



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

Facultad de Ciencias

# TESIS

Variación estacional de la composición y riqueza de  
macroalgas de la comunidad coralina de Bahía Violín;  
Oaxaca, México.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
BIÓLOGO

P R E S E N T A  
LIZETH SÁNCHEZ ZAMORA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. HILDA PATRICIA LEÓN TEJERA

MÉXICO, D.F. 2009





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
Secretaría General  
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

Aca. Monrroy Acosta González  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
P R E S E N T E

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

**Higiena Composición de microalgas de la comunidad coralina de habla "El violín", Huatulco, Oaxaca.**

realizado por Sánchez Zamora Lisseth con número de cuenta 4-0106668-9 quien ha decidido titularse mediante la opción de tesis en la licenciatura en Biología. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario: Dr. Gustavo Montejano Zarza

Propietario: Dr. Abel Sordán Casado

Propietario:  
Tutor: Dra. Hilda Patricia León Tejeda

Suplente: M. en C. Michele Gold Morgan

Suplente: M. en C. Carlos Federico Casabianca Silva

Atentamente,

"Por Mi Bajo Honorable Escribano"

Ciudad Universitaria, D. F., a 15 de junio de 2009

El Comisionado del Comité Académico de la Licenciatura en Biología

Dr. Pedro García Ramírez

Señor cónsul: 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

A Auro y Ceci con todo mi amor gracias por su apoyo incondicional y por ser parte de este primer logro recuerden que somos un excelente equipo, deseo que lo disfruten aunque esto esta de más ya que ustedes disfrutan al máximo mis logros y los de mis hermanos. Los amo.

A Edgar además de que nos llevamos súper me has enseñado que en la vida no siempre el camino que uno desea estará disponible pero es justo en ese momento donde tienes que tomar otro camino y que al pasar el tiempo notarás que se han cumplido metas que ni te habías imaginado.

A Javier mi hermano menor del cual me siento muy orgullosa su carrera esta llena de un sin fin de logros sobretodo en las artes donde es bien difícil sobresalir con esto me has enseñado que para llegar a tus metas es necesario la pasión y dedicación.

A Esteban que te puedo decir eres el amor de mi vida!  
Gracias por existir papi!

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Ciencias.

A los miembros del comité tutorial:

Dr. Gustavo Montejano Zurita

Dr. Abel Sentíes Granados

Dra. Hilda Patricia León Tejera

M. en C. Michele Gold Morgan

M. en C. Carlos Candelaria Silva

A todos, gracias por las valiosas aportaciones al presente trabajo

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

A Tania Isabel Tamayo Haro por su apoyo en 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, y por la beca de licenciatura otorgada.

A las autoridades del Parque Nacional Huatulco por las facilidades para el desarrollo del trabajo de campo.

A La M. En C. Edith Márquez por su apoyo en laboratorio.

A mis compañeros y amigos de laboratorio con los cuales he compartido un sin fin de vivencias de aprendizaje, recreación y hasta ocio.

A mi gran compañero gracias por todos esos años.

A Luisa por compartir momentos felices pero también por estar en los momentos más difíciles gracias por escuchar y consolar.

A Dany porque ha sido mi apoyo incondicional en estos últimos meses, muchas gracias Dany! Eres a todo dar.

A Laura por su invaluable ayuda en la realización de este escrito.

A Pablo por sus aportaciones enriquecedoras en las pláticas que sostenemos ahh! Gracias por los cafés!

A Sara que hace ameno el tiempo que compartimos en el lab. Te voy a extrañar Sara!

A Ali compañera de muestreos y sobretodo del laboratorio gracias por solucionar dudas y plantear alternativas ante cualquier situación!

A mis amigos Ivonne, Xochitl, Sandra, Luisa, Dani, Toño, Migue, Manucho, Ross, Ivone, Lupe, Bere, Tere, Jaqui, Gaby, Jose Luis, Chio, Arturo, Vero, Shary, Yigal, Fernando, Benja, Eliceo, Ruben, Luis Miguel, Fabian, Eric(muñeco), Esteban(tamal), Roberto (chivo), Fredy, Sara, Chema, Hugo, Alejandro, Felipe, Eric Z, Selene, Migue, Nucho, Toto, Kika, Nena, Lau, Nan, Eric Z, toto, Nena, Vivin, Chucho, Ale macías, con los cuales comparto los mejores momentos de mi vida y que sin duda me han dejado a lo largo del tiempo reflexiones que me han hecho madurar y ser mejor persona. GRACIAS!

## ÍNDICE

Resumen

### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Consideraciones iniciales

1.2 Las macroalgas

1.3 Los arrecifes coralinos

### 2. ANTECEDENTES

### 3. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

### 4. OBJETIVOS

4.1. General

4.2. Particulares

### 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 6. MÉTODO

6.1 Actividades de Campo

6.2 Actividades de Laboratorio

6.3 Determinación

6.4 Actividades de Gabinete

6.5 Riqueza específica

6.6 Frecuencia temporal

6.7 Composición específica

### 7. RESULTADOS

7.1 Riqueza

7.2 Riqueza específica por división

7.3 Riqueza total

7.4 Riqueza de especies por el método de cuadro y transecto

7.5 Frecuencia estacional

7.6 Frecuencia temporal

7.7 Composición de las especies

### 8. DISCUSIÓN

### 9. CONCLUSIONES

### 10. PERSPECTIVAS

### 11. REFERENCIAS

12. Apéndice I. Técnicas utilizadas en la determinación

12.1 Procedimiento para cortes en microtomo

12.2 Metodología de Tinción y Preparaciones permanentes

12.3 Determinación de géneros (particularidades)

13. Apéndice II. Relación de muestras de Bahía El Violín

14. Apéndice III Tabla con valores de acumulación de especies por ua por estación.

15. Apéndice IV. Tablas generales del total de muestras en las estaciones muestreadas Apéndice IV

16. Apéndice V. Diagnóstico de la especies

## Resumen

Esta investigación forma parte de un proyecto general denominado "Uso de la cobertura alga-coral para la evaluación del estado de las comunidades coralinas de bahías de Huatulco." Se realizó el estudio de macroalgas asociadas a la comunidad coralina de Bahía El Violín; Huatulco, Oaxaca.

Se realizaron cuatro salidas de colecta dentro del periodo 2004- 2005. Se revisaron 46 muestras que se encuentran depositadas en la colección filológica del Herbario FCME de la Facultad de Ciencias UNAM a partir de las cuales se obtuvo una lista sistemática de 3 divisiones de algas: Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyta.

La lista sistemática se analizó obteniendo la riqueza y composición estacional de la comunidad algal asociada a la comunidad coralina en bahía El Violín reportando una riqueza de 56 especies de las cuales 43 son rodofitas, 8 clorofitas y 5 feofitas, la mayoría de estas especies (30) son cespitosas, 11 son filamentosas, 9 talosas, 4 costrosas y 2 laminares. Se reporta que el orden con mayor riqueza es ceramiales con 24 especies y que las especies ocasionales son las responsables de que no exista una tendencia de agrupamiento en los análisis estadísticos empleados (Cluster y nMDS).

Se identificaron 10 especies constantes: *Stylonema* sp, *Amphiroa dimorpha*, *Lithophyllum* sp1, *Lithophyllum* sp2, *Hypnea spinella*, *Ceramium affine*, *Heterosiphonia crispella* var. *laxa*, *Cladophora* sp3, *Dictyota dichotoma* var. *Intricata* y *Padina crispata*.

Se comprobó si el muestreo había sido suficiente reportando que el esfuerzo de muestreo no lo fue y se propone intensificarlo.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Consideraciones Iniciales

Begon en 1986 definió a la comunidad como una agrupación de poblaciones de especies que se presentan juntas en el espacio y tiempo. En su caracterización hay que tomar en cuenta distintos factores bióticos y abióticos y estos pueden variar en el tiempo y en el espacio.

De manera resumida comunidad es el resultado de las propiedades de los individuos más sus interacciones. Para poder tener un panorama más amplio de la intención de este trabajo es necesario detenernos en algunos conceptos como el de la comunidad. En términos ecológicos una comunidad puede considerarse como un enjambre de interacciones ya que intervienen, agrupaciones de diferentes especies, en diferentes proporciones y que juegan un rol de diferente manera y por si fuera poco, a esto se le agrega la interacción con el medio ambiente físico.

Una vez entrando en el concepto nos enfrentamos a diversas problemáticas: ¿donde comienza una comunidad y en donde termina? Eh aquí donde el ecólogo o investigador debe estar consiente que la determinación y los límites que establecerá son decisiones propias y que esos límites variarán de investigador a investigador, de igual forma que la intención de este estudio. Una comunidad puede ser definida en cualquier tamaño, escala o nivel de la jerarquía de los hábitats y todos ellos son igualmente legítimos (Begon, 1986.)

Es un error tener la idea de que nuestra comunidad una vez caracterizada estará estática y que una vez que estudiemos su comportamiento este no tendrá variación. Además debemos tener siempre presente que nuestra comunidad posee propiedades inherentes a ella por ejemplo: la diversidad de especies, e incluye tanto la riqueza y composición como la abundancia o el carácter común o raro de cada una de ellas. Todo lo anterior nos permite caracterizar la estructura de nuestra comunidad.

## **1.2 Las macroalgas**

Una macroalga marina es un organismo fotosintético, adaptado a la vida acuática, no posee sistemas diferenciados para el transporte de fluidos y nutrientes a diferencia de las plantas vasculares. Se encuentran unidas al sustrato por estructuras de fijación y se ubican en la zona litoral hasta los 200m de profundidad.

Pueden ser catalogadas estrategias r por tener capacidad de crecimiento rápido, ciclos reproductivos cortos, generaciones con muchos individuos con el fin de asegurar la sobrevivencia y colonización. Las adaptaciones fisiológicas y morfológicas de las algas reflejan distintas estrategias de sobrevivencia y tolerancia a cambios en el ambiente, resistencia a la depredación, competencia por nutrientes, espacio, y luz- y en algunos casos por mutualismo (Littler y Littler 1980). Las adaptaciones morfo-funcionales permiten realizar una caracterización por su forma funcional en costrosas, filamentosas formadoras de céspedes (cespitosas) y talosas carnosas entre otras (Littler y Littler, 1984; Steneck y Dethier, 1994).

## **1.3 Los arrecifes coralinos**

Las algas tienen especial importancia en el arrecife, desempeñando distintos papeles: son productores primarios e importante eslabón en la trama trófica del arrecife. Las algas calcáreas consolidan el material del arrecife y contribuyen a su construcción (Díaz-Pulido y Garzón-Ferreira, 2002). También las algas que depositan carbonatos construyen y protegen la parte posterior del arrecife al formar el "algal ridge", bajo la zona de rompiente de las olas, reciclan materia orgánica disuelta, forman sustrato para otros organismos (Littler y Littler, 1984; Adey, 1998; Ochoa-Izaguirre *et al.*, 2002).

Un arrecife coralino es una construcción biológica cuya estructura física está formada principalmente por los esqueletos calcáreos de madréporas (Celentéreo antozoo colonial) agrupadas en colonias de pólipos y algas a lo largo de las costas tropicales de aguas cálidas y poco profundas. Están

formados generalmente sobre materiales procedentes de la cementación y fragmentación de esqueletos antiguos. Las partes vivas de arrecife forman una biocenosis compleja (relaciones de dependencia, alimentación y desarrollo) en la que encontramos vegetales y animales. Los corales hermatípicos son organismos heterótrofos que presentan una relación simbiótica con zooxantelas (algas unicelulares) específicas que favorece el depósito de carbonato de calcio.

En la costa del Pacífico mexicano los arrecifes coralinos se presentan en aguas someras (0 a 25 m de profundidad). Se considera que las condiciones ambientales regionales para su crecimiento no son muy favorables ya que esta región presenta poca superficie de plataforma continental, temperaturas relativamente bajas (producto de múltiples zonas de surgencia y de la influencia de la Corriente de California) y es uno de los sitios con valores más bajos de pH superficial en el océano mundial.

En décadas recientes, se ha reportado la pérdida de cobertura coralina, la cual ha sido acompañada a menudo por un drástico aumento de cobertura de las macroalgas arrecifales, utilizándose comúnmente el concepto "cambios de fase" (phase shifts) para describir el paso de una comunidad dominada por corales a una comunidad dominada por macroalgas (Done, 1999; Hughes et al. 1999; McCook, 1999,2001; McManus et al. 2000; McManus y Polsenberg, 2004).

