPacific parrotfish in Panamá: implications for coral–algal competition. *Coral reefs*. 27: 397-405.
87. Sokal, R. y Rohlf, .J., 1981. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. USA. 859 pp.

-
88. Suárez, M., Wysor, B., Fernández, C., Ortegón, I., Galarza, J., Clero, L., Ramírez, E., Sole, A., García, M., Toyota Fujii, M., Hamad, O., Tejada, O., Riosmena, R. y Guimaraes, S., 2008. Distribución de las macroalgas en América *latina y el gran Caribe*. VIII Congreso de *Ficología* de América Latina y El Caribe.
89. Suleiman, M., Muhandó, C., Machano, H., Danielstatus, C., Tyler, E., Jiddawi, N. y Yahya, S. 2005. Ed- David Souter, D., et Liden, O Status of Coral Reefs in Tanzania. En *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean Status Report 2005*. Souter, D., Liden, O., (eds). University of Kalmar. Estocolmo, Suecia. 96 pp.
90. Taylor, W. R., 1945. Pacific marine of the Allan Hancock Pacific Expedition to the Galapagos Islands. *Allan Hancock. Pacific Expeditions*. 12: 1-528 pp.
91. Taylor, W. R., 1960. *Marine algae of the eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 870 pp.
92. Tribollet, A. y Vroom S., 2007. Temporal and spatial comparison of the relative abundance of macroalgae across the Mariana Archipelago between 2003 and 2005. *Phycologia*. 46: 187–197.
93. Tsai, C., Wong, S., Chang, J., Hwang, R., Dai, C., Yu, Y., Shyu, Y., Sheu, F. y Lee, T., 2004. Macroalgal assemblage structure on a coral reef in Nanwan Bay in southern Taiwan. *Botanica Marina*. 47: 439-453.
94. Vázquez, F. López, A., Ramirez, A. Turner, G., Castillo, F. y Valdéz, A., 1998. La química del agua. Cap. 4:35-50. En Tapia-García Ed. *El Golfo de Tehuantepec y sus recursos*. Universidad Autónoma de México. 240 pp.
95. Wolanski, E., Richmond, R. y McCook, L., 2004. A model of the effects of land-based, human activities on the health of corals reefs in the Great Barrier Reef and in Fouha Bay, Guam, Micronesia. *Journal of Marine Systems*. 46: 134-144

11. Anexo. Tablas

Tabla 5: Muestras revisadas de la estación invierno.

| PTM, Estación, Transectos, cuadrantes | 7806i(T1/C2) | 7807i(T1/C3) | 7808i(T1/C4) | 7809i(T1/C5) | 7810i(T1gral) | 7811i(T1gral) | 7812i(T2/C2) | 7813i(T2/C3) | 7814i(T2/C4) | 7815i(T2/C5) | 7816i(T2 gral) | 7817i05(T2gral) | 7818i(T2gral) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|---------------|
| PTM, Estación, Transectos, cuadrantes | | | | | | | | | | | | | |
| Rodophyta | | | | | | | | | | | | | |
| Bangiales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Porphyra</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Gelidiales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gelidium</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidium pusillum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Pterocladella caloglossoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Gelidella liquilata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gracilariales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> aff. <i>veloruae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coralinales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa brevianceps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Lithophyllum</i> sp1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Lithophyllum</i> sp3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Gigartinales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Hypnea spinella</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rhodomeniales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Champia parvula</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ceramiales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceramium affine</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gaylella filicida</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Herposiphonia plumula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Laurencia lajolla</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Osmundea sinicola</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia</i> cf. <i>denuadata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia scopulorum</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Chlorophyta | | | | | | | | | | | | | |
| Ulinales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cladophorales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cladophora</i> aff. <i>albida</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cladophora</i> sp | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bryopsidales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Derbesia marina</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dasycladales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Parvocaulis polyphysoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phaeophyta | | | | | | | | | | | | | |
| Shacelariales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dictyotales | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Padina crispata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Número PTM, i=Invierno, T= Número de transecto, C= Número de cuadro, gral.= Muestra general, 1=Presencia, 0= Ausencia.

Tabla 6: Muestras revisadas de la estación primavera.

| PTM, Estación, Transectos, cuadrantes | 7591p(geral) | 7592p(T1/C1) | 7593p(geral) | 7594p(T1/C2) | 7595p(T1/C3) | 7596p(geral) | 7597p(T1/C4) | 7599p(geral) | 7600p(T2/C1) | 7601p(geral) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rodophyta | | | | | | | | | | |
| Bangiales | | | | | | | | | | |
| <i>Porphyra</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gelidiales | | | | | | | | | | |
| <i>Gelidium</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Gelidium pusillum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pterocladia caloglossoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidiella ligulata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gracilariales | | | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> aff. <i>veloruae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Corallinales | | | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa brevianiceps</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Lithophyllum</i> sp3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gigartinales | | | | | | | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypnea spinella</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rhodmeniales | | | | | | | | | | |
| <i>Champia parvula</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ceramiales | | | | | | | | | | |
| <i>Ceramium affine</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gavliella flaccida</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Heterosiphonia plumula</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Laurencia lajolla</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Osmundea sinicola</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia</i> cf. <i>denudata</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia scopulorum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chlorophyta | | | | | | | | | | |
| Ulvales | | | | | | | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cladophorales | | | | | | | | | | |
| <i>Cladophra</i> aff. <i>albida</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cladophora</i> sp | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Bryopsidales | | | | | | | | | | |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Derbesia marina</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dasycladales | | | | | | | | | | |
| <i>Parvocaulis polyphysoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phaeophyta | | | | | | | | | | |
| Shacelariales | | | | | | | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Dictyotales | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Padina crispata</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Número PTM, p=primavera, T= Número de transecto, C= Número de cuadro, geral.= Muestra general, 1= Presencia, 0= Ausencia.

