



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"COMUNIDADES DE MACROALGAS SUBMAREALES DE LA  
COSTA GRANDE DE GUERRERO, MEXICO".

T E S I S

QUE PARA OBTENER  
EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS  
(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)

PRESENTA

Norma Angélica López Gómez

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Directora de Tesis:  
Dra. Dení Claudia Rodríguez Vargas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

## CONTENIDO

<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	3
<b>III. Marco Teórico Metodológico</b>	6
III.1. Planteamiento del Problema	6
III.2. Definición y tipificación de comunidades algales	9
III.3. Fundamentos de la Teoría de los Procesos Transformados	10
III.4. Estrategia metodológica: Flora típica	17
III.5. Construcción de las unidades teórico-metodológicas para la conformación de una flora típica	18
<b>IV. Objetivos</b>	26
<b>V. Metas</b>	26
<b>VI. Hipótesis</b>	26
<b>VII. Area de Estudio</b>	27
VII.1. Caracterización Fisiográfica General del Pacífico tropical mexicano	27
VII.2. Caracterización Fisiográfica General del estado de Guerrero	31
VII.3. Acapulco	33
VII.4. Zihuatanejo	34
<b>VIII. Estrategia Metodológica</b>	37
VIII.1. Procedimientos de Campo	37
VIII.2. Procedimientos de Laboratorio	39
VIII.3. Procedimientos de Gabinete	41
<b>IX. Resultados</b>	
IX.1. Ensenada de los Presos	43
IX.2. El Yunque	48
IX.3. La Ropa	57
IX.4. Especies exclusivas y especies compartidas	61
IX.5. Distribución	62
IX.6. Estado reproductivo	76
IX.7. Análisis global de la estructura comunitaria	81
IX.8. Conjunciones de especies	83
IX.9. Dinámica de las asociaciones en el espacio-tiempo	87

<b>X. Discusión</b>	130
X.1. Análisis global de la estructura comunitaria	130
X.2. Conjunciones de especies	133
X.3. Caracterización de ambientes y comunidades algales	134
X.4. Análisis del manejo de los conceptos de comunidad y asociación	136
X.5. Elaboración del concepto de comunidad	139
X.6. Dimensionalidad en conjunciones, ambientes y comunidades	141
<b>XI. Conclusiones</b>	144
<b>XII. Literatura citada</b>	145

## RESUMEN

El estudio de las comunidades algales marinas en la zona submareal ha recibido poca atención comparativamente con la zona intermareal. Además de ser escasos, los trabajos sobre este tema se restringen a las zonas templadas del mundo. Por esta razón, en el laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, se lleva a cabo el proyecto "Macroalgas del Pacífico tropical mexicano" dentro del cual se desarrolló la presente tesis con el objetivo de contribuir al inventario ficoflorístico y a la caracterización de comunidades y ambientes algales submareales a partir de asociaciones en el estado de Guerrero. Además se analiza y discute el concepto de comunidad y asociación que diferentes ficólogos han utilizado en sus estudios.

El estudio se realizó en Ensenada de los Presos, Acapulco y en El Yunque y La Ropa, Zihuatanejo. Se llevaron a cabo cuatro colectas, una en cada estación del ciclo anual entre noviembre de 1993 y septiembre de 1994, obteniendo un total de 309 muestras. Se determinó un total de 63 especies, de las cuales 10 pertenecen a la división Chlorophyta, 13 a la Phaeophyta y 40 a la Rhodophyta.

Además se analizó la estructura y dinámica de las comunidades algales en las tres localidades utilizando datos de riqueza, composición, frecuencia relativa, valor de importancia, distribución espacial y estado reproductivo de las especies.

Se encontró que cada una de las localidades presenta condiciones ambientales particulares lo cual se refleja en las marcadas diferencias de riqueza, composición, estacionalidad, distribución espacial y estado reproductivo de las especies.

A pesar de estas diferencias, las localidades presentaron similitudes en cuanto a las especies más conspicuas, las cuales pertenecen a la familia Corallinaceae: *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa misakiensis*, *Jania tenella* y una coralina costrosa. Dichas especies se encontraron en 3 y 4 estaciones del año, con valores altos de frecuencia relativa y valor de importancia, con distribución amplia y generalmente en estado reproductivo.

En cuanto a la definición de comunidad y asociación, se encontró que aún no existe un acuerdo ya que pueden ser sinónimos o términos con significados totalmente diferentes.

## I. INTRODUCCION

El estudio de los procesos que afectan los patrones estructurales de las comunidades algales marinas ha recibido un creciente interés por parte de muchos investigadores (*cf* Strong *et al.*, 1984; Chapman y Underwood, 1990; Underwood, 1993), particularmente la zona intermareal de las costas templadas. En contraste, las áreas submareales han sido comparativamente menos estudiadas, ya que sólo del 6 al 14% de las referencias citadas recientemente, involucran comunidades submareales, aún cuando estas áreas son comúnmente mucho más extensas que las intermareales (Schiel y Foster, 1986).

La escasa atención que se ha dedicado a estas comunidades, se debe en gran medida a la carencia del equipo adecuado para acceder de manera rutinaria y directa a esta zona. No es sino hasta principios de la década de los sesenta que el buceo autónomo comienza a ser utilizado frecuentemente como una herramienta en la investigación subacuática debido a su facilidad de operación. De esta manera fue posible realizar observaciones directas y estudios diversos acerca de las comunidades tanto vegetales como animales submareales (Kain, 1960; Wood, 1963; Neushul, 1965; Neushul, 1967).

Además de ser escasos, los trabajos de comunidades algales submareales están restringidos a las regiones templadas del mundo. Más aún, dichos estudios están enfocados a las interacciones entre algas-hervívoros pasando por alto la autoecología de las especies y otros tipos de interacciones como algas-factores abióticos o algas-algas (Schiel y Foster, 1986).

Otro problema importante en el estudio de comunidades, ya sea intermareales o submareales, es que la mayoría de éstos carecen de una definición explícita de *comunidad*, ya que los autores dan por entendido que ésta es el conjunto particular de especies coexistiendo en el momento de ser estudiadas (Underwood, 1986). En este sentido, Round (1981) plantea que mucho del debate y de la falta de consenso en la definición de comunidades surge por la dificultad de identificarlas.

A partir de estudios a nivel comunidad como los de Hatton (1938 en Underwood y Denley, 1984) se establecieron las bases de la experimentación controlada y como resultado de ello

ha habido una serie de generalizaciones y/o modelos acerca de la naturaleza y organización de los ensambles de especies en las comunidades del intermareal rocoso. Tales generalizaciones en su momento han constituido "modas" otorgando a uno u otro factor el papel principal, por ejemplo, factores medioambientales como cambios en el nivel de marea o movimiento del agua, competencia o depredación. Sin embargo, han transcurrido más de 50 años y no hay consenso en las respuestas, ni hay claridad en el marco conceptual en el que se apoyan las discusiones (Underwood y Denley, 1984; Santelices, comunicación personal).

En el laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, se desarrolla el proyecto particular "Macroalgas submareales del Pacífico tropical mexicano", el cual forma parte del proyecto general "Macroalgas del Pacífico tropical mexicano".

Dicho proyecto particular inició con un estudio prospectivo en el estado de Guerrero, específicamente en las bahías de Acapulco y Zihuatanejo (López-Gómez, 1993) debido a que estos lugares reúnen las características adecuadas en cuanto a apoyo logístico, infraestructura y seguridad para el investigador ya que son sitios turísticos de buceo, para posteriormente trabajar en otras localidades del Pacífico tropical mexicano.

De manera que en este mismo proyecto se propone un estudio sistemático y continuo que permitirá establecer los criterios básicos teóricos y metodológicos, para el estudio de la ficoflora submareal en dicha región.

## II. ANTECEDENTES

Como ya fue mencionado, los estudios de comunidades algales submareales son escasos y también son casi exclusivos para latitudes templadas (Round, 1981; Schiel, 1986), principalmente en las costas de Estados Unidos (Neushul, 1967; Sears y Wilce, 1975), Canadá (Edelstein *et al.*, 1969; Vadas y Steneck, 1988), Europa (Kain, 1960; Comarci y Furnari, 1991) y Australia (Underwood y Kenelly, 1990).

Dichos estudios se iniciaron a partir de colectas obtenidas mediante técnicas indirectas, inclusive de deriva o dragados (Kitching, *et al.*, 1934; Kitching, 1937; 1941; Taylor, 1945; Walker, 1947; 1950; 1954; Drach, 1948a; 1948b; 1949; 1951, en Kain, 1969; Lodge, 1954; Ernst, 1955; Foster, 1955; Foster, 1958; Aleem, 1956; Jones, 1956; Burrows, 1958, en González-González, 1992). Sin embargo, con el advenimiento del buceo autónomo (SCUBA), ha sido posible realizar observaciones directas de las comunidades submareales. No obstante, esta técnica presenta restricciones de tipo práctico y fisiológico que han limitado el muestreo a profundidades máximas de 50 metros (Gamble, 1984).

Otros autores han empleado tecnología altamente avanzada, como son los vehículos subacuáticos (Vadas y Steneck, 1988) con los cuales ha sido posible llegar a profundidades de más de 50 m o lograr permanencias más largas de inmersión para describir las poblaciones algales que habitan en los arrecifes de coral y arena a una profundidad de 10 a 20 m en el oeste de Puerto Rico, sobre la base de las observaciones hechas desde un laboratorio subacuático (Dhal 1973).

Como en los casos anteriores, la investigación de las algas submareales ha estado encaminada principalmente a describir su distribución espacial. Tal es el caso de Shepherd y Womersley (1970), quienes describieron los factores ambientales, la zonación algal y las asociaciones a una profundidad de 28 m, y afirmaron que el movimiento del agua y la luz son probablemente, los dos factores ecológicos más importantes en la zona submareal. Cheney y Dyer (1974) describieron la composición y estacionalidad de las algas bentónicas de Florida, a una profundidad de 25 a 60 m; con lo cual concluyeron que la flora es predominantemente tropical, afín a la flora del Caribe.

Tittley *et al.* (1976), además de describir la distribución vertical y horizontal de la flora submareal de Sullom Voe, Inglaterra establecieron diferencias florísticas en distintos sitios dentro de la localidad. Mathieson (1979) describió la distribución vertical y la longevidad de las especies algales en 12 localidades de Nueva Inglaterra, E.U.A., encontrando amplias variaciones de diversidad de especies en localidades con condiciones hidrográficas similares, las cuales dependen de la disponibilidad del sustrato, la cantidad de arena en suspensión y la acción del oleaje. Cullinane y Whelan (1983) describen la distribución de las macroalgas de Irlanda y la profundidad a la que se encuentran las especies es comparada con otros reportes de ese mismo país.

De los pocos trabajos realizados en regiones tropicales, algunos describen la distribución espacial de la flora (Round, 1981; Mathieson y Dawes, 1975), otros son estudios de tipo ecológico de las algas que se encuentran creciendo sobre guijarros en Ghana (Lieberman *et al.*, 1979; Lieberman *et al.*, 1984), también se han realizado estudios de grupos funcionales en esta región (Littler y littler, 1984).

Particularmente en México, la investigación de las algas submareales se ha desarrollado básicamente en la región del Pacífico de Baja California y ha resultado en estudios de tipo florístico que contienen descripciones de los ejemplares colectados.

Dawson (1945) fue uno de los primeros autores en realizar colectas en esta región, a través de dragados en Isla Cedros. Posteriormente publicó los nuevos reportes de especies de algas submareales (Dawson *et al.*, 1960a). Asimismo, describió la flora asociada a "kelps" en el Arrecife Sacramento y en Isla Asunción, Baja California Norte (Dawson *et al.*, 1960b).

Actualmente se siguen llevando a cabo colectas en la zona submareal en el Golfo y Pacífico de Baja California utilizando buceo libre y autónomo (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990). Aquí cabe destacar un trabajo en el que no sólo se reporta el listado florístico, sino el análisis estacional de la flora marina asociada a bancos pesqueros en Bahía Tortugas (Rodríguez y Guzmán del Prío, 1995).

En el Atlántico mexicano como en el Pacífico tropical mexicano, la investigación sobre este tema ha sido resultado de trabajos florísticos de carácter general en los que se elaboraron los listados de las especies presentes, intermareales y submareales (Huerta, 1958, 1961; Taylor, 1972; Garza, 1975; Huerta y garza, 1980; Huerta *et al*, 1987 en Mendoza-González y Mateo-Cid, 1992; Salcedo Martínez et al., 1988). Recientemente se han realizado las listas florísticas con el mismo carácter que las anteriores de diversas localidades del Caribe mexicano, en Isla Cozumel e Isla Mujeres acompañadas de datos ambientales y de distribución (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; Mendoza-González y Mateo-Cid, 1992); también destaca el trabajo de Aguilar-Rosas *et al.*, (1992) en los alrededores de Puerto Morelos y en la Bahía de Ascensión en el estado de Quintana Roo. Lo anterior pone de manifiesto que prácticamente no existe un conocimiento sobre la dinámica y estructura de las comunidades submareales del Pacífico tropical mexicano.

Por tanto, en esta región del país hacen falta estudios sistemáticos del recurso ficológico submareal, que permitan hacer integraciones a nivel ecológico, biogeográfico y/o taxonómico.

Por esta razón, la línea de investigación sobre algas submareales en el Pacífico tropical mexicano inició con el proyecto de tesis de licenciatura "Caracterización de la Ficoflora Sublitoral de Acapulco y Zihuatanejo, Gro." (López-Gómez, 1993) en el laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, en el cual los objetivos generales fueron elaborar la primera lista florística sistemática de algas submareales del estado de Guerrero y hacer un reconocimiento preliminar de las condiciones ambientales y sus variaciones en dos estaciones del ciclo anual.

### III. MARCO TEORICO-METODOLOGICO

#### III.1. Planteamiento del Problema

De acuerdo con la información proporcionada en los antecedentes en cuanto al tipo de estudios ficológicos que se han realizado en el submareal, a nivel mundial la mayoría son de tipo "descriptivo-ecológico" y a nivel nacional, de tipo florístico.

Por lo tanto, muchos de estos trabajos se basan en el estudio de las "comunidades", "asociaciones" y "ambientes" algales en el "submareal" a través de "muestras" y "muestreos".

Dichos estudios son una descripción de la composición, estacionalidad y distribución vertical y horizontal de las algas. Sin embargo, no hay claridad en el contexto conceptual teórico y metodológico en el que se fundamentan los trabajos. Es decir, se maneja una serie de conceptos como comunidad y asociación, los cuales tienen a veces una definición ambigua, en otros se pueden encontrar acepciones ambivalentes y hasta antagónicas, y en otros, en los que sin asentar definición alguna, se da por entendido su significado.

De los conceptos anteriores, quizá el de comunidad es el que ha sido mayormente analizado y discutido por los ecólogos marinos. En este sentido, para la definición de las comunidades algales, tanto intermareales como submareales, en general existen dos posiciones antagónicas (Underwood, 1986):

1.- Considera a la comunidad como una integración supraorganísmica en donde los "ensambles" de especies que coexisten en espacio y tiempo muestran un complejo conjunto de interacciones interdependientes. A este punto de vista se le denomina *Holístico* y fue propuesto por Clements (1916, 1928; en Mueller-Dombois, 1974).

2.- Afirma que las comunidades son simplemente descripciones convenientes de conjuntos de organismos que tienden a ser encontrados en el mismo lugar y en el mismo tiempo a causa de similitudes fisiológicas de hábitat y recursos pero que no son interdependientes en ningún

sentido. A este punto de vista se le conoce como Individualista y fue propuesto por Gleason (1926, 1939, en Mueller-Dombois, 1974).

Ambos puntos de vista acerca de la naturaleza de las comunidades surgen de estudios realizados con plantas terrestres a principios de este siglo y desgraciadamente han sido trasladados y adoptados por varios autores en el estudio de las comunidades algales marinas, las cuales presentan una notable dinámica en su estructura, composición, abundancia y distribución, totalmente diferente de las de plantas terrestres.

Independientemente de la opción conceptual en la cual estén sustentados los trabajos, el objetivo del estudio de las comunidades algales es conocer las características y la estructura de los "ensambles" de especies, y analizar a varios niveles la diversidad y complejidad de las interacciones que éstos presentan para establecer diferentes patrones y determinar las causas de los mismos (Russell y Fielding, 1981).

La gran mayoría de los trabajos sobre estructura de comunidades incluyendo los fitosociológicos, utilizan un conjunto de procedimientos estandarizados que tienen como meta principal "hacer cuantificables y comparables" los datos obtenidos en campo y laboratorio, "ajustándolos" en función de los objetivos de cada trabajo.

Es común que la interpretación de los análisis comunitarios de riqueza, composición abundancia y distribución que se realizan básicamente con transectos desplegados en diferentes direcciones con respecto a la línea de costa y cuadros de diversas áreas (dependiendo de áreas mínimas) convierta a las comunidades en sistemas estáticos de números y nombres, intervalos y porcentajes que brindan poca información de su dinámica ya que en pocas ocasiones son comparados y confrontados con análisis posteriores en otros tiempos y en otras localidades lo que posibilitaría tener cada vez una mayor comprensión de la dinámica de los patrones estructurales que a diferentes niveles actúan sobre las comunidades.

Por otro lado, tampoco existe una definición y delimitación explícita del "submareal". En general, está sobreentendido que el límite superior es establecido por el nivel mínimo de

marea y al mismo tiempo, es ampliamente conocido que ese nivel mínimo varía a lo largo del tiempo con diferentes ritmos y periodicidad (diaria, lunar, estacional) y por diferentes causas.

En consecuencia, existe una franja de transición, por lo menos respecto al nivel del agua, en la que no ha sido evaluado el impacto de los factores medioambientales en la manifestación de la flora, ni tampoco si éstos juegan un papel importante en la "delimitación" de ambas zonas. Por otra parte, el límite inferior sólo se determina dependiendo de los objetivos de cada estudio y/o de la infraestructura con la que se cuenta.

Más aún, con los resultados obtenidos hasta la fecha en el Pacífico Tropical Mexicano (López-Gómez, 1993), se observa que la mayoría de las especies identificadas, también se encuentran en la zona intermareal (inmediata o distante), sugiriendo que no hay especies, ni tampoco una flora "exclusiva" del submareal.

Sin embargo, es innegable que las condiciones y la forma en que se manifiesta la ficoflora, y en general, todos los organismos de la zona submareal son totalmente diferentes a los de la zona intermareal.

En el ámbito estrictamente metodológico, también existen inconsistencias en el trabajo submareal que repercuten directamente en las probables propuestas sobre los procedimientos a utilizar para la realización de los estudios, y de manera fundamental, en la interpretación de los resultados que se obtienen.

Conceptos como muestreo, muestra, espécimen, son frecuentemente utilizados sin precisar el significado biológico, ecológico y/o taxonómico de los mismos o suponiendo que tienen un valor intrínseco *per se* invariable o ajustable según las necesidades del caso.

Lo mismo sucede con "localidad", "estación" y "punto de colecta", que en general, en la zona intermareal han sido definidos arbitrariamente por los investigadores, ya que delimitan sin criterios explícitos y quizá altamente cambiantes.

### III.2. Definición y tipificación de comunidades algales

Una opción conceptual respecto a la definición de las comunidades algales, que además considera las singularidades de éste grupo de organismos es la propuesta por González-González (1992):

"...una comunidad es una conjunción de individuos y/o poblaciones de varias especies que coexisten e interaccionan bajo ciertas condiciones y circunstancias, en una dimensión espacio-tiempo determinada y delimitada arbitrariamente".

Bajo esta concepción, la coexistencia de un conjunto de individuos de poblaciones de diferentes especies se presentan en condiciones ambientales particulares en un determinado espacio-tiempo, lo cual permite caracterizar tal evento a través del conjunto de los óptimos ecofisiológicos de dichas especies.

Así, cada conjunción de especies (asociaciones y comunidades) con sus características diferenciales se potencia e *incrementa el significado* de su presencia y coexistencia bajo determinadas condiciones (González-González, 1992). Esto significa que no todas las especies tienen el mismo valor para caracterizar o tipificar ambientes: tiene diferente significado la presencia recurrente de una especie a una presencia aislada, rara o accidental. Los conjuntos de especies que se presentan recurrentemente bajo ciertas condiciones ambientales brindan la posibilidad de sistematizar el significado de su presencia.

La propuesta anterior incorpora un análisis estructural y funcional de las comunidades algales, proporcionando elementos teóricos y metodológicos consecuentes con la concepción de que existe una estrecha relación entre factores ambientales y conjuntos de especies expresados en un momento dado.

Teniendo en cuenta la diversidad de problemas existentes en relación con el estudio de las algas submareales, la finalidad del presente proyecto es conocer a las comunidades algales submareales tanto estructural como funcionalmente. En este sentido, la propuesta mencionada anteriormente, es el eje rector teórico-metodológico de aproximación a la ficoflora submareal del presente trabajo, en función de la cual se le da contenido a la metodología propuesta y

de manera fundamental, a la interpretación de los resultados para conformar, aunque parcialmente, una explicación de la variabilidad espacio-temporal de la ficoflora submareal.

La definición de comunidades algales explicada anteriormente tiene su fundamento teórico en la *Teoría de los Procesos Transformados y Alterados* (González-González, 1991).

### III.3. Fundamentos de la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados

La Teoría de los Procesos Transformados y Alterados es una concepción de la naturaleza y proporciona los fundamentos ontológicos, epistemológicos y metodológicos a este proyecto. Bajo esta concepción, el universo de trabajo que el sujeto define como objeto de estudio (ontología) es susceptible de ser conocido (epistemología) a través de una estrategia metodológica particular (metodología) (González-González, 1991).

#### III.3.1. Fundamento Ontológico

La naturaleza es un conjunto de interacciones entre los seres vivos (*entidades*) y sus circunstancias, ya sean relaciones con el medio físico y/o con otros individuos. Estas interacciones son *procesos* en permanente transformación como resultado de una *capacidad intrínseca de cambio* por parte de las entidades.

La capacidad intrínseca de cambio es la capacidad de expresarse de formas distintas bajo circunstancias distintas en el espacio y en el tiempo. En otras palabras, las diferencias de manifestación de los individuos a lo largo de su existencia se relacionan estrechamente con el medio y están determinadas por el código genético. Si bien estos individuos van expresando transformaciones a lo largo de su desarrollo, mantienen una identidad dado que pertenecen a una especie cuyas características están determinadas por su información genética. A esta transformación que sufren los individuos de una misma especie a lo largo de su desarrollo ontogenético se le conoce como relación de *identidad-alteridad* (González-González, 1992).

Las transformaciones debidas a la capacidad intrínseca de cambio constituyen el primer nivel

de alteración, la interacción de los individuos con su medio biótico y abiótico son el segundo nivel de alteración. En cualquiera de estos dos niveles de alteración, la capacidad de respuesta de los individuos ante los cambios del medio, se traduce en sus cualidades metabólicas, reproductivas adaptativas y de variación, las cuales constituyen la capacidad de auto-perpetuación.

La entidad altera y es alterada por otras entidades que coinciden con ella en espacio-tiempo, a esta interacción se le denomina *alteración recíproca* (González-González, 1991)

La capacidad intrínseca de cambio (relación de identidad-alteridad) y las interacciones entre individuos (*alteración recíproca*) conforman *Procesos Transformados*, los cuales están constituidos por el devenir de cada una de las entidades que se manifiestan diferencialmente como resultado de sus propias potencialidades y capacidades y en función de las condiciones ambientales, tanto bióticas como abióticas. Todo ello, transcurriendo en el espacio y en el tiempo, constituye un *continuum*.

### III.3.2. Fundamento Epistemológico

En la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados se concibe, entonces, que la realidad es continua ya que está constituida por individuos con una capacidad intrínseca de cambio y relaciones de identidad-alteridad.

El conocimiento de esa realidad, implica necesariamente una ruptura de su continuidad. Esto significa producir una delimitación en espacio y tiempo discretos, los cuales expresan momentos distintos y circunstancias distintas de los procesos que se estudian. Entonces, el conocimiento de la realidad es una reconstrucción de los procesos a partir de los diferentes eventos reconocidos. "Lo que nosotros vemos y a lo que podemos aproximarnos no es a los individuos como procesos ontogenéticos, sino a los individuos en un momento, es decir, en un tiempo dado y delimitado de su devenir, a un momento en cada uno de esos procesos" (Rodríguez-Vargas, 1989).

Los eventos discretos, delimitados en espacio-tiempo, son concretamente, los momentos en

que se establece contacto con el objeto de estudio: la ficoflora, en el caso de este trabajo. La forma de aproximación a los eventos, en términos de conocimiento, es a través de la *descripción*. Describir el evento significa traducir *cualidades* de los individuos de ese evento en abstracciones de la realidad, o sea, *atributos*. En otras palabras, la transformación de las cualidades en atributos es una forma de apropiación de la realidad, que se rige por la concepción que se tiene de esa realidad. Es así como se construye una *unidad* de conocimiento. Por lo tanto, en el universo ontológico se habla de entidades (cualidades) y en el epistemológico de unidades (atributos).