Esta tendencia se pudo constatar en arrecifes después de la oscilación sureña el niño (ENSO) de 1982-83 considerado el de mayor fuerza del siglo XX (Reyes Bonilla *et al.* 2002). Los estudios mostraron que la mortalidad coralina en el Pacífico de Centroamérica fue tan elevada que hubo cambios dramáticos en la estructura y función de los sistemas arrecifales.

A pesar del deterioro sufrido, las comunidades coralinas ubicadas al sur del Golfo de California, Oaxaca y las Islas Revillagigedo se consideran altamente consolidadas y estructuralmente las de mayor desarrollo pudiendo ser catalogados como zonas de crianza para una gran cantidad de especies (muchas de las cuales tienen importancia comercial), además de que protegen la zona costera y proveen de material de construcción (Reyes Bonilla 1998, 2002).

## 2. ANTECEDENTES

Recientemente, algunos estudios se han centrado en el estudio de la dinámica de las comunidades algales en los arrecifes coralinos (Aronson y Precht, 2000; Hay, 1994,1997,1981; Larned, 1998; Lundberg y Popper, 1999; McCook, 1999; McCook et. al. 2001; Adey, 1998; Litler y Litler, 1984; entre otros), especialmente durante el cambio de fase de arrecifes coralinos a etapas dominadas por algas (Hughes, 1994)

Algunos estudios sugieren que las algas carnosas dominan sobre los corales en condiciones altas de nutrientes y el fenómeno inverso ocurre cuando éstos tienen un nivel bajo, suponiendo algunos que los nutrientes son unas de las principales causas del cambio de coberturas de las comunidades coral-alga (Lapointe, 1997). Szmant (2002) indica, sin embargo, que esta suposición no es del todo exacta, ya que diversos estudios experimentales muestran grandes variaciones en la respuesta de la cobertura algal ante adiciones de nutrientes.

Existen en general pocos trabajos sobre algas sublitorales en el Pacífico tropical mexicano, destacando el trabajo de López (1996) el cual esta centrado en las algas del sublitoral rocoso de Guerrero.

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 funcionales algales como son céspedes y coralinas costrosas desconociéndose las especies presentes (López *et al.* 2002, López y Ballesteros 2004).

Para la zona de bahías de Huatulco en particular también existe escasa información sobre la composición y riqueza de especies algales destacando los trabajos de León Tejera y González González (1993); Mateo y Mendoza (1994); León Tejera, (1986,1996); Arroyo (2000); Mateo y Mendoza(1997); Mendoza González y Mateo Cid (1998,1999, 2000, 2005); Mateo-Cid, Mendoza, Aguilar y Aguilar(2006) los cuales reportan las especies algales de

ambiente intermareal y submareal para las bahías de San Agustín, Santa Cruz y Tangolunda, aún cuando la cantidad de trabajos sobre los corales son considerables (Reyes Bonilla, 2002; Reyes Bonilla y Pinon, 2002a,b; Leyte *et al.*, 2001; Lirman *et al.*, 2001; Glynn y Leyte, 1997, López R. y Reyes, H 2000; Lopez-Pérez, Hernández-Ballesteros y Herrera-Escalante, 2002; López Pérez y Hernández-Ballesteros, 2004).

Hasta el momento existen 3 tesis de macroalgas asociadas a comunidades coralinas en la zona del Parque Nacional Huatulco (PNH). González (2008) compara las bahías San Agustín y Cacaluta, concluyendo que hay diferencias significativas entre las comunidades comparadas en cuanto al patrón de riqueza siendo más rica San Agustín. En relación de la distribución y composición espacial en San Agustín se observan ligeras diferencias entre la parte profunda y la parte somera del arrecife. Que la composición y distribución de macroalgas en ambas localidades se ve influenciada por las características abióticas de la región. Para los patrones de diversidad (especies por u.a.) en San Agustín los análisis estadísticos univariados muestran diferencias significativas espaciales y temporales, a nivel espacial la zona profunda es más diversa que la zona somera. Al comparar los patrones de diversidad en las dos localidades se encontraron diferencias significativas temporal y espacialmente. Calderón (2009) utilizó la forma funcional como unidad para determinar la composición algal en bahía El Maguey reportando que la riqueza y cobertura de algas no tuvo una variación importante durante las distintas temporadas de muestreo. A partir de su análisis de similitud bahía El Maguey es una comunidad homogénea donde la composición de cada estación es similar, pero las especies efímeras son las causales de que no haya un agrupamiento visible. López (2009) al igual que González identificó las especies algales y reporta para bahía La India variaciones en la riqueza y composición algal identificándose dos grupos: uno formado por primavera-invierno y otro formado por verano-otoño lo anterior concordando con las 2 temporadas que se presentan para la zona y por ello propone intensificar el número de réplicas en el muestreo pero solo en 2 estaciones: “fría-secas” (invierno-primavera) y “calida-lluvias” (verano-otoño) con el propósito de detectar la mayoría de las especies de lagas. También reporta que la frecuencia varía estacionalmente

siendo verano y otoño las estaciones son mayor frecuencia posiblemente debido a que las condiciones de temperatura son más estables. Homogeneizar y aumentar el área de muestreo. No existe ningún reporte algal previo para bahía El Violín.

### **3. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo forma parte de los resultados 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.

Es un trabajo de tipo prospectivo y pionero para la zona del Pacífico Tropical mexicano ya que es el primero que se aboca al estudio de las algas asociadas a comunidades coralinas del estado de Oaxaca y para el Parque Nacional Huatulco (PNH) en particular; además es descriptivo porque se determinará la composición y riqueza de macroalgas de la comunidad coralina (Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta) en diferentes estaciones del año. Su relevancia radica además en relación a las fuertes presiones que existen para el desarrollo urbanístico de la zona costera aledaña al PNH, con las posibles afectaciones a las comunidades coralinas adyacentes.

En este estudio se plantearon las siguientes preguntas durante su realización:

¿Que especies hay? ¿Cuántas especies hay? ¿Varían en el tiempo el número y composición de las especies?

El presente trabajo tiene como finalidad generar la información básica sobre macroalgas presentes en la comunidad coralina de bahía El Violín, ubicada dentro del Parque Nacional Huatulco, la cual servirá como punto de partida y posibilitará realizar tanto el monitoreo de estas comunidades, como estudios experimentales detallados posteriores.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 General.**

Conocer la riqueza y composición de macroalgas de la comunidad coralina en Bahía el Violín, a lo largo de 4 estaciones.

#### **4.2 Particulares.**

- Determinar y caracterizar las macroalgas asociadas a comunidades coralinas presentes en los cuatro muestreos.
- Conocer si hay variación estacional en la composición y riqueza de especies.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

Las Bahías Huatulco pertenecen a la cabecera municipal de Santa María, Huatulco en el distrito de Pochutla, se localizan en la Costa de Oaxaca, enclavadas en las estribaciones finales de la Sierra Madre del Sur. Abarcan 35 kilómetros por 7 de ancho del litoral del Pacífico Mexicano, entre las desembocaduras de los ríos Coyula y Copalita. Dadas las condiciones geográficas en las que se encuentran las bahías de Huatulco, su topografía es accidentada por montañas, valles y laderas; su clima es cálido sub-húmedo con una temperatura media anual de 28° C. En invierno se registra una temperatura mínima de 14° centígrados y una máxima de 38° C en verano y finales de la primavera. De noviembre a abril ocurren lluvias determinadas por la influencia de los eventos ciclónicos producidos sobre el Pacífico (CONANP. 2003)

El presidente Ernesto Zedillo Ponce de León la declaró zona protegida mediante un decreto en el diario oficial de la federación el 24 de julio de 1998 y el 28 de mayo de 1999 se catalogó Parque Nacional. La primera propuesta fue realizada por la secretaría del medio ambiente, recursos naturales y pesca y por la secretaria de comunicaciones y transportes en 1997.

El “Parque Nacional Bahías de Huatulco” esta ubicado entre las coordenadas 15°39'12” y 15°47'10”N y 96°06'30” y 96°15'00” W, ocupando el plano costero, las estribaciones de la Sierra Madre del Sur y la plataforma continental correspondiente. La superficie total del parque es de 11, 890.98 ha, de las cuales 6,374.98 ha son terrestres y 5,516 ha corresponden a la porción marina. (Fig. 1).

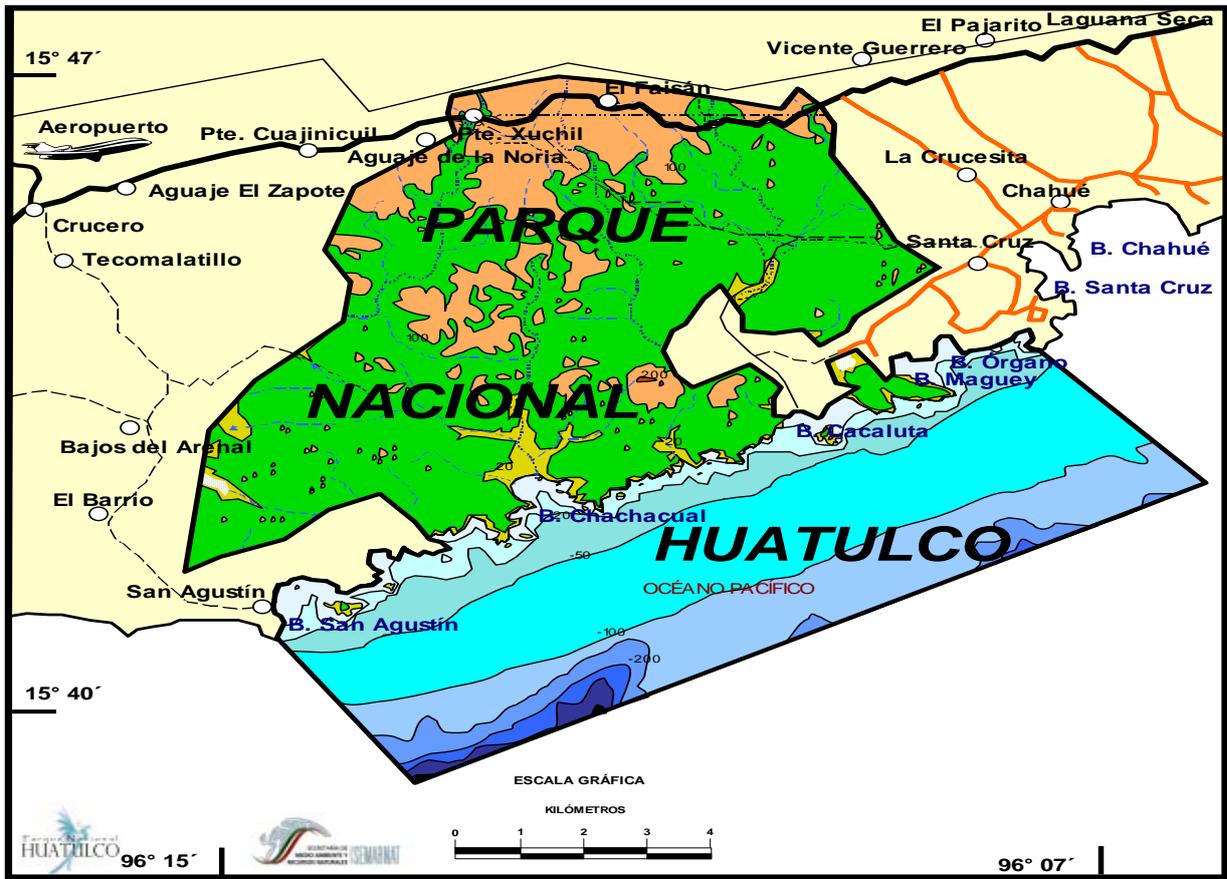


Figura 1. Dimensiones del Parque Nacional Huatulco.

Asimismo, el 26 de octubre de 2006 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) designó internacionalmente al Parque Nacional Huatulco como Reserva de la Biosfera Huatulco, incorporándola a la red de Reservas de la Biosfera del programa “El hombre y la biosfera” (MaB) de la UNESCO.

Posteriormente Huatulco fue declarado por la convención Ramsar, como sitio de importancia internacional, por la presencia de humedales y arrecifes de coral con alta fragilidad y gran riqueza de especies, designándole el 27 de noviembre del 2007, el sitio Ramsar 1321: “Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco” con 44,400 ha.

Dentro del parque se localizan 18 comunidades coralinas que se agrupan dentro de distintas bahías destacando: San Agustín, Riscalillo, Jicaral, Dos Hermanas, Chachacual-India, Palo Santo, Cacaluta, Carrizalillo, Maguey, Órgano y Violín (CONANP, 2003).