Tabla 7: Muestras revisadas de la estación verano.

| PTM.Estación, Transectos, cuadrantes | 7985v(T1/C1) | 7986v(T1/C2) | 7987v(T1/C3) | 7988v(T1/C4) | 7990v(T1/C5) | 7991v(geral) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rodophyta | | | | | | |
| Bangiales | | | | | | |
| <i>Porphyra</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Gelidiales | | | | | | |
| <i>Gelidium</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidium pusillum</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pterocladia caloglossoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidiella ligulata</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Gracilariales | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> aff. <i>veloruae</i> | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Corallinales | | | | | | |
| <i>Amphiroa brevianceps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gigartinales | | | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Hypnea spinella</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Rhodymeniales | | | | | | |
| <i>Champia parvula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ceramiales | | | | | | |
| <i>Ceramium affine</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Gayliella flaccida</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Herposiphonia plumula</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Laurencia lajolla</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Osmundea sinicola</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Polysiphonia</i> cf. <i>denudata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Polysiphonia scopulorum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chlorophyta | | | | | | |
| Ulvales | | | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cladophorales | | | | | | |
| <i>Cladophra</i> aff. <i>albida</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Cladophora</i> sp | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bryopsidales | | | | | | |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Derbesia marina</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dasycladales | | | | | | |
| <i>Parvocaulis polyphysoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Phaeophyta | | | | | | |
| Shacelariales | | | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Dictyotales | | | | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Padina crispata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Número PTM, v= verano, T= Número de transecto, C= Número de cuadro, geral.= Muestra general, 1= Presencia, 0= Ausencia.

Tabla 8: Muestras revisadas de la estación otoño.

| PTM.Estación, Transectos, cuadrantes | 8072o(T1/C1) | 8073o(T1/C2) | 8074o(T1/C3) | 8075o(T1/C4) | 8076o(T1/C4) | 8077o(geral) | 8078o(geral) | 8079o(geral) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rodophyta | | | | | | | | |
| Bangiales | | | | | | | | |
| <i>Porphyra</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gelidiales | | | | | | | | |
| <i>Gelidium</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidium pusillum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pterocladia caloglossoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gelidiella ligulata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gracilariales | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> aff. <i>veloruae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Corallinales | | | | | | | | |
| <i>Amphiroa brevianceps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amphiroa dimorpha</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Amphiroa subcylindrica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithophyllum</i> sp3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gigartinales | | | | | | | | |
| <i>Hypnea pannosa</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Hypnea spinella</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Wurdemannia miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rhodymeniales | | | | | | | | |
| <i>Champia parvula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ceramiales | | | | | | | | |
| <i>Ceramium affine</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Gayliella flaccida</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Herposiphonia plumula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Laurencia lajolla</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Osmundea sinicola</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia subtilissima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia</i> cf. <i>denudata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Polysiphonia scopulorum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Chlorophyta | | | | | | | | |
| Ulvales | | | | | | | | |
| <i>Ulva flexuosa</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cladophorales | | | | | | | | |
| <i>Cladophra</i> aff. <i>albida</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Cladophora</i> sp | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Bryopsidales | | | | | | | | |
| <i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Caulerpa sertularioides</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Chlorodesmis hildebrandtii</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Derbesia marina</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Dasycladales | | | | | | | | |
| <i>Parvocaulis polyphysoides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phaeophyta | | | | | | | | |
| Shacelariales | | | | | | | | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dictyotales | | | | | | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Padina crispata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Número PTM, o=otoño, T= Número de transecto, C= Número de cuadro, geral.= Muestra general, 1= Presencia, 0= Ausencia

Apéndice I

Caracterización morfológica de las especies

Porphyra sp

Talo laminar color rosado con márgenes ligeramente ondulados, tiene una porción rastrera del cual emergen láminas de hasta 1 cm de altura. Plantas monostromáticas con células de 20 - 27 μm de alto y un ancho de 9 a 10 μm en corte transversal. En vista superficial las células vegetativas son poligonales con un ancho de 11-16 μm y largo de 13-15 μm . Fig. 1a-e.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7816, 7817, 7990.