Ese contacto con la realidad (proceso), que es una delimitación en espacio-tiempo (evento), cobra importancia porque significa construir una interpretación de la realidad con una cierta intención, es construir una representación de la realidad.

### III.3.3. Fundamento Metodológico

Un aspecto de suma importancia y al cual se le presta poca atención al desarrollar cualquier investigación, es el diseño de los procedimientos metodológicos. En la medida que se tenga claridad acerca de los diferentes niveles de información que pueden proporcionar las unidades de muestreo, será posible brindar una explicación dimensionada de los resultados de acuerdo con los objetivos del trabajo y las características del objeto de estudio.

#### a) Unidad Tígmica

El rompimiento de la continuidad de la realidad a través de la colecta del material ficológico y la caracterización del sitio de colecta conforman la Unidad Tígmica (que proviene de la voz griega *tigmos* que quiere decir contacto).

Esta unidad representa la primera aproximación concreta con la naturaleza. Es el contacto del sujeto con la realidad y la enajenación de la muestra a su universo. En este sentido, la muestra es una parte que representa a la realidad.

Este primer momento de contacto con diferentes eventos de diversidad -por ejemplo, las

prospecciones- es muy importante porque en gran medida determina cómo coleccionar el material ficológico, qué se puede hacer con él, y a partir de ello, qué información se puede obtener del mismo. Por ello la colecta debe reflejar la intención o los objetivos de la investigación.

La unidad tigmica incorpora la concepción de la naturaleza como procesos en interacción permanente, en ella se hace conciente cómo y para qué se utiliza la muestra. En este sentido, el compromiso es reconstruir y/o confrontar constantemente los patrones y propuestas que se generan de esa realidad.

#### **b) Unidad Merística**

Como se dijo anteriormente, el conocimiento de los seres vivos implica que la existencia de los individuos -entidades- sea delimitada espacio-temporalmente. Cada uno de esos individuos posee cualidades que corresponden a una etapa dentro de su desarrollo ontogenético (juvenil o adulto) y a una fase de su ciclo de vida (gametofito o esporofito), en estrecha relación con las interacciones que guarda con la población a la que pertenece y en función de su especie (patrón estructural y funcional básico).

La representación de esa entidad implica la conformación de una unidad de conocimiento, es decir, de la **Unidad Merística** (este nombre proviene de la voz griega *meris* o *meros*, que significa parte).

Las cualidades y capacidades de un individuo expresadas en un tiempo y un espacio determinados..." (Rodríguez-Vargas, 1989).

Por lo tanto, la unidad merística es la mínima expresión de un individuo como proceso, sin embargo "contiene toda su historia" (Rodríguez-Vargas, 1989). Esa historia se refiere a las relaciones filogenéticas y filofenéticas del individuo. Es decir, su manifestación es producto, por un lado, de su capacidad intrínseca de cambio dada por su historia y, por otro, de las interacciones bióticas y abióticas que se han presentado en el curso de la misma.

En resumen, la unidad tígmic (muestra) está constituida por un conjunto de unidades merísticas (individuos) de las cuales se debe hacer una caracterización detallada, así como de su entorno o circunstancias (datos biológicos y mesológicos).

La conformación de unidades tígmicas implica la alteración de las condiciones generales del sitio de trabajo, en otras palabras la naturaleza es modificada de la siguiente forma: al extraer una parte de la naturaleza las circunstancias de la unidades merísticas que se extraen se modifican, ya que se detiene su proceso, a la vez que son modificadas las circunstancias de las unidades que se quedan en la localidad por la ausencia de las que han sido colectadas.

Para estudiar y conocer a los seres vivos (ficoflora) con una concepción procesual, es decir, con la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados, es necesaria la elaboración de un conjunto de instrumentos epistemológicos que permitan confrontar no sólo las unidades que resultan del proceso de traducir la dimensión y el *continuum* de los procesos transformados a la dimensión y discontinuidad del conocimiento, sino confrontar éstos con los conceptos utilizados en la teoría ecológica clásica. Por lo anterior, a continuación se definen, comparan y confrontan los siguientes conceptos: unidad tígmic vs muestra; unidad merística vs espécimen; estrategia metodológica vs. muestreo.

### c) Unidad Tígmic vs. muestra

Para comenzar, es necesario retomar algunos de los enunciados de los fundamentos de la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados en la elaboración de la siguiente discusión. El conocimiento de la realidad se construye a través de la representación y confrontación de eventos. Lo importante aquí es entender que un evento no sólo es un momento en el devenir de un individuo de una población de una especie, sino la conjunción de momentos en los devenires de los diferentes individuos de las mismas o de diferentes poblaciones de la misma o de diferentes especies. Las interacciones en esa conjunción de devenires en ese momento particular son todas las cualidades susceptibles de ser conocidas a través de la conciencia. Este es el momento de colecta, en que se toma una muestra de la realidad, lo cual constituye el contacto que obligatoriamente produce conocimiento.

Conocer un evento no garantiza conocer todas las relaciones de los elementos en coexistencia en ese momento, porque el devenir colectivo y los devenires particulares están en cambio permanente. De un proceso se pueden conformar muchos eventos, pero cada evento es diferente porque es producto del devenir de cada entidad y de la coincidencia de varios devenires en un presente y que no necesariamente mantuvieron las mismas interacciones antes de estar juntas ni necesariamente las tendrán después. El conjunto de eventos construídos sobre un mismo proceso posibilita reconstruir a través de la confrontación, la continuidad del proceso.

Por ello, unidad tígmica y muestra no deben ser considerados sinónimos. Unidad tígmica incorpora tres elementos importantes en la construcción de patrones: a) ontológico, b) epistemológico y c) metodológico. Los seres vivos son procesos en devenir que tienen una historia y se encuentran transformándose permanentemente (ontología), el investigador (el sujeto que produce conocimiento) tiene conciencia de que esa porción de la naturaleza representa un "instante" dentro del proceso que son cada uno de los seres vivos (epistemología) y por lo tanto no basta con una sola unidad tígmica, sino de varias en el espacio-tiempo (metodología) para construir y reconstruir los patrones naturales. En cambio, en la muestra, el investigador asume que ella representa la totalidad de características que requiere para elaborar el patrón, y una vez propuesto no necesita ser confrontado posteriormente porque no hay que reconstruir ningún proceso, por ello la muestra es estática.

#### **d) Unidad Merística vs. especimen**

La unidad merística es la mínima expresión de un individuo que se encuentra en una fase de su ciclo de vida, el cual forma parte de una población (relaciones intraespecíficas) y de una especie determinadas. La unidad merística, entonces contiene una parte de la historia del individuo, la cual es producto de las relaciones filogenéticas (resultado de la evolución de esa especie) y filofenéticas (resultado de la interacción con el entorno).

En estos términos, unidad merística y ejemplar o especimen tampoco son sinónimos. Ejemplar es considerado por ecólogos y taxónomos como una representación de la totalidad de las características de la población y de la especie a la que pertenece.

Una unidad merística jamás representa la totalidad de cualidades y variaciones que el individuo ha presentado y que tiene la potencialidad de presentar a través de su existencia. Esto es porque las entidades son procesos (que como ya se explicó, cambian a causa de su capacidad intrínseca de cambio y por la interacción con el entorno) y la unidad merística es sólo un instante dentro de ese proceso de cambios. De manera que, si la intención es conocer la dinámica de la fitoflora en relación con los factores ambientales se requiere de varias unidades merísticas que den cuenta de los patrones y procesos que ahí suceden.

Por lo tanto, la construcción de cualquier propuesta acerca de los patrones naturales requiere de varias unidades merísticas ubicadas en espacio-tiempo, las cuales permiten confrontar con las anteriores y con las siguientes, de tal manera que cada vez se tiene mayor información para conformar el patrón (teoría del *incremento de significado*). La unidad merística es más bien una parte de un proceso de construcción y reconstrucción permanente de los atributos de una población de una especie, la cual siempre está sujeta a cambios.

#### **e) Estrategia Metodológica vs. muestreo**

La estrategia metodológica propuesta a través de unidades métricas, implica el reconocimiento de las cualidades del objeto de estudio, la definición y delimitación de su ámbito de acción y el establecimiento de una relación recíproca de alteración entre el objeto de estudio y el sujeto cognoscente.

El estudio de dicho objeto a través de la construcción de unidades de conocimiento y de la formulación teórica pertinente es posible sólo a través de precisar el enfoque a partir del cual se va a trabajar, con la elaboración correspondiente de los métodos y procedimientos, considerando la eventualidad de las manifestaciones a las que uno se aproxima en los procesos biológicos.

La diferencia de una estrategia metodológica enmarcada en la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados es que es necesario construir, reconstruir y confrontar los eventos del proceso innovando las técnicas y la estrategia, y a través de ello ser consistente con la interpretación de la realidad que se pueda proponer. Por esta razón, la estrategia

metodológica debe reflejar la intención. La idea clásica que se tiene del muestreo es que éste permite conocer una realidad concebida como estática en el sentido de que la naturaleza funciona de acuerdo a ciclos que siempre se repiten de la misma manera y lo único que hay que hacer es muestrear para o "descubrir" esa realidad.

#### **III.4. Estrategia Metodológica: Flora Típica**

Una flora típica tiene el objetivo de estudiar a las algas dentro de las comunidades que forman naturalmente a partir de las conjunciones de especies presentes en determinadas condiciones ambientales. Cuando dichas conjunciones de especies manifiestas bajo condiciones ambientales particulares son recurrentes en espacio-tiempo forman asociaciones, las cuales permiten caracterizar y delimitar los diferentes ambientes y comunidades algales (González-González, 1992).

Un estudio de flora típica, en tanto que posibilita interpretar y explicar las relaciones e interacciones de las especies algales entre sí y con su medio ambiente, se ubica en el ámbito de la ecología algal (González-González, 1994).

En función de lo anterior es indispensable contar con una estrategia metodológica que integre los elementos anteriores y aporte los elementos de aproximación e interpretación.

La Teoría de los Procesos Transformados y Alterados propone a la flora típica como la estrategia metodológica adecuada en el ámbito de la ecología algal, construyéndose sobre las siguientes premisas:

El ambiente de un alga es tan inherente a ella como sus características morfofisiológicas, esto explica, cuando menos en parte, su manifestación concreta y potencialidad de manifestación en una localidad o región. Los factores que afectan el desarrollo de un conjunto de especies algales pueden ser múltiples, sin embargo hay un cierto conjunto de factores que le da regularidad, afectando la distribución geográfica y ecológica de las especies que componen ese conjunto. Es necesario, por tanto, reconocer ese conjunto de factores para cada conjunto de especies y para cada especie particular.

Una flora típica se construye a partir de la integración de la información de tres elementos importantes: composición (qué hay), distribución (dónde está) y expresión (cómo está) de las algas. A partir de éstos es posible establecer las diferentes asociaciones o grupos funcionales que son útiles en la caracterización de ambientes algales.

La flora típica es la flora manifiesta de un ambiente de una región y permite predecir, con base en el establecimiento y construcción de patrones, la presencia y proporción de especies y asociaciones en relación con la coincidencia de ciertos valores y gradientes de factores ambientales (González-González, 1992).

### **III.5. Construcción de las unidades teórico-metodológicas para la conformación de una flora típica**

#### **III.5.1. Individuo, organismo, población y especie**

El concepto de individuo, organismo, población y especie (IOPE) es una herramienta fundamental en el conocimiento de la flora concebida como proceso alterado. IOPE es una unidad alternativa de trabajo biológico (y ficológico), ya que la unidad clásica, que es la especie, representa una compleja problemática en cuanto a su definición y delimitación.

El IOPE es entonces, un concepto complejo de especie que integra unidades ecológicas y evolutivas con un criterio taxonómico, se construye a partir de unidades merísticas y holísticas ya que ambas integran lo potencial como la posibilidad de expresión de las entidades en la naturaleza y lo manifiesto como la expresión real de las mismas ubicada en espacio-tiempo.

#### **III.5.2. Construcción de IOPE**

Un proceso puede conformarse de muchos eventos, cada uno de los cuales es diferente. La reconstrucción de los eventos explica a la entidad y su circunstancia como un proceso transformado.

Ya ha sido mencionado que los seres vivos son procesos transformados a causa de dos elementos de alteración, una es la relación de identidad-alteridad, la otra es producida por la interacción de las entidades con su entorno (otras entidades y los factores mesológicos). Estas dos alteraciones se producen simultánea y continuamente en la naturaleza. La aproximación a estos procesos por parte del sujeto cognoscente es sectorizar al objeto de estudio, definir la intención y elaborar los procedimientos correspondientes para construir las unidades de conocimiento adecuadas.

En este sentido, la construcción de las unidades de trabajo, en el caso de la flora típica, requiere del reconocimiento por parte del sujeto de las relaciones evento-proceso y entidad-unidad explicadas anteriormente.

La manifestación concreta de un ser vivo en la naturaleza es el **individuo** que como ya se dijo, es un proceso transformado. Cada individuo cambia continuamente, desde que inicia su existencia hasta su muerte, pasando por diferentes etapas de desarrollo "determinadas" por su propia información genética. Durante el transcurso de su existencia el individuo va expresando diferencialmente su acervo genético. Por ejemplo, los diferentes estados por los que pasa una planta, desde que es semilla hasta que es adulta.

En muchos seres vivos el ciclo de vida está constituido por un solo tipo de individuo adulto, sin embargo, existen muchos en los que hay dos individuos adultos dentro de su ciclo. Ambos se caracterizan por tener números cromosómicos diferentes, entre otras características, y constituyen diferentes fases dentro del ciclo vital. La presencia de ambas fases puede no coincidir en espacio y tiempo y jugar papeles ecológicos distintos.

Estas diferentes fases se condicionan recíprocamente y conforman un ciclo de vida, que en el contexto de la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados constituyen el organismo.

El conjunto de individuos que presentan características semejantes y entre los cuales se establece una relación de intercambio de información genética, hay recombinación que los separa del resto de los individuos, es decir, que comparten un conjunto de características

morfofisiológicas y ecológicas, o sea que pertenecen a la misma especie (patrón estructural y funcional básico), constituye una población.

El conjunto de poblaciones semejantes que se expresan en todos los espacios y en todos los tiempos constituye la especie.

Individuo, organismo, población y especie forman esta unidad particular, el IOPE que explica a la especie como un proceso transformado y complejo, integra y relaciona epistemológicamente las discontinuidades de su manifestación y da cuenta de su expresión diferencial en el espacio-tiempo.

### **III.5.3. Relación entre IOPE y Unidades Merísticas**

La unidad tígmica contiene un conjunto de unidades merísticas que pueden ser de la misma o de diferentes especies, cada una de las cuales es una expresión concreta y momentánea de un individuo que se encuentra en una cierta etapa de desarrollo (juvenil o adulto) y en una fase de su ciclo de vida (gametofito o esporofito), interaccionando con otros individuos de la misma especie a través de un proceso de recombinación genética intrapoblacionalmente. Esta población a su vez, es parte de un conjunto mayor de poblaciones que viven en diferentes espacios y tiempos; toda esta variación constituye a la especie.

Para resumir, la unidad merística es la mínima expresión ubicada espacio-tiempo de un cierto IOPE.

Los diferentes IOPE's en las unidades tígmicas expresan un diferencial de manifestación, es decir, cómo se encuentran: valores de abundancia, cobertura, estado reproductivo, proceridad, etc. y dónde se encuentran: lugar en que los IOPE's se manifiestan bajo ciertas condiciones.

### **III.5.4. Unidad Tígmica vs. Asociación**

El énfasis fundamental en la elaboración de una flora típica es ecológico puesto que el

objetivo es la tipificación de los ambientes algales. "Para la tipificación, se debe evaluar de manera integral la composición, distribución y expresión de la flora y de todos sus elementos, sean comunidades, asociaciones o especies particulares expresadas en diferencias poblacionales" (González-González, 1992).

Para ello, primero es necesario definir las unidades de contacto y comparación e integración de la información, que en el caso de una flora típica son las *Unidades Tígmotípicas*.

Por otro lado, "las asociaciones son la mínima expresión de una conjunción eventual de individuos y poblaciones de varias especies, constituyen la mínima unidad estructural, funcional y operativa que permite hacer relaciones, analogías y comparaciones de unidades equivalentes y permite, con base en sus afinidades y diferencias, el establecimiento y clasificación de ciertos patrones y tipos (González-González, 1992).

Entonces, el momento de colecta o la unidad tígmotípica, contiene información de las especies manifiestas bajo ciertas condiciones en un espacio-tiempo determinado. La recurrencia del conjunto de especies y las condiciones medioambientales conformarán la asociación. Por lo tanto, en esta tesis unidad tígmotípica y conjunción de especies son equivalentes.

La utilización de las unidades tígmotípicas debe ser coherente, consistente y acorde con el objetivo planteado al inicio del estudio y con la información que se quiere (o se requiere) obtener de dichas unidades, por lo tanto, es fundamental indicar lo más claramente posible cuál es la unidad de comparación y confrontación y cómo será utilizada en la interpretación de los fenómenos.

### **III.5.5. Ambientes**

La definición y delimitación de ambientes algales generales en la zona intermareal en el Pacífico tropical mexicano se ha hecho a través de las características y de las condiciones fisiográficas y geoecológicas que imperan en el intermareal rocoso como el clima, topografía y litología de la línea de costa, mareas y oleaje, temperatura y salinidad, los cuales se

presentan repetidamente en esta región por ejemplo acantilados, puntas rocosas, etc.

Estos ambientes generales presentan variaciones en el tipo de sustrato, pendientes, fluctuaciones de la marea, oleaje, corrientes locales, ubicación con respecto a la línea de costa, etc., los cuales determinan que ciertos conjuntos de especies se expresen diferencialmente. Estos conjuntos de especies presentes en tales condiciones particulares son los que definen precisamente a los ambientes particulares, por ejemplo riscos, playas arenosas, plataformas rocosas, pozas de marea (González-González, 1992).

Para la caracterización de ambientes a diferentes niveles en el intermareal, ha sido evaluado el impacto sobre la ficoflora de los factores mencionados anteriormente. A través de esta evaluación ha sido posible establecer que el conjunto de los factores tiene un impacto diferencial sobre la ficoflora dependiendo de las escalas y dimensiones en las que se esté trabajando. Por ejemplo, a nivel regional, son los *megafactores* los que influyen en la manifestación y distribución de la ficoflora: patrones de corrientes o patrones de temperatura. A nivel de ambientes generales, son los *macrofactores*: topografía y litología de la línea de costa, mareas y oleaje. En el de ambientes particulares, son los *mesofactores*: tipo de sustrato, pendientes, fluctuaciones de la marea, oleaje, corrientes locales, ubicación con respecto a la línea de costa. En el de microambiente, son los *microfactores*: cantidad y calidad de luz, variación diaria y estacional de la temperatura, características del sustrato, como son textura, porosidad y dureza, variación diaria y estacional de las mareas, intensidad y frecuencia del oleaje, competencia, depredación, entre otros, y para conocer la expresión diferencial de las especies en cada conjunto particular de condiciones, son los *nanofactores*: en este nivel se evalúa la variación que presentan las poblaciones de una determinada especie ante un conjunto particular de condiciones ubicadas en espacio-tiempo, por ejemplo, cantidad y calidad de luz, variaciones en temperatura y mareas en determinados ambientes. De hecho, esta evaluación de la variación en las poblaciones relacionada con el ambiente es parte del quehacer del taxónomo para definir y delimitar especies.

Si se piensa en cualquier especie que tiene un área de distribución en una zona templada, evidentemente a nivel de región, los patrones de corrientes, la temperatura, el clima, estarán influyendo en su manifestación en ciertos momentos y en ciertos espacios, sin embargo,

también es evidente que dicha especie no se encuentra en todos los espacios (continuamente) a lo largo de toda la costa ni en todos los tiempos, sino en ciertas condiciones generales, por ejemplo en canales de corriente o pozas de marea, pero aún dentro de cada uno de estos ambientes generales, la especie en cuestión se manifiesta de manera diferente: puede ser que en el fondo de la poza de marea se encuentre con mayor talla, con menos ramas, con un color intenso, y que en la parte superior y en la orilla de la misma poza, la misma especie se manifieste con menor talla, color iridiscente, o con esporangios.

Por lo tanto, la caracterización de ambientes en la zona intermareal en el Pacífico tropical mexicano se ha hecho partiendo de un criterio de análisis regional en una dimensión a nivel de megafactores y principalmente de localidades a nivel de macrofactores. Conforme los criterios de análisis se hacen más precisos se va cambiando de dimensión hasta el nivel de microfactores, con lo cual se ha concluido en la definición a nivel microambiente. Ambos, los criterios de análisis y las dimensiones, van siendo disminuídos hasta reconocer los microambientes.

### III.5.6. Comunidades

La dinámica de los factores ambientales tales como las variaciones diarias y estacionales de las mareas, temperatura, posibilita la sustitución de individuos, poblaciones y especies a través del espacio-tiempo, por lo que la presencia de entidades algales es más o menos constante en espacio-tiempo. En este sentido, se puede decir que la ficoflora tiene la capacidad de expresarse de manera continua en espacio-tiempo. Esta continuidad ficoflorística es una consecuencia ontológica de los propios IOPE's que la conforman.

Teniendo en cuenta esta propiedad de continuidad de expresión y considerando la definición clásica de **comunidad** en diferentes ámbitos de la biología como el conjunto de poblaciones de diferentes especies que se encuentran interaccionando en un cierto espacio y en un cierto tiempo (aunque la mayoría de las veces se da por entendido que una comunidad es el conjunto de especies que han sido colectadas en una localidad y un momento dados), entonces la comunidad algal a estudiar estaría definida por el continuo espacial en un determinado momento, es decir, la comunidad algal de todo el Océano Atlántico o del Océano Pacífico.

Po fortuna, esto no ocurre así. Para definir una comunidad siempre se hace una delimitación -consciente o inconscientemente- tanto en espacio como en tiempo.

El problema de definición y delimitación de comunidades, como se ha mencionado anteriormente, está vinculado estrechamente con tres *universos* interrelacionados: el ontológico (concerniente al objeto de estudio), el epistemológico (la concepción de la naturaleza y de los seres vivos, la cual indiscutiblemente determina la intención u objetivos) y el metodológico (los procedimientos de aproximación al objeto de estudio sustentados en una concepción).

El universo ontológico, en este caso la comunidad constituida por diferentes IOPE's, es continuo. El universo epistemológico es discontinuo, ya que la representación e interpretación de los fenómenos que en esa comunidad ocurren es construida delimitando eventos en espacio-tiempo, es decir, a partir de las unidades tigmotípicas. El universo metodológico también es discontinuo porque la colecta de unidades tigmotípicas con sus respectivos datos implica extraer o tomar una parte de ese continuo ontológico.

En realidad el límite entre cada uno de estos tres universos es muy sutil, por ello la definición y delimitación de comunidades ha resultado complicada para los diferentes autores que confunden la continuidad ontológica, la discontinuidad epistemológica y la discontinuidad metodológica. El resultado ha sido que la mayoría de ellos se restrinjan únicamente a delimitarla por el área trabajada o colectada en una localidad y tiempos determinados, pero no a definirla.

Por lo tanto, la caracterización de las comunidades algales implica la delimitación arbitraria de un conjunto de asociaciones que se mueven en espacio-tiempo. Este último elemento es de suma importancia ya que trae como consecuencia la concepción de que las comunidades son procesos dinámicos, es decir, que cambian estructural y funcionalmente en el espacio y en el tiempo.

De esta forma la Teoría de los Procesos Transformados y Alterados proporciona, desde nuestro punto de vista, la propuesta más adecuada del concepto de comunidad, ya que

reconoce las cualidades ontológicas de los seres vivos (particularmente de la ficoflora), incorporando la confrontación y reconstrucción de eventos como parte indispensable en la producción de conocimiento (en la definición y delimitación de comunidades) a través de la innovación en los métodos y técnicas de muestreo y/o colecta.

## **IV. OBJETIVOS**

### **Generales**

- 1.- Contribuir al inventario ficoflorístico submareal del estado de Guerrero.
- 2.- Contribuir a la caracterización de los ambientes y comunidades de macroalgas submareales del estado de Guerrero.

### **Particulares**

- 1.- Determinar la estructura de las comunidades algales submareales presentes en algunas localidades de Acapulco y Zihuatanejo, Guerrero.
- 2.- Caracterizar los ambientes algales submareales de algunas localidades de Acapulco y Zihuatanejo, Guerrero (micro y/o particulares y/o generales).

## **V. METAS**

- 1.- Determinar la composición, riqueza, abundancia relativa, estado reproductivo, frecuencia y distribución de las especies algales y su variación estacional.
- 2.- Determinar las conjunciones de especies algales (asociaciones) y establecer su permanencia y constancia espacio-temporal (en cada localidad, entre localidades, en cada estación y entre estaciones del año).
- 3.- Determinar el valor de correlación entre asociaciones y factores ambientales.
- 4.- Analizar el uso de los conceptos de comunidad, asociación y ambiente empleados en estudios sobre algas submareales.