Los arrecifes de la zona están formados por 14 especies de corales hermatípicos: *Pocillopora damicornis*, *P. capitata*, *P. verrucosa*, *P. meandrina*, *P. eydouxii*, *P. inflatans*, *Pavonea gigantea*, *P. clivosa*, *P. varians*, *Porites panamensis*, *Psammocora* sp., *Leptoseris papyracea*, y *Diaseris distorta*. De estas especies, *Pocillopora eydouxii* forma algunas colonias aisladas en Violín y Chachacual, y constituye uno de los únicos registros para el Pacífico mexicano. En general el manchón coralino está dominado por la especie *Pocillopora damicornis*, aunque también se encuentran otras especies como *P. capitata* y *P. verrucosa*, *Pavona gigantea* y *Porites panamensis* (CONANP, 2003).

La bahía con mayor área coralina es Jicaral con 13.3%, mientras que Bahía El Violín tiene .8 ha de área coralina es decir 1.7% del total de área coralina del parque (CONANP, 2003)

Bahía El Violín se encuentra ubicada entre las coordenadas 15° 44' 15" N y 96° 07' 57" W en Santa María Huatulco, Oaxaca, y se encuentra entre las bahías Santa Cruz y El Órgano. La Punta Violín al Oriente junto con Punta Sacrificio al Occidente marcan el límite de la poligonal marina del parque (CONANP, 2003). Es una bahía abierta protegida del oleaje debido a su orientación y por estar limitada en sus extremos por un extenso cabo. Tiene forma triangular con el vértice en la playa y una orientación de su eje más largo NE-SO con una longitud de 225.8m desde la línea de costa hasta la boca de la bahía, el ancho de la boca de la bahía es de 165.77 m; la longitud de la playa es de 30m.

La comunidad coralina es de tipo borde o franja y está en buen estado de conservación, tiene un diámetro de 22 m y una longitud de 25-30 m, tiene una profundidad que varia de 2.7 a 6.7 m, donde la continuidad en la plancha coralina se ve interrumpida en algunos metros debido a la presencia de una gran roca la cual no llega alcanzar la superficie y esta ubicada casi en el vértice lo que provoca un incremento en la corriente. En los límites del área coralina se observa pedacería de coral y una franja arenosa. Fig. 2



Fig. 2: Ubicación de Bahía el Violín en territorio Nacional.

## **6. MÉTODO**

Para llevar a cabo los objetivos planteados se realizaron 4 muestreos, el 15 de mayo de 2004, 25 de septiembre de 2004, 26 de enero de 2005 y 13 de diciembre de 2005, (Apéndice II) tratando de cubrir un ciclo anual aunque no fue en orden cronológico debido a cuestiones logísticas y mal tiempo. Todo el trabajo de muestreo se llevó a cabo utilizando buceo autónomo (SCUBA) con apoyo de embarcación.

### **6.1 Actividades de Campo**

Se utilizó muestreo estratificado al azar, utilizando 2 transectos lineales de 25m de largo, paralelos y separados entre si por 10m sobre sustrato coralino con una orientación perpendicular a la línea de costa. En cada transecto se colocaron 5 cuadros de tubo de PVC de 50X50 cm. ( $0.25\text{m}^2$ ), ubicados al azar por medio de números aleatorios.

En el muestreo del 13 de diciembre sólo se trazo un transecto por cuestiones logísticas relacionadas con el estado del tiempo. Adicionalmente, en cada salida de campo se tomaron muestras de algas consideradas generales con la finalidad de enriquecer la lista de especies. Las muestras generales se excluyeron de los análisis estadísticos, sin embargo se incluyen para el listado de composición general

Se analizaron un total de 46 muestras colectadas incluyendo las generales. Fueron 35 cuadros los muestreados es decir un área de  $8.75\text{m}^2$

Para cada transecto se tomó la ubicación geográfica y la topografía, registrando la información en formatos de campo elaborados en papel herculene que permite registrar la información debajo del agua.

En cada cuadro se tomó una foto general y detalles de algas y corales: colectándose una muestra de las algas que se pudieran distinguir en campo.

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, posteriormente fueron colocadas en bolsas de plástico, etiquetadas y preservadas con formol al 4% glicerinado y neutralizado con borato de sodio. Se colocaron a la sombra hasta su trasvase a frascos de plástico en el laboratorio.

La información de los formatos de cada cuadro y transecto se vació a computadora en campo (datos y fotos). En campo, se hizo una revisión de las muestras a nivel de género y la información se capturó en una base de datos en Access.

## **6.2 Actividades de Laboratorio:**

Estas incluyen desde el trasvase de las muestras, cortes histológicos, preparaciones y técnicas necesarias para la determinación taxonómica.

Las muestras, se registraron y fueron depositadas en la colección de algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME) asignándoles un PTM (número de herbario definitivo de la colección de algas del Pacífico tropical mexicano), los datos de colecta fueron incorporados al banco de datos del Herbario de la Facultad de Ciencias.

## **6.3 Determinación**

Las muestras se analizaron al microscopio estereoscopio y óptico. Enfocándose a distinguir las distintas especies. De cada ejemplar se realizaron preparaciones semi-permanentes (gelatina glicerinada) con la finalidad de obtener la riqueza de especies de cada muestra. De ser necesario para la determinación de especies se elaboraron cortes histológicos manuales o con micrótomo. Cabe resaltar que para ejemplares del orden Corallinales fue necesaria la descalcificación anticipada (ver apéndice I).

## **6.4 Actividades de gabinete**

Para obtener el listado de las especies fue necesaria realizar la determinación taxonómica con ayuda de trabajos taxonómicos tradicionales y claves entre las que destacan las obras de Taylor 1945; Taylor 1960; Dawson 1949, 1950, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963, Abbott y Hollenberg 1976; Rodríguez 1989; Senties, *et al.* 1990; Senties 1993; López 1996; Bucio 1997; Dreckman 1997; Myung-Sook *et al.* 1999, 2006; Aguilar *et al.*, 2006; Ávila y Pedroche 2005; Fragoso, *et al.* 2002; Berger, *et al.* 2003; Guimaraes *et al.* 2004.

Posterior a la determinación se realizó una breve diagnosis de cada especie y se tomaron microfotografías que ilustran algunas características morfológicas y/o anatómicas de los ejemplares.

## **6.5 Riqueza específica**

Se elaboró el listado taxonómico de las algas encontradas en las distintas muestras de cada estación, de acuerdo al sistema de clasificación de Silva *et al.* (1996), con modificaciones en la nomenclatura de algunas especies.

## **6.6 Frecuencia temporal**

Debido a que la talla en general para las algas de esta zona es pequeña y no permitía distinguir en campo a cada especie y a que no es posible realizar un muestreo destructivo, no se estimó la abundancia; sin embargo se consideró importante incluir los datos de la frecuencia que presenta cada especie como un factor que ayudará a enriquecer la interpretación de los resultados obtenidos y la caracterización de la comunidad algal.

Para determinar la frecuencia de cada especie en las muestras obtenidas (cuadros) se utilizó la siguiente clasificación:

“Especies muy frecuentes” con registros en mas de 50 % de las muestras

“Especies comunes” con registros entre el 20 y 50 % de las muestras

“Especies poco frecuentes” con registros en menos de 20% de las muestras

La frecuencia temporal se determinó a partir de los 4 muestreos estacionales y por lo tanto se tomó como 4 la frecuencia máxima y 1 como mínima; así la especie con una frecuencia de 4 indica que estuvo presente en todas las estaciones muestreadas. Este carácter nos permite corroborar si la frecuencia de esta bahía cambia estacionalmente al mismo tiempo ver cual(es) especie(s) son de amplia distribución, hecho que podemos afirmar debido a que estuvieron presentes si no en todas las estaciones, si en la mayoría de ellas.

### **6.7 Composición específica (análisis estadísticos)**

Con los datos de presencia-ausencia de las especies por muestra se elaboró una tabla que muestra la distribución de las especies por muestra y estación.

Para comparar la entre estaciones se realizó un análisis estadístico de agrupación a partir de datos de presencia-ausencia el cual está basado en el índice cualitativo de Sorensen. Con el programa PRIMER 5, para ello fue necesaria una nomenclatura en cada una de las muestras el cual fue el siguiente se obtuvo un dendograma y una ordenación con escalamiento no-métrico multidimensional (nMDS), en la cual dependiendo de la ubicación espacial de las muestras nos indica la similitud en composición específica entre ellas (Kruskal y Wish 1978, Clarke y Warwick 1994, vide in González 2008).

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Riqueza

Considerando el total de las muestras, (cuadros y generales), se determinaron un total de 56 especies de las cuales 43 corresponden a la división de Rhodophyta distribuidas en 9 órdenes y 26 géneros, la división Chlorophyta con 8 especies en tres órdenes y siete géneros y la división Phaeophyta con 5 especies en 3 órdenes y 5 géneros (Figura 3). Estas especies se obtuvieron de las muestras de cuadros y generales.

El listado taxonómico de las especies de macroalgas encontradas se hizo de acuerdo al sistema de clasificación de Silva *et al.* (1996), con modificaciones en la nomenclatura de 10 especies (\*) de acuerdo a Lemoine (1929) para *Amphiroa dimorpha*; Dawson (1953) *Amphiroa subcylindrica*; Feldman *et al.* (1934) para *Wurdemannia miniata*; Setchell *et al.* (1930) para *Ceramium clarionense*; Dawson (1950) para *Ceramium hamatispinum*; Norris *et al.* (1992) para *Ceramium hanaense*; Cho *et al.* (2008) para *Gayliella fláccida*; y Kim *et al.* (1999) para *Neosiphonia sphaerocarpa*, Nam para *Osmundea sinicola*; Wulfen (1803) para *Ulva flexuosa*.

## RHODOPHYCEAE

### BANGIOPHYCIDAE

#### PORPHYRIDIALES

##### PORPHYRIDIACEAE

*Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M.Drew

#### BANGIALES

##### BANGIACEAE

*Porphyra* sp

## FLORIDEOPHYCIDAE

#### ACROCHAETIALES

##### ACROCHAETIACEAE

*Acrochaetium crassipes* (Borgesen) Borgesen

**GELIDIALES**

**GELIDIACEAE**

*Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis

*Pterocliadiella caloglossoides* (Howe) Dawson

**GRACILARIALES**

**GRACILARIACEAE**

*Gracilaria aff. veleroae* E.Y. Dawson

**CRYPTONEMIALES**

**HALYMENIACEAE**

*Grateloupia* sp

*Halymenia* sp

**PEYSSONNELIACEAE**

*Peyssonnelia* sp

**CORALLINALES**

**CORALLINACEAE**

*Amphiroa dimorpha* M. Lemoine \*

*Amphiroa subcylindrica* E.Y. Dawson\*

*Lithophyllum* sp1

*Lithophyllum* sp2

*Lithophyllum* sp3

**GIGARTINALES**

**HYPNEACEAE**

*Hypnea pannosa* J. Agardh

*Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing

**SOLIERIACEAE**

*Wurdemannia miniata* (Sprengel) Feldman et Hamel\*

**RHODYMENIALES**

**CHAMPIACEAE**

*Champia parvula* (C. Agardh) Harvey

**CERAMIALES**

**CERAMIACEAE**

*Ceramium* sp

*Ceramium affine* Setchell et Gardner

*Ceramium clarionense* Setchell et Gardner\*

*Ceramium hamatispinum* E. Y. Dawson\*

*Ceramium hanaense* Norris et Abbott \*

*Ceramium serpens* Setchell et Gardner

*Crouania pleonospora* W.R. Taylor  
*Dipterosiphonia* sp  
*Gayliella flaccida* (Harvey ex Kützing) T.O. Cho et L.J. McIvorf \*  
*Griffithsia* sp  
*Herposiphonia plumula* (J. Agardh) Falkenberg  
*Herposiphonia bipinnata* (Howe)  
*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn  
*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) Wynne var. *laxa* (Børgesen) Wynne  
*Laurencia lajolla* E.Y. Dawson  
*Neosiphonia sphaerocarpa* (Børgesen) M.S. Kim et I.K. Lee\*  
*Osmundea sinicola* (Setchell et Gardner) K. W. Nam\*  
*Polysiphonia abcissoides* Womersley  
*Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville  
*Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh  
*Polysiphonia mollis* J. Hooker & Harvey  
*Polysiphonia pacifica* Holenberg  
*Polysiphonia scopulorum* Harvey  
*Polysiphonia subtilissima* Montagne

## **CHLOROPHYCEAE**

### **ULVALES**

#### **ULVACEAE**

*Ulva flexuosa* Wulfen \*

### **CLADOPHORALES**

#### **CLADOPHORACEAE**

*Cladophora* sp2

*Cladophora* sp3

#### **SIPHONOCLADACEAE**

*Cladophoropsis membranacea* (Hofman Bang ex C. Agardh) Borguesen

### **BRYOPSISDALES**

#### **BRYOPSISDACEAE**

*Bryopsis pennata* Lamouroux var. *minor* J. Agardh

*Derbesia marina* (Lyngbye) Solier

#### **CAULERPACEAE**

*Caulerpella ambigua* Okamura

#### **UDOTEACEAE**

*Chlorodesmis hildebrandtii* A. Gepp & E. Gepp

## **PHAEOPHYCEAES**

### **ECTO CARPALES**

#### **ECTO CARPACEAE**

*Ectocarpus* sp

## SHACELARIALES

### SHACELARIACEAE

*Sphacelaria rigidula* Kützing

## DICTYOTALES

### DICTYOTACEAE

*Dictyopteris delicatula* Lamoroux

*Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux var. *intricata* (C. Agardh) Greville

*Padina crispata* Thivy

A partir de la información de las especies acumuladas por una unidad de área (Apéndice III) se muestra la curva de acumulación de especies por área de muestreo, en bahía El Violín (Fig. 3) la cual comprueba que el esfuerzo de muestreo fue insuficiente en al menos dos de las estaciones (otoño y verano) para tener representada la riqueza de especies de la localidad, se desprende de este análisis que ambas estaciones presentan aun riqueza por conocer y se tendría que intensificar el muestreo ya sea aumentando el número de transectos o monitoreando toda la plancha coralina debido a que sus dimensiones no son grandes (0.8 ha) en comparación con otras bahías del PNH.