Gelidiales

Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis

Talo con porciones rastrera y erecta de color rojo pardo y de hasta 3 cm., de altura, crece en ocasiones formando tapetes densos. Ápices vegetativos atenuados, puntiagudos u obtusos. Ejes postrados cilíndricos o subcilíndricos del que se originan ejes erectos comprimidos y ramificados de manera irregular. Ejes erectos en forma de láminas de 1.2 mm de ancho y 18-30 μm de diámetro. Corteza de células subcilíndricas pequeñas de 2.25 μm a 4.5 μm de diámetro, 1 a 2 hileras de células corticales. Filamentos rizoidales abundantes en la médula y escasos en la corteza. Fig. 2a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7817, 7987.

Pterocliadiella caloglossoides (M.A. Howe) Santelices

Talo de hasta 1- 2 cm de de altura, formando céspedes. Ejes rastreros aplanados y similares a los ejes erectos aunque generalmente más delgados. Ejes erectos simples o acintillados o lanceolados, con ápices agudos. Ramificación escasa.

Médula con una sola hilera de células, y ocasionalmente 2, células relativamente grandes y paredes gruesas. Filamentos rizoidales numerosos rodeando la médula. No se encontraron tetraesporangios. Fig. 3a

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7816

Gelidiella ligulata E.Y, Dawson

Talo creciendo en forma de tufo de color café rojizo a verdoso con ejes postrados cilíndricos formando estolones. Ejes erectos de hasta 1.5 cm de altura, 180 μm de ancho y hasta 30-35 μm de grosor, cilíndricos en la base y aplanados en partes superiores. Ápices vegetativos de atenuados a obtusos y margen liso. Sin filamentos rizoidales. Corteza de 1 a 2 hileras de células de 5 a 6 μm de diámetro. Fig. 4a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7988, 8076

Gracilaria aff. *veloroae* E.Y. Dawson

Talo erecto con frondas de hasta 2 cm de altura, turgente con ejes aplanados de 3 mm ancho en partes medias y ápices truncos. Frondas de hasta 200 μm de grosor con ramificación predominantemente dicotómica a irregular en un solo plano. Márgenes enteros y ápices redondeados. Médula con 2 capas de células parenquimatosas de 68 μm a 86 μm de diámetro. Corteza de 1-2 hileras de células. Fig. 5a-b

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7985, 7986, 7988, 7990.

Amphiroa misakiensis Yendo

Talo erecto calcificado de hasta 3 cm de altura, de color rosa blanquecino. Ramificación subdicotómica irregular a partir de una parte basal costrosa. Segmentos subcilíndricos o comprimidos, con las partes inferiores comprimidas y muy anchas. Longitud de las intergenículas de 0.9- 1.6 mm de ancho y 3.2- 3.6 mm de largo. Genículas evidentes tanto en la parte dorsal como ventral, de 130

μm de ancho y $99 \mu\text{m}$ de largo. Genículas de 3 a 4 capas de células medulares de $43 \mu\text{m}$ de largo y $99 \mu\text{m}$ de ancho. Conceptáculos tetraesporangiales en ambas superficies, aunque mucho más frecuentes en la parte ventral. Fig. 6a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7592.

Amphiroa dimorpha M. Lemoine

Talo calcificado con crecimiento en forma de arbusto de hasta 3.5 cm de altura, color rosa blanquecino y a veces pardas en los ápices. Ramificación ditetracotómica a irregular. Segmentos aplanados dorsoventralmente con abultamientos y márgenes ondulados ocasionados por la presencia de estructuras reproductoras. Intergenículas cilíndricas en las partes basales y muy aplanadas en las partes medias. Intergenículas de 4.8–7.5 mm de largo, y 1–3.5 mm de ancho. Genículas de $135 \mu\text{m}$ de ancho y $87 \mu\text{m}$ de largo con 2 capas de células medulares de $37 \mu\text{m}$ de largo y $87 \mu\text{m}$ de ancho. Fig. 7a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7807, 7811, 7812, 7814, 7815, 7817, 7593, 7594, 7591, 7985, 7988, 7990, 8072, 8074, 8078

Amphiroa subcylindrica E. Y. Dawson

Talo saxícola, calcificado, erecto, formando tufos, hasta 4 cm de longitud de color blanquecino. Ramificación primaria originada de un sustrato costroso. Ramificación dicotómica irregular, más o menos multifaria. Segmentos cilíndricos o subcilíndricos, ocasionalmente comprimidos. Intergenícula de 4 a 5.5 mm de largo. Genícula de $147 \mu\text{m}$ de ancho y $128 \mu\text{m}$ de largo, con 6-7 capas de células medulares de $28 \mu\text{m}$ de largo y $147 \mu\text{m}$ de ancho cada una. Fig. 8a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7806, 7810, 7811, 7812, 7817, 7818, 7591, 7599.

Lithophyllum sp 1.

Talo costroso calcáreo, sin genículas, de color rosa claro a blanquecino, no ramificado. Adheridos al sustrato firmemente o formando rodolitos. Superficie con muchas protuberancias aparentes. Células con conexiones celulares secundarias. No presenta células en empalizada. Sin estructuras reproductoras. Fig. 9a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7808, 7810, 7814, 7591, 7602.

Lithophyllum sp 2.