## **VI. HIPOTESIS**

Si las asociaciones son componentes de la comunidad que se manifiestan en espacio-tiempo como respuesta a la influencia de factores ambientales particulares (bióticos y abióticos), la recurrencia de dichas asociaciones, permitirá la caracterización de microambientes y comunidades algales submareales.

## **VII. AREA DE ESTUDIO**

La descripción fisiográfica del Pacífico tropical mexicano que se proporciona a continuación es porque las costas del estado de Guerrero se ubican dentro de esta región y por tanto, se encuentran sometidas a nivel de megafactores, a los patrones generales de corrientes oceánicas, temperatura, etc. (Lüning, 1990).

### **VII.1. Caracterización Fisiográfica General del Pacífico tropical mexicano**

#### **Ubicación**

El litoral del Pacífico Tropical Mexicano se ubica en los 20°46' N y 105°33' W y los 14°32' N y los 92°30' W y comprende los estados de Sinaloa (a partir de Mazatlán) hasta el sur de Chiapas.

#### **Clima**

Predomina el clima cálido subhúmedo (Aw) con la temporada de lluvias en verano (García y Falcón, 1979) y con una precipitación anual de 800 a 1600 mm. Cerca de la costa, la dirección de los vientos predominantes es del NE, tendiendo a ser paralelos a la línea de costa. El componente oriental de estos vientos, que se desplazan a través del Istmo de Tehuantepec y que penetran el Golfo del mismo nombre, se les denomina "Tehuantepecanos" (Secretaría de Marina, 1974). Estos generan condiciones oceanográficas particulares en esta porción del Pacífico.

Uno de los fenómenos meteorológicos de mayor influencia son los huracanes. Su presencia modifica principalmente las condiciones oceanográficas y climatológicas del área tropical, pero también puede incidir en otras áreas dependiendo de la trayectoria seguida. Generalmente se originan alrededor del paralelo 10°N, entre los 95° y los 105° E. Comienzan en mayo y pueden continuar hasta octubre, e incluso noviembre o principios de diciembre. La mayor ocurrencia sucede en el mes de septiembre. El rumbo de desplazamientos más común es de SE al NW llegando a desviarse hacia el N o al NE (Hubbs

y Roden 1964).

La temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre y el resto del año constituye la de sequía. Las lluvias son abundantes, la mayoría ocurren en forma de aguaceros, la precipitación media anual es de 1,750 mm. Las mayores cantidades mensuales son registradas en junio y en septiembre y se deben al aumento de las perturbaciones tropicales, así como a la posición más al N del cinturón de bajas presiones a fines de otoño que en el resto del año.

### **Topografía y Litología**

La costa pacífica está bordeada por varios sistemas montañosos paralelos al litoral que dan lugar a una planicie costera relativamente angosta, con un declive pronunciado y un relieve de alto a medio. Este litoral es más o menos continuo, con algunos accidentes geográficos importantes como Cabo Corrientes y escasas bahías protegidas. A lo largo del litoral existen áreas con una alta proporción de afloramientos rocosos. Sin embargo, también hay extensiones considerables donde dominan las planicies arenosas, como al E del Golfo de Tehuantepec.

La morfotectónica del Pacífico tropical mexicano presenta un tipo denominado "costas de colisión", desde Cabo Corrientes hasta el límite S, que son aquellas que se encuentran sobre el frente de subducción de los continentes, donde se enfrentan dos placas tectónicas. Están caracterizadas por presentar montañas jóvenes, ser zonas activas de vulcanismo y sismos, con plataformas continentales estrechas asociadas a fallas o trincheras oceánicas (Shepard, 1973)

La litología está constituida primordialmente por rocas metamórficas del Paleozoico (pizarras, gneis y esquistos) y en menor grado por rocas volcánicas del Cenozoico (basaltos) y rocas intrusivas del Mesozoico (granitos) (García y Falcón, 1980).

El tipo de sustrato es muy variable, desde roca sólida en los acantilados y puntas rocosas, grava y cantos rodados, hasta arena de grano medio y fino que se presentan en las playas, bahías y caletas. El relieve es alto e intermedio, en donde se intercalan costas de acantilados,

puntas rocosas y cantos rodados con costas de depositación (playas arenosas, estuarios y lagunas costeras).

Numerosos ríos desembocan en este litoral, en su mayoría son corrientes fluviales de poco volumen y de flujo estacional que sólo en la temporada de lluvias desembocan directamente, con excepción de los ríos Santiago, Balsas, Verde y Tehuantepec ya que presentan escurrimientos permanentes (Tamayo, 1980).

En el Pacífico tropical mexicano no existen formaciones coralinas. Sin embargo, existen áreas con "parches" de coral que son bancos pequeños de corales pétreos llamados "ripios", restringidos a bahías rocosas y someras.

El sustrato y la topografía son considerados frecuentemente como un factor determinante en la forma de vida de las especies, en los tipos de asociaciones, en los grupos funcionales y en la manifestación de la ficoflora en general (den Hartog, 1959, 1972; Littler y Littler, 1984, en González-González, 1992). Se puede decir, que en general hay una relación directa entre la heterogeneidad e irregularidad topográfica del litoral y la diversidad algal (Seapy y Littler, 1978). En el Pacífico tropical mexicano dos aspectos afectan la riqueza y presencia de la flora (González-González, 1992):

a. A pesar de que a lo largo de toda la costa se presentan sustratos rocosos muy estables, estos en su mayoría son rocas metamórficas tipo esquistos y gneis que parecen estar relacionadas con el empobrecimiento de la flora.

b. En las playas y bahías de la costa, los sustratos (arena, grava, cantos rodados, etc.) son demasiado inestables para permitir el establecimiento de algas perennes. Además hay escasas áreas con aguas tranquilas y también escasos arrecifes coralinos que permitan el crecimiento de algas no adaptadas a las fuertes corrientes o rompientes marinas, por falta de mecanismos de fijación adecuados.

## **Corrientes Oceánicas y Surgencias**

Las costas del Pacífico tropical mexicano están influenciadas por la Corriente Costanera de Costa Rica (de la Lanza, 1991). Esta corriente deriva de la contracorriente Ecuatorial, transportando aguas de origen tropical, caracterizadas por sus elevadas temperaturas superficiales, alta salinidad y escasa concentración de oxígeno. Entre mayo y octubre esta corriente asciende paralelamente a la costa desde Centroamérica alcanzando Cabo Corrientes, y a partir de julio, las inmediaciones de Cabo San Lucas.

Adicionalmente a estos movimientos horizontales de masas de agua, ocurren grandes desplazamientos verticales producto de surgencias oceánicas. La única surgencia presente en el Pacífico tropical mexicano es la que ocurre al interior del Golfo de Tehuantepec, producida por los vientos "Tehuantepecanos" (Secretaría de Marina, 1974).

Las características de temperaturas altas y estables y la falta de surgencias y corrientes oceánicas que aporten aguas frías en esta región, explica que no haya una alternancia de floras, es decir, templada en invierno y tropical en verano, como ocurre en latitudes templadas y tropicales con surgencias importantes (Dawson, 1951, 1952).

## **Temperatura**

Este factor es determinante en los límites de distribución geográfica, ya que permite la diferenciación de grandes zonas o regiones caracterizadas de manera muy general (Setchell, 1915, 1917, 1920; Gessner, 1970; Lawson, 1978; Michaneck, 1979, en González-González, 1992). Con este criterio se puede hablar de regiones y floras tropicales, templadas, neotropicales, frías, árticas y antárticas. La distribución de las algas se correlaciona, además de la temperatura superficial del agua, con la latitud y la estación del ciclo anual (Hutchins, 1947; Pielou, 1977, 1978, en González-González, 1992), por lo tanto, también se puede correlacionar con aspectos microclimáticos y oceanográficos.

A lo largo del Pacífico mexicano la temperatura superficial de las aguas costeras se incrementa en relación al gradiente latitudinal, siguiendo una tendencia general en dirección

NW-SE. Durante el invierno este cambio de temperatura es continuo en el margen oceánico comprendido entre la costa occidental de Baja California, prosiguiendo hacia la porción tropical desde Mazatlán hasta la desembocadura del Río Balsas. En esta área el intervalo de variación latitudinal es de 14 a 28°C. Continuando hacia el Golfo de Tehuantepec se da una reversión de esta tendencia, disminuyendo paulatinamente hasta los 23°C en el extremo SE.

La variación estacional promedio mínima ocurre en algunas áreas de la zona tropical, fluctuando tan solo un grado (28°C a 29°C). No obstante, hay modificaciones locales que suceden ya sea por la influencia de las surgencias, en donde se superponen temperaturas más bajas al del patrón general, o por el aislamiento de las masas de agua, provocando un aumento en la temperatura.

### **Salinidad**

La salinidad presenta valores desde 32 hasta 36.5 ppm (de la Lanza, 1991). No obstante el valor estacional máximo es de 35 ppm.

Las modificaciones más notorias de salinidad suceden en las desembocaduras de los ríos caudalosos donde disminuye considerablemente. En las desembocaduras del río Balsas se han reportado salinidades de 28 ppm aproximadamente hasta medio kilómetro mar adentro.

## **VII.2. Caracterización Fisiográfica General del Estado de Guerrero**

### **Ubicación**

El litoral de Guerrero se localiza al SW de la República Mexicana, en la porción central del Pacífico tropical mexicano. Sus coordenadas extremas son 16°18' y 18°48' de latitud N y 98°03' y 102°12' de longitud W (fig. 1). Colinda al N con el estado de México, al N y NW, con Morelos, al N y E con Puebla, al E y SE, con Oaxaca, al S y SE, con el Océano Pacífico y al W y N con Michoacán. La línea de costa tiene 485 km de extensión y una orientación general de NW-SE. Tradicionalmente el Puerto de Acapulco divide a esta ribera en dos partes; la Costa Grande, en dirección NW, hasta el Río Balsas y la Costa Chica, al

SE, colindando con el estado de Oaxaca.

## Geomorfología

El litoral guerrerense pertenece al tipo de costa de "colisión continental", formando parte de la unidad morfotectónica VIII (Contreras, 1988). Se trata de una zona de subducción que resulta de la tectónica de placas. Muy próximo a su línea costera, corre paralelamente una gran fosa submarina, la denominada "Trinchera Mesoamericana", cuyo lado más cercano al margen es casi vertical, con una plataforma continental angosta, de 10 a 15 km de amplitud, que se ensancha en la Bahía de Petacalco unos cuantos kilómetros y, como algo excepcional, alcanza 21 km frente a Punta Maldonado (de la Lanza, 1991).

Siguiendo el borde litoral se desarrolla un sistema montañoso abrupto, la Sierra Madre del Sur, prácticamente continuo, que cruza al estado de NW a ESE, dando lugar a una planicie costera relativamente estrecha. Algunas estribaciones transversales de dirección al litoral son derivadas de este sistema montañoso, aunque muy pocas alcanzan la orilla. Las dos más importantes son las bahías de Acapulco y Zihuatanejo.

Predomina un relieve costero bajo, donde las playas arenosas ocupan extensiones considerables del litoral, contrastando con los escasos afloramientos rocosos, que en conjunto no sobrepasan el 10% de la extensión total de su litoral. La mayor cantidad de estos se concentra en la porción NW, desde Bahía Petacalco hasta Tlalcoyunque, la otra porción corresponde a la formación rocosa de Acapulco-Puerto Marquez. De aquí, no es sino hasta el extremo SE donde se localizan los últimos afloramientos rocosos.

A escala geográfica puede considerarse que la costa prácticamente es continua, formando una línea casi recta. Los pocos accidentes litorales de relativa importancia son las bahías de Acapulco, Zihuatanejo y Puerto Marquez, así como las islas de Ixtapa, en Zihuatanejo y Roqueta en Acapulco.

Durante la estación de lluvias el Río Balsas descarga en el mar un inmenso volumen de agua, decolorando la superficie hasta una distancia de 8 a 19 millas de la costa. Esta decoloración

fue observada hasta 22 millas de la costa en el año 1962 (Secretaría de Marina, 1974).

## **Corrientes**

El litoral del estado tiene la influencia de tres de las corrientes marinas más importantes del Pacífico. La corriente de California que viene del N, la corriente del Perú que proviene del S, y como convergencia de éstas dos, la Contracorriente Ecuatorial.

## **VII.3. Acapulco**

### **Ubicación**

La Bahía de Acapulco se encuentra entre los 16°48'51.43" de latitud N y los 99°54'39.65" de longitud W (Fig. 1). Tiene 6 km de longitud por 3 km de ancho. Al W se encuentra Isla Roqueta, que presenta una forma triangular irregular, con una longitud de casi 1555 m y 107 m de altura máxima. En la punta W hay una pequeña isleta conocida como Punta Coyuca (Villalpando, 1986).

### **Clima**

El clima es cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw<sup>1</sup>(w)i (García, 1973). Sin embargo, se presentan ciertas variaciones: caliente y subhúmedo en las partes bajas y templado en las tierras altas (Secretaría de Gobernación, 1988). La temperatura máxima se presenta en el mes de agosto y la mínima en enero. La temperatura media anual es de 27.5°C. La precipitación anual es de 1412.9 mm (García, 1973).

### **Fisiografía y Batimetría**

La bahía está rodeada por un macizo montañoso que presenta fuertes pendientes con una oscilación de 36-70°, con una composición litofítica de rocas intrusivas. El tipo de fondo en la parte W, en donde se localizan El Chivato, Punta Sirena, Las Dos Piedras y Rocas San Lorenzo, es de lodo blando, roca y arena. La parte E, es decir, en el Farallón del Obispo,

La Redonda y Punta Guitarrón esta constituida por rocas, arena y una mezcla de conchas, arena y lodo.

La batimetría cambia considerablemente: a lo largo de la costa varía de 3-10 m; en el centro la profundidad máxima es de 36 m y en la entrada de la bahía es de 54 m.

### **VII.3.1. Ensenada de los Presos**

#### **Ubicación**

Se ubica en la mitad E de la bahía, aproximadamente a los 15°49'43" de latitud N y los 99°53'48" de longitud W. Se localiza a 300 m al S de Punta Elefante y a 2 km al SW del Muelle del Puerto. La gente del lugar también conoce este sitio como "El Corsario" ya que ahí se encuentran sumergidos los restos de un barco del mismo nombre.

#### **Fisiografía**

El fondo es una mezcla de rocas de diversos tamaños y escasa arena alrededor, que van desde pequeños cantos rodados hasta rocas de 5-6 m de altura y 5 m de ancho. El área de colecta consiste de rocas de tamaño pequeño, de aproximadamente 1 m de diámetro, de contornos varios, desde angulosos hasta redondeados, con las rocas más grandes alrededor.

La pendiente del fondo es de aproximadamente 10°. La profundidad máxima es de 6 m.

### **VII.4. Zihuatanejo**

#### **Ubicación**

La Bahía de Zihuatanejo se localiza a los 17°37'50" de latitud N y los 101°33'23" de longitud W (Fig. 1). Una referencia importante es Roca Negra o Roca Solitaria, que se encuentra a una milla náutica de distancia de la entrada de la bahía, mide 14 m de altura y constituye la única señal natural que identifica a la bahía.

## **Clima**

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw<sup>o</sup>(w)i, muy cálido, la temperatura máxima se presenta de junio a agosto y la mínima en febrero y marzo. La temperatura media anual es de 26.3°C. La precipitación anual es de 1102.1 mm (García, 1973).

## **Fisiografía y Batimetría**

La bahía esta constituida por rocas metamórficas e intrusivas que incluyen gneiss, esquisto, filita, mármol, cuarcita y rocas volcánicas foliadas del Paleozoico y Mesozoico. El tipo de fondo que existe entre la Roca Solitaria y la bahía es de grava, cantos rodados y arena de grano medio, la parte media del fondo es de lodo suave, sedimentos de origen orgánico y arena de grano medio (Nájera, 1967). La batimetría en la línea de costa es 2-9 m, en el centro la profundidad máxima es de 14 m y en la entrada es de 31 m. Aunque los vientos soplan en dirección SW y la entrada de la bahía se ubica en la misma dirección, estos no la afectan debido a que está rodeada por una serie de elevaciones que la protegen (Pérez, 1967).

### **VII.4.1. Playa La Ropa**

#### **Ubicación**

Se ubica entre los 17°37'21" de latitud N y los 101°32'50" de longitud W (fig. 3). Hacia el NW se localiza Rocas Eslabón; hacia el S y hacia el E, tierra firme (vegetación terrestre y algunas construcciones aisladas); y al W, el Océano Pacífico.

#### **Fisiografía**

Esta localidad está conformada por una extensa playa arenosa con una longitud aproximada de 1.5 km. El extremo SW de la playa -que fue el lugar de colecta- está conformado por rocas yuxtapuestas de diversos tamaños, pero de no más de 2 m de diámetro.

El fondo consiste de una mezcla de rocas y arena. Las dimensiones de las rocas van de unos

cuantos centímetros, hasta 2 m de diámetro; presentan diferentes formas, la mayoría tienen contornos redondeados, algunas otras presentan la superficie plana, otras tienen salientes romas o afiladas. Estas rocas se distribuyen desde la orilla hasta aproximadamente 25 m mar adentro. Además, entre las rocas hay arena, la cual comienza a predominar en el fondo cuando el sustrato rocoso termina.

La pendiente del lugar es de aproximadamente 15°. La profundidad máxima fue de 4 m.

#### **VII.4.2. El Yunque**

##### **Ubicación**

Se localiza fuera de la bahía, en lo que se ha llamado "mar abierto", entre los 17°36'35" de latitud N y los 101°32'10" de longitud W (fig. 3). Al NW se localiza Playa Las Gatas y Punta Garrobo; al N y a 300 m de distancia aproximadamente, tierra firme; y al E y S, el Océano Pacífico. Hacia el N se pueden observar grandes acantilados con una exuberante vegetación terrestre y varios riscos de diversos tamaños.

##### **Fisiografía**

El fondo es rocoso casi en su totalidad. Una importante referencia en este sitio es una roca de aproximadamente 5 m de alto y 7 de ancho, denominada "El Yunque". Tomando como referencia dicha roca, en dirección NE el fondo es plano, después, la pendiente aumenta abruptamente; a partir de aquí, las rocas varían en cuanto a dimensiones y formas, las hay desde unos cuantos centímetros hasta de 3 ó 4 m de altura. La cantidad de arena entre éstas rocas es escasa.

La pendiente del lugar es de aproximadamente 45°. La profundidad máxima es de 12 m.

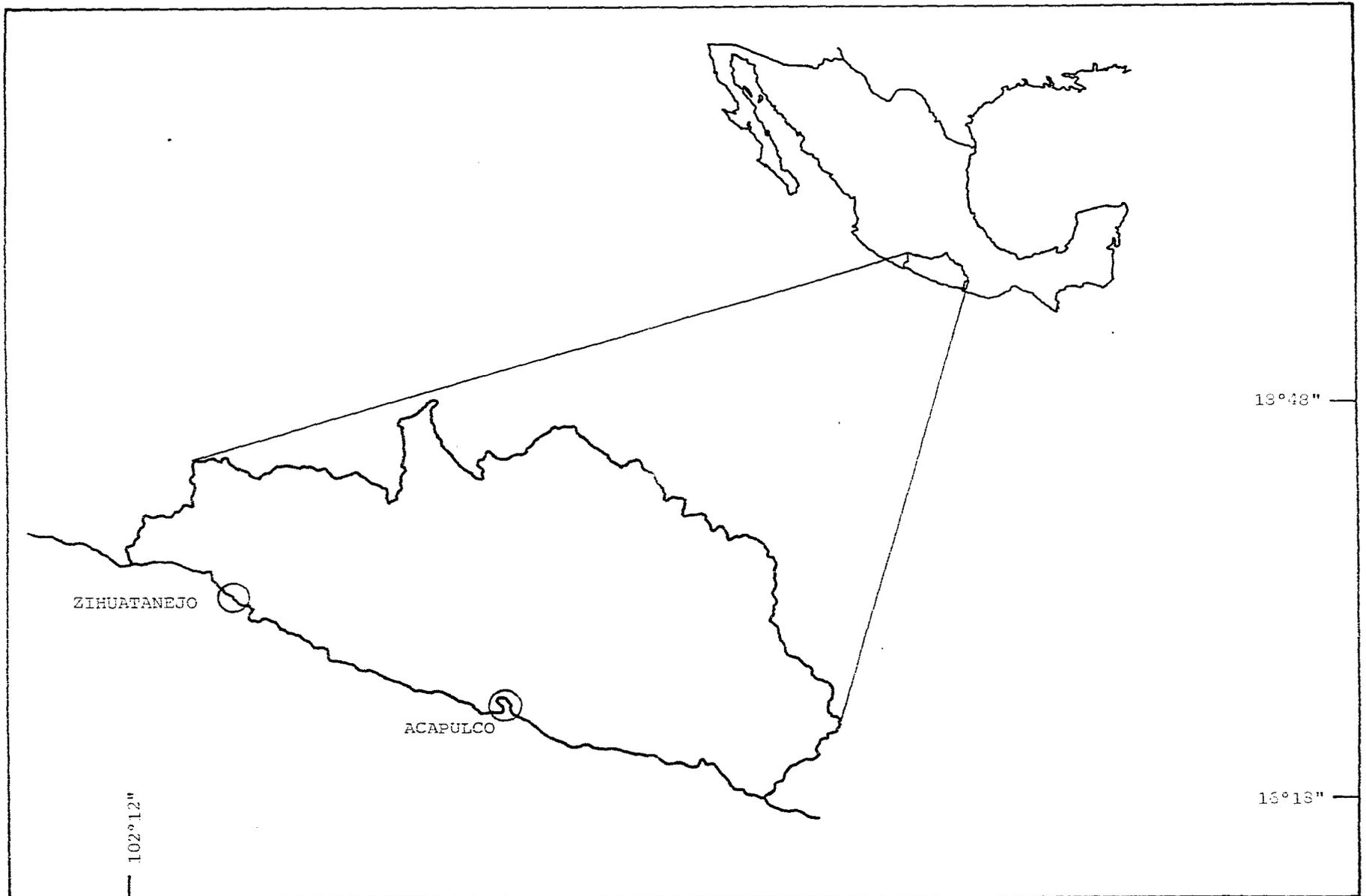


Figura 1. Ubicación geográfica de Acapulco y Zihuatanejo en el estado de Guerrero