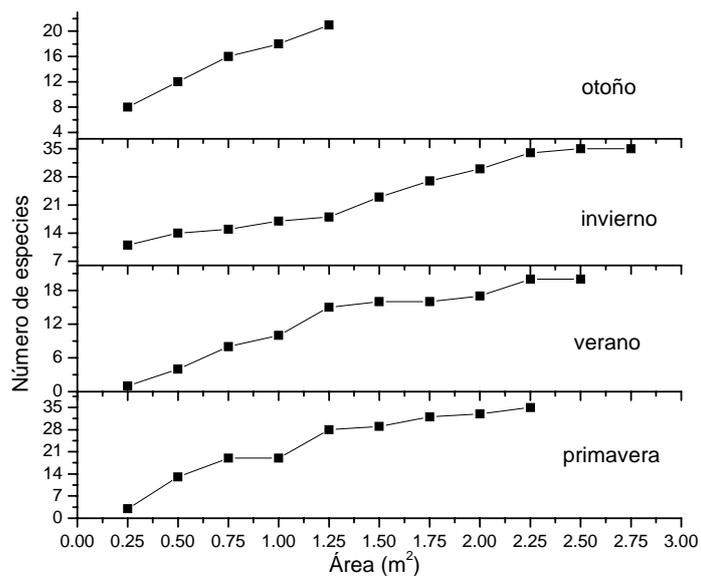


Fig. 3 Curva de acumulación de especies

## 7.2 Riqueza específica por división

Se identificaron 43 especies de la división Rhodophyta distribuidas en 9 órdenes y 26 géneros, siendo el orden Ceramiales el más rico, conteniendo once géneros, dentro de los cuales están incluidas 24 especies, las cuales representan el 55% del total de especies de rodofitas. El género más diverso es *Ceramium* con seis especies: *C. sp.*, *C. affine*, *C. clarionense*, *C. hamatispinum*, *C. hanaense*, *C. serpens*. El segundo orden en riqueza es corallinales con 2 géneros (*Amphiroa* y *Lithophyllum*) y cinco especies, *Amphiroa 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 tres órdenes y siete géneros, el orden con mayor número de géneros es

Bryopsidales con cinco géneros y 5 especies *Bryopsis pennata* var. *Minor*, *Derbesia marina*, *Caulerpella ambigua*, *Chlorodesmis hildebrandtii* y *Cladophoropsis membranacea*. La división Phaeophyta contiene 2 órdenes, 5 géneros y 5 especies *Ectocarpus* sp, *Sphacelaria rigidula*, *Dictyopteris deliculata*, *Dictyota dichotoma* var. *intricata* y *Padina crispata*.

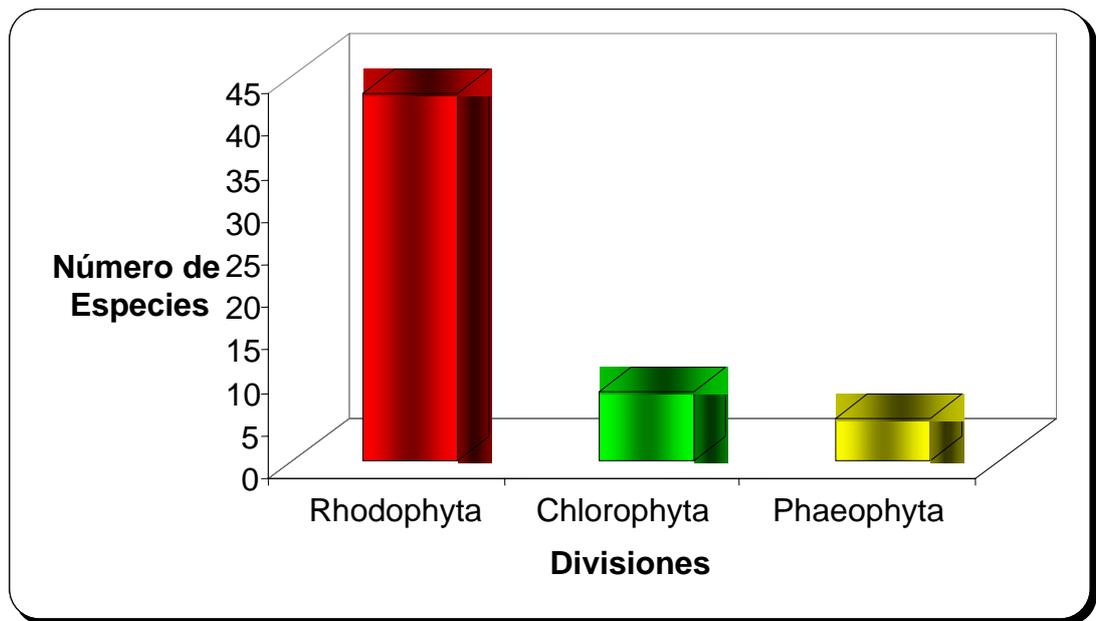


Figura 3. Riqueza de especies por división de la comunidad coralina bahía El Violín

### 7.3 Riqueza total

Considerando la riqueza de especies estacional, tenemos que el valor a más alto se presenta en invierno con 41 especies y el mínimo en verano con 26 spp. En primavera se tienen 39 spp. y 30 spp. en otoño. La riqueza de especies estacional por división puede verse en la tabla 1.

Tabla 1. Riqueza de especies estacional por división en bahía El Violín

--

En la estación primavera se determinaron un total de 39 especies 31 especies de rodofitas, 5 especies de clorofitas y 3 especies de feofitas. Para verano se tiene un total de 26 especies 17 especies de rodofitas, 5 especies de clorofitas, y 4 especies de Feofitas. En invierno se reportan 41 especies, 36 de rodofitas; 3 especies de clorofitas y 4 especies de feofitas. En la estación otoño se determinaron 30 especies, 19 de rodofitas, 7 especies de clorofitas y 4 especies de feofitas. Figura 4

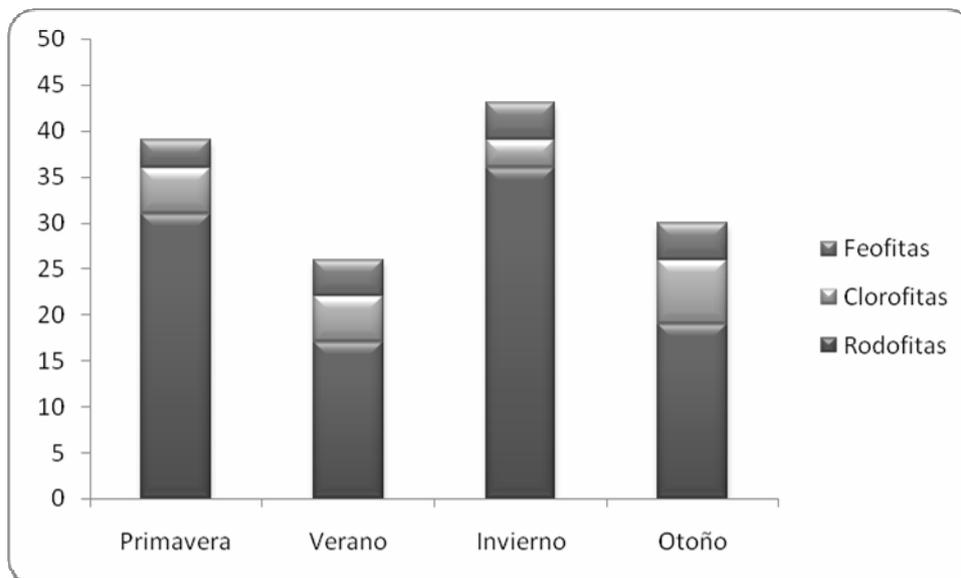


Figura 4. Riqueza de especies estacional y por división. \*muestran el número de especies totales (cuadros y generales)

Observando la anterior gráfica podemos ver que la estación con mayor riqueza es invierno seguida de primavera, esto nos hace suponer que en las estaciones con temperaturas mas bajas existen mayor numero de especies lo cual pudiera comprobarse con el resultado de la estación verano que es la estación con menor riqueza.

#### 7.4 Riqueza de especies por método de cuadros y transectos

En las tablas generales 1 ,2, 3, y 4 ( Apéndice III) se muestran los datos totales de las muestras (cuadros y generales) y los datos de los cuadros, sin embargo para la realización de los análisis estadísticos se excluyeron las muestras generales por no poseer un área definida ni ser equivalentes con las muestras de los cuadros. Tomando únicamente la riqueza de los cuadros el

número de especies del total de las estaciones se reduce a 51 spp (91% del total). La mayor riqueza de especies se encuentra en la estación Las estaciones primavera e invierno tienen 36 especies cada una distribuidas de la siguiente manera: primavera tiene un total de 36 especies de las cuales 29 son rodofitas, 4 clorofitas y 3 feofitas. Invierno 36 especies en total de las cuales 24 son rodofitas, 8 clorofitas y 4 feofitas (Figura 5).

Las especies *Grateloupia sp*, *Ceramium hanaense*, *Crouania pleonospora*, *Polysiphonia absissoides* y *Ectocarpus sp*. son especies exclusivas de las muestras generales

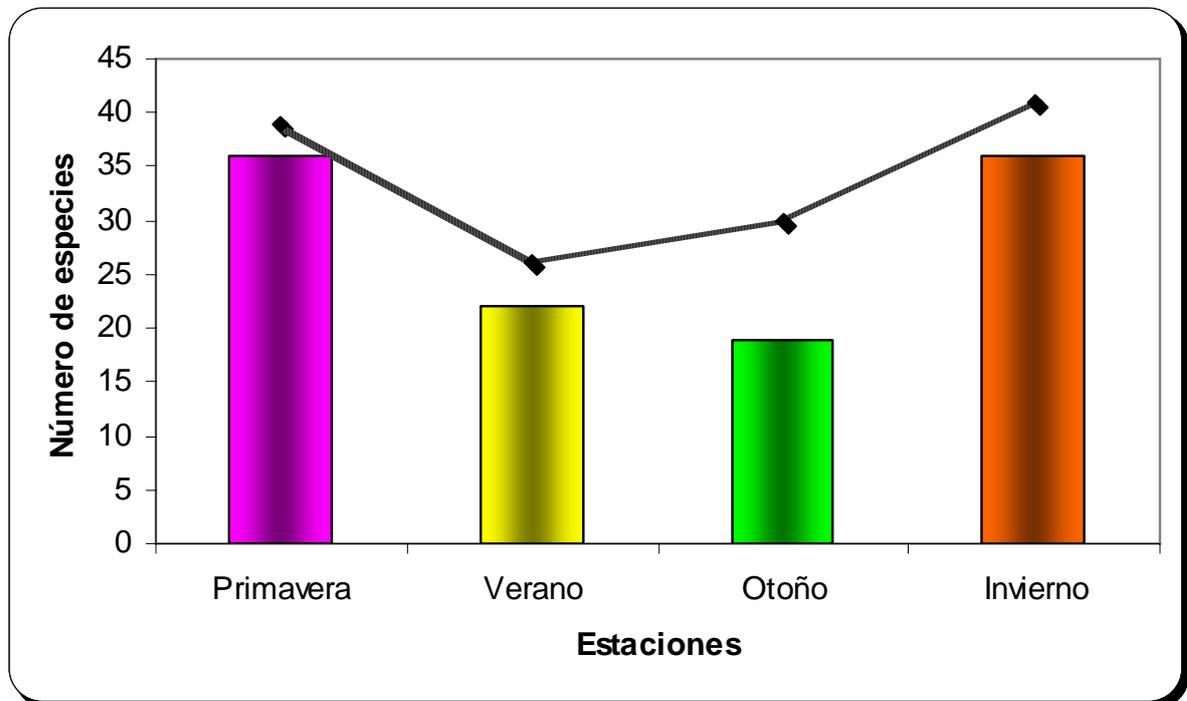


Figura 5. Riqueza específica de bahía El violín. Las columnas corresponden a las especies de los cuadros y la línea a la riqueza de especies totales (cuadros y generales).