Talo calcáreo sin genículas, costroso, de color rosa claro a blanquecino. Superficie con muchas protuberancias. Células con conexiones celulares secundarias. Adheridos al sustrato firmemente pero menos duro en la calcificación, no presentando células en empalizada. Cámaras tetraesporangiales de 147 μm de largo y 75 μm de altura. Cámara uniporada, poro conceptacular con un diámetro de 19 a 25 μm y canal conceptacular de 35 μm . Tetraesporangios de 12 – 24 μm de largo y de 20–35 μm de ancho. Fig. 10a-b.

Muestras y ejemplares revisados: 7806, 7807, 7808, 7811, 7812, 7813, 7814, 7816, 7818, 7591, 7593, 7594, 7596, 7601, 8072, 8074, 8075.

Lithophyllum sp 3

Talo calcáreo sin genículas, costroso, de color rosa claro a blanquecino, superficie con muchas protuberancias, Células con conexiones celulares secundarias, Adheridos al sustrato firmemente. No presenta células en empalizada Cámaras tetraesporangiales de 46 μm ex altura y 150 μm de largo. Tetraesporangios de 8 μm de diámetro. Fig. 11a-b.

Muestras y ejemplares revisados: 7807, 7808, 7816, 7817, 7591, 7594, 7596, 7597, 8076.

Gigartinales

Hypnea pannosa J. Agardh

Talo formando matas de hasta 2 cm de altura y de 4-5 cm de diámetro, de color rosado intenso con ejes enmarañados y anastomosados, con ramificación irregular. Ejes subcilíndricos a acomplanados, de 143- 292 μm de diámetro. Rámulas cortas y con ápices agudos frecuentemente dispuestas de forma pinada. Diámetro de células corticales de 14.3 μm y de células medulares 55.2 μm en promedio. Fig. 12a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7809, 7817, 7591, 7592, 7593, 7596, 7597, 7987, 7990, 7991, 8075, 8078, 8079.

Hypnea spinella (C. Agardh) Kutzing

Talo que forma matas densas erectas de hasta 1.5 cm de altura de color rosado. Ejes con ramificación irregular y que se anastomosan. Ramas subcilíndricas, con ápice en punta. Rámulas delgadas parecidas a pequeñas espinas, con longitud de 3 mm. Diámetro de los ejes de 170 μm a 385.5 μm . Células corticales con un diámetro 10 μm , células medulares de diámetro de 90-110 μm . Fig. 13a- b.

Muestras y ejemplares revisados: 7593, 7986, 7987, 7988, 7991, 8072, 8074, 8075, 8076, 8078, 8079.

Wurdemannia miniata (Sprengel) Feldman et. Hamel

Talo erecto que forma matas poco densas, de 1 a 2 cm de alto, de color verde claro. Talo con varios ejes adheridos al sustrato por un disco de fijación. Ejes cilíndricos a ligeramente complanados, con ramificación subdicotómica a irregular. Células corticales de forma esferoidal, de 2.5 μm largo y 3.5 μm de ancho. Células medulares de forma ovoidal de 7 μm largo y 2.7 μm ancho. Fig. 14a-b.

Muestras y ejemplares revisados: 7811, 7990, 7991.

Rhodymeniales

Champia parvula (O. Agardh) Harvey

Talo cespitoso de 1.5 cm a 2 cm de altura no muy rígidos. Ejes erectos subcilíndricos ramificados irregularmente. Ejes con segmentos subcilíndricos huecos de 206 μm de ancho y 86 μm de largo, con constricciones entre segmentos. Ápices redondeados. Tetraesporangios de 20 μm de diámetro esparcidos por toda la corteza. Fig. 15a-b.

Muestras y ejemplares revisados: 7807, 7815, 7592, 7593, 8076.

Ceramiales

Ceramium affine Setchell *et. Garner*

Talo filamentoso uniseriado de menos de 1 cm de altura. Ejes erectos con ramificación subdicotómica, con nodos corticados. Nodos de 23 μm de diámetro y 13 μm de largo. Espacios internodales mayores en partes basales de los ejes (36 μm) que en las terminales (12 μm). Células corticales de forma ovoide de 3 μm de largo y 3.5 μm de ancho, formando 2 hileras. Células axiales de 11 μm de largo y 8-10 μm de diámetro en la parte más ancha. Fig. 16a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7597, 7985, 7990, 7991, 8072, 8075, 8076, 8078, 8079.

Gayliella flaccida (Harvey ex Kützing) T.O. Cho *et. L.J. McIvor*

Talo filamentoso de 1 cm de altura, con ramificación subdicotómica, corticación nodal sin espinas. En los nodos corteza sin crecimiento acropétalo secundario o basipétalo, con células dispuestas en hileras longitudinales, mostrando una separación a 1/3 de la parte basal del nodo. Células del nodo sin arreglo en hileras verticales. Nodos de 63.7 μm de ancho y 33.7 μm de largo, en porciones maduras del talo. Razón largo/ancho de los nodos de 2 a 1. Fig. 17a

Muestras y ejemplares revisados : PTM 7809, 7811, 7591, 7592, 7593, 7594, 7595, 7596, 7599, 7600, 7985, 7986, 7987, 7988, 7990, 7991, 8075, 8078, 8079.