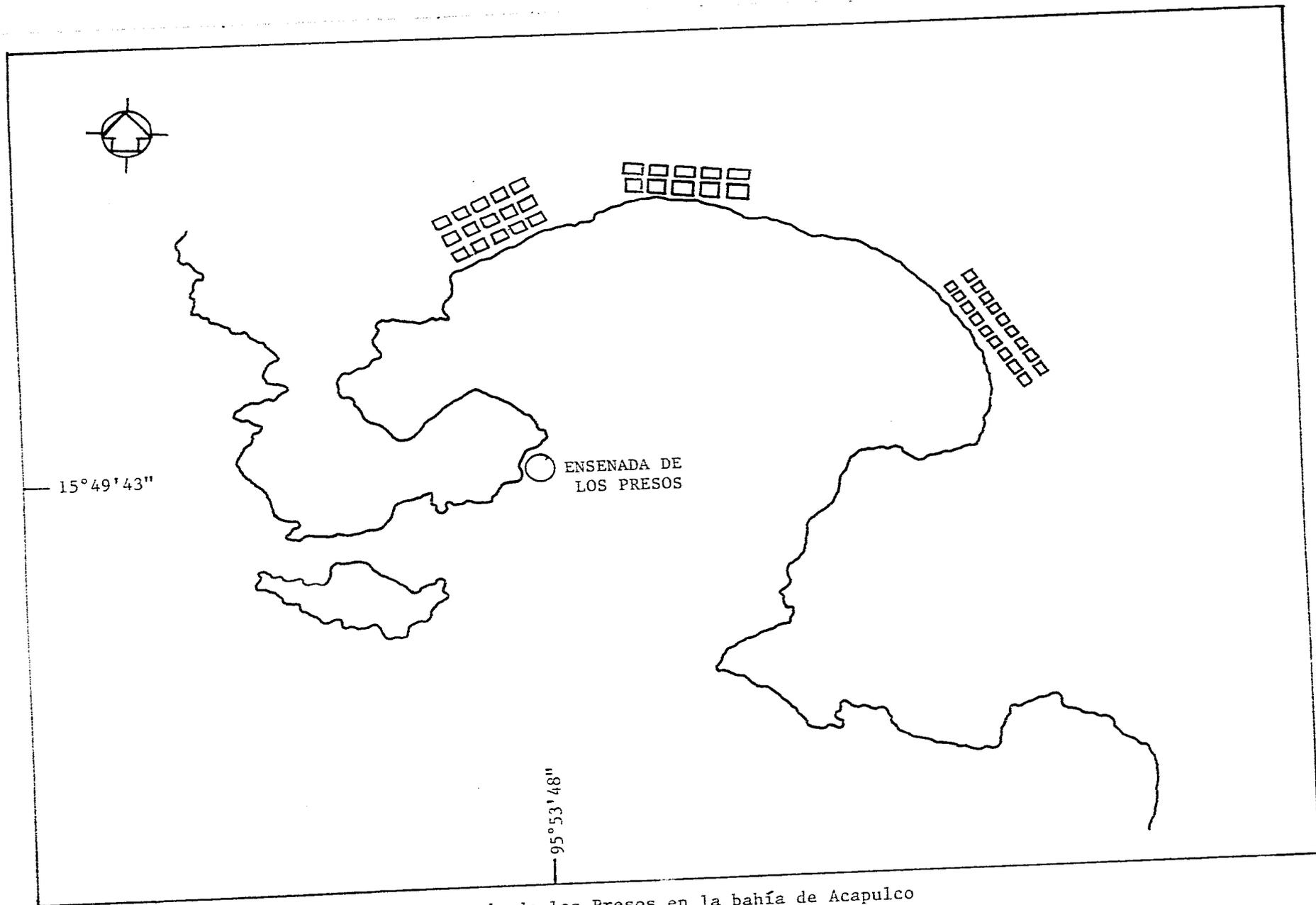


Figura 2. Ubicación geográfica de Ensenada de los Presos en la bahía de Acapulco

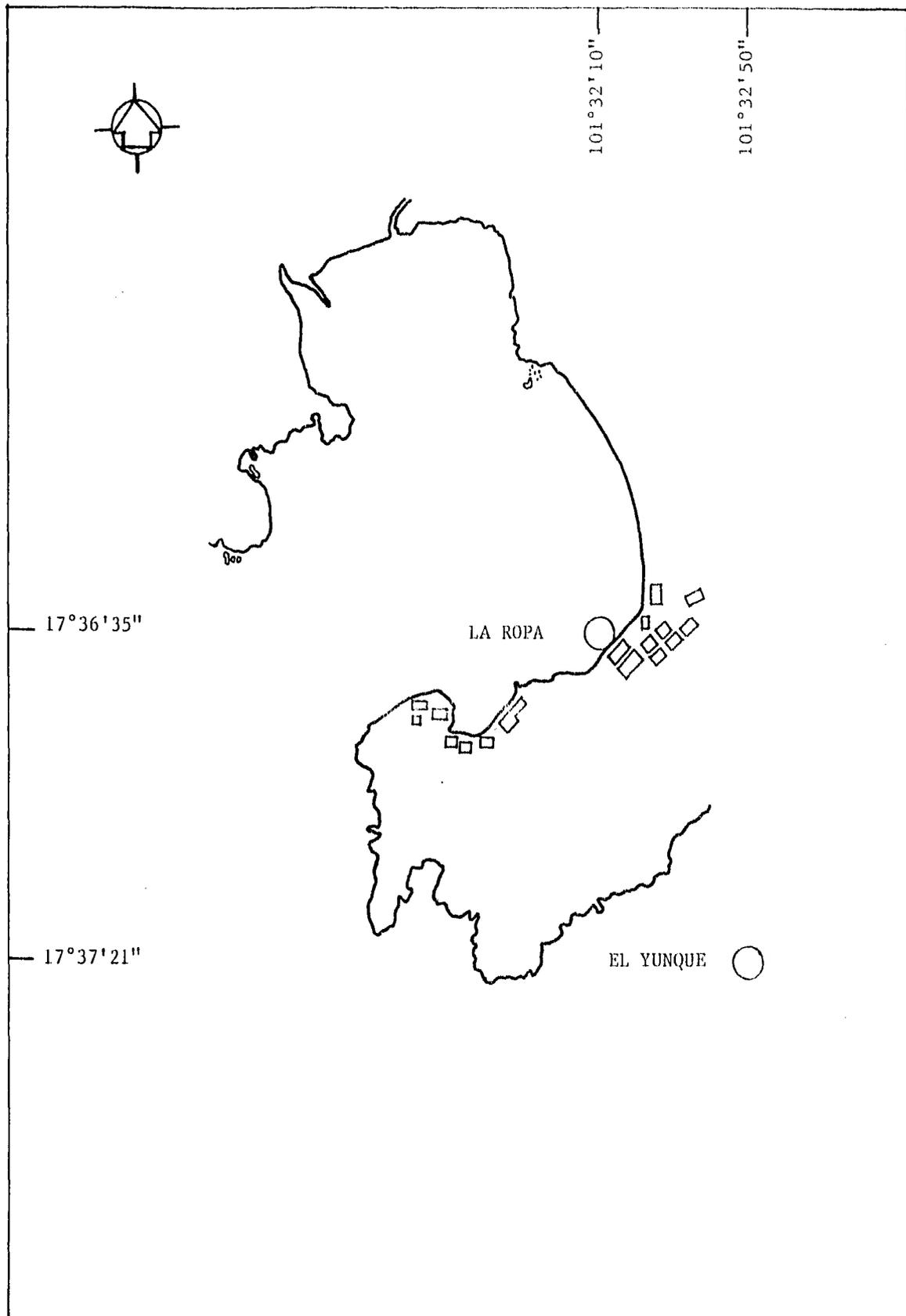


Figura 3. Ubicación de La Ropa y El Yunque en la bahía de Zihuatanejo

## **VIII. ESTRATEGIA METODOLOGICA**

La estrategia metodológica del presente trabajo consiste de tres procedimientos:

- 1.- Procedimientos de Campo
- 2.- Procedimientos de Laboratorio
- 3.- Procedimientos de Gabinete

### **VIII.1. Procedimientos de Campo**

#### **VIII.1.1. Prospección**

El proyecto particular en el que se enmarca el presente trabajo es "Macroalgas Submareales del Pacífico tropical mexicano" que hasta el momento ha sido desarrollado en dos fases generales que involucran diferentes tipos de trabajo. Durante la primera fase se realizaron estudios prospectivos que posibilitaron elegir las localidades idóneas para el desarrollo del proyecto, y definir y precisar los aspectos metodológicos más importantes para abordar el estudio de las algas submareales (López-Gómez, 1993). Esta primera aproximación permitió plantear la orientación y por lo tanto, la estrategia metodológica de la siguiente fase.

La segunda fase comprende el presente trabajo de tesis. Primeramente se realizaron recorridos prospectivos por tres de las localidades trabajadas en la fase anterior utilizando buceo libre para ubicar y definir los sitios de colecta.

#### **VIII.1.2. Colecta**

Una vez elegidos dichos sitios, fueron colocadas estacas en el fondo como referencia para ubicar definitivamente los puntos de colecta en las siguientes estaciones del ciclo anual.

Para realizar las colectas se utilizaron cadenas de plástico de 25 m de longitud, que en adelante serán referidas como "líneas", el extremo de cada línea fue sujetado a una estaca.

La colecta del material en las tres localidades fue realizada sobre la línea cada 2 m utilizando

un cuadro de 10 x 10 cm debido a que la permanencia debajo del agua utilizando buceo autónomo es limitada.

En Ensenada de los Presos, Acapulco, se decidió trabajar una sola línea debido a las fuertes corrientes en el fondo, la visibilidad fue menor a 5 m horizontalmente. Esta localidad tiene una profundidad máxima de 6 m, por lo que fue necesaria la utilización del buceo autónomo. Esta línea fue situada paralela a la línea de costa, de acuerdo al gradiente de profundidad, con el objeto de tener puntos de referencia fácilmente ubicables en las siguientes colectas.

En El Yunque, Zihuatanejo, al igual que en la localidad anterior, se trabajó una sola línea. Por otro lado es la localidad con mayor profundidad, por lo que la utilización del buceo autónomo fue indispensable. Para ubicar la línea en las posteriores colectas se utilizó como referencia la roca conocida como "El Yunque", y fue colocada con relación a al gradiente de profundidad.

En Playa La Ropa, Zihuatanejo se trabajaron cuatro líneas, dos paralelas y dos perpendiculares a la costa. Las cuatro líneas fueron sobrepuestas formando una cuadrícula con una distancia entre ellos de 10 m. En esta localidad se trabajó de esta manera debido a que a) durante la prospección se observó un gradiente en cuanto a la manifestación de la flora no sólo perpendicular a la costa sino también paralelo a ella; b) la profundidad máxima fue de 3 m y la pendiente muy gradual; estas características permitieron realizar las colectas utilizando únicamente buceo libre, aumentando por lo tanto, el tiempo de trabajo; c) la poca profundidad y la cercanía con la orilla de la playa permitieron marcar el sitio y reubicarlo más fácilmente en las siguientes colectas.

Se realizaron cuatro salidas de campo, una en cada estación del ciclo anual en cada una de las localidades (Tabla 1), esto fue con la finalidad de tener representados los cambios que pudiera presentar la ficoflora en cada una de ellas.

Las colectas se llevaron a cabo utilizando técnicas de buceo libre y autónomo. La duración de las colectas fue de 4 a 5 horas con buceo libre y con buceo autónomo de poco más de una

hora.

El total de unidades tigmotípicas obtenidas en este periodo fue de 309 (Tabla 2).

Las unidades tigmotípicas fueron tomadas utilizando las herramientas convencionales, como martillo, cincel y espátula y puestas en bolsas de plástico previamente numeradas.

Para cada muestra fueron registrados los siguientes datos ambientales:

- a) Profundidad
- b) Temperatura del agua
- c) Composición del sustrato (rocas, conchas de moluscos, conglomerados de arena y madera).

Además, se cuenta con registro fotográfico (35 mm) y video.

## **VIII.2. Procedimientos de Laboratorio**

1. El material colectado fue preservado en formol glicerinado al 4% con agua marina, etiquetado e incorporado a la colección de muestras en líquido de la Sección Ficológica del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME) (Tabla 3).

Cada unidad tigmotípica, dentro de ésta colección, cuenta con los siguientes datos:

- a) Número de muestra correspondiente dentro de la colección ficológica del Pacífico tropical mexicano (Número PTM).
- b) Fecha de colecta
- c) Localidad
- d) Colectores

2. La identificación de las especies se llevó a cabo realizando observaciones con microscopio óptico y estereoscópico y con la utilización de algunas claves taxonómicas de los siguientes textos:

- a) Dawson (1944)
- b) Taylor (1945)

Localidad	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Ensenada de los Presos	25-11-93	28-01-94	30-04-94	02-09-94
Playa La Ropa	26-11-93, 01-12-93	30-01-94	28-04-94	31-08-94
El Yunque	27-11-93	29-01-94	29-04-94	01-09-94

Tabla 1. Fechas de colecta por localidad por estación.

Localidad	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	TOTAL
Ensenada de los Presos	13	11	13	12	49
Playa La Ropa	52	57	46	50	205
El Yunque	13	14	15	13	55
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>309</b>

Tabla 2. Número de unidades tigmotípicas colectadas por localidad en cada una de las estaciones del ciclo anual.

Localidad	Otoño Núm. PTM	Invierno Núm. PTM	Primavera Núm. PTM	Verano Núm. PTM
Ensenada de los Presos	4651-4663	4837-4848	4987-5000	5102-5113
Playa La Ropa	4670-4695, 4709-4737	4863-4919	4920-4969	5038-5087
El Yunque	4696-4708	4849-4862	4972-4986	5088-5101

Tabla 3. Números de referencia de la colección de macroalgas del PTM.

\* Nota: Las muestras PTM 4714, PTM 4724, PTM 4734, PTM 4846, PTM 4933, PTM 4939, PTM 4946, PTM 4947 y PTM 4995 no están incluidas en el estudio ya que corresponden a otras localidades.

- c) Dawson (1953, 1954)
- d) Hillis (1958).
- e) Dawson (1961, 1962, 1963a, 1963b)
- f) Earle (1969).
- g) Hollenberg (1969).
- h) Abbott y Hollenberg (1976).
- i) Woelkerling (1976).
- j) Norris y Johansen (1981).
- k) Candelaria-Silva (1985).
- l) Correa (1986).
- m) Womersley (1987).
- n) López-Gómez (1993).
- o) Sentfes-Granados (1993).

3. Se hicieron preparaciones semipermanentes de talos completos (de menos de 2 cm de talla) utilizando gelatina glicerinada al 75 y 100% con cristal violeta, así como de cortes histológicos hechos manualmente y con microtomo de congelación (Erma) utilizando azul de anilina al 1%, montados con gelatina glicerinada al 75% y con miel Karo al 45%. Las preparaciones han sido incorporadas a la colección correspondiente del mismo herbario.

4. Además se ha herborizado un ejemplar de cada especie por muestra (sólo los ejemplares de más de 3 cm de talla), los cuales fueron incorporados a la colección correspondiente.

### **VII.3. Procedimientos de Gabinete**

#### **VIII.3.1. Sistematización de datos**

Los datos de cada una de las unidades tigmotípicas (localidad, profundidad, temperatura del agua, tipo de sustrato y asociaciones) fueron incorporados a la base de datos de la Sección Ficológica del herbario antes mencionado, en DBase III Plus.

### VIII.3.2. Tratamiento de datos

A continuación se describen los procedimientos de transformación de los datos obtenidos a partir de las unidades tigmotípicas.

**Riqueza:** Es el número total especies.

**Composición:** Indica cuáles son las especies.

**Abundancia:** A cada una de las especies por unidad tigmotípica le fue asignado un valor de abundancia de acuerdo con la siguiente escala: 1 = muy abundante; 2 = abundante; 3 = media; 4 = regular y 5 = escasa (anexo 1).

**Frecuencia relativa:** Se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Frec.Rel.} = \frac{\text{Frecuencia absoluta de la especie } i}{\sum_{i=1}^n \text{frecuencias absolutas de todas las especies}}$$

donde:

$$\text{Frec. absoluta de la especie } i = \frac{\text{núm. de unidades muestrales en que aparece}}{\text{núm. total de unidades muestrales}}$$

**Valor de importancia:** Indica la importancia que cada especie tiene en la comunidad. Se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{V.I.} = \text{Frecuencia relativa de la especie } i + \text{Abundancia relativa de la especie } i$$

## **IX. RESULTADOS**

El análisis de la comunidad está basado en la riqueza, composición, frecuencia relativa, valor de importancia, distribución espacial y estado reproductivo de las especies y en los cambios y diferencias que éstos presentan en cada localidad. También se hace una comparación entre localidades para determinar las diferencias y semejanzas entre las comunidades. Las diferencias pueden ser explicadas al relacionarlas con el valor de impacto de los factores ambientales que inciden a diferentes niveles sobre la flora.

Además se analizan las conjunciones de especies en cada localidad a lo largo del ciclo estacional en términos del número, composición y recurrencia para determinar las que son iguales en una misma localidad y en las tres localidades.

El establecimiento de conjunciones de especies recurrentes y los factores del medio en los que se éstas se encuentran se utiliza para definir asociaciones a la vez que ambos elementos son fundamentales en la caracterización de ambientes y comunidades algales.

La lista florística sistemática se presenta en el Anexo 1.

### **IX.1 Ensenada de los Presos**

#### **IX.1.1. Riqueza**

El número total de especies en esta localidad fue de 31, de las cuales 2 (6.45%) pertenecen a la división Chlorophyta, 5 (16.12%) a la división Phaeophyta y 24 (77.41%) a la Rhodophyta.

La riqueza en otoño fue de 17 especies, en invierno de 16, en primavera de 19 y en verano de 17 (fig. 4).

Por división algal, las Rhodophyta tuvieron la mayor riqueza en todas las estaciones, 15 en otoño y 14 en invierno, primavera y verano. Phaeophyta presentó una riqueza intermedia a

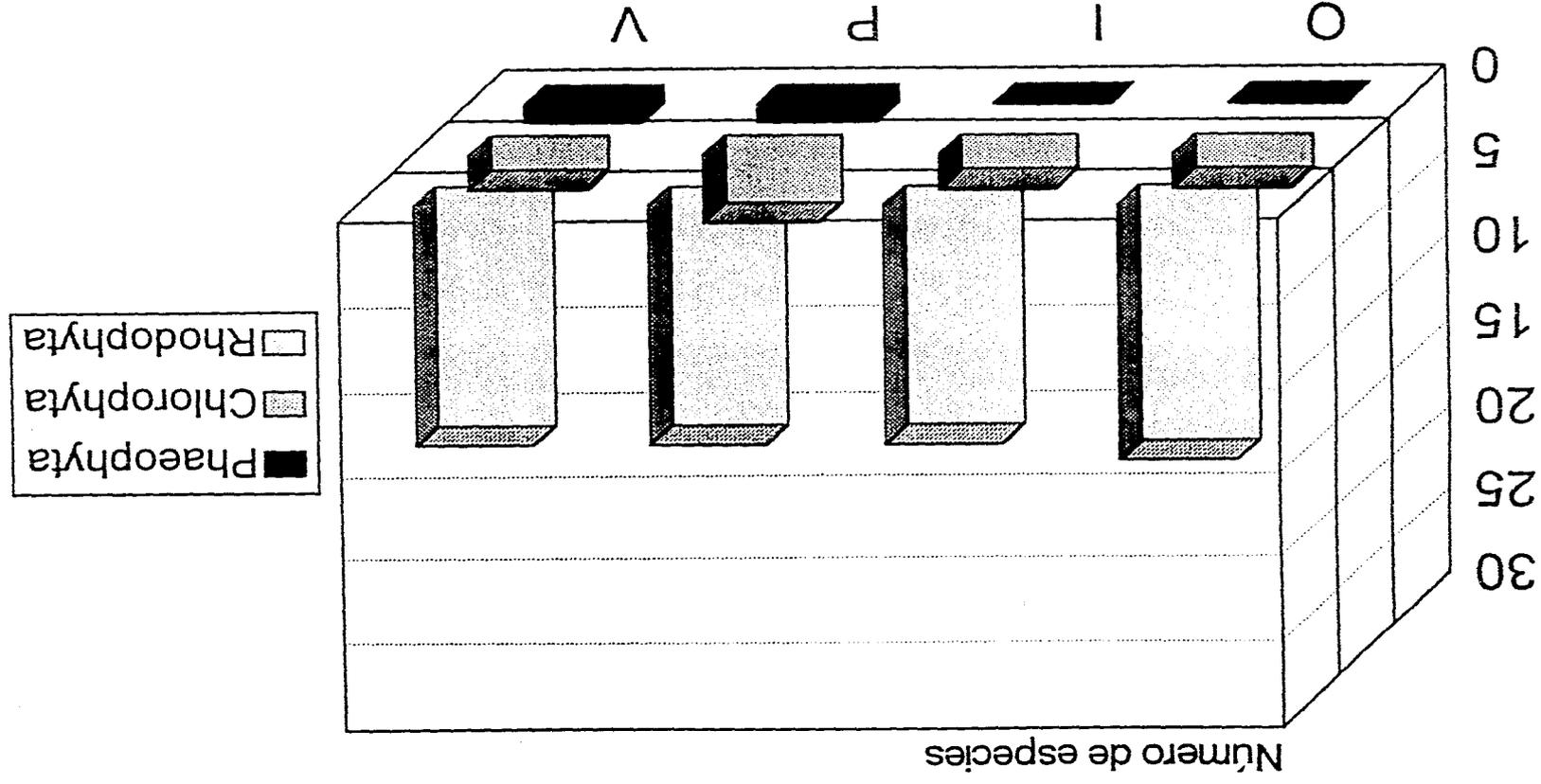


Figura 4. Riqueza específica por división algal en Enseñada de los Presos, Acapulco  
 O=otoño, I=invierno, P=primavera y V=verano

lo largo del año, con 2 especies en otoño, 2 en invierno, 4 en primavera y 2 en verano. Las Chlorophyta estuvieron ausentes en otoño e invierno y con el valor mínimo de riqueza en primavera y verano, es decir, de 1.

### IX.1.2. Composición

La tabla 4 muestra las especies presentes en Ensenada de los Presos y su estacionalidad. Las especies de la división Chlorophyta estuvieron ausentes en otoño e invierno, en la siguientes dos estaciones se presentaron 2 especies: *Cladophora* sp. en primavera y *Chlorodesmis* sp. en verano. De la división Phaeophyta, 3 especies se presentaron solo en una estación, *Dictyopteris delicatula* y *Dictyota dichotoma* en primavera y *Ralfsia hancockii* en invierno. *Lobophora variegata* se presentó a lo largo de todo el año y *Sphacelaria furcigera* estuvo ausente solo en invierno. En cuanto a la división Rhodophyta, 7 especies se presentaron a lo largo del año: *Amphiroa misakiensis*, *A. valonioides*, coralina costrosa, *Herposiphonia secunda* f. *tenella*, *Jania tenella*, *Prionitis abbreviata* y *Pterocladia caloglossoides*, las especies presentes en 3 estaciones fueron *Champia parvula*, *Herposiphonia littoralis*, y *Polysiphonia confusa*, las presentes en 2 estaciones fueron *Hypnea pannosa* (otoño e invierno), *Hypnea spinella* (primavera y verano), *Murrayella* sp. (otoño y primavera) y *Polysiphonia subtilissima* (invierno y primavera); las que se presentaron en una sola estación fueron *Amphiroa rigida* (otoño) *Falkenbergia hillebrandi* (verano), *Ceramium flaccidum* (invierno), *C. serpens* (invierno), *C. vagans* (verano), *Gelidium pusillum* (verano), *Grateloupia versicolor* (otoño), *Peyssonnelia rubra* (otoño) y *Pterosiphonia* sp. (primavera)

### IX.1.3. Frecuencia Relativa

Los valores de frecuencia relativa más altos corresponden a las especies que se presentaron en 3 y 4 estaciones del año, como por ejemplo, *Amphiroa beauvoisii* con 0.42; *A. misakiensis* con 0.38, coralina costrosa con 0.42, *Herposiphonia secunda* f. *tenella* con 0.16 y *Jania tenella* con 0.30. Las especies con el menor valor (0.02) fueron en total 13: *Cladophora* sp., *C. microcladioides*, *Dictyota dichotoma*, *Ralfsia hancockii* y *Amphiroa rigida*, entre otras. Cabe mencionar que especies como *Amphiroa valonioides* y *Sphacelaria furcigera* presentaron una frecuencia relativa baja a pesar de que estuvieron presentes en 4 y 3

Tabla 4. Composición específica por localidad durante el ciclo anual.

Simbología: O = otoño; I = invierno; P = primavera; V = verano; \* = presencia.

Especie	Eas. Presos				El Yunque				La Ropa			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Chlorophyta												
<i>Bryopsis pennatula</i>									*	*		*
<i>Caulerpa sertularioides</i>								*	*	*	*	*
<i>Cladophara microcladioides</i>							*		*	*	*	*
<i>Cladophora</i> sp.			*				*		*	*	*	*
<i>Chlorodesmis</i> sp.				*					*	*	*	*
<i>Derbesia marina</i>						*			*	*	*	*
<i>Enteromorpha flexuosa</i>									*	*	*	*
<i>Halimeda discoidea</i>							*					
<i>Polyphysa parvula</i>									*	*	*	*
<i>Struvea anastomasans</i>									*	*	*	*
Phaeophyta												
<i>Dictyopteris delicatula</i>			*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dictyota dichotoma</i>			*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ectocarpus</i> sp.						*	*	*	*	*		
feofita costrosa										*		
<i>Lobophora variegata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*		
<i>Padina crispata</i>						*						
<i>Padina durvillaei</i>						*		*				*
<i>Padina gymnospora</i>								*			*	
<i>Ralfsia expansa</i>									*			
<i>Ralfsia hancockii</i>		*							*	*	*	*
<i>Ralfsia pacifica</i>							*					
<i>Sargassum liebmannii</i>											*	*
<i>Sphacelaria furcigera</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rhodophyta												
<i>Amphiroa beauvoisii</i>		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Amphiroa nisakiensis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Amphiroa rigida</i>	*					*	*		*	*		*
<i>Amphiroa valonioides</i>	*	*	*	*	*				*	*	*	*
<i>Ceramium flaccidum</i>		*							*	*	*	*
<i>Ceramium hamatispinum</i>									*		*	
<i>Ceramium mazatlense</i>												*

... continuación tabla 4.

Especie	Eas. Presos				El Yunque				La Ropa			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Ceramium paniculatum</i>										*		*
<i>Ceramium serpens</i>		*										*
<i>Ceramium sinicola</i>									*			
<i>Ceramium vagans</i>				*					*	*	*	*
<i>coralina costrosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Champia parvula</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chondria decipiens</i>											*	
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>				*	*							
<i>Gelidiella hancockii</i>							*			*		
<i>Gelidiella stichidiospora</i>						*			*	*		
<i>Gelidium galapagense</i>							*					
<i>Gelidium pusillum</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gelidium sclerophyllum</i>									*		*	
<i>Grateloupla versicolor</i>	*				*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Herposiphonia littoralis</i>	*	*	*				*		*	*	*	*
<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Hypnea pannosa</i>	*	*				*			*	*		*
<i>Hypnea spinella</i>			*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Jania tenella</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Laurencia clarianensis</i>									*	*	*	*
<i>Murrayella sp.</i>	*		*		*							
<i>Peyssonelia rubra</i>	*								*	*	*	*
<i>Polysiphonia confusa</i>	*	*		*	*							
<i>Polysiphonia flaccidissima</i>										*	*	*
<i>Polysiphonia mollis</i>									*			
<i>Polysiphonia simplex</i>									*			*
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>											*	*
<i>Polysiphonia subtilissima</i>		*	*		*			*	*	*	*	*
<i>Prionitis abbreviata</i>	*	*	*	*								
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	*	*	*	*	*					*	*	
<i>Pterocladia menabbiana</i>						*			*			
<i>Pterosiphonia sp.</i>			*									
<i>Wurdemannia mintata</i>					*	*	*		*	*	*	*

Simbología: O = otoño; I = invierno; P = primavera; V = verano; \* = presencia.

estaciones del año respectivamente (tabla 5; fig. 5).