### 7.5 Frecuencia estacional de especies

A partir de los 35 cuadros se clasificaron las especies de acuerdo a su frecuencia en el siguiente orden. “Especies muy frecuentes” las cuales debían tener una frecuencia superior al 50% (18/35) estas especies fueron: *Amphiroa dimorpha* y *Lithophyllum* sp1. “Especies comunes” las cuales se encontraban en el intervalo de 7-17 /35 muestras es decir (20-50%) en esta categoría se encontraron las especies *Stylonema* sp, *Lithophyllum* sp2, *Ceramium affine*, *Herposiphonia plumula* y *Dictyota dichotoma* var. *intricata*

Consideramos “Especies poco frecuentes” las que se encontraron en un porcentaje menor al 20% es decir 7 /35 muestras de cuadros. Estas fueron la mayoría de las especies como son: *Porphyra* sp, *Acrochaetium crassipes*, *Audouinella* sp, *Gelidium pusillum*, *Pterocladia caloglossoides*, *Gracilaria aff. Veloroe*, *Halymenia* sp, *Peyssonelia* sp, *Amphiroa subcylindrica*, *Lithophyllum* sp3, *Hypnea pañosa*, *Wurdemannia miniata*, *Hypnea spinella*, *Champia parvula*, *Ceramium* sp, *Ceramium clarionense*, *Gayliella flaccida*, *Ceramium hamatispinum*, *Ceramium serpens*, *Griffithsia* sp, *Heterosiphonia crispella* var. *Laxa*, *Herposiphonia bipinnata*, *Herposiphonia secunda*, *Laurencia lajolla*, *Osmundea sinicola*, *Neosiphonia sphaerocarpa*, *Polysiphonia* cf. *Denudata*, *Polysiphonia subtilissima*, *Polysiphonia scopulorum*, *Polysiphonia* cf. *Mollis*, *Polysiphonia flaccidissima*, *Polysiphonia pacifica*, *Dipterosiphonia* sp, *Ulva flexuosa*, *Cladophora* sp2, *Cladophora* sp3, *Bryopsis pennata* var. *minor*, *Derbesia marina*, *Caulerpella ambigua*, *Chlorodesmis hildebrandtii*, *Cladophoropsis membranacea*, *Sphacelaria rigidula*, *Dictyopteris delicatula*, y *Padina crispata*.

## 7.6 Frecuencia temporal

En base a la Figura 4 podemos observar una dominancia de “Especies poco frecuentes” en la comunidad con los siguientes valores. De las 56 especies determinadas se obtuvieron 19 especies uniestacionales, 14 biestacionales, 13 triestacionales y 10 las tetraestacionales

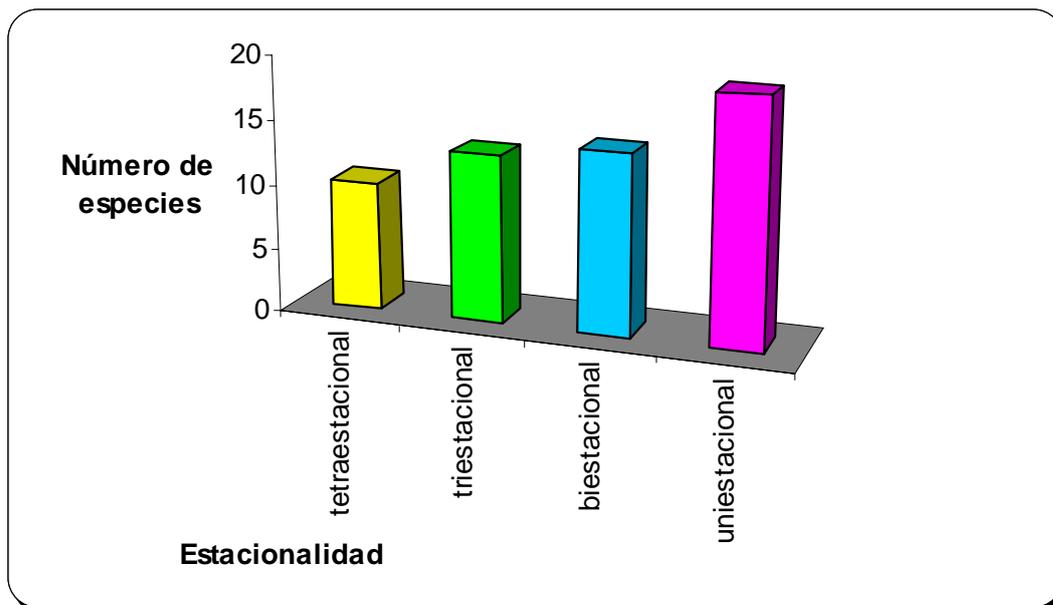


Figura 4. Frecuencia estacional por estación muestreada.

## 7.7 Composición de las especies

La tabla 2 muestra la comparación estacional la cual nos dice la composición en cada una de las estaciones muestreadas, la riqueza de especies en cada estación y la amplitud de distribución de cada una de las especies. Se encontró que el 33 % (19 sp) de las especies se presentaron en una estación, estas especies fueron las rodofitas *Gelidium pusillum*, *Pterocladia caloglossoides*, *Gracilaria aff. veloruae*, *Halymenia sp*, *Peyssonelia sp*, *Ceramium sp*, *Ceramium hanaense*, *Crouania pleonospora*, *Gayliella flaccida*, *Herposiphonia bipinnata*, *Herposiphonia secunda*, *Neosiphonia sphaerocarpa*, *Polysiphonia abcissoides*, *Polysiphonia pacifica*, *Dipterosiphonia sp*; la clorofita *Caulerpella ambigua*; las feofitas *Ectocarpus sp*, *Sphacelaria rigidula* y *Dictyopteris delicatula* a estas 19 especies se les considera “Especies poco frecuentes”

Veintisiete “Especies comunes” (se presentaron en 2 o 3 estaciones).

Las 10 especies constantes son *Stylonema sp*, *Amphiroa dimorpha*, *Lithophyllum sp1*, *Lithophyllum sp2*, *Hypnea spinella*, *Ceramium affine*, *Heterosiphonia crispella var. laxa*, *Cladophora sp3*, *Dictyota dichotoma var. Intricata* y *Padina crispata*

(Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de las distintas especies de algas en las distintas estaciones del año.

	Primavera	Verano	Invierno	Otoño
<b>RHODOPHYCEAE</b>				
<b>PORPHYRIDIALES</b>				
<i>Stylonema alsidii</i>	*	*	*	*
<b>BANGIALES</b>				
<i>Porphyra sp</i>	*		*	*
<b>ACROCHAETIALES</b>				
<i>Acrochaetium crassipes</i>	*			*
<b>GELIDIALES</b>				
<i>Gelidium pusillum</i>	*			
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	*			
<b>GRACILARIALES</b>				
<i>Gracilaria aff. veleroae</i>			*	
<b>CRYPTONEMIALES</b>				
<i>Grateloupia sp</i>			*	*
<i>Halymenia sp</i>	*			
<i>Peyssonnelia sp</i>				*
<b>CORALLINALES</b>				
<i>Amphiroa dimorpha</i>	*	*	*	*
<i>Amphiroa subcylindrica</i>		*	*	*
<i>Lithophyllum sp1</i>	*	*	*	*
<i>Lithophyllum sp2</i>	*	*	*	*
<i>Lithophyllum sp3</i>		*		*
<b>GIGARTINALES</b>				
<i>Hypnea pannosa</i>	*	*	*	
<i>Hypnea spinella</i>	*	*	*	*
<i>Wurdemannia miniata</i>	*			*
<b>RHODYMENIALES</b>				
<i>Champia parvula</i>	*		*	*
<b>CERAMIALES</b>				
<i>Ceramium sp</i>	*			
<i>Ceramium affine</i>	*	*	*	*
<i>Ceramium clarionense</i>	*		*	
<i>Ceramium hamatispinum</i>	*		*	
<i>Ceramium hanaense</i>			*	
<i>Ceramium serpens</i>	*		*	
<i>Crouania pleonospora</i>			*	
<i>Dipterosiphonia sp</i>				*
<i>Gayliella flaccida</i>	*			
<i>Griffithsia sp</i>	*		*	
<i>Herposiphonia plumula</i>	*	*	*	
<i>Herposiphonia bipinnata</i>			*	
<i>Herposiphonia secunda</i>			*	
<i>Heterosiphonia crispella</i>	*	*	*	*

<i>Laurencia lajolla</i>	*		*	*
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	*			
<i>Osmundea sinicola</i>	*	*	*	
<i>Polysiphonia abcisoides</i>			*	
<i>Polysiphonia denudata</i>	*		*	
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	*	*	*	
<i>Polysiphonia mollis</i>		*	*	
<i>Polysiphonia pacifica</i>			*	
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	*	*	*	
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	*		*	*
<b>CHLOROPHYCEAE</b>				
<b>ULVALES</b>				
<i>Ulva flexuosa</i>	*	*		*
<b>CLADOPHORALES</b>				
<i>Cladophora sp2</i>			*	*
<i>Cladophora sp3</i>	*	*	*	*
<i>Cladophoropsis membranacea</i>		*		*
<b>BRYOPSIDALES</b>				
<i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i>	*	*	*	
<i>Derbesia marina</i>	*			*
<i>Caulerpella ambigua</i>				*
<i>Chlorodesmis hildebrandtii</i>	*	*		*
<b>PHAEOPHYCEAES</b>				
<b>ECTOCARPALES</b>				
<i>Ectocarpus sp</i>				*
<b>SHACELARIALES</b>				
<i>Sphacelaria rigidula</i>	*			
<b>DICTYOTALES</b>				
<i>Dictyopteris delicatula</i>			*	
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	*	*	*	*
<i>Padina crispata</i>	*	*	*	*

\*Especies presentes en las distintas estaciones.

A partir de los datos de distribución por estación, tenemos que las especies que podemos llamar “estacionales”, reportadas solo para una estación son las mas frecuentes con una relación de 28/53 es decir el 52% ; en segundo lugar están las biestacionales con 42%; en tercer lugar las especies que permanecen a lo largo del año con una relación de 9/53 especies es decir el 25% de las especies estuvieron “siempre presentes” y por último están las especies triestacionales que representan un 20%. Ver tabla anterior.

Analizando la forma funcional de las especies, tenemos que de las 56 reportadas la mayoría (30 sp) son cespitosas, 11 son filamentosas, 9 talosas 4 costrosas y 2 laminares.

También en los resultados obtenidos puede apreciarse especies exclusivas en cada una de las estaciones, en primavera fueron 6, invierno 8 y otoño 4. En primavera fueron las siguientes: *Gelidium pusillum*, *Pterocliadiella caloglossoides*, *Halymenia sp.*, *Ceramium sp.*, *Gayliella fláccida*, *Sphacelaria rigidula*. Las 8 de invierno son *Gracilaria aff. Veleroae*, *Ceramium hanaense*, *Crouania pleonospora*, *Herposiphonia bipinnata*, *Herposiphonia secunda*, *Polysiphonia abcissoides*, *Polysiphonia pacifica* y *Dictyopteris delicatula*. Las de otoño son *Peyssonnelia sp.*, *Dipterosiphonia sp.*, *Caulerpella ambigua* y *Ectocarpus sp.*

En el dendograma (Fig. 5) del análisis de clasificación (Cluster) basado en la matriz de similitud de los cuadros a partir de las especies registradas en las distintas estaciones observamos que los cuadros tienen una similitud mínima (2%) se observa la separación del V5 ((T1/C4) 7725v05) con el resto de las estaciones, lo anterior se debe a que la riqueza de esta estación es muy baja solo tiene 2 especies: *Sphacelaria rigidula* y *Padina crispata* (Fig 5). Esta información es corroborada por el análisis nMDS realizado (Fig. 6) se encontró un estrés de 0.21 lo cual nos indica que los valores son dudosos y se sugiere realizar el nMDS en tres dimensiones o utilizar otra técnica de ordenación (González, 2008).