Heterosiphonia crispella var. *laxa* (Børgesen) M.J. Wynne

Talo filamentosos formando pequeñas matas de 1.5 cm de altura de color rosado. Talo fijo al sustrato por medio de rizoides pluricelulares simples. Eje principal evidente de 90 μm de grosor con 4 -6 células pericentrales. Ramificación de segundo y tercer orden dico- subdicotómica. Últimas ramas monosifónicas de 93.6 μm de diámetro y 250 μm o más de longitud. Fig. 18a.

Muestras y ejemplares revisados: 7815, 7593, 7985.

Herposiphonia plumula (J. Agardh) Falkenberg

Talo filamentosos erecto ramificado en un plano, formando pequeñas matas de 1.5 cm de altura, de color rosado a incoloro. Ramas determinadas alternas, y en secuencias de tres determinadas por una indeterminada de manera alternada en el eje principal. El eje principal presenta 10 células pericentrales que miden 25 μm de largo y 45 μm de ancho. Fig. 19a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7815, 7817, 7592, 7593, 7599, 7988.

Laurencia lajolla E.Y. Dawson

Talo formando "matas erectas en forma de matorrales" de color morado claro, de 1 .5 cm de altura. Sin eje central aparente sino que varios ejes se originan a partir de un disco basal. Ramificación de los ejes irregular. Rámulas con una célula apical hundida o engrosada en la parte terminal. Células pericentrales evidentes en corte transversal tanto en ejes gruesos como delgados. Células corticales de forma globular, no dispuestas en empalizada. Ejes principales con un diámetro de 8 mm. Fig. 20a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7807, 7815, 7596, 8076, 8078.

Osmundea sinicola Setchell et. Gardner Nam

Talo rosa oscuro, de 1 cm de altura, con frondas erectas dispuestas alrededor de una base común, eje principal de la fronda erecta comprimido. Eje en corte transversal de 133 μm de grosor y 640 μm de ancho. Ramificación pinada alterna. Células medulares de 16- 21 μm de ancho y 19-30 μm de largo. Dos capas de células corticales esferoidales de 6-10 μm de diámetro. Fig. 21a-b

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7807, 7815, 7596, 8076, 8078.

Polysiphonia subtilissima Montagne

Plantas que forman matas erectas, con un sistema postrado dominante de 1 a 1.5 cm de alto y color rojo parduzco. Forman tapetes densos con ejes postrados adheridos por rizoides con conexión abierta. Ejes erectos con 4 células pericentrales. Segmentos sin corticación, de 108 μm de ancho, y 73 μm de largo y relación de ancho/largo de 1.5. Ramas que se originan exógenamente. Tricoblastos ausentes o raros. Cistocarpos de 250-300 μm de diámetro. Fig. 22a-e

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7815, 7811, 7593, 7594, 7595, 7596, 7991.

Polysiphonia cf. denudata (Dillwyn) Greville ex Harvey

Plantas que forman matas erectas aisladas fijas por un disco basal de hasta 1.5 cm de altura y de color rojo parduzco. Predomina sistema erecto. Rizoides con conexión cerrada. Segmentos ecorticados de 20 μm de ancho y 10 μm de largo. Segmentos con una relación ancho largo de 2 a 2.5, con 5 a 6 células pericentrales, ramas saliendo de la axila del tricoblasto. Tricoblastos raros, cortos o ausentes. Plantas muchas veces presentando ápices alargados y truncados. Fig. 23a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7591.

Polysiphonia scopulorum Harvey C

Plantas esencialmente postradas con ápices dispuestos en horizontal, sistema postrado extenso, dando origen a ejes erectos endógenos. Eje erecto con segmentos ecorticados y 4 células pericentrales. Células pericentrales del eje postrado de 19 μm de ancho y 24 μm de largo. Rizoides con conexión abierta. Fig. 24a-c.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7809, 7817.

Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J. Agardh

Plantas creciendo sobre rocas o epifitas, formando tapetes densos, con un sistema postrado, derivado de un ápice erecto, rizoides con conexión cerrada. Ejes erectos con crecimiento determinado, de 1 a 3 cm de altura, ejes postrados más largos que los erectos. 4 células pericentrales. Ejes erectos bien diferenciados de los ejes postrados, segmentos de 80 μm de largo y 55 μm de ancho, ramas laterales saliendo de una axila del tricoblasto. Tricoblastos abundantes. Se encontraron estructuras masculinas. Fig. 25a-c.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7985, 7986, 7987, 7988, 7990, 8073, 8074, 8075, 8078.