#### IX.1.4. Valor de importancia (V.I.)

Las especies con V.I. mas alto fueron aquellas que estuvieron presentes en 3 ó 4 estaciones del año, con mayor frecuencia relativa y con una abundancia relativa alta, tal es el caso de coralina costrosa con 0.55, *Amphiroa misakiensis* con 0.51, *A. beauvoisii*, con 0.52 y *Herposiphonia secunda* f. *tenella* con 0.54 (tabla 6). Las especies con frecuencia relativa menor y con bajos valores de abundancia relativa presentaron Valores de Importancia mas bajos (0.02) por ejemplo *Chlorodesmis* sp., *Amphiroa rigida* y *Dictyota dichotoma*.

### IX.2. EL Yunque

#### IX.2.1. Riqueza

El número total de especies fue de 37, 5 (13.51%) pertenecen a la división Chlorophyta, 9 (24.32%) a la división Phaeophyta y 23 (62.16%) a la Rhodophyta.

La riqueza por estación fue de 18 especies en otoño, 21 en invierno, 22 en primavera y 18 en verano (fig. 6).

Por división algal, las Rhodophyta presentaron la mayor riqueza durante las cuatro estaciones: 14 en otoño, 13 en invierno, 13 en primavera y 10 en verano. Phaeophyta presentó 4 especies en otoño, 7 en invierno, 6 en primavera y 7 en verano. La división Chlorophyta estuvo ausente en otoño, en invierno presentó 1 especie, en primavera 3 y en verano 1.

#### IX.2.2. Composición

Las especies y su estacionalidad en esta localidad se muestran en la tabla 4. Las clorofitas estuvieron ausentes en otoño, en invierno la única especie presente fue *Derbesia marina*, en primavera aparecen 3 especies, *Cladophora microcladioides*, *Cladophora* sp. y *Halimeda*

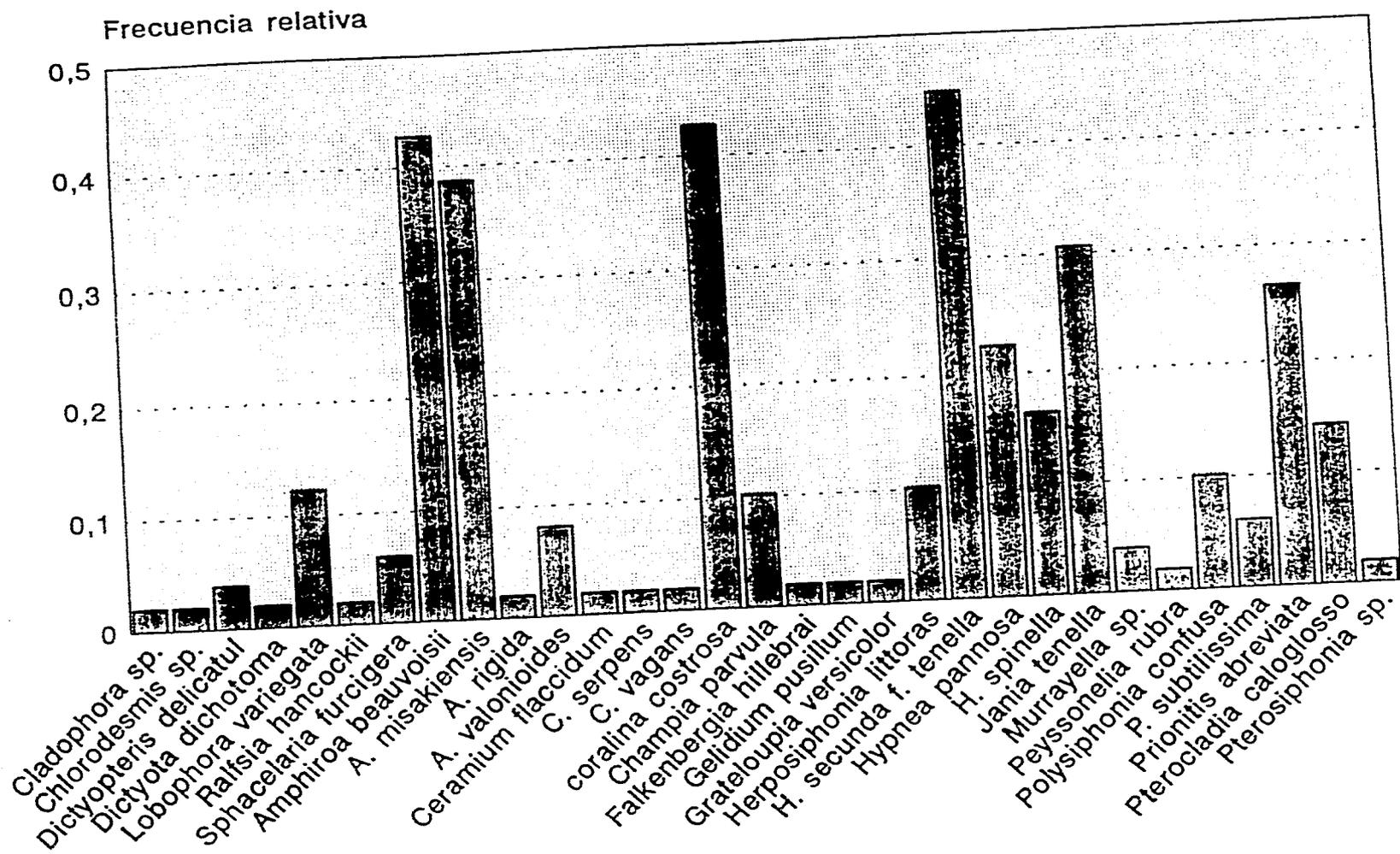


Figura 5. Frecuencia relativa por especie en Ensenada de Los Presos, Acapulco

Tabla 5. Frecuencia relativa por localidad y global.

Especie	Frecuencia Relativa			
	Eas. Presos	El Yunque	La Ropa	Global
Chlorophyta				
<i>Bryopsis pennatula</i>		0.018	0.078	0.011
<i>Caulerpa sertularioides</i>			0.078	0.012
<i>Cladophora microcladoides</i>		0.054	0.126	0.021
<i>Cladophora</i> sp.	0.020	0.018	0.121	0.020
<i>Chlorodesmis</i> sp.	0.020		0.131	0.021
<i>Derbesia marina</i>		0.018	0.204	0.032
<i>Enteromorpha flexuosa</i>			0.156	0.024
<i>Halimeda discoidea</i>		0.018		0.0007
<i>Polyphysa parvula</i>			0.082	0.012
<i>Struvea anastomosans</i>			0.063	0.0098
Phaeophyta				
<i>Dictyopteria delicatula</i>	0.040	0.218	0.053	0.018
<i>Dictyota dichotoma</i>	0.020	0.563	0.082	0.037
<i>Ectocarpus</i> sp.		0.054	0.014	0.044
feofita costrosa			0.0048	0.0007
<i>Lobophora variegata</i>	0.122	0.236	0.0097	0.015
<i>Padina crispata</i>		0.018		0.0007
<i>Padina durvillaei</i>		0.109	0.0048	0.0051
<i>Padina gymnospora</i>		0.018	0.014	0.0028
<i>Ralfsia expansa</i>			0.0097	0.0014
<i>Ralfsia hancockii</i>	0.020		0.039	0.0068
<i>Ralfsia pacifica</i>		0.018		0.0007
<i>Sargassum liebmannii</i>			0.014	0.0021
<i>Sphacelaria furcigera</i>	0.061	0.145	0.053	0.016
Rhodophyta				
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	0.428	0.254	0.380	0.085
<i>Amphiroa misakiensis</i>	0.387	0.327	0.160	0.053
<i>Amphiroa rigida</i>	0.020	0.090	0.039	0.010
<i>Amphiroa valonioides</i>	0.081	0.018	0.082	0.017
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.020		0.185	0.0014
<i>Ceramium hamatispinum</i>			0.014	0.126
<i>Ceramium mazatlense</i>			0.014	0.0021
<i>Ceramium paniculatum</i>			0.073	0.0014

... continuación tabla 5.

Especie	Frecuencia Relativa			
	Eas. Presos	El Yunque	La Ropa	Global
<i>Ceramium serpens</i>	0.020		0.048	0.011
<i>Ceramium sinicola</i>			0.048	0.0014
<i>Ceramium vagans</i>	0.020		1.048	0.0007
<i>coralina costrosa</i>	0.428	0.60	0.721	0.0082
<i>Champia parvula</i>	0.102	0.272	0.087	0.153
<i>Chondria declipiens</i>			0.0048	0.028
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>	0.020	0.018		0.0007
<i>Gelidiella hancackii</i>		0.036	0.0048	0.0021
<i>Gelidiella stichidiospora</i>		0.018	0.0097	0.021
<i>Gelidium galapagense</i>		0.018		0.0007
<i>Gelidium pusillum</i>	0.020	0.090	0.043	0.011
<i>Gelidium sclerophyllum</i>			0.0097	0.0014
<i>Gratelopia versicolor</i>	0.020	0.254	0.097	0.026
<i>Herposiphonia littoralis</i>	0.102	0.054	0.058	0.015
<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	0.448	0.090	0.136	0.040
<i>Hypnea pannosa</i>	0.224	0.018	0.034	0.014
<i>Hypnea spinella</i>	0.163	0.072	0.126	0.028
<i>Jania tenella</i>	0.306	0.418	0.326	0.079
<i>Laurencia clarionensis</i>			0.019	0.0028
<i>Murrayella sp.</i>	0.040	0.018		0.0021
<i>Peyssonnetia rubra</i>	0.020		0.087	0.014
<i>Polysiphonia confusa</i>	0.102	0.018		0.0044
<i>Polysiphonia flaccidissima</i>			0.019	0.0028
<i>Polysiphonia mollis</i>			0.0048	0.0007
<i>Polysiphonia simplex</i>			0.0097	0.0014
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>			0.068	0.010
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0.061	0.036	0.034	0.0089
<i>Prionitis abbreviata</i>	0.265			0.0098
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	0.142	0.036	0.019	0.0098
<i>Pterocladia menabblana</i>		0.018	0.0097	0.0007
<i>Pterasiphonia sp.</i>	0.020			0.0007
<i>Wurdemannia minlata</i>		0.127	0.097	0.020

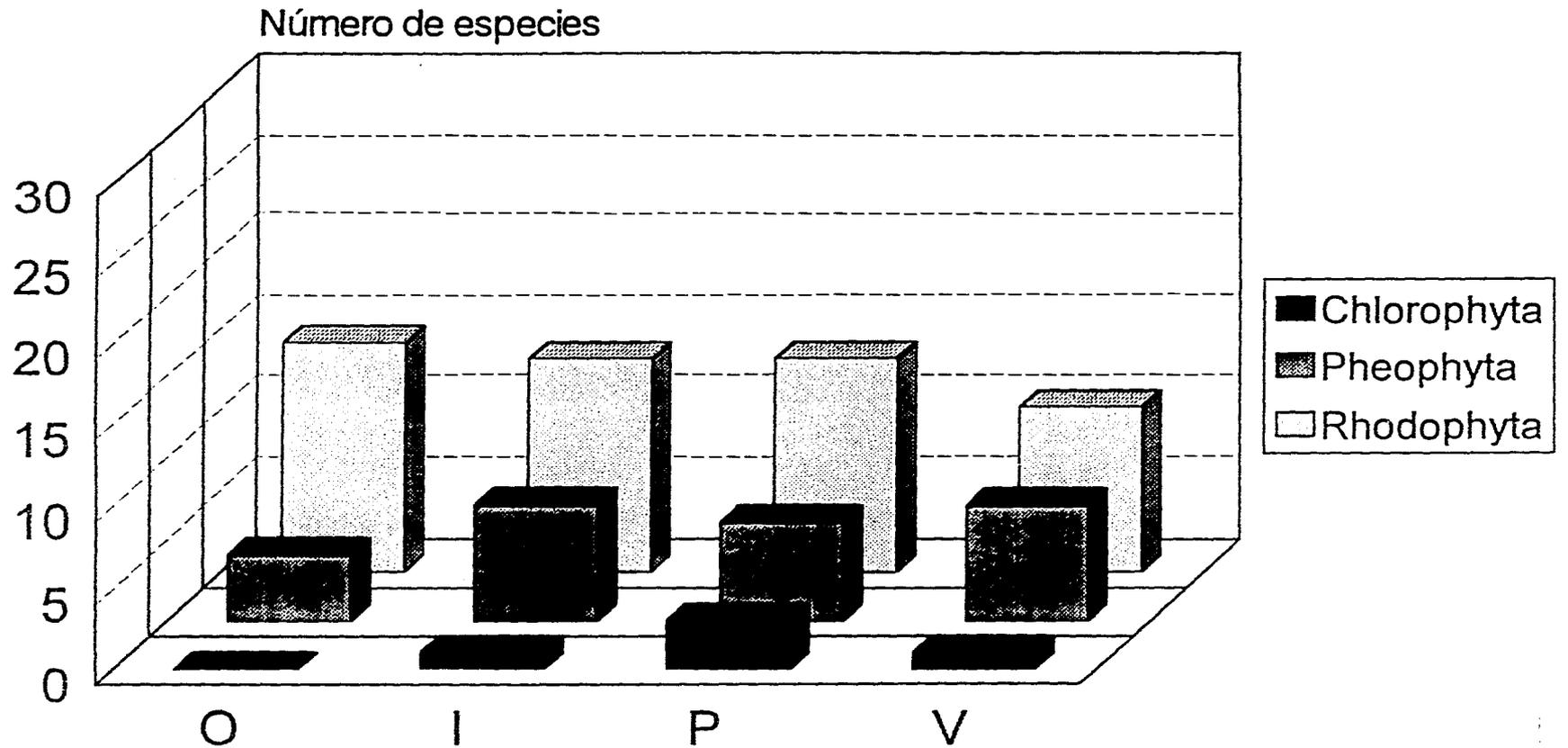


Figura 6. Riqueza específica por división algal en El Yunque, Zihuatanejo.  
O=otoño, I=invierno, P=primavera, V=verano.

Tabla 6. Valor de importancia por localidad.

Especie	Valor de importancia		
	Eas. Prietas	El Yunque	La Rupa
<b>Chlorophyta</b>			
<i>Bryopsis pennatula</i>			0.098
<i>Cauleipa sertularioides</i>		0.023	0.101
<i>Cladophora microcladioides</i>		0.07	0.16
<i>Cladophora</i> sp.	0.027	0.023	0.145
<i>Chlorodesmis</i> sp.	0.024		0.163
<i>Derbesia marina</i>		0.029	0.225
<i>Enteromorpha flexuosa</i>			0.197
<i>Halimeda discoidea</i>		0.019	
<i>Polyphysa parvula</i>			0.107
<i>Struvea anastomosans</i>			0.081
<b>Phaeophyta</b>			
<i>Dictyopteris delicatula</i>	0.053	0.276	0.07
<i>Dictyota dichotoma</i>	0.027	0.664	0.104
<i>Ectocarpus</i> sp.		0.068	0.017
feofita costrosa			0.0059
<i>Lobophora variegata</i>	0.149	0.029	0.012
<i>Padina crispata</i>		0.022	
<i>Padina durvillaei</i>		0.133	0.0059
<i>Padina gymnospora</i>		0.023	0.017
<i>Ralfsia expansa</i>			0.012
<i>Ralfsia hancockii</i>	0.026		0.045
<i>Ralfsia pacifica</i>		0.022	
<i>Sargassum liebmannii</i>			0.034
<i>Sphacelario furcigera</i>	0.631	0.181	0.067
<b>Rhodophyta</b>			
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	0.527	0.32	0.459
<i>Amphiroa ulsakiensis</i>	0.515	0.392	0.195
<i>Amphiroa rigida</i>	0.026	0.116	0.049
<i>Amphiroa valonioides</i>	0.101	0.023	0.101
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.026		0.023
<i>Ceramium hamatispinum</i>			0.017
<i>Ceramium mazatlense</i>			0.015

... continuación tabla 6.

Especie	Valor de Importancia		
	Eas. Presus	El Yunque	La Ropa
<i>Ceramium paniculatum</i>			1.087
<i>Ceramium serpens</i>	0.026		0.006
<i>Ceramium sinicola</i>			0.006
<i>Ceramium vagans</i>	0.026		0.059
coralina costrosa	0.556	0.735	0.831
<i>Champia parvula</i>	0.129	0.317	0.115
<i>Chondria declivens</i>			0.005
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>	0.027	0.023	
<i>Gelidiella hancockii</i>		0.041	0.005
<i>Gelidiella stichdiospora</i>		0.021	0.012
<i>Gelidium galapagense</i>		0.021	
<i>Gelidium pusillum</i>	0.024	0.106	0.051
<i>Gelidium sclerophyllum</i>			0.011
<i>Grateloupla versicolor</i>	0.027	0.315	0.118
<i>Herposiphonia littoralis</i>	0.128	0.07	0.072
<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	0.545	0.11	0.168
<i>Hypnea pannosa</i>	0.295	0.023	0.042
<i>Hypnea spinella</i>	0.229	0.091	0.159
<i>Jania tenella</i>	0.369	0.511	0.413
<i>Laurencia clarionensis</i>			0.024
<i>Murrayella sp.</i>	0.049	0.023	
<i>Peyssonnelia rubra</i>	0.027		0.104
<i>Polysiphonia confusa</i>	0.128	0.04	
<i>Polysiphonia flaccidissima</i>			0.023
<i>Polysiphonia mollis</i>			0.005
<i>Polysiphonia simplex</i>			0.012
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>			0.079
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0.079	0.046	0.039
<i>Prionitis abbreviata</i>	0.308		
<i>Pterocladia cologlossoides</i>	0.169	0.044	0.023
<i>Pterocladia mcnabbiana</i>		0.020	0.015
<i>Pterosiphonia sp.</i>	0.027		
<i>Wurdemannia miniata</i>		0.163	0.116

*discoidea* y en verano sólo se presentó *Caulerpa sertularioides*. Ninguna de éstas especies se encontró en más de una estación, lo cual podría estar indicando que se trata de especies estacionales. De las especies de feofitas *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota dichotoma*, *Lobophora variegata* y *Sphacelaria furcigera* se presentaron todo el año, *Ectocarpus* sp. en 3 estaciones (invierno, primavera y verano), *Padina durvillaei* en 2 (invierno y verano) y *P. crispata* (invierno), *P. gymnospora* (verano) y *Ralfsia pacifica* (primavera) en 1 estación.

En cuanto a las rodofitas, las especies presentes en las cuatro estaciones fueron *Amphiroa misakiensis*, coralina costrosa, *Champia parvula*, *Gelidium pusillum*, *Grateloupia versicolor* y *Jania tenella*. En 3 estaciones *Amphiroa beauvoisii* (invierno, primavera y verano), *Herposiphonia secunda* f. *tenella* (otoño, invierno y verano), *Hypnea spinella* (invierno, primavera y verano) y *Wurdemannia miniata* (otoño, invierno y primavera). En 2 estaciones *Amphiroa rigida* (invierno y primavera) y *Polysiphonia subtilissima* (otoño y verano) y por último, la mayoría de las especies estuvieron en una sola estación, por ejemplo *Amphiroa valonioides* (otoño), *Falkenbergia hillebrandi* (otoño), *Gelidiella hancockii* (primavera), *Gelidiella stichidiospora* (invierno), *Gelidium galapagense* (primavera), por mencionar algunas.

### IX.2.3. Frecuencia Relativa

Las especies más frecuentes nuevamente fueron las que estuvieron a lo largo del año, por ejemplo coralina costrosa con 0.60; *Dictyopteris delicatula* con 0.21; *Amphiroa misakiensis* con 0.32 y *Jania tenella* con 0.41. La mayoría de las especies presentaron valores menores a 0.05, por ejemplo: *Caulerpa sertularioides*, *Cladophora microcladioides*, *Cladophora* sp. *Derbesia marina*, *Halimeda discoidea*, *Padina crispata*, *Amphiroa valonioides* entre otras (tabla 5; fig. 7).

### IX.2.4. Valor de Importancia (V.I.)

Todas las clorofitas, excepto *Cladophora microcladioides* (0.07) tuvieron V.I. menor a 0.02. Respecto a las feofitas *Dictyota dichotoma* tuvo el mayor V.I. (0.66). *Padina crispata* y *Ralfsia pacifica* que sólo aparecieron en una unidad tigmotípica, tuvieron el menor con 0.02.

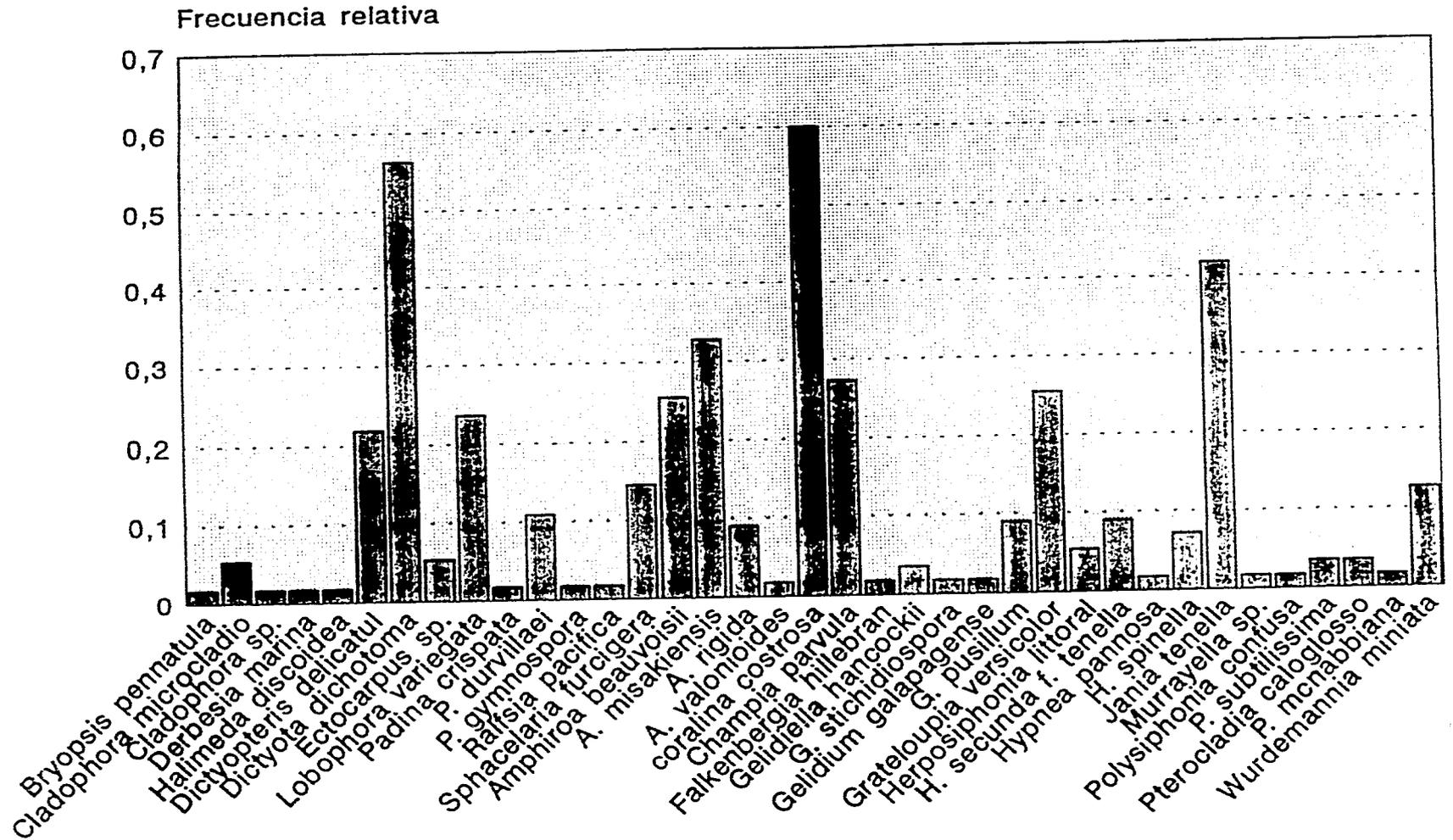


Figura 7. Frecuencia relativa por especie en El Yunque, Zihuatanejo

De las 23 especies de rodofitas en esta localidad, 13 presentaron un V.I. menor a 0.09 por ejemplo, *Amphiroa valonioides*, *Falkenbergia hillebrandi*, *Gelidiella hancockii*, *G. stichidiospora*, *Gelidium galapagense*, entre otras (tabla 6).