## Estacionalidad en bahía Violín

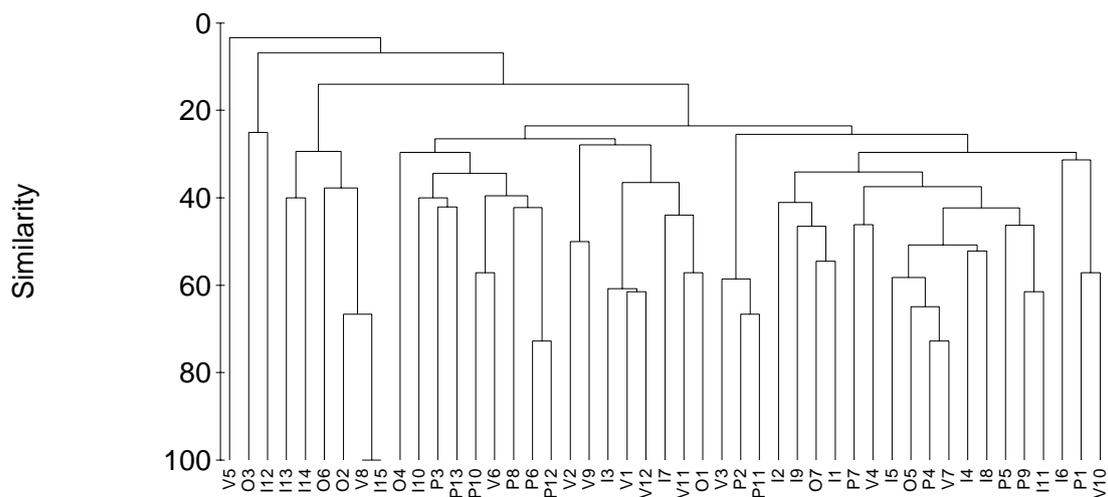


Fig. 5 Dendrograma mostrando la similitud de la flora entre cuadros.

## Estacionalidad en bahía Violín

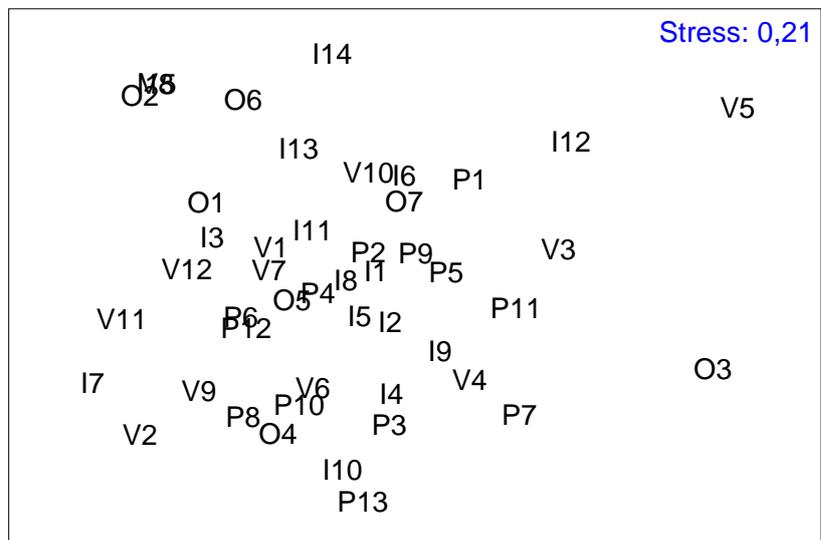


Fig. 6 Gráfico de nMDS mostrando la relación entre la flora de las distintas estaciones.

## 8. DISCUSIÓN

En trabajos realizados para 4 Bahías de Huatulco se reporta la siguiente riqueza. González Resendiz (2008) reporta 64 especies para bahía San Agustín cuya área aproximada es de 9.3 ha mientras que para bahía Cacaluta reportó 39 especies la cual tiene un área de 6.4 ha. Calderón Aguilar (2009) reporta 46 especies para bahía El Maguey con un área de 3.8 ha; López Valerio (2009) reporta 37 especies para bahía La India con un área de 4.7 ha. Pudiendo observar que el área de las 4 bahías es mucho mayor a la de bahía El Violín la cual tiene un área de 0.8 ha en la cual se reporta 56 especies, de las cuales la división Rodofita presenta la mayor riqueza específica con 43 especies seguida de Chlorophyta y Phaeophyta lo cual coincide con los reportes de Tsuda y Dawes (1974) y Díaz-Pulido y Bula-Meyer (1997) para arrecifes del Caribe, Cabo Pulmo en BCS, (Anaya y Riosmena 1996), en Huatulco San Agustín y Cacaluta (González 2008), El Maguey (Calderón Aguilar, 2009), La India (López Valerio, 2009). Dicha dominancia de rodofitas se explica debido a sus estrategias adaptativas y reproducción que les permite tener un rango de colonización en función de la profundidad mayor a las otras 2 divisiones. Cabe mencionar que todas las especies determinadas en este estudio son nuevos reportes para la bahía, 6 especies son nuevos reportes para Huatulco y Dipterosiphonia sp. es un nuevo reporte para el Pacífico Tropical Mexicano (PTM).

De lo anterior podemos darnos cuenta que existe cierto grado de homogeneidad en la composición de especies de las 4 bahías. Esto se debe quizá a que las dos localidades pertenecen a una misma región y por lo tanto están geográficamente influenciadas de manera similar por los mismos fenómenos meteorológicos y oceanográficos generales que en gran medida definen o controlan los factores que afectan la composición de las especies,

Dentro de las rodofitas el orden Ceramiales es el mejor representado en número de especies (24) para bahía El Violín coincidiendo con lo reportado para bahía San Agustín y Cacaluta (González Resendiz, 2008); Bahía El Maguey (Calderón Aguilera) con 9 especies y La India (López Valerio, 2009) con 10 especies.

Considerando las especies del total de muestras la mayor riqueza de especies se presenta en invierno y la menor en verano, lo cual concuerda con la época de secas y lluvias aunado a ello la estación invierno es la estación con mayor número de especies exclusivas una posible causa es que en invierno se da una disminución y variación de la temperatura debido a la influencia de masas de agua superficial fría provenientes del final de la corriente de California y del aumento en la concentración de nutrientes y sedimento suspendido causado por la presencia de pequeñas surgencias que aportan nutrientes del fondo provocadas por los vientos tehuanos, lo anterior se constata en la diversidad de especies ya que se han encontrado especies tropicales y especies con afinidad a temperaturas templadas por ejemplo *porphyra sp.* que curiosamente, se reportaba en sitios con temperatura templada y en este estudio se presentó en 3 estaciones, hecho que nos demuestra la capacidad de tolerancia específica de nuestra comunidad algal. La estación verano presentó una riqueza baja esto puede deberse a 2 factores importantes que se ven afectados por las lluvias estos son el aumento de la concentración de nutrientes y materia suspendida lo cual a su vez limita la penetración de la radiación solar y ello a su vez la capacidad fotosintética adicionando la acumulación de sedimentos sobre su superficie (Birrell *et al.* 2005) pudiendo repercutir en un descenso en el número de especies.

A partir del análisis de acumulación de especies proponemos en estudios futuros aumentar el número de muestras ya sea incrementando las replicas y transectos o de ser posible monitorear el total del área coralina y realizar colectas 2 veces al año, con el propósito de obtener la mayor riqueza específica y que el muestreo este sustentado.

Sin embargo, en los análisis estadísticos realizados no es evidente un patrón estacional de distribución de la riqueza y composición (solo 2% similitud en el total de muestras de cuadrantes) esto puede ser debido a que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para poder tener representada la comunidad algal, para ello como ya se había mencionado sería esencial un aumento en el número de replicas.

A partir del dendograma podemos afirmar que tenemos una comunidad muy homogénea y que la composición de macroalgas en su totalidad tiene una similitud menor al 2%. Lo mismo podemos apreciar en el escalamiento no métrico multidimensional en donde las muestras no presentan alguna tendencia de agrupamiento.

Los resultados obtenidos hasta el momento son importantes en tanto este estudio es pionero ya que ha generado la información básica sobre riqueza, composición y cobertura de macroalgas asociadas a las comunidades coralinas del PNH. Estos resultados pueden contribuir a proporcionar elementos importantes para generar un plan de monitoreo de estas comunidades dentro del PNH y aún de otras áreas con comunidades similares, también pueden servir de base a estudios posteriores descriptivos o experimentales especializados, etc. sobre macroalgas asociadas a comunidades coralinas, tanto en el PNH como en la región del Pacífico tropical mexicano.

## 9. CONCLUSIONES

Se registraron un total de 56 especies de macroalgas asociadas a la comunidad coralina bahía El Violín.

En la comunidad algal en bahía El Violín se encontró una variación significativa de la riqueza total de especies. La estación con mayor riqueza fue invierno con 43 especies y la de menor riqueza verano con 26 especies.

Si tomamos en cuenta únicamente la riqueza de los cuadros observamos un agrupamiento estacional invierno-primavera ambas con 35 especies y verano-otoño con 20 y 21 especies respectivamente.

La riqueza específica en bahía El Violín es considerable si comparamos sus dimensiones con otras bahías del PNH.

La división Rodofita presenta la mayor riqueza específica con 43 especies seguida de Chlorophyta (8 especies) y Phaeophyta (5 especies)

Es necesario intensificar el muestreo para tener representada sino el total la mayor parte de la comunidad algal asociada al arrecife.

Las especies ocasionales es decir las que se presentan en una sola estación son las que predominan.

Las 10 especies constantes son *Stylonema sp*, *Amphiroa dimorpha*, *Lithophyllum sp1*, *Lithophyllum sp2*, *Hypnea spinella*, *Ceramium affine*, *Heterosiphonia crispella var. laxa*, *Cladophora sp3*, *Dictyota dichotoma var. Intricata* y *Padina crispata*

Analizando la forma funcional de las especies, tenemos que de las 56 reportadas la mayoría (30 sp) son cespitosas, 11 son filamentosas, 9 talosas 4 costrosas y 2 laminares.

El análisis de similitud (Cluster) y nMDS muestran una comunidad homogénea donde la composición estacional es similar, pero las especies ocasionales provocan que no haya un agrupamiento visible en el análisis.

## **10. PERSPECTIVAS**

Con este trabajo se finaliza la primera parte de la caracterización de la comunidad algal para bahía El Violín.

En términos de la composición y riqueza este trabajo aporta las bases para un proyecto de monitoreo de las comunidades coralinas del PNH.

Para futuros estudios se recomienda intensificar el número de replicas en los transectos y en el mejor de los casos monitorear la totalidad de la plancha coralina y efectuar mediciones de los parámetros físicos que puedan ser relevantes como temperatura, luz, salinidad, nutrientes, sustrato, corrientes en cada uno de los cuadros o unidad de muestra.

Es importante seguir generando información base adicionando efectos causales de deterioro para implementar estrategias de conservación y aprovechamiento dentro del PNH

## 11. REFERENCIAS

1. Abbott, I. & Hollenberg G., 1976. *Marine Algae of California*. Stanford University Press. EEUU. 789 p.
2. 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.
3. Aronson, R., Precht, W. 2000. Herbivory and algal dynamics on the coral reef at Discovery Bay, Jamaica. *Limnology and Oceanography.* 45: 251–255.
4. Arroyo, A., 2000. Estudio Ficoflorístico temporal de las Rhodophyta en el litoral del municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca. Méx. *Tesis Biología. Universidad Veracruzana.* 60p.
5. 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.
6. Birrell, L., McCook, J. & Willis, L., 2005. Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. *Marine Pollution Bulletin.* 51: 408-414
7. Bucio, M. y Dreckman, K., 1997. Chlorophyta (algas verdes) marinas bentónicas intermareales de Michoacán, Pacífico mexicano. *Polibotánica.* 6:41-46.
8. Calderón C. 2009. Riqueza y distribución de macroalgas asociadas a corales en bahía El Maguey, Huatulco, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. 57 pp.
9. CONANP. 2003. Programa de Manejo Parque Nacional Huatulco, México. Comisión Nacional de Áreas Protegidas.
10. 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.
11. Dawson, E. Y., 1950. Notes on some Pacific Mexican Dictyotaceae. *Bull. Torrey Bot. Club.* 77: 83-93.
12. Dawson, E. Y., 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. I Bangiales to Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 17(1): 1-239.