Chlorophyta

Ulvales

Ulva flexuosa Wulfen

Talo erecto color verde intenso, de 2 cm de altura. Con pocos ejes principales con una ramificación abundante cerca de la base y ausente en la parte media y superior del talo. Eje principal con un diámetro de 56 μm en parte basal que se va ensanchando en la parte media y terminal. Células subrectangulares, en hileras longitudinales, con 1 -2 pirenoides. No se observaron estructuras reproductoras. Fig. 26a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7591, 7592, 7593, 7806, 8072, 8073, 8074, 8076, 8079

Cladophorales

Cladophora albida (Nees) Kützing C

Talo filamentosos, uniseriado, de color verde olivo, y 2-3 cm de largo. Ejes con ramificación pectinada. Crecimiento intercalar, Célula apical redondeada con un diámetro de 26-34 μm y una longitud de 105 a 169 (300) μm . Células intercalares de 31 a 60 μm de diámetro y de largo de 204 a 345 μm , ángulo de ramificación de 30° a 40°. Fig. 27a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7806, 7591, 7592, 7593, 8072, 8073, 8074, 8076, 8079.

Cladophora sp

Talo filamentosos, uniseriado, ramificación subdicotómica de color verde, de hasta 1 cm de altura. Células apicales con diámetro promedio de 112 μm (de 75-165 μm) y de 226.8 μm (165-291) de largo; células intercalares de diámetro promedio de 172.8 μm (141-216) y 244 μm de largo promedio (180-300 μm). Ramificación subdicotómica, 45° ángulo de ramificación. Nodos ligeramente constreñidos. Células de paredes gruesas (grosor de la pared de 10 a 15 μm). Fig. 28a-b

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7806, 7809, 7816, 7593, 7600, 7985, 7987, 7988, 7990, 7991, 8073, 8076, 8078, 8079.

Bryopsidales

Bryopsis pennata var. *minor* J. Agardh

Talo cenocítico formando matas ramificadas, predominantemente erectas de color verde claro a intenso de hasta 3 cm de altura: Ejes cilíndricos no rígidos, de 160

μm de diámetro. La mayoría de ejes erectos simples cilíndricos con terminaciones en una serie de râmulas opuestas que disminuyen su largo hacia la parte terminal por lo que le dan un aspecto de “pluma”. Ligeras constricciones se presentan en el sitio donde se originan las râmulas. Fig. 29a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7815, 7594, 7985, 7986, 7987, 7988, 7990, 7991, 8078.

Caulerpa sertularioides (S. Gmelin) M. Howe

Talo cenocítico color verde pasto, con porciones rastreras y erectas, con ligera rigidez y de 1 cm de alto. Partes erectas con pínulas opuestas que le dan aspecto de hoja de helecho. Pínulas de longitudes distintas aunque a veces son más grandes y curvadas en partes centrales, longitud de las pínulas de 1 a 2 mm. Fig. 30a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7591, 7599, 7990, 7991, 8075, 8078.

Derbesia marina (Lyngbye) Solier

Talo cenocítico formado por ejes cilíndricos poco ramificados de color verde claro y hasta 1 cm de altura. Estructuras reproductoras pediceladas, de forma ovoide, de 60 μm de largo y 24 μm de ancho. Pedicelo con grosor de 6.5 μm y 9.8 μm de largo. Fig. 31a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7991, 8073.

Chlorodesmis hildebrandtii A. Gepp y E. S. Gepp

Talo conformado de filamentos cenocíticos, formando matas de 3 centímetros de altura de color verde limón intenso. Ejes erectos con ramificación subdicotómica, con constricciones en los puntos de ramificación. Diámetro de los filamentos cenocíticos de 160 μm . Ápices redondeados. Fig. 32a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7806, 7807, 7593, 8078, 8079.

Dasycladales

Parvocaulis polyphysoides (P. L. Crouan y H. M. Crouan) S. Berger, U. Fettweiss, S. Gleissberg, L. B. Liddle, U. Richter, H. Sawtsky, H. et. G. C. Zuccarello

Talo cenocítico con aspecto de pequeña flor de color verde olivo. Tamaño de la corona de 2.2 mm de diámetro, con 15 rayos, diámetro de los rayos en parte mas ancha de 207 μm de diámetro. Fig. 33a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7991.

Phaeophyta

Sphacelariales

Sphacelaria rigidula Kützing

Se encontraron propágulos de color pardo amarillento con 3 ejes en forma de Y, Eje mas largo de 155 μm de largo y 9 μm de ancho. Ejes menores de 124-130 μm de largo y 8 μm de ancho. Fig. 34a.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7600, 7987, 7988, 7990, 8073.

Dictyotales

Dictyota dichotoma var. *intrincata* (C. Agardh) Greville

Talo laminar acintado litofílico formando matas pequeñas enredadas o enmarañadas. de hasta 5 cm de largo y color verde olivo. Cinta con ramificación dico-subdicotómica en un solo plano, con ángulos de 45-90°. Las ramas se van adelgazando hacia las puntas. Fig. 35a-b.

Muestras y ejemplares revisados: PTM 7811, 7811, 7591, 7593, 7594, 7991, 8072, 8074, 8075, 8076, 8077, 8078, 8079.

Padina crispata Thivy

Talo erecto de aspecto laminar redondeado de color café con estípites delgados y sin calcificación. Parte más extendida de la fronda de 3 cm de ancho, y 3-4 cm de altura. Lámina en corte con 6-7 capas de células medulares de 28-70 μm de ancho y 35-91 μm de largo. Células de la corteza de 56 μm de largo y 38 μm de ancho, soros de 150 μm de ancho y 70 μm de largo. Fig. 36a-b.