### IX.3. La Ropa

#### IX.3.1. Riqueza

La riqueza fue de 53 especies, 9 (16.98%) Chlorophyta; 11 (20.75%) Phaeophyta y 33 (62.26%) Rhodophyta.

La riqueza por estación fue de 40 especies en otoño e invierno, 37 en primavera y 39 en verano (fig. 8).

Por división algal, las rodofitas tuvieron el mayor valor de riqueza, con 33 especies, 25 en otoño, 24 en invierno; 23 en primavera y 24 en verano. Las feofitas tuvieron una riqueza de 11 especies, 4 en verano, 7 en invierno, 6 en primavera y 7 en verano. Las clorofitas en esta localidad tuvieron la mayor riqueza con respecto a las otras localidades, es decir de 9 especies, 9 en otoño, 9 en invierno, 8 en primavera y 9 en verano.

#### IX.3.2. Composición

Resultó interesante que 8 de las 9 especies de clorofitas estuvieron presentes a lo largo del año, *Bryopsis pennatula* estuvo ausente sólo en primavera. Cuatro especies de feofitas (36.36%) estuvieron a lo largo del año: *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota dichotoma*, *Ralfsia hancockii* y *Sphacelaria furcigera*, 2 especies (18.18%) *Ectocarpus* sp. y *Sargassum liebmannii* estuvieron en 2 estaciones y 5 especies (45.45%) en una estación: feofita costrosa, *Lobophora variegata*, *Padina durvillaei*, *P. gymnospora*, y *Ralfsia expansa*. En cuanto a las rodofitas, 20 especies (60.60%) se presentaron en 3 y 4 estaciones del año. Por ejemplo, durante todo el año estuvieron *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *A. valonioides*, *Ceramium flaccidum*, *C. vagans*, coralina costrosa, *Gelidium pusillum*, entre otras y en 3 estaciones estuvieron únicamente *Amphiroa rigida* (otoño, invierno y verano), *Champia*

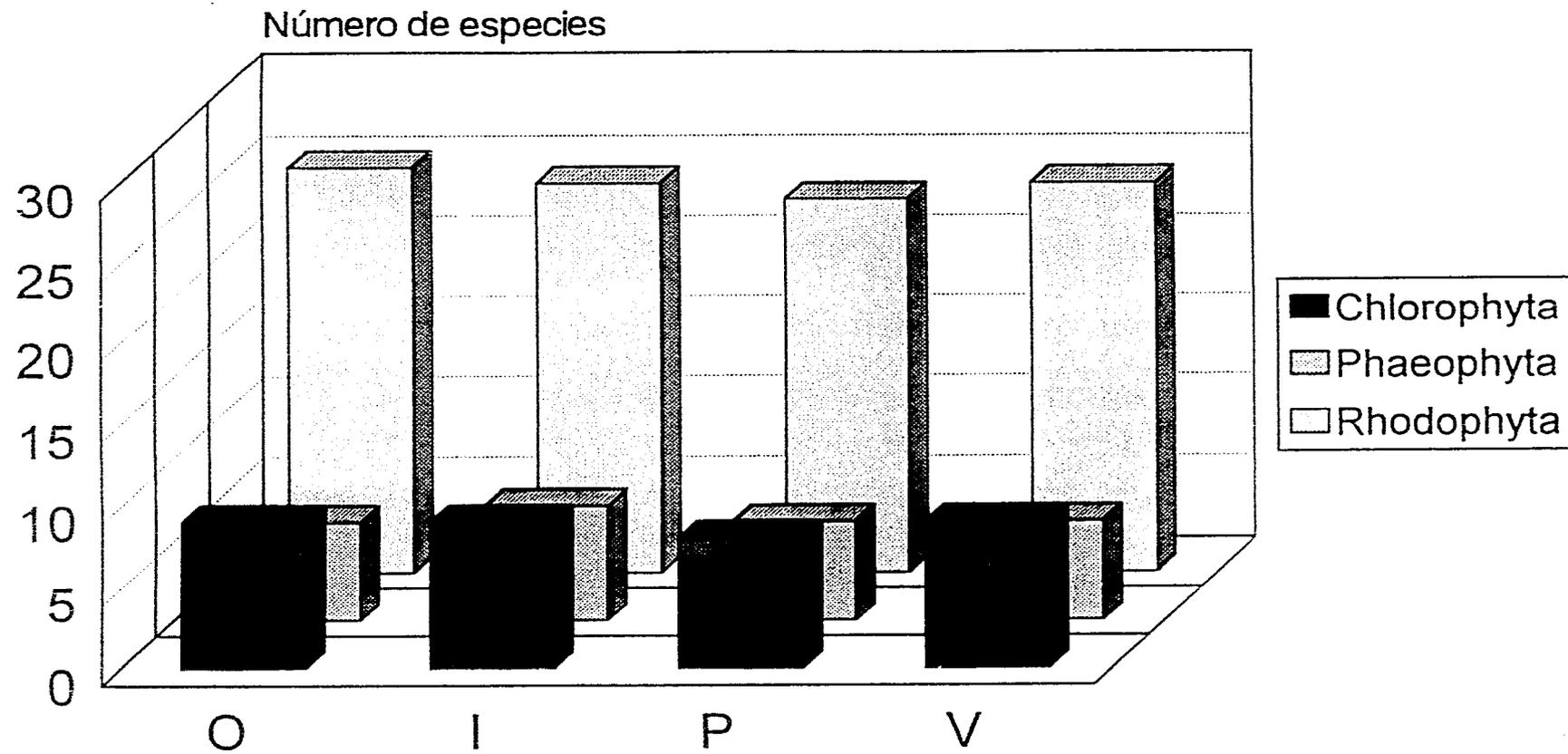


Figura 8. Riqueza específica por división algal en Playa La Ropa, Zihuatanejo.  
O=otoño, I=invierno, P=primavera, V=verano.

*parvula* (otoño, invierno y primavera), *Hypnea pannosa* (otoño, invierno y verano) y *Polysiphonia flaccidissima* (invierno, primavera y verano) (tabla 4).

### IX.3.3. Frecuencia Relativa

De las 10 especies de clorofitas, 5 (50%) presentaron valores altos de frecuencia relativa *Derbesia marina* con 0.20, *Enteromorpha flexuosa* con 0.15, *Chlorodesmis* sp. con 0.13 y *Cladophora microcladioides* y *Cladophora* sp. con 0.12. Todas las especies de feofitas tuvieron valores menores a 0.08. Las especies de rodofitas presentaron la frecuencia relativa más alta, por ejemplo coralina costrosa con 0.72, le siguen *Amphiroa beauvoisii* con 0.38 y *Jania tenella* 0.32, *Ceramium flaccidum* con 0.18 y *Amphiroa misakiensis* con 0.16, las especies restantes tuvieron valores menores a 0.09, por ejemplo *Wurdemannia miniata* (0.09), *Champia parvula* (0.08), *Polysiphonia sphaerocarpa* (0.06), *Laurencia clarionensis* (0.01) (tabla 5; fig. 9).

### IX.3.4. Valor de Importancia (V.I.)

En esta localidad las clorofitas presentaron los valores de importancia más altos con respecto a las otras localidades, por ejemplo *Derbesia marina* con 0.25, *Chlorodesmis* sp. y *Cladophora microcladioides* con 0.16, *Cladophora* sp. con 0.14 etc. De las feofitas *Dicryota dichotoma* presentó el V.I. más alto (0.10), las demás especies de este grupo tuvieron valores menores a 0.07.

Las rodofitas presentaron los valores de importancia más altos y correspondieron a aquellas especies con frecuencia relativa y abundancia relativa más altas por ejemplo, coralina costrosa con 0.83, *Amphiroa beauvoisii* con 0.45, *Jania tenella* con 0.41, *Ceramium flaccidum* con 0.23, *Amphiroa misakiensis* con 0.19. Las especies restantes presentaron valores menores a 0.16, como *Herposiphonia secunda* f. *tenella* con 0.16, *Hypnea spinella* con 0.15, *Gelidiella stichidiospora* con 0.012, entre otras (tabla 6).



#### IX.4. Especies exclusivas y especies compartidas

A continuación se presenta el análisis de la especies exclusivas y compartidas en las localidades de estudio con la finalidad de establecer las semejanzas y diferencias ficológicas globales (tabla 4).

##### IX.4.1. Especies exclusivas

En Ensenada de los Presos hubo 2 especies exclusivas: *Prionitis abbreviata* y *Pterosiphonia* sp.; en El Yunque 4: *Halimeda discoidea*, *Ralfsia pacifica*, *Gelidium galapagense* y *Padina crispata*; en La Ropa, 15 especies exclusivas: *Bryopsis pennatula*, feofita costrosa, *Ralfsia expansa*, *Sargassum liebmannii*, *Ceramium hamatispinum*, *C. mazatlense*, *C. paniculatum*, *C. sinicola*, *Chondria decipiens*, *Gelidium sclerophyllum*, *Laurencia clarionensis*, *Polysiphonia mollis*, *P. flaccidissima*, *P. simplex* y *P. sphaerocarpa*.

##### IX.4.2. Especies compartidas

###### 1. En 3 localidades

Las especies presentes en las tres localidades fueron en total 20: *Cladophora* sp., *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota dichotoma*, *Lobophora variegata*, *Sphacelaria furcigera*, *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *A. rigida*, *A. valonioides*, coralina costrosa, *Champia parvula*, *Gelidium pusillum*, *Grateloupia versicolor*, *Herposiphonia littoralis*, *H. secunda* f. *tenella*, *Hypnea pinnosa*, *H. spinella*, *Jania tenella*, *Polysiphonia subtilissima* y *Pterocladia caloglossoides*.

###### 2. En 2 localidades

a) Ensenada de los Presos y El Yunque: *Falkenbergia hillebrandi*, *Murrayella* sp. y *Polysiphonia confusa*.

b) Ensenada de los Presos y La Ropa: *Chlorodesmis* sp. *Ralfsia hancockii*, *Ceramium*

*flaccidum*, *C. serpens*, *C. vagans* y *Peyssonnelia rubra*.

c) El Yunque y La Ropa: *Caulerpa sertularioides*, *Cladophora microcladioides*, *Derbesia marina*, *Ectocarpus* sp., *Padina durvillaei*, *P. gymnospora*, *Gelidiella hancockii* y *Wurdemannia miniata*.

#### IX.5. Distribución

El análisis de distribución se realizó considerando las 10 especies con mayor valor de importancia, el cual se presenta en la tabla 7 con valores porcentuales.

Los esquemas correspondientes a la distribución espacial (figs. 10-21), no muestran un patrón en relación al gradiente de profundidad. Sin embargo es posible catalogar la distribución espacial de las especies en tres tipos generales: a) amplia y continua, b) amplia y discontinua y c) estrecha o puntual.

Todas las especies consideradas para el análisis presentaron una combinación de estos tres tipos de distribución a lo largo del año en las diferentes localidades, de manera que resultó difícil encontrar patrones generales por especie en una misma localidad a lo largo del año y en una misma estación en todas las localidades.

Por ejemplo en Ensenada de los Presos *Herposiphonia secunda* f. *tenella* se presentó en otoño únicamente en el metro 4, de manera que su distribución fue estrecha (fig. 10). En invierno estuvo presente del metro 4 al 8 y en el 22 por lo que su distribución aumentó aunque siguió siendo estrecha (fig. 11), en primavera fue amplia y discontinua (fig. 12) y en verano amplia y continua (fig. 13).

En El Yunque *Amphiroa misakiensis* presentó una distribución amplia y continua en otoño, del metro 16 al 25 (fig. 14), amplia y discontinua en invierno, en los metros 14, 18, 22 y 25 (fig. 15) al igual que en primavera, en el metro 2 al 4, 6 al 10, 16 y 25 (fig. 16) y estrecha en verano, en el metro 22 al 24 (fig. 17). En contraste, esta misma especie presentó en playa La Ropa una distribución general estrecha (fig. 18), solamente en otoño en las líneas

Tabla 7. Valor de importancia global.  
(V.I. = Valor de importancia)

Especie	V.I.	Especie	V.I.
coralina costrosa	27.0	<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>	2.0
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	16.4	<i>Pterocladia caloglossoides</i>	1.8
<i>Jania tenella</i>	16.4	<i>Ceramium vagans</i>	1.7
<i>Ceramium flaccidum</i>	15.8	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	1.6
<i>Amphiroa misakiensis</i>	10.6	<i>Prionitis abbreviata</i>	1.5
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	7.8	<i>Padina durvillaei</i>	1.0
<i>Dicyota dichotoma</i>	7.1	<i>Gelidium galapagense</i>	0.68
<i>Derbesia marina</i>	6.7	<i>Padina gymnospora</i>	0.64
<i>Hypnea spinella</i>	5.3	<i>Laurencia clarionensis</i>	0.62
<i>Champla parvula</i>	6.0	<i>Ralfsia hancockii</i>	0.60
<i>Grateloupla versicolor</i>	5.3	<i>Polysiphonia flaccidissima</i>	0.60
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	5.2	<i>Ceramium hamatispinum</i>	0.45
<i>Ectocarpus</i> sp.	4.9	<i>Gelidiella siichidiospora</i>	0.43
<i>Cladophora microcladiaides</i>	4.7	<i>Murrayella</i> sp.	0.43
<i>Polysiphonia confusa</i>	4.7	<i>Gelidiella hancockii</i>	0.37
<i>Chlorodesmis</i> sp.	4.3	<i>Sargassum liebmannii</i>	0.35
<i>Dictyopteris delcanula</i>	4.2	<i>Falkenbergia hildebrandii</i>	0.34
<i>Wurdemannia mnlata</i>	3.9	<i>Ceramium serpens</i>	0.32
<i>Cladophora</i> sp.	3.8	<i>Polysiphonia simplex</i>	0.32
<i>Sphacelaria furcigera</i>	3.5	<i>Ceramium sinicola</i>	0.29
<i>Amphiroa valonioides</i>	3.4	<i>Gelidium sclerophyllum</i>	0.28
<i>Herposiphonia littoralis</i>	3.1	<i>Ceramium mazatlense</i>	0.24
<i>Lobophora variegata</i>	3.0	<i>Ceramium paniculatum</i>	0.22
<i>Hypnea pannosa</i>	3.0	<i>Pterocladia menabbiana</i>	0.21
<i>Polyphysa parvula</i>	2.9	<i>Ceramium sinicola</i>	0.17
<i>Caulerpa sertularioides</i>	2.7	<i>Pterosiphonia</i> sp.	0.17
<i>Peysannelia rubra</i>	2.6	scofita costrosa	0.15
<i>Byopsis pennatula</i>	2.5	<i>Padina crispata</i>	0.15
<i>Amphiroa rigida</i>	2.2	<i>Chondria decipiens</i>	0.13
<i>Siruvea anastomosans</i>	2.1	<i>Polysiphonia mollis</i>	0.13
<i>Ceramium paniculatum</i>	2.1	<i>Halimeda discoidea</i>	0.09
<i>Gelidium pusillum</i>	2.0		

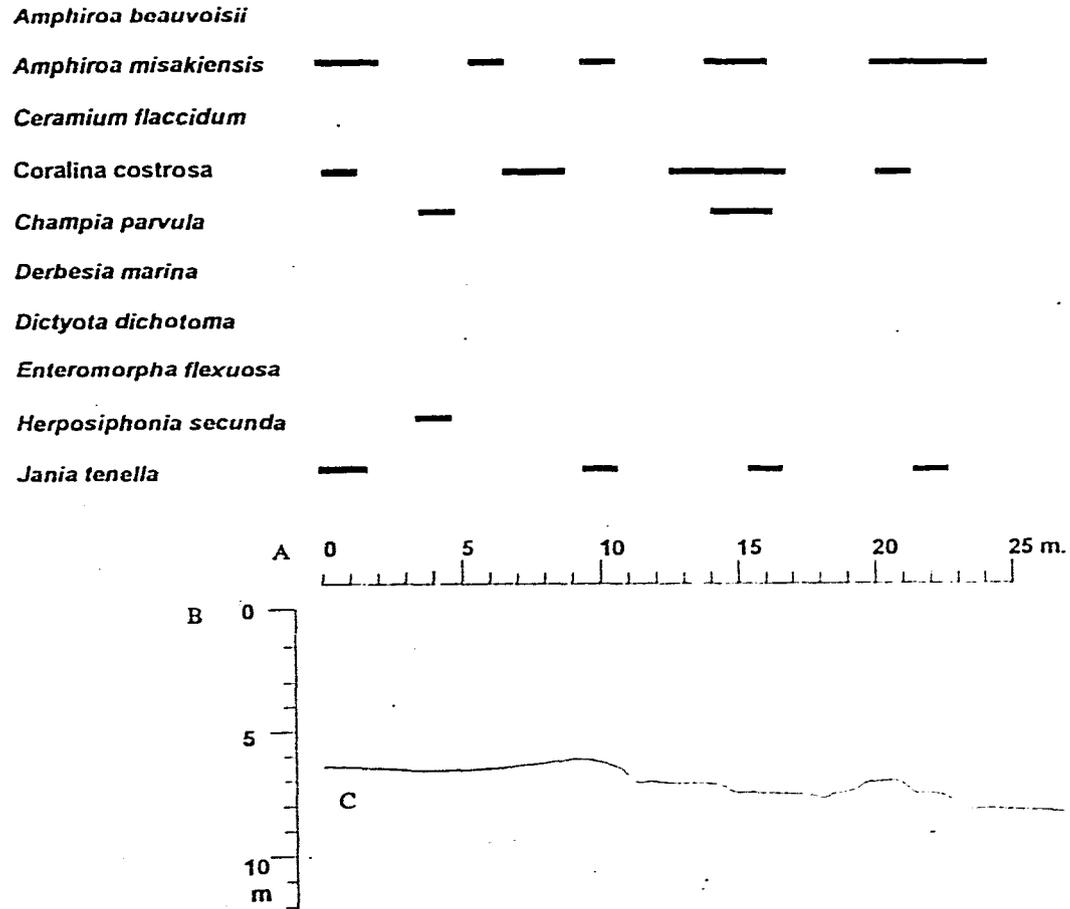


Figura 10. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en otoño en Ensenada de los Presos.

A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

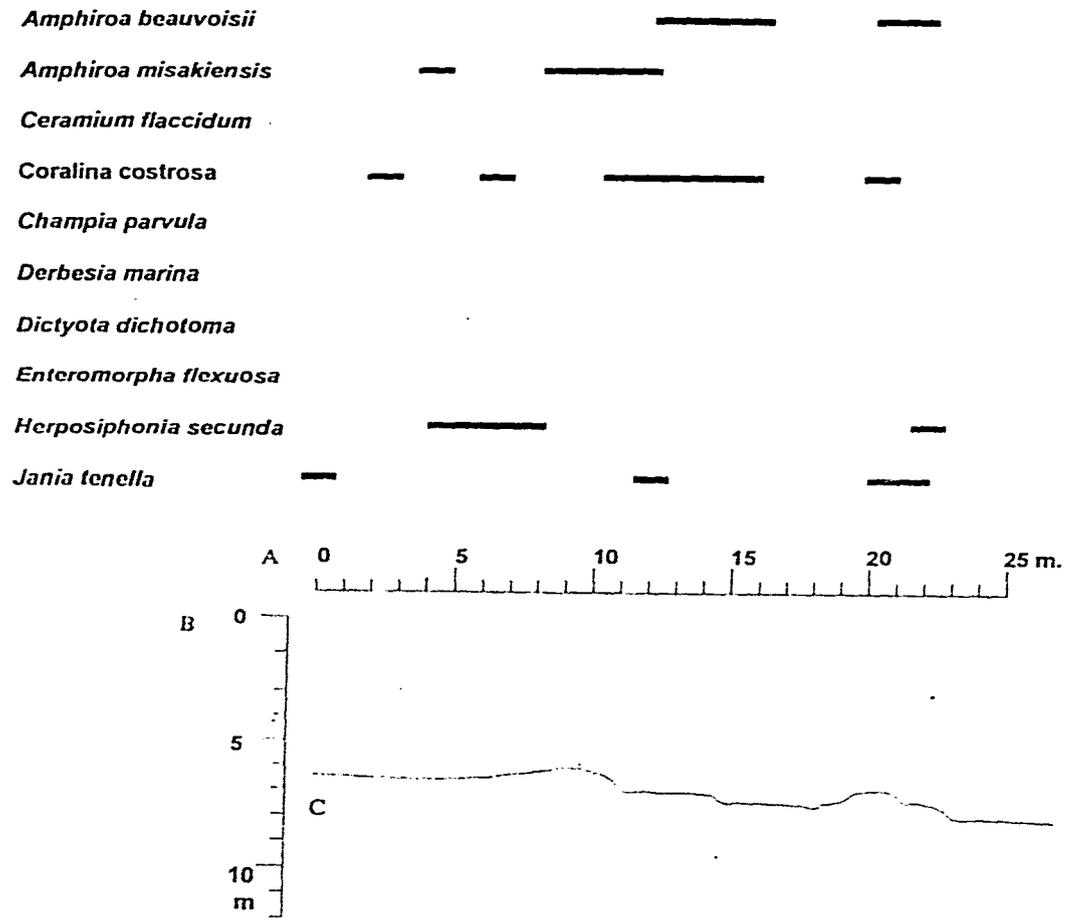


Figura 11. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en invierno en Ensenada de los Presos.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

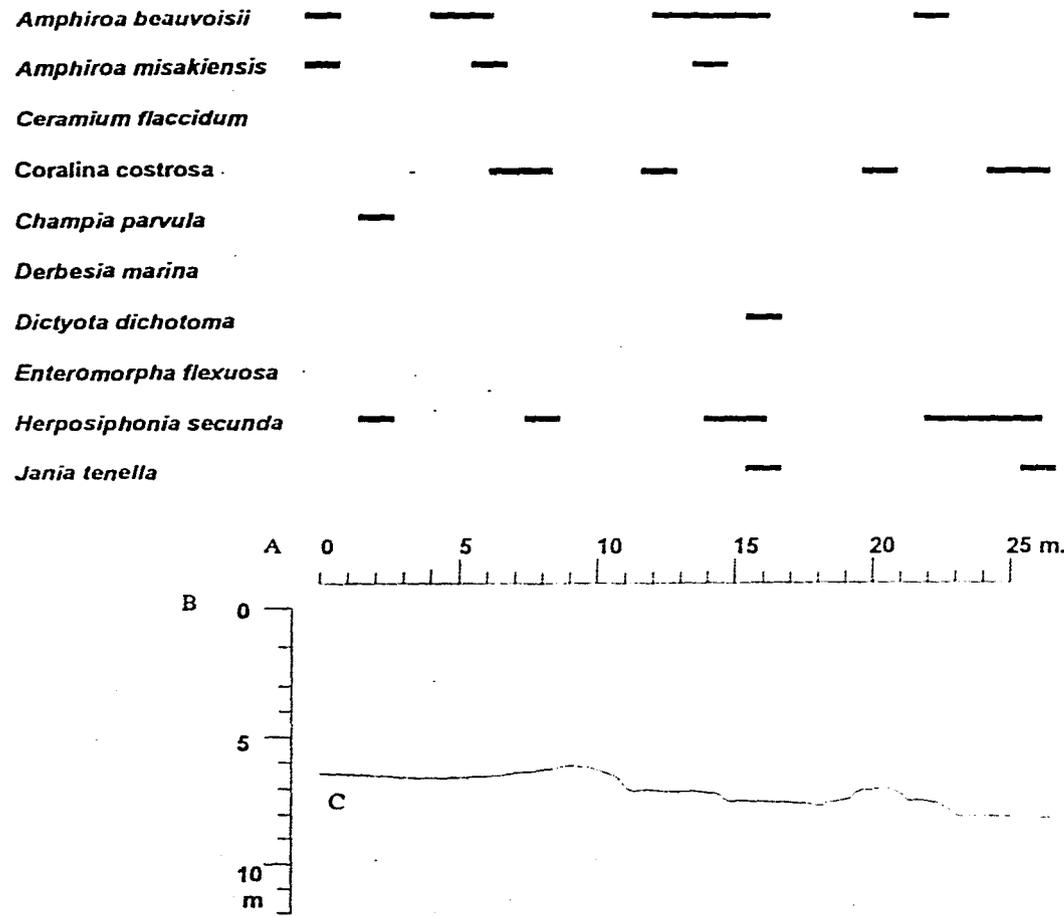


Figura 12. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en primavera en Ensenada de los Presos.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

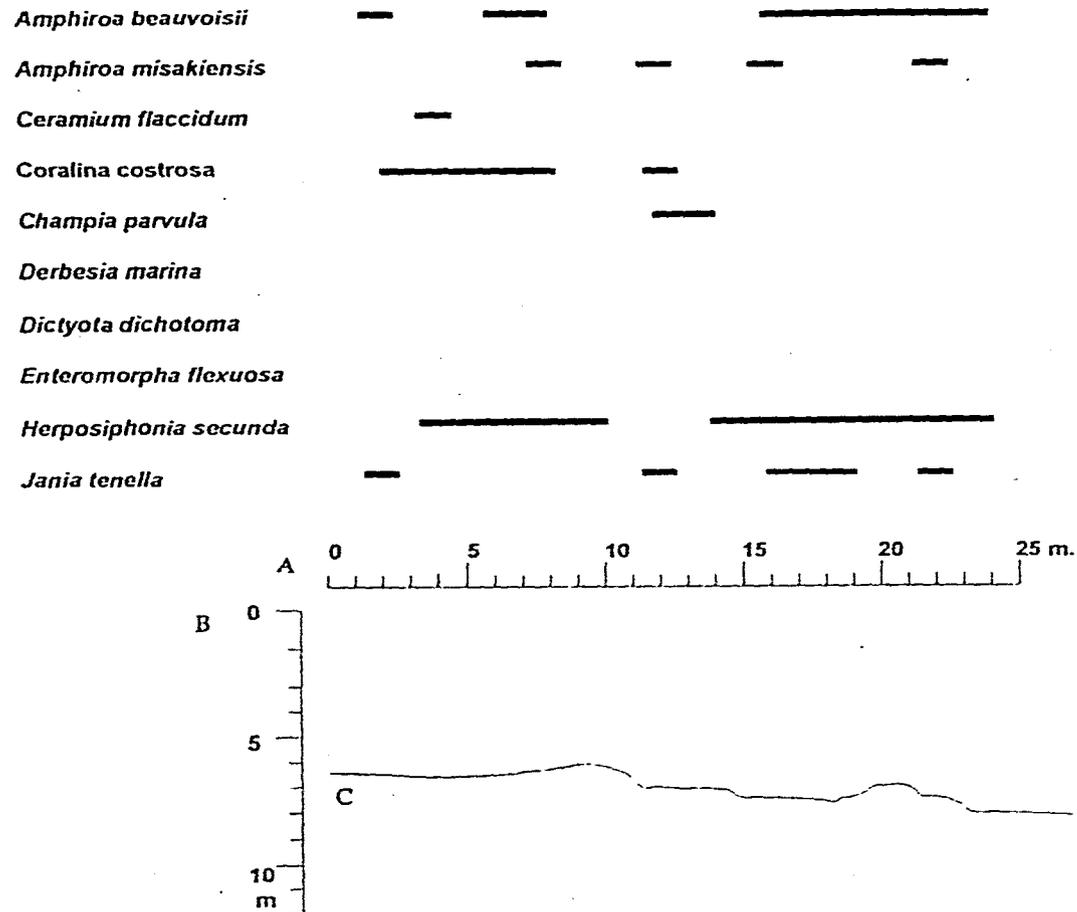


Figura 13. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en verano en Ensenada de los Presos.