13. Dawson, E. Y., 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. II Cryptonemiales. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 17(2): 241-397.
14. Dawson, E. Y., 1960. Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales. Corallinaceae, subfamily Melobesioideae. *Pacific Naturalist*. 2(1): 1-125.
15. Dawson, E.Y., 1961a. Marine red algae of Pacific Mexico IV. Gigartinales. *Pacific Naturalist*. 2(5): 191-341.
16. Dawson, E. Y., 1961b. Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador. *Pacific Science*. 2(8): 389-461.
17. Dawson, E. Y., 1962. Marine red algae of Pacific Mexico VII. Ceramiales; Ceramiaceae, Delesseriaceae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 26(1): 1-207.
18. Dawson, E. Y., 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico VI. Rhodymeniales. *Nova Hedwigia*. 5: 437-476
19. Dawson, E. Y., 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. VIII: Ceramiales, Dasyaceae, Rhodomelaceae. *Nova Hedwigia*. 6: 401-481
20. 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.
21. Diaz-Pulido G., y G. Bula-Meyer. 1997. Marine algae From Oceanic Atolls in the Southwestern Caribbean (Albuquerque Cays, Courtown Cays, Serrana Bank and Roncador Banck). Atoll Res. Bull. No. 448. Smithsonian Inst., Washington, D. C.
22. Done, T. 1999. Coral community adaptability to environmental change at the  
23. scales of regions, reefs and reef zones. *American Zoologist*. 39:66–79.
24. Fragoso, D. y Rodríguez, D., 2002. Algas coralinas no geniculadas (Corallinales, Rhodophyta) en el Pacífico tropical mexicano. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*, 73(2):97-136.
25. 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.
26. 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.
27. Guimaraes, S., Fujji, M., Pupo, D. y Yokota, N., 2004. Reavaliacao das características morfológicas e suas implicacoes 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.
  28. Hay M., 1994. Species as “noise” in community ecology: do seaweeds block our view of the kelp forest? *Tree* 9:414-416.
  29. Hay, M., 1997. The ecology and evolution of seaweed-herbivore interactions on coral reefs. *Coral Reefs.* 16:S67-S76.
  30. Hay, M. 1981. The functional morphology of turf-forming seaweeds: persistence in stressful marine habitats. *Ecology.* 62:739-750.
  31. Hughes, T., Szmant, A., Steneck, R., Carpenter, R., Miller, S. 1999. Algal blooms on coral reefs: what are the causes? *Limnology and Oceanography.* 44:1583–1586
  32. Lapointe, B., Barile, P., Yentsch, C., Littler, M., Littler, D., Kakuk, B. 2004. The relative importance of nutrient enrichment and herbivory on macroalgal communities near Norman’s Pond Cay, Exumas Cays, Bahamas: a “natural” enrichment experiment. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 298:275–301
  33. Larned, S., 1998. Nitrogen-versus phosphorus-limited growth and sources of nutrients for coral reef macroalgae. *Marine Biology.* 132:409-421.
  34. 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 p.
  35. 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 p.

36. 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.
37. Leyte-Morales, G. 1997. La colección de corales de la Universidad del Mar. *Ciencia y Mar*. 1:3-16.
38. 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.
39. 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.
40. López, N., 1996. Comunidades de macroalgas submareales de la Costa Grande de Guerrero. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias*. UNAM. 162 pp.
41. López, R. y Reyes, H., 2000. Los corales constructores de arrecifes en el Pacífico Mexicano. *Ciencia y Mar*. 51(2):4-12.
42. López-Pérez R. 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.
43. López-Pérez R. A. y Hernández-Ballesteros, L. M., 2004. Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, western Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 75 (3):453-472.
44. Lopez E. 2009. Variación estacional de la riqueza y composición de macroalgas en la comunidad coralina "La India", Huatulco, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. 76pp.
45. Lundberg, B., Popper, N. 1999. Algal vegetation in the Eilat Coral Reef Reserve. *Israel Journal of Plant Sciences*. 47:111-121.
46. Mateo-Cid, L. y Mendoza A., 1994. Estudio florístico de las algas bentónicas de Bahía Asunción Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 20(1):41-64.

47. Mateo-Cid, L. y Mendoza A., 1997. Nuevos registros marina para Oaxaca, México. *Polibotánica*. 4:54-74.
48. Mateo-Cid, L., Mendoza A., Aguilar, R. y Aguilar, L., 2006. Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México. *Hidrobiológica*. 16(1):45-65.
49. 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.
50. 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.
51. McManus, W., Meñez, A., Reyes, Vergara, G. & Ablan, C., 2000. Coral reef fishing and coral-algal phase shifts: implications for global reef status. *Journal of Marine Science*. 57(3): 572-578.
52. McManus J. y Polsenberg J., 2004. Coral-algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*. 60:263-279.
53. 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.
54. Mendoza-González C. y Mateo-Cid L., 1999. Adiciones a la ficoflora marina bentónica de las costas de Oaxaca, México. *Polibotánica*. 10:39-58.
55. Mendoza-González C. y Mateo-Cid L. 2000. La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las costas de México. *Polibotánica*. 11:21-48.
56. 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.
57. 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.

58. Myung-Sook, K. & Lee K. 1999. *Neosiphonia flavimarina* gen- et sp. With a taxonomic reassessment of the genus *Polysiphonia* (Rhodomeleaceae, Rhodophyta). *Phycological Research*. 47:271-281.
59. Myung-Sook, K. & Abbott, I., 2006. Taxonomic notes on Hawaiian *Polysiphonia*, with transfer to *Neosiphonia* (Rhodomeleaceae, Rhodophyta). *Phycological Research*. 54:32-39.
60. Ochoa-Izaguirre M. J., J.L. Carballo y F. Páez-Osuna. 2002. "Qualitative Changes in Macroalgas Assemblages Under Two Contrasting Climatic Conditions in a Subtropical Estuary". *Botánica Marina* 45, 130-138.
61. Pedroche, F. y Senties, A., 2003. a Ficología Marina. Diversidad y Problemática actual. *Hidrobiológica*. 13(1):23-32.
62. 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.
63. Programa de Manejo Parque Nacional Huatulco, México. 2003. Comisión Nacional de Áreas Protegidas.
64. Reyes-Bonilla, H., Carriquiry, J., Leyte-Morales, G., Cupul-Magaña, A. 2002. Effects of the El Niño-Southern Oscillation and the anti-Niño event (1997-1999) on coral reefs of the western coast of Mexico. *Coral Reefs*. 21:368-372.
65. Reyes-Bonilla, H., Leyte-Morales, G. 1998. Corals and coral reefs of the Puerto Angel region, west coast of Mexico. *Revista Biología Tropical*. 46:679-681.
66. River, G. & 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.
67. 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.
68. Rodríguez, 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 p.
69. Senties, A., Pedroche, F. y Dreckman, K., 190. La familia Rhodomelaceae (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán, México. *Bol. Soc. Bot. México*. 50:89-120.
70. Senties, G.A. 1993. Evaluación taxonómica del género *Polysiphonia* Greville (Ceramiales, Rhodophyta) en el Pacífico tropical mexicano. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 79 pp.
71. Silva, P.C., P.W. Basson y R.L. Moe, 1996. Catalogue of Benthic Marine Algae of the India Ocean. University of California Press, Berkeley (EUA). 1259 pp.
72. Scheleyer, M., Celliers, L., Kruger, A., McDonald, A. & 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.
73. Smith, T. 2008. Temperature effects on herbivory for an IndoPacific parrotfish in Panamá: implications for coral–algal competition. *Coral reefs*. 27: 397-405.
74. Suarez, 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 y R., Guimaraes, S., 2008. *Distribución de las macroalgas en América latina y el gran Caribe*. VIII Congreso de Ficología de América Latina y El Caribe.
75. Suleiman, M., Muhando, C., Machano, H., Danielstatus, C., Tyler, E., Jiddawi, N. & 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.
76. Szmant A. M. 2002. Nutrient enrichment on coral reefs: is it the major cause of coral reef decline. *Estuaries*. 25:743-766.
77. Taylor, W. R. 1945. Pacific marine of the Allan Hancock Pacific Expedition to the Galapagos Islands. *Allan Hancock. Pacific Expeditions*. 12: 1-528 pp.

78. Taylor, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 870 pp.
79. Tribollet, A. & 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.
80. Tsai, C., Wong, S., Chang, J., Hwang, R., Dai, C., Yu, Y., Shyu, Y., Sheu, F. & Lee, T., 2004. Macroalgal assemblage structure on a coral reef in Nanwan Bay in southern Taiwan. *Botanica Marina*. 47: 439-453.
81. Tsuda, R. T. Y C. J. Dawes. 1974. Preliminary Checklist of the Marine Benthic plants from Glover's Reef, British Honduras. Atoll Res. Bull. No. 173<sup>a</sup> Smithsonian Inst., Washington, D. C.
82. 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.
83. Wolanski, E., Richmond, R. & 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.

## 12. APÉNDICE I. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA DETERMINACIÓN

### 12.1 Procedimiento para cortes en microtomo

- ◆ Muestra a cortar
- ◆ Lavar con agua el exceso de formol
- ◆ Deshidratar con etanol a diferentes concentraciones (30, 60, 90, y 100%) y Xilol Sumergir la muestra dependiendo el alga será el tiempo requerido.
- ◆ Infiltrar en parafina en solución de Xilol-Paraplast
- ◆ 50% Xilol- 50% Parafina por 30 minutos.
- ◆ 100% parafina por 30 minutos.
- ◆ 100 % Parafina por 30 minutos por segunda vez.
- ◆ Calibrar microtomo a 7 micras
- ◆ Realizar cortes
- ◆ Montar en portaobjetos con la ayuda de un baño maría
- ◆ Desparafinar con ayuda de estufa
- ◆ Teñir
- ◆ Montar con bálsamo de Canadá

El Género *Gelidium* (Lamouroux,1813) es muy complicado, por lo que para poder obtener la determinación de las especies que lo componen se empleo la técnica de Cariotipos de Macroalgas como herramienta. En esta práctica de igual forma se siguió la metodología para poder obtener preparaciones permanentes previo a ello se pueden hacer tinciones dependiendo las estructuras deseadas a resaltar como células corticales, medulares, cloroplastos. En la siguiente metodología se utilizo aceto-orceína como colorante para poder observar los cromosomas pero el colorante puede ser otro dependiendo las estructuras deseadas a resaltar.

## 12.2 Metodología de Tinción y Preparaciones permanentes:

- ◆ Hidrolizar los talos con HCl 1N, por un periodo de 5 a 10 minutos esto para ablandar el tejido.
- ◆ Tomar un talo y colocarlo en un vidrio de reloj con unas gotas de orceína acetoclorhídrica al 2 % o el colorante a Utilizar.
- ◆ Se pasan sobre la llama de un mechero, hasta antes de que inicie la salida de vapores; se deja enfriar y se repite ésta operación dos veces más.
- ◆ Cortar fragmentos de 1-2mm del tejido de las zonas de crecimiento, generalmente procedente de ápices vegetativos.
- ◆ Retirar el resto del talo y dejar solamente los cortes en un portaobjetos.
- ◆ Con una o dos gotas de aceto-orceína sobre su superficie se coloca un cubreobjetos.
- ◆ Las preparaciones de buena calidad se montan en Bálsamo de Canadá de la siguiente forma:
  - a) El portaobjetos se coloca sobre hielo seco hasta que se forma una capa de escarcha sobre su superficie, esto asegura que el corte se adhiera al portaobjeto, evitando que se pierda.
  - b) con una navaja delgada (hoja de afeitar) se procede a desprender el cubreobjetos.
  - c) La capa de tejido adherida al portaobjetos, se pasa enseguida por un tren de deshidratación, sumergiéndolas en etanol a las siguientes concentraciones: 50%,90%,100 % y finalmente en Xilol.
  - d) Una vez que el tejido estuvo perfectamente deshidratado, se coloca en un cubreobjetos al que previamente se le había colocado 1 o 2 gotas de Bálsamo de Canadá, finalmente se coloca el cubreobjetos.