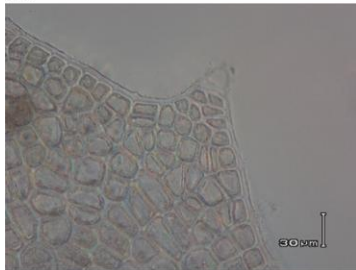
Muestras y ejemplares revisados: PTM 7591, 8078 y 7811



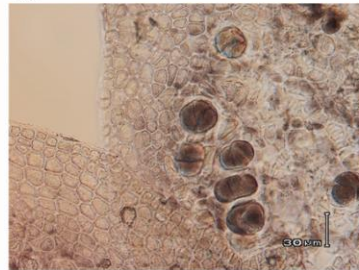
1a



1b



1c



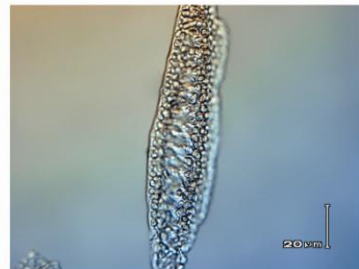
1d



1e



2a



2b



3a

Apéndice II

Rhodophyta

Bangiales

Porphyra sp

1a -Corte transversal de la porción vegetativa

1b- Vista superficial de rizoides en el margen del talo

1c -Vista superficial del margen de la fronda

1d -Vista superficial de los zigosporangios

1e -Vista superficial del talo, margen de la lámina

Gelidiales

Gelidium pusillum

2a -Hábito

2b-Corte transversal de la porción vegetativa

Pterocladia caloglossoides

3a -Hábito



4a



4b

Gelidiales
Gelidiella ligulata

4a -Hábito

4b-Corte transversal de la porción vegetativa



5a



5b

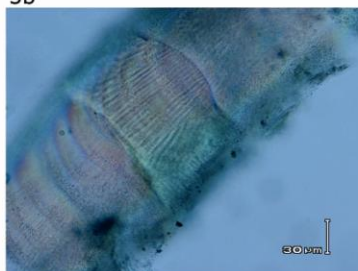
Gracilariales
Gracilaria aff. veloruae

5a- Hábito

5b-Corte transversal de la porción vegetativa.



6a



6b

Corallinales
Amphiroa misakiensis

6a-Hábito

6b-Corte longitudinal de la genícula.

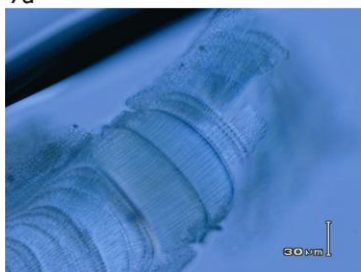


7a

Amphiroa dimorpha

7a-Hábito

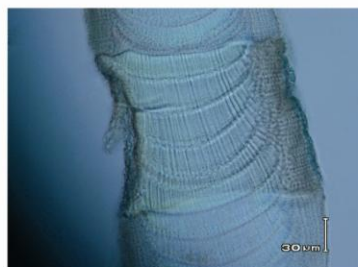
7b-Corte longitudinal de la genícula.



7b



8a



8b

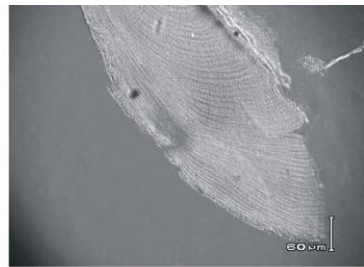
Amphiroa subcylindrica

8a-Hábito

8b-Corte longitudinal de la genícula.



9a



9b

Lithophyllum sp 1

9a-Hábito

9b-Corte



10a



10b

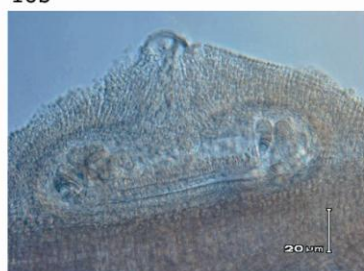
Lithophyllum sp 2

10a-Hábito

10b-Corte.de conceptáculo tetrasporangial



11a



11b

Lithophyllum sp 3

11a-Hábito

11b-Corte.de conceptáculo tetrasporangial



12a



12b

Gigartinales
Hypnea pannosa

12a-Hábito

12b-Corte transversal de la porción vegetativa



13a



13b

Hypnea spinella

13a-Hábito

13b-Corte transversal de la porción vegetativa.