A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

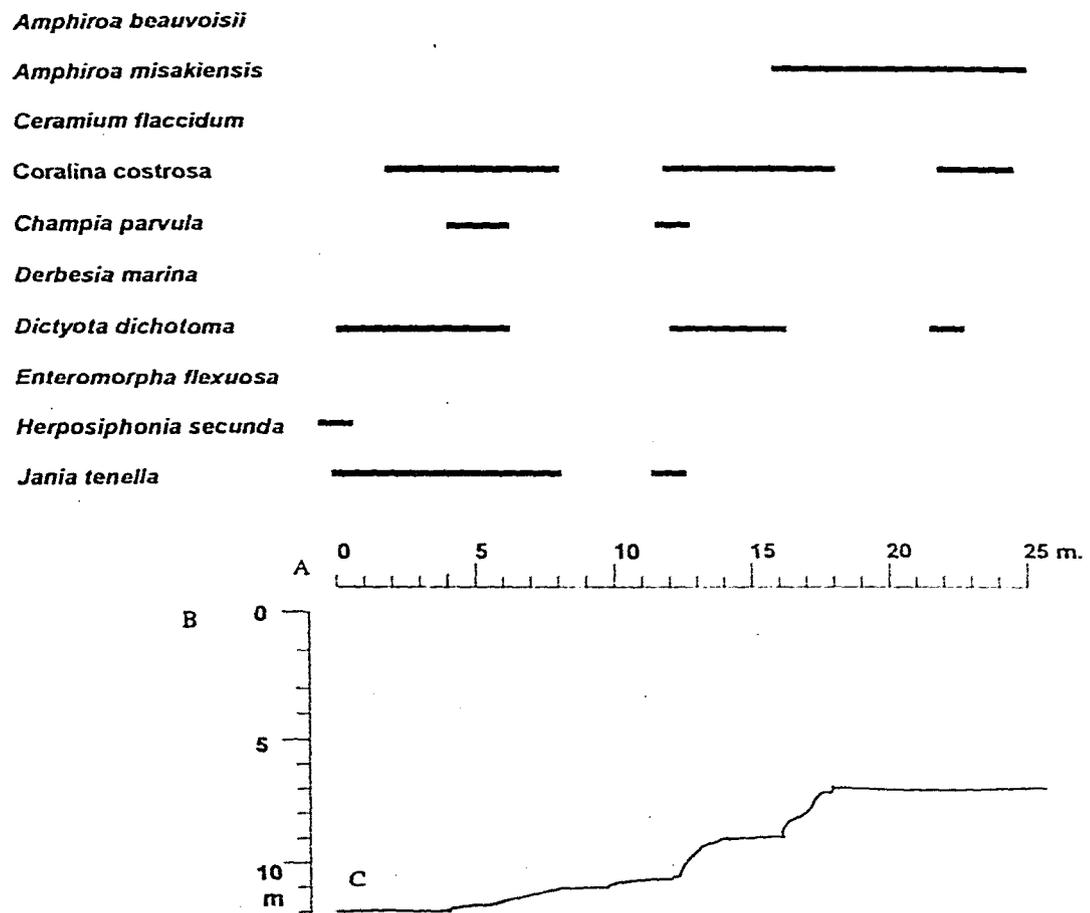


Figura 14. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en otoño en El Yunque.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

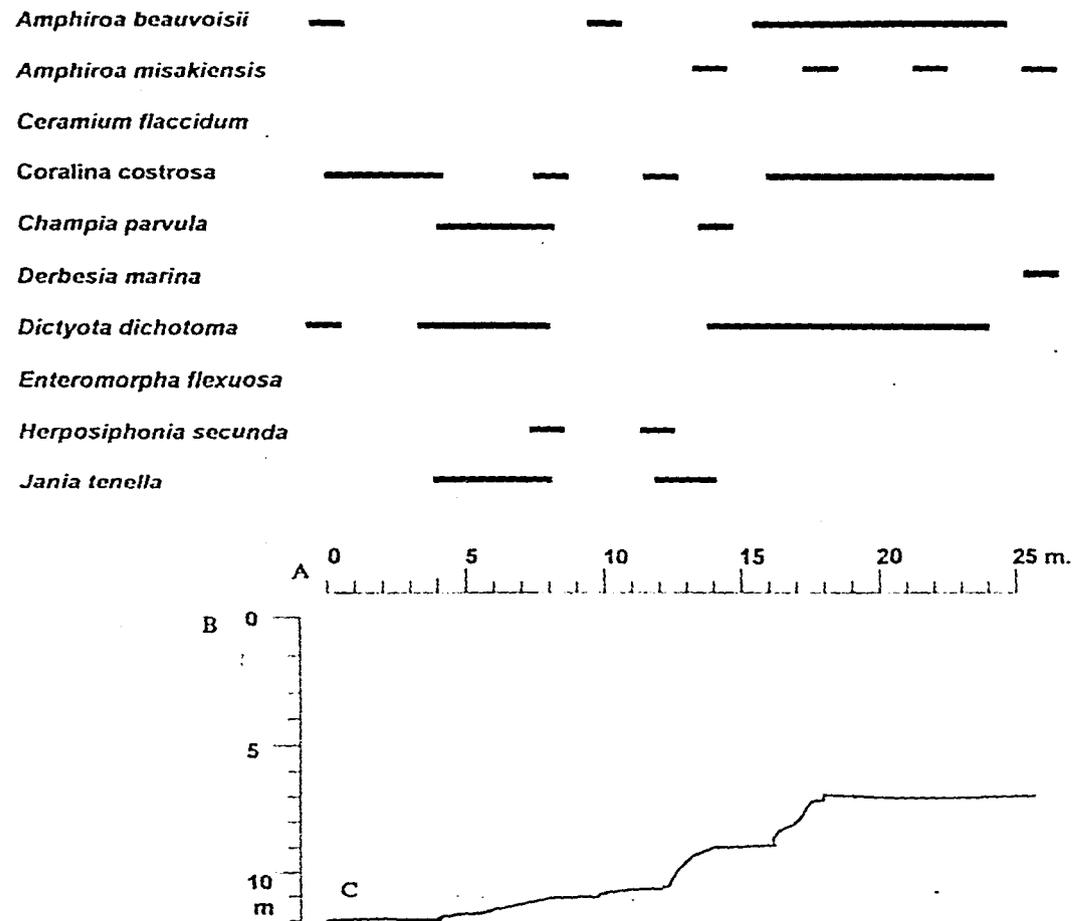


Figura 15. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en invierno en El Yunque.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

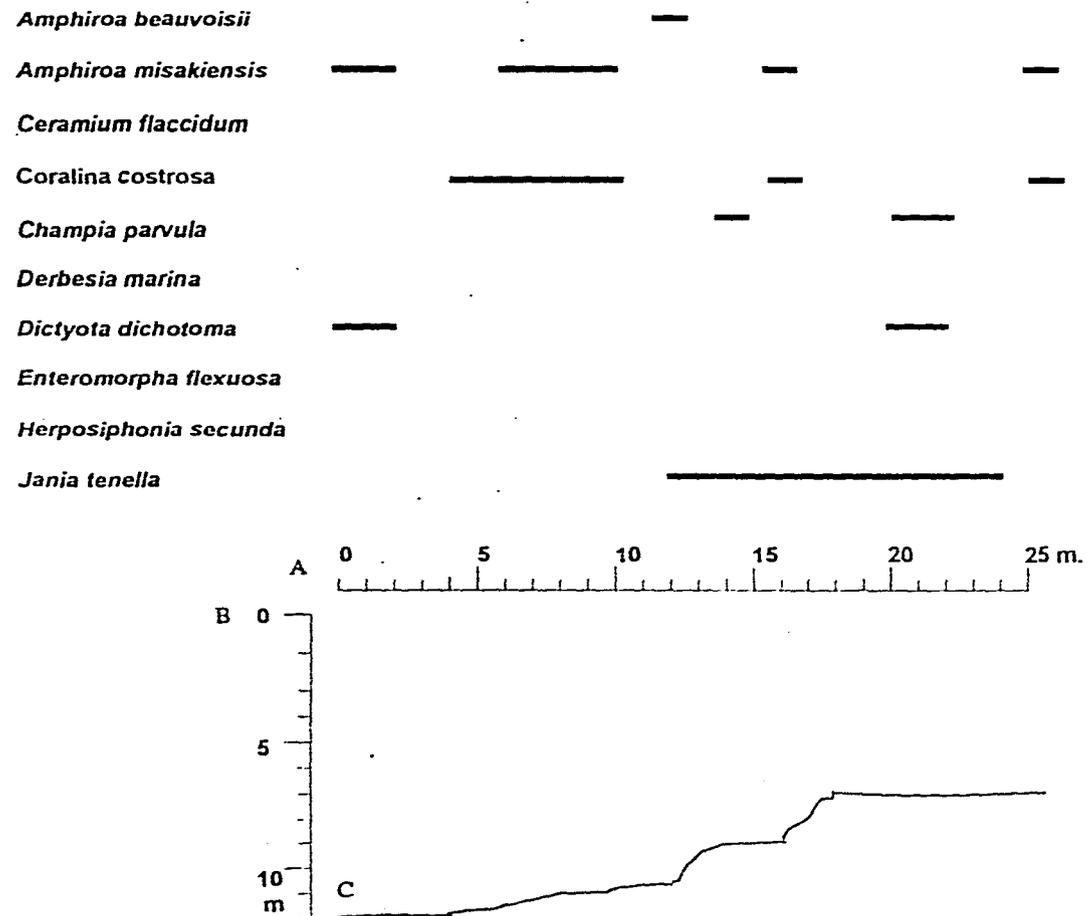


Figura 16. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en primavera en El Yunque.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

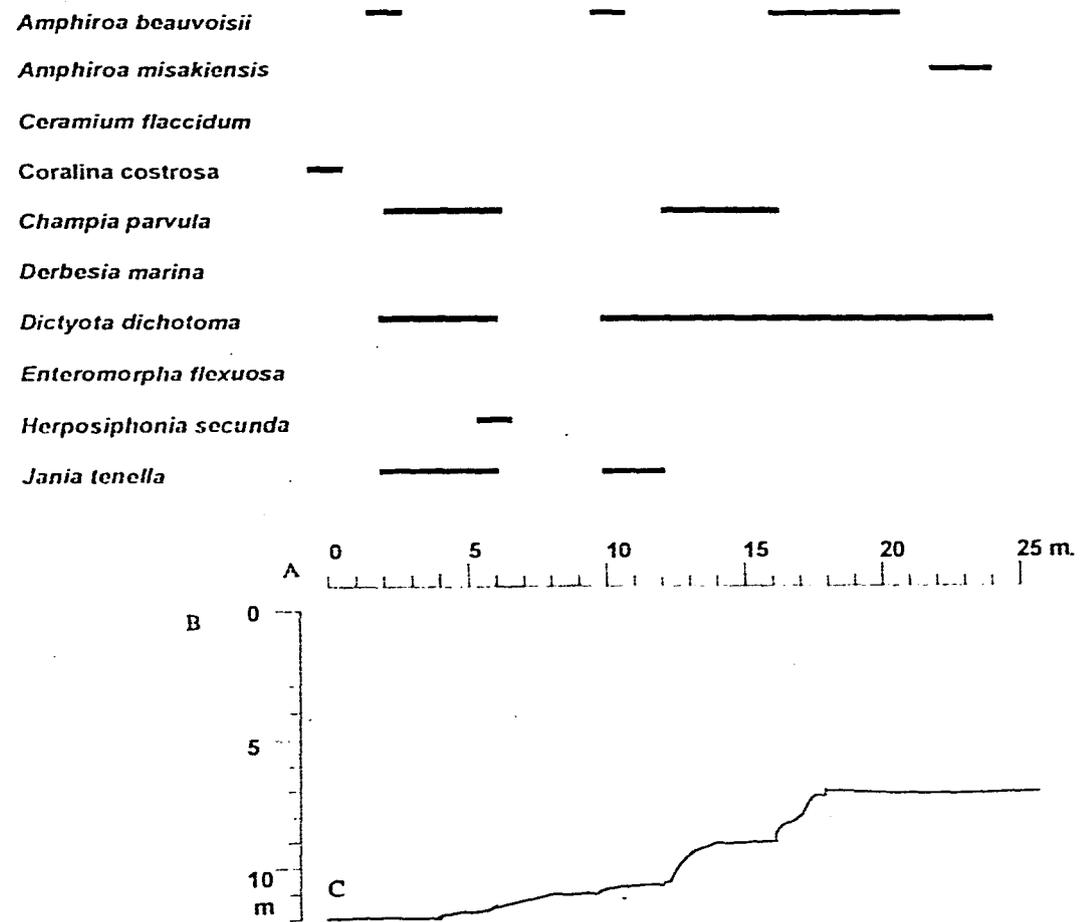


Figura 17. Distribución espacial de las 10 especies con mayor valor de importancia en verano El Yunque.  
 A: distancia en m, B: profundidad en m, C: perfil topográfico

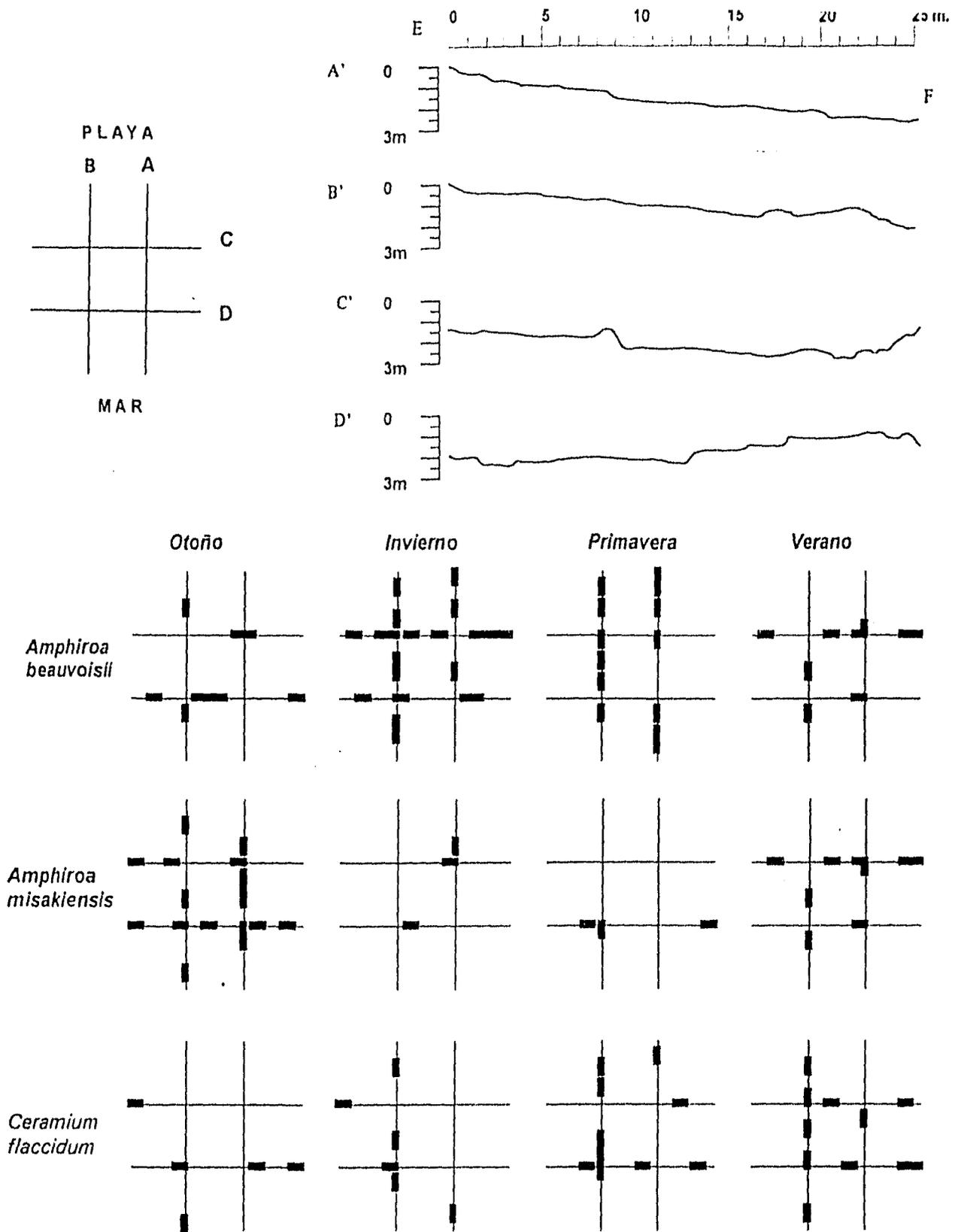


Figura 18. Distribución espacial por especie en cada estación del ciclo anual en Playa La Ropa.  
 A= línea A; A'= perfil topográfico en la línea A; B= línea B; B'= perfil topográfico en la línea B;  
 C= línea C; C'= perfil topográfico en la línea C; D= línea D; D'= perfil topográfico en la línea D;  
 E= distancia en m; F= gradientes de profundidad.

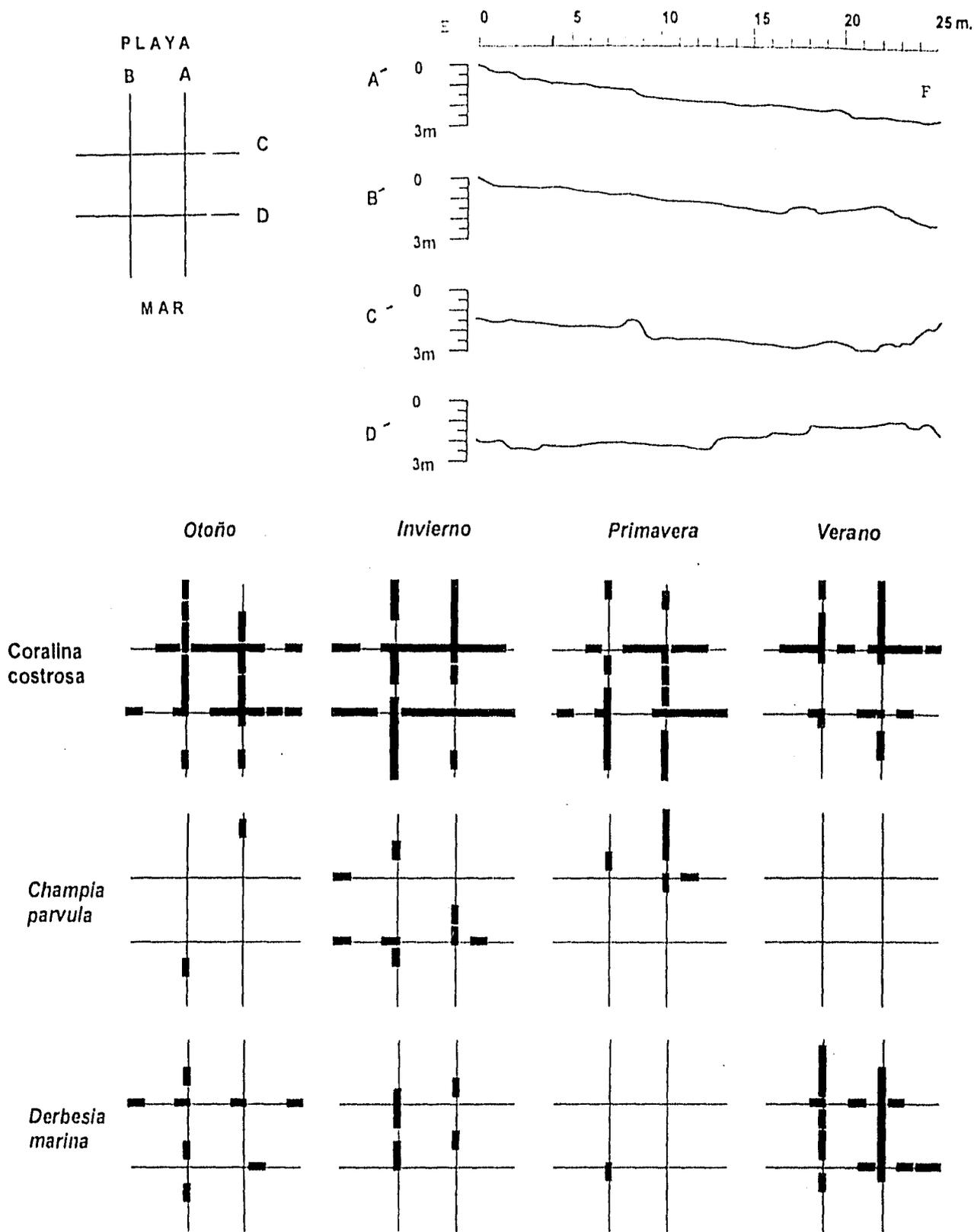


Figura 19. Distribución espacial por especie en cada estación del ciclo anual en Playa La Ropa.  
 A = línea A; A' = perfil topográfico en la línea A; B = línea B; B' = perfil topográfico en la línea B;  
 C = línea C; C' = perfil topográfico en la línea C; D = línea D; D' = perfil topográfico en la línea D;  
 E = distancia en m; F = gradientes de profundidad.