## 12.3 Determinación de géneros (particularidades)

Para la determinación de los géneros de coralinas se siguió el siguiente procedimiento

- ◆ Obtener una muestra de coralina de aproximadamente 0.5 cm. de diámetro, en caso de que se trate de una costra obtenida de una roca o de un rodolito, o tomar una muestra del mismo tamaño de la planta u hoja si la coralina es epifita.
- ◆ Tomar en cuenta el centro de crecimiento para mantener la orientación del corte: los cortes deben ser longitudinales radiales.
- ◆ Se necesitan estructuras reproductoras
- ◆ Hidratar 24 h en agua de mar, lavar con agua. si las coralinas están fijadas en formol, lavar con agua corriente durante 12 horas para eliminar el exceso de fijador.
- ◆ Si las coralinas están herborizadas en seco, entonces hidratar en agua de mar durante 24 horas.
- ◆ Descalcificar ( $\text{HNO}_3$ ) 0.6 n de 2-24 hrs. La descalcificación con ácido nítrico es muy violenta y muy rápida, si no está descalcificando checar si se hizo bien la solución.
- ◆ Lavar exceso de ácido.
- ◆ Teñir en permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ) 30 minutos, al 5 %.
- ◆ Deshidratar alcohol etílico (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. 100-Xilol (1:1), Xilol Puro, cada uno 30 minutos
- ◆ Infiltración en parafina (solución Xilol paraplant Plus)
  - a) 2 Xilol : 1 de parafina, 24 horas
  - b) 1 Xilol : 1 parafina, 24 horas
  - c) Parafina pura, 24 horas
- ◆ Vaciar las muestras en moldes, debidamente orientados y etiquetados
- ◆ Hacer las pirámides para microtomo
- ◆ Cortar entre 5 y 7 micras
- ◆ Montar en portaobjetos con la ayuda de un Baño María
- ◆ Desparafinar con ayuda de una estufa

- ◆ Hidratar la muestra hasta agua (procedimiento inverso al de deshidratación). Xilol, Xilol-alcohol (1:1) Xilol-alcohol (1:2) alcohol 100, OH 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, agua.
- ◆ Teñir con permanganato de potasio
- ◆ Montar en gelatina, o miel *Karo* para preparaciones semipermanentes o
- ◆ Hacer preparaciones permanentes para ello se deshidrata nuevamente hasta Xilol para montar en bálsamo de Canadá o en cualquier otra resina.

En particular para el genero *Ceramium* se están utilizando fotografías para la determinación a nivel de especie las cuales pertenecen al Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM.

### **13. Apéndice II. Relación de muestras de Bahía El Violín**

15/Mayo/04 (Estación Primavera)

13 Muestras incluyen los PTM 7520-7537 de las cuales 7526, 7527, 7528 y 7535 son generales.

25/Septiembre/04 (Estación Verano)

12 Muestras: PTM 7721-7732 de las cuales 7721 y 7731 son generales.

26/Enero/05 (Estación Invierno)

14 Muestras: PTM 7834-7847, de las cuales 7839, 7845 y 7846 son generales.

13/Diciembre/05 (Estación Otoño)

7 Muestras; PTM 8102-8108, de las cuales 8107 y 8108 son generales.

El número de PTM (Número Muestra) se asigna para incorporar las muestras a la colección de algas del Pacífico tropical mexicano depositada en el herbario de la Facultad de Ciencias.

**14. Apéndice III Tabla con valores de acumulación de especies por ua por estación.**

área	Primavera	Verano	Invierno	Otoño
0.25	3	1	11	8
0.5	13	4	14	12
0.75	19	8	15	16

1	19	10	17	18
1.25	28	15	18	<b>21</b>
1.5	29	16	23	
1.75	32	16	27	
2	33	17	30	
2.25	<b>35</b>	20	34	
2.5		<b>20</b>	35	
2.75			<b>35</b>	

**15.Apéndice IV. Tablas generales del total de muestras en las estaciones muestreadas.**

Tabla 1. Muestras revisadas de la estación primavera.

PTM, Transecto, Cuadrante	(T1/C1) 7520p04	(T1/C2) 7521p04	(T1/C3) 7522p04	(T1/C4) 7523p04	(T2/C1) 7524p04	(T2/C2) 7525p04	(General) 7526p04	(General) 7527p04	(General) 7528p04	(T2/C3) 7533p04	(General) 7535p04	(T2/C3) 7536p04	(T2/C4) 7537p04
<b>RHODOPHYCEAE</b>													
<b>PORPHYRIDIALES</b>													
<i>Stylonema alsidii</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
<b>BANGIALES</b>													
<i>Porphyra</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACROCHAETIALES</b>													
<i>Acrochaetium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>GELIDIALES</b>													
<i>Gelidium pusillum</i>	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GRACILARIALES</b>													
<i>Gracilaria aff. veterae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRYPTONEMIALES</b>													
<i>Grateloupia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halymenia</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peyssonnetia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CORALLINIALES</b>													
<i>Amphiroa dimorpha</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
<i>Amphiroa subcylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithophyllum</i> sp1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Lithophyllum</i> sp2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithophyllum</i> sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GIGARTINALES</b>													
<i>Hypnea pannosa</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypnea spinella</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wurdeemannia miniata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
<b>RHODYMENIALES</b>													
<i>Champia parvula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>CERAMIALES</b>													
<i>Ceramium</i> sp	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium affine</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>Ceramium clarionense</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium hamatispinum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ceramium hanaense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crouania pleonospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dipterosiphonia</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gayliella flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Griffithsia</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia plumula</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Herposiphonia bipinnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia secunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterosiphonia crispella</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Laurencia lajolla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmundea sinicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Polysiphonia abscissoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia denudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Polysiphonia mollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>CHLOROPHYCEAE</b>													
<b>ULVALES</b>													
<i>Ulva flexuosa</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOPHORALES</b>													
<i>Cladophora</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophora</i> sp3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BRYOPSIDALES</b>													
<i>Bryopsis pennata</i> var. <i>minor</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Número PTM; p= primavera; T= Número de transecto; C= Número de cuadro; general.= Muestra general; 1= presencia; 0= ausencia.

Tabla 2. Muestras revisadas de la estación verano.

PTM, Transecto, Cuadrante	(General) 7721v05	(T1/C1) 7722v05	(T1/C2) 7723v05	(T1/C3) 7724v05	(T1/C4) 7725v05	(T1/C5) 7726v05	(T2/C1) 7727v05	(T2/C3) 7728v05	(T2/C3) 7729v05	(T2/C4) 7730v05	(General) 7731v05	(T2/C5) 7732v05
<b>RHODOPHYCEAE</b>												
<b>PORPHYRIDIALES</b>												
<i>Stylonema alsidii</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<b>BANGIALES</b>												
<i>Porphyra sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACROCHAETIALES</b>												
<i>Acrochaetium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GELIDIALES</b>												
<i>Gelidium pusillum</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GRACILARIALES</b>												
<i>Gracilaria aff. veteroae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRYPTONEMIALES</b>												
<i>Grateloupia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halymenia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peyssonelia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CORALLINALES</b>												
<i>Amphiroa dimorpha</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Amphiroa subcylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lithophyllum sp1</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Lithophyllum sp2</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Lithophyllum sp3</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GIGARTINALES</b>												
<i>Hypnea pannosa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypnea spinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Wurdemannia miniata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>RHODYMENIALES</b>												
<i>Champia parvula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CERAMIALES</b>												
<i>Ceramium sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Ceramium affine</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium clarionense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium hamatispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium hanaense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crouania pleonospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dipterosiphonia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gayliella flaccida</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Griffithsia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia plumula</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia bipinnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia secunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterosiphonia crispella</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurencia lajolla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmundea sinicola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia abscissoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia denudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia mollis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CHLOROPHYCEAE</b>												
<b>ULVALES</b>												
<i>Ulva flexuosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOPHORALES</b>												
<i>Cladophora sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophora sp3</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>BRYOPSIDALES</b>												
<i>Bryopsis pennata var. minor</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Número PTM; v= verano; T= Número de transecto; C= Número de cuadro; general.= Muestra general; 1= presencia; 0= ausencia.

Tabla 3. Muestras revisadas de la estación invierno.

PTM, Transecto, Cuadrante	(T1/C1) 7834i05	(T1/C2) 7835i05	(T1/C3) 7836i05	(T1/C4) 7837i05	(T1/C5) 7838i05	(General) 7839i05	(T2/C1) 7840i05	(T2/C2) 7841i05	(T2/C3) 7842i05	(T2/C1) 7843i05	(T2/C5) 7844i05	(General) 7845i05	(General) 7846i05	(T2/C4) 7847i05
<b>RHODOPHYCEAE</b>														
<b>PORPHYRIDIALES</b>														
<i>Stylonema alsidii</i>	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<b>BANGIALES</b>														
<i>Porphyra sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<b>ACROCHAETIALES</b>														
<i>Acrochaetium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GELIDIALES</b>														
<i>Gelidium pusillum</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GRACILARIALES</b>														
<i>Gracilaria aff. veteroae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRYPTONEMIALES</b>														
<i>Grateloupia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Halymenia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peyssonnelia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CORALLINALES</b>														
<i>Amphiroa dimorpha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Amphiroa subcylindrica</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lithophyllum sp1</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>Lithophyllum sp2</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Lithophyllum sp3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GIGARTINALES</b>														
<i>Hypnea pannosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Hypnea spinella</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Wurdemannia miniata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>RHODYMENIALES</b>														
<i>Champia parvula</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<b>CERAMIALES</b>														
<i>Ceramium sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium affine</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Ceramium clarionense</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
<i>Ceramium hamatispinum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ceramium hanaense</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium serpens</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Crouania pleonospora</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dipterosiphonia sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gayliella flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Griffithsia sp</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Herposiphonia plumula</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Herposiphonia bipinnata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia secunda</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterosiphonia crispella</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Laurencia lajolla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmundea sinicola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Polysiphonia abcisoides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia denudata</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia mollis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<b>CHLOROPHYCEAE</b>														
<b>ULVALES</b>														
<i>Ulva flexuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOPHORALES</b>														
<i>Cladophora sp2</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophora sp3</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BRYOPSIDALES</b>														
<i>Bryopsis pennata var. minor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Número PTM; i= invierno; T= Número de transecto; C= Número de cuadro; general.= Muestra general; 1= presencia; 0= ausencia

Tabla 4. Muestras revisadas de la estación otoño.

PTM, Transecto, Cuadrante	(T1/C1) 8102o05	(T1/C2) 8103o05	(T1/C3) 8104o05	(T1/C4) 8105o05	(T1/C5) 8106o05	(General) 8107o05	(General) 8108o05
<b>RHODOPHYCEAE</b>							
<b>PORPHYRIDIALES</b>							
<i>Stylonema alsidii</i>	0	0	0	0	1	0	1
<b>BANGIALES</b>							
<i>Porphyra sp</i>	0	0	0	0	0	0	1
<b>ACROCHAETIALES</b>							
<i>Acrochaetium crassipes</i>	0	0	0	0	1	0	0
<b>GELIDIALES</b>							
<i>Gelidium pusillum</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>GRACILARIALES</b>							
<i>Gracilaria aff. veleroae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRYPTONEMIALES</b>							
<i>Grateloupia sp</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Halymenia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peyssonelia sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<b>CORALLINALES</b>							
<i>Amphiroa dimorpha</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>Amphiroa subcylindrica</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Lithophyllum sp1</i>	1	1	0	0	1	1	1
<i>Lithophyllum sp2</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Lithophyllum sp3</i>	1	0	0	0	0	1	1
<b>GIGARTINALES</b>							
<i>Hypnea pannosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypnea spinella</i>	1	0	0	0	0	1	0
<i>Wurdemannia miniata</i>	1	0	0	0	0	0	1
<b>RHODYMENIALES</b>							
<i>Champia parvula</i>	0	0	0	0	0	0	1
<b>CERAMIALES</b>							
<i>Ceramium sp</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium affine</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ceramium clarionense</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium hamatispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium hanaense</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crouania pleonospora</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dipterosiphonia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gayliella flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Griffithsia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia plumula</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia bipinnata</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herposiphonia secunda</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterosiphonia crispella</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Laurencia lajolla</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmundea sinicola</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia abcisoides</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia denudata</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia mollis</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	0	1	0	0	0	1
<b>CHLOROPHYCEAE</b>							
<b>ULVALES</b>							
<i>Ulva flexuosa</i>	0	0	0	0	1	0	0
<b>CLADOPHORALES</b>							
<i>Cladophora sp2</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cladophora sp3</i>	0	0	0	1	1	0	0
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	0	0	1	0	0	0	0
<b>BRYOPSISDALES</b>							
<i>Bryopsis pennata var. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0

Número PTM; 0= otooño; T= Número de transecto; C= Número de cuadro; general.= Muestra general; 1= presencia; 0= ausencia