14a

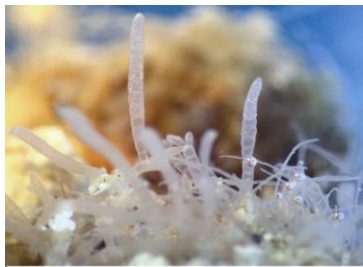


14b

Wurdemannia miniata

14a-Hábito

14b-Corte transversal de la porción vegetativa



15a



15b

Rhodymeniales
Champia parvula

15a-Hábito

15b-Ápice con Tetraesporangios



16a

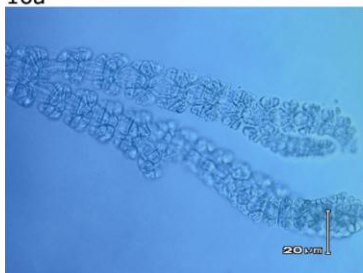


16b

Ceramiales
Ceramium affine

16a-Hábito

16b-Detalle del Hábito



17a

Gayliella flaccida

17a-Ápices de ramas



18a

Heterosiphonia crispella
var. laxa

18a-Eje principal del talo mostrando ramificación subdicotómica



19a

Herposiphonia plumula

19a-Hábito



20a

Laurencia lajolla

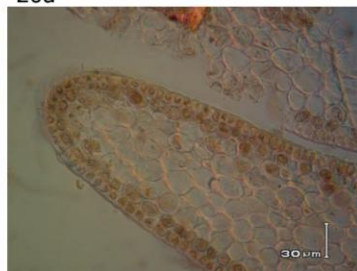
20a-Hábito



21a

Osmundea sinicola

21a-Hábito

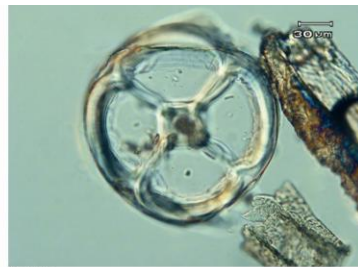


21b

21b- Corte transversal parte vegetativa



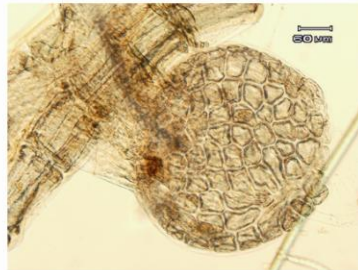
22a



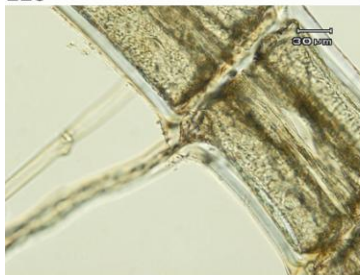
22b



22c



22d



22e



23a



24a



24b



24c



25a



25b



25c

Polysiphonia subtilissima

22a-Ápices

22b-Corte transversal parte vegetativa

22c-Rama endógena

22d-Conceptáculo

22e-Rizoide con conexión cerrada

Polysiphonia cf. denudata

23a-Ápice sin tricoblastos

Polysiphonia scopulorum

24a-Eje rastrero

24b-Ápices

24c-Rizoide con conexión abierta

Polysiphonia sertularioides

25a-Ápices con tricoblastos

25b-Espermatangios

25c-Rizoide con conexión cerrada



26a



27a



28a



28b



29a



30a



31a



32a



32b

Chlorophyta

Ulvales

Ulva flexuosa

26a-Hábito

Cladophorales

Cladophora aff. albida

27a-Hábito

Cladophora sp

28a-Hábito

28b-Patrón de ramificación

Bryopsidales

Bryopsis pennata var. minor

29a-Detalle de la rama

Caulerpa sertularioides

30a-Hábito

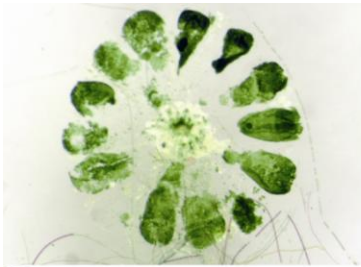
Derbesia marina

31a -Talo con estructuras reproductoras

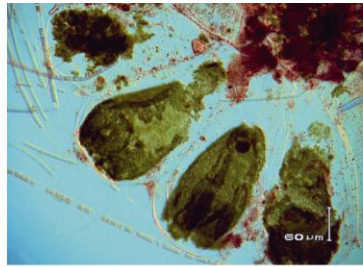
Chlorodesmis hildebrandtii

32a -Hábito

32b-Patrón de ramificación



33a



33b

Dasycladales
Parvocaulis polyphysoides

33a-Corona

33b-Rayos

Phaeophyta

Sphacelariales
Sphacelaria rigidula



34a

34a-Propágulo



35a

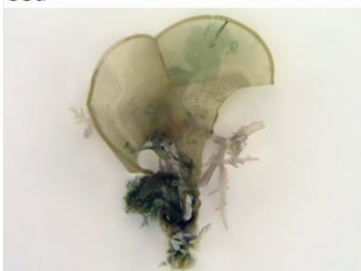


35b

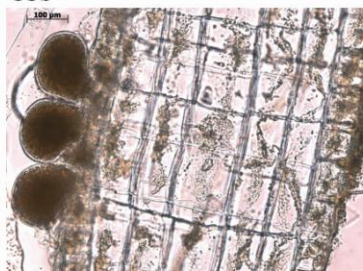
Dictyotales
Dictyota dichotoma var. intricata

35a-Hábito

35b-Corte transversal del talo mostrando soros



36a



36b

Padina crispata

36a-Hábito

36b-Corte transversal del talo mostrando soros