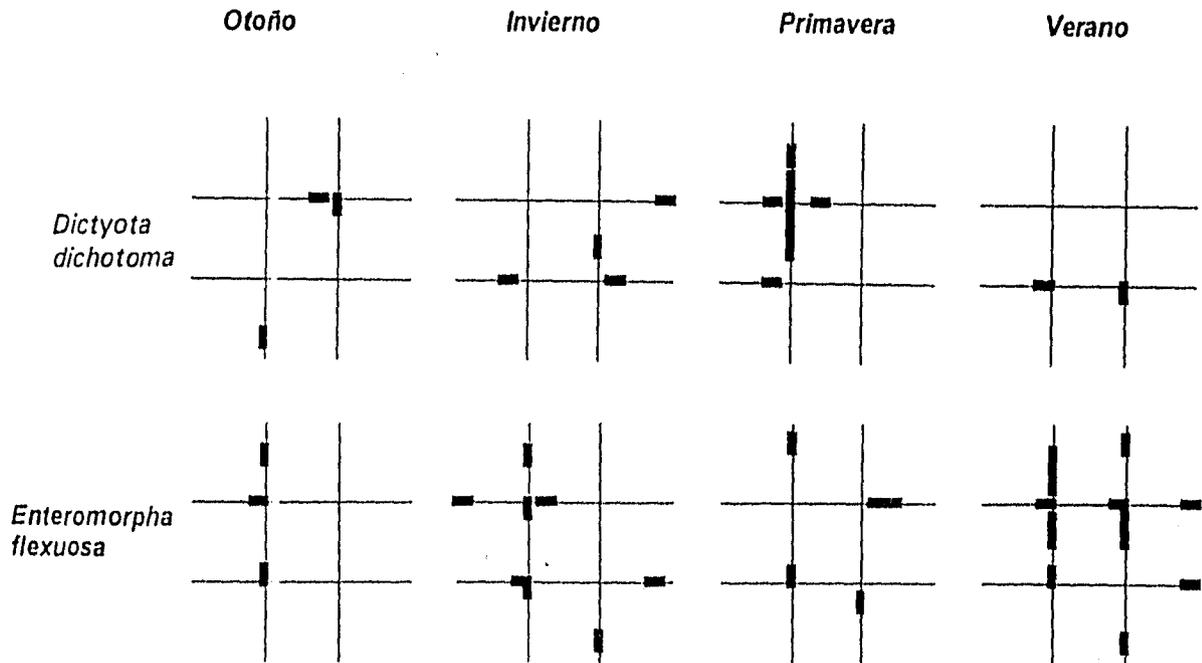
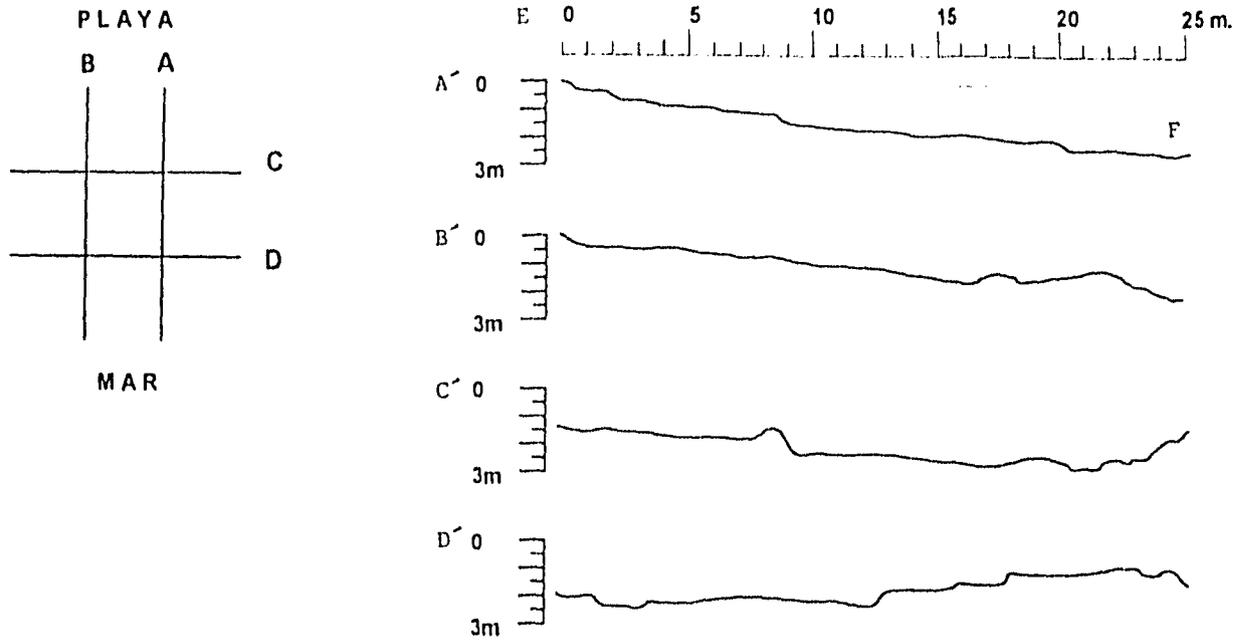


Figura 20. Distribución espacial por especie en cada estación del ciclo anual en Playa La Ropa.  
 A= línea A; A'= perfil topográfico en la línea A; B= línea B; B'= perfil topográfico en la línea B;  
 C= línea C; C'= perfil topográfico en la línea C; D= línea D; D'= perfil topográfico en la línea D;  
 E= distancia en m; F= gradientes de profundidad.

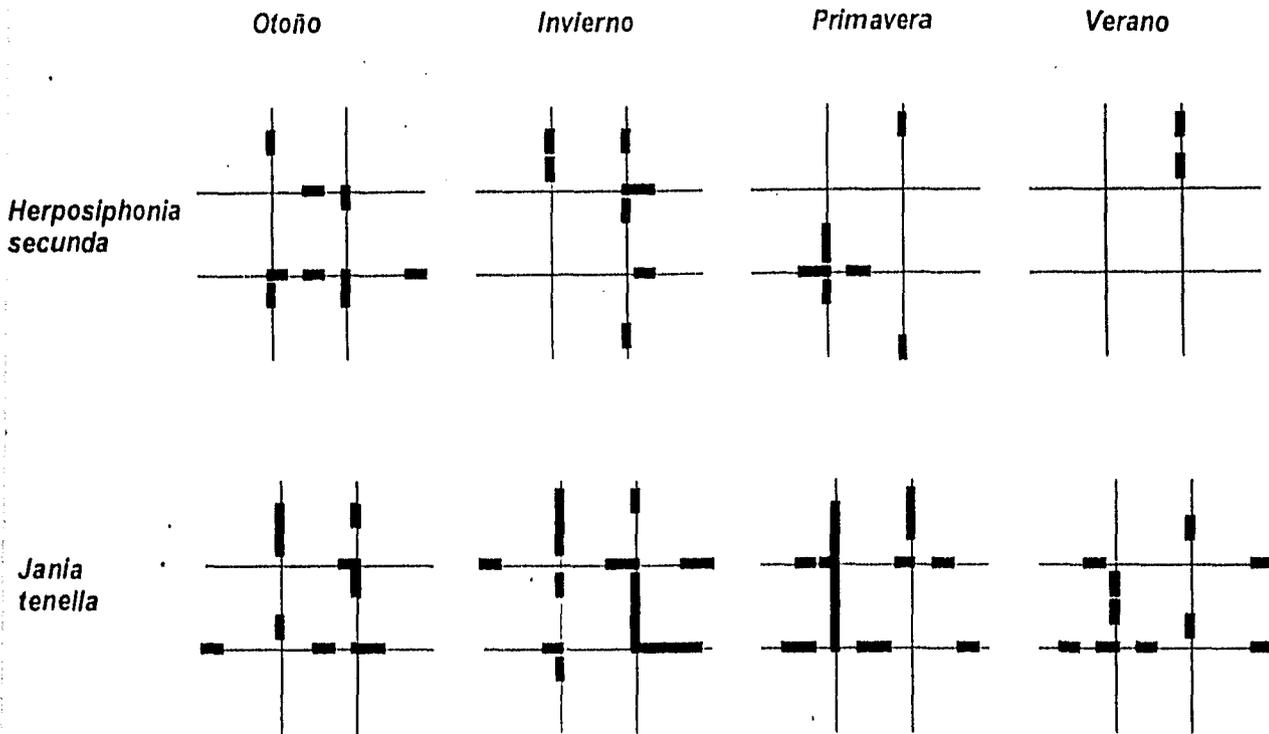
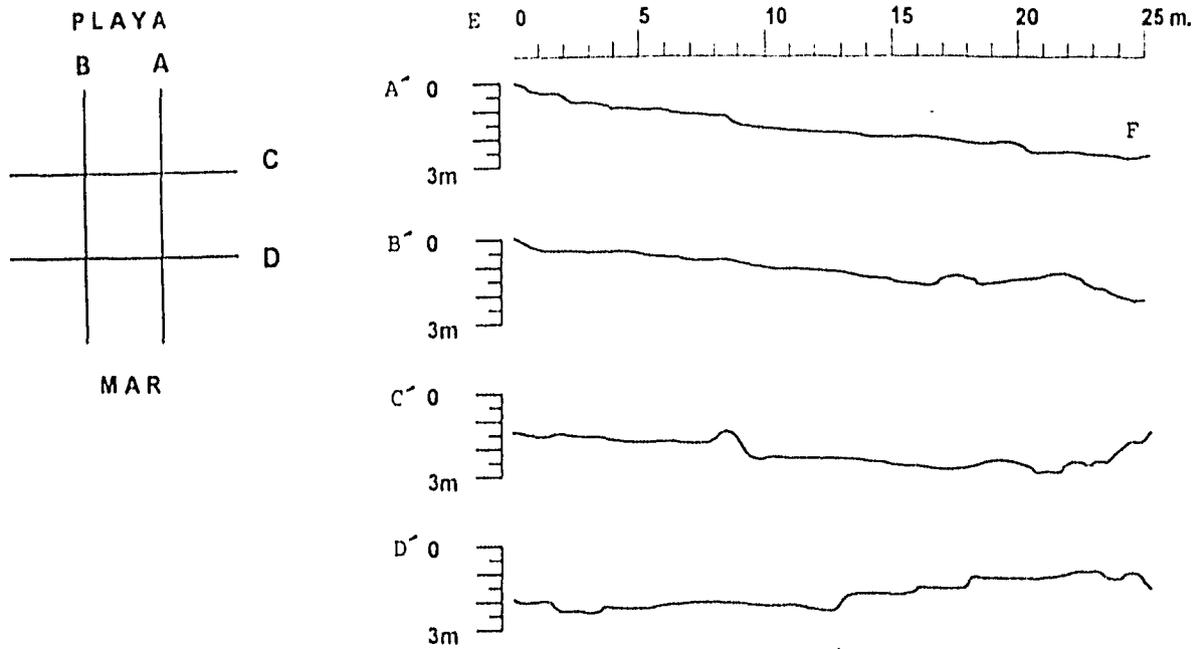


Figura 21. Distribución espacial por especie en cada estación del ciclo anual en Playa La Ropa.

A= línea A; A'= perfil topográfico en la línea A; B= línea B; B'= perfil topográfico en la línea B;  
 C= línea C; C'= perfil topográfico en la línea C; D= línea D; D'= perfil topográfico en la línea D;  
 E= distancia en m; F= gradientes de profundidad.

A, B y D y en verano en la línea C presentó una distribución amplia y discontinua (fig. 18).

Ahora se analizará la distribución de una misma especie, *Jania tenella* en las diferentes localidades en cada una de las estaciones del año. En otoño, en Ensenada de los Presos esta especie tuvo una distribución amplia y discontinua, en los metros 0 al 2, 10 16 y 22 (fig. 10), en El Yunque fue discontinua pero menos amplia, en los metros 0 al 8 y 12 (fig. 14), en playa La Ropa fue estrecha en las líneas A, B y C finalmente fue amplia y discontinua en la línea D (fig. 21). Durante invierno, en Ensenada de los Presos fue estrecha, en el metro 0, 12 y 20 al 22 (fig. 11), en El Yunque fue estrecha, del metro 4 al 8 y del 12 al 14 (fig. 15), en playa La Ropa fue amplia y discontinua en todas las líneas (fig. 21). En primavera en Ensenada de los Presos fue puntual (fig. 12), en El Yunque fue amplia y continua (fig. 16), en la Ropa fue estrecha en la línea A, amplia y continua en la B, y amplia y discontinua en C y D (fig. 21). Por último, en verano en Ensenada de los Presos fue amplia y discontinua (fig. 13), en El Yunque fue estrecha (fig. 17), en La Ropa fue puntual en las líneas A, B y C y amplia y discontinua en la D (fig. 21).

*Dictyota dichotoma* tiene una tendencia a presentarse de manera amplia y continua a lo largo del gradiente de profundidad (figs. 14, 15 y 16) y solo en primavera se hace puntual en los extremos del gradiente (fig. 16). Coralina costrosa se presentó con distribución amplia en todas las estaciones, excepto en verano, donde es puntual a mayores profundidades.

La dificultad de establecer algún patrón por estación anual o por localidad condujo a realizar un conteo de los tipos de distribución que presentaron las especies. En todas las localidades la distribución estrecha fue la más frecuente, el tipo amplio y discontinuo es intermedio, el amplio y continuo resultó el menos frecuente. En cuanto a estaciones del año, todas presentaron el tipo de distribución estrecha, excepto verano en donde el tipo más frecuente fue amplio y discontinuo.

#### **IX.6. Estado reproductivo**

Como se muestra en la tabla 8, la división Rhodophyta, además de ser la más diversa, presentó el mayor número de especies en estado reproductivo, varias de ellas estuvieron en

Tabla 8. Estado reproductivo por localidad en cada estación del ciclo anual.

Simbología: O = otoño; I = invierno; P = primavera; V = verano

\* = vegetativo; ⊙ = conceptáculos; ⊕ = tetrasporangios; ♀ = gametofito femenino; ♂ = gametofito masculino; E = esporangios; Pl = plurangios; Pr = propágulos.

Especie	Eas. Presos				El Yunque				La Ropa			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<b>Chlorophyta</b>												
<i>Bryopsis pennatula</i>									*	*		*
<i>Caulerpa sertularioides</i>								*	*	*	*	*
<i>Cladophora microcladiae</i>							*		*	*	*	*
<i>Cladophora</i> sp.			*				*		*	*	*	*
<i>Chloroalesmis</i> sp.				*					*	*	*	*
<i>Derbesia marina</i>						*			E	E	E	E
<i>Enteromorpha flexuosa</i>									*	*	*	*
<i>Halimeda discoidea</i>							*					
<i>Polyphysa parvula</i>									*	*	*	*
<i>Sirvea anastomosans</i>									*	*	*	*
<b>Phaeophyta</b>												
<i>Dictyopteris delicatula</i>			*		*	*	*	♀	*	*	*	*
<i>Dictyota dichotoma</i>			*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ectocarpus</i> sp.						*	*	*	*	Pl		
teofita costrosa										*		
<i>Lobophora variegata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*		
<i>Padina crispata</i>							♀					
<i>Padina durvillaci</i>							*	*				*
<i>Padina gymnospora</i>								*			*	
<i>Ralfsia expansa</i>									*			
<i>Ralfsia hancockii</i>		*							*	*	*	*
<i>Ralfsia pacifica</i>							*					
<i>Sargassum liebmannii</i>											*	*
<i>Sphacelaria furcigera</i>	*		*	*	*	Pr	*	*	*	Pr	*	*
<b>Rhodophyta</b>												
<i>Amphiroa beauvoisii</i>		⊙	⊙	⊙		⊙	*	*	⊙	⊙	⊙	⊙
<i>Amphiroa mtsakiensis</i>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	*	⊙	⊙
<i>Amphiroa rigida</i>	*					*	*		*	*		⊙
<i>Amphiroa valonioides</i>	⊙	*	⊙	*	⊙				⊙	⊙	⊙	⊙

... continuación tabla 8.

Especie	Eas. Presos				El Yunque				La Ropa			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Ceramium flaccidum</i>		*							⊕	⊕	⊕♀	⊕
<i>Ceramium hamatispinum</i>									*		*	
<i>Ceramium mazatlense</i>												⊕
<i>Ceramium paniculatum</i>										⊕♀		*
<i>Ceramium serpens</i>		⊕										⊕
<i>Ceramium sinicola</i>									⊕			
<i>Ceramium vagans</i>				⊕					⊕	⊕	⊕	⊕
<i>coralina costrosa</i>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
<i>Champia parvula</i>	⊕		*	♀	*	⊕	*	*	*	*	⊕	
<i>Chondria decipiens</i>											⊕	
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>				*	*							
<i>Gelidiella hancockii</i>							*			⊕		
<i>Gelidiella stichidiospora</i>							*		♀	⊕		
<i>Gelidium galapagensis</i>							*					
<i>Gelidium pusillum</i>				⊕	*	*	*	⊕	⊕	⊕	*	*
<i>Gelidium sclerophyllum</i>									*		⊕	
<i>Grateloupia versicolor</i>	*				*	*	*	♀	*	♀	♀	♀
<i>Herposiphonia linoralis</i>	♀	*	*				*		*	*	*	*
<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	⊕	*	⊕	⊕	*	*		*	*	⊕	⊕	⊕
<i>Hypnea pannosa</i>	*	*				*			⊕	*		*
<i>Hypnea spinella</i>			*	*		*	*	*	*	*	*	♀
<i>Jania tenella</i>	⊙	*	*	*	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
<i>Laurenella clarionensis</i>									*	⊕	*	*
<i>Murrayella sp.</i>	*		⊕		*							
<i>Peyssonnelia rubra</i>	*								⊕	*	*	*
<i>Polysiphonia confusa</i>	♂	*		♀	*							
<i>Polysiphonia flaccidissima</i>										*	*	♀
<i>Polysiphonia mollis</i>									*			
<i>Polysiphonia simplex</i>									*			⊕
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>											♀	♀
<i>Polysiphonia subtilissima</i>		⊕	⊕		⊕			⊕	♀	*	⊕	⊕
<i>Prionitis abbreviata</i>	*	*	♀	*								
<i>Picrocladia caloglossoides</i>	⊕	⊕♀	*	⊕	♀					⊕	⊕♀	
<i>Picrocladia menabbiana</i>						⊕			⊕			
<i>Pterosiphonia sp.</i>			*									
<i>Wurdemannia miniata</i>					*	*	*		⊕	*	*	*

3 y 4 estaciones en las tres localidades, teniendo además las frecuencias relativas más altas por ejemplo, *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, coralina costrosa y *Jania tenella*. Algunas otras especies se encontraron en 1 ó 2 estaciones pero en todos los casos con estructuras dreproductoras como *Chondria decipiens* presente solo en La Ropa y con tetrasporangios, *Polysiphonia sphaerocarpa* estuvo sólo en La Ropa presentando cistocarpos, *Ceramium serpens* y *C. vagans* ambas con tetrasporangios en Ensenada de los Presos y La Ropa y *Pterocladia mcnabbiana* con tetrasporangios en El Yunque y La Ropa (tabla 8). Otras especies como *Grateloupia versicolor* que se presentaron todo el año en El Yunque y La Ropa presentaron únicamente cistocarpos. *Pterocladia caloglossoides* se encontró con tetrasporangios y/o cistocarpos en todas las ocasiones que estuvo presente excepto en Ensenada de los Presos (tabla 8).

En contraste, las especies de Chlorophyta siempre se presentaron en estado vegetativo, excepto *Derbesia marina* que en playa La Ropa presentó esporangios en las 4 estaciones del ciclo anual.

En cuanto a la división Phaeophyta sólo 4 especies presentaron estructuras reproductoras, aunque no con la misma frecuencia que las Rhodophyta: *Dictyopteris delicatula* con oogonios en El Yunque en verano, *Ectocarpus* sp. con plurangios en La Ropa durante invierno, *Padina crispata* con oogonios en El Yunque en invierno y *Sphacelaria furcigera* con plurangios en El Yunque y en La Ropa en invierno. Las marcadas diferencias en cada una de las especies, independientemente del grupo al que pertenecen, sugieren que las estrategias reproductivas son particulares y diferentes entre sí.

En la tabla 9 se puede observar que Ensenada de los Presos y La Ropa presentaron en general, más especies en estado reproductivo a lo largo del año, sin embargo, en El Yunque sucede lo contrario. La tabla 10 muestra que en El Yunque y en La Ropa los porcentajes reproductivos son menores al 50%. En Ensenada de Los Presos, se puede decir de manera general que ambos porcentajes, vegetativos y reproductivos están equilibrados, es decir, en El Yunque y La Ropa hay menos especies en estado reproductivo durante todo el año y en Ensenada de los Presos parece haber un "equilibrio" en tres estaciones, otoño, primavera y verano a pesar de que en invierno el potencial reproductivo baja considerablemente.

Tabla 9. Porcentaje global vegetativo y de reproducción en cada localidad.

Localidad	% vegetativo	% reproductivo
Ensenada de los Presos	48.63	51.6
El Yunque	62.1	37.8
La Ropa	37.0	62.9

Tabla 10. Porcentajes vegetativos y de reproducción por localidad en cada estación del ciclo anual.

Localidad	Otoño		Invierno		Primavera		Verano	
	% veg	% rep	% veg	% rep	% veg	% rep	% veg	% rep
Ens. Presos	47.0	52.9	62.5	37.5	57.8	42.1	47.0	52.9
El Yunque	33.3	63.6	36.6	36.3	86.3	13.6	66.6	33.3
La Ropa	60.9	39.0	57.5	42.5	56.7	43.2	53.8	46.1

Tabla 11 . No de especies por unidad tigmotípica por localidad en cada estación del año.

No. spp.	E. de los Presos				El Yunque				La Ropa				TOT
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
1	2	1	3	-	1	8	7	6	-	-	1	-	38
2	2	2	1	2	8	11	-	4	1	1	1	1	34
3	3	2	3	2	11	11	7	5	4	1	5	1	55
4	1	3	1	3	4	11	13	2	3	3	2	4	50
5	2	2	1	1	5	6	4	1	4	5	4	3	47
6	2	-	3	2	4	3	3	4	-	3	2	2	28
7	1	1	1	2	6	-	3	7	-	1	-	1	23
8	-	-	-	-	1	3	6	5	1	-	-	-	16
9	-	-	-	-	1	3	3	6	-	-	-	-	13
10	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	1	5
TOT	13	11	13	12	52	57	46	50	13	14	15	13	309

## IX.7. Análisis global de la estructura comunitaria

### IX.7.1. Riqueza

La localidad con mayor riqueza fue La Ropa con 53 especies. La diferencia con respecto a las demás localidades es notable pues en El Yunque hubo 37 especies y en Ensenada de los Presos 31. Es necesario indicar que para hacer comparaciones adecuadas de los valores de riqueza se debe considerar que el número de unidades tigmotípicas en La Ropa fue tres veces mayor.

Respecto de la estacionalidad cada una de las localidades presentó diferencias en cuanto a las estaciones con mayor y menor riqueza: primavera en Ensenada de los Presos y el Yunque y otoño e invierno en La Ropa fueron las estaciones más ricas; invierno en Ensenada de los Presos, otoño y verano en El Yunque y primavera en La Ropa fueron las menos ricas. Estos datos no permiten establecer patrones de riqueza pero sí permiten destacar que la comunidad algal de cada localidad presenta una dinámica particular que responde a condiciones ambientales particulares.

### IX.7.2. Composición

Es notable que la división clorofita contó con la mayor cantidad de especies en La Ropa, es decir 9, en El Yunque hubo 5 y en Ensenada de los Presos solo 2. La única especie que se presentó en las tres localidades, aunque no en todas las estaciones, fue *Chladophora* sp. Por el contrario, *Halimeda discoidea* fue la única clorofita exclusiva ya que se presentó solo en El Yunque en primavera (tabla 4). También resalta el hecho de que todas las especies de esta división se encontraron durante todo el año en playa La Ropa, excepto *Bryopsis pennatula*.

La división feofita, con 13 especies en total, contó con 4 especies en las tres localidades: *Dicryopteris delicatula*, *Dicryota dichotoma*, *Lobophora variegata* y *Sphacelaria furcigera*, las dos primeras se encontraron a lo largo del año en El Yunque y en La Ropa, en Ensenada de los Presos estuvieron solo en primavera. Lo contrario sucedió con *Lobophora variegata*, que se encontró a lo largo del año en Ensenada de los Presos y en El Yunque, pero en La

Ropa solo en primavera. Las especies de esta división que solo se encontraron en una localidad fueron *Padina crispata*, *Ralfsia expansa*, *R. pacifica*, *Sargassum liebmannii* y feofita costrosa.

La división rodofita, con 40 especies en total, presentó mayor variación en cuanto a presencia y permanencia de especies a lo largo del año en las tres localidades. Algunas de ellas se presentaron en todas las 4 estaciones en todas las localidades como *Amphiroa misakiensis*, *Jania tenella* y coralina costrosa, otras como *Wurdemannia miniata* estuvieron en 3 o 4 estaciones en dos localidades (El Yunque y La Ropa), *Gelidiella hancockii* y *Pterocladia mcnabbiana* en 1 y 2 estaciones en dos localidades (El Yunque y La Ropa), *Ceramium serpens* en 1 estación en dos localidades (Ensenada de los Presos y La Ropa), *Laurencia clarionensis* en 4 estaciones en una localidad (La Ropa) y *Ceramium sinicola*, *Chondria decipiens*, *Gelidium galapagense* y *Pterosiphonia* sp. en una estación en una localidad (tabla 4).

Las afinidades en composición específica entre El Yunque-La Ropa y Ensenada de los Presos-La Ropa son mayores, 6 y 8 especies en común, que entre El Yunque-Ensenada de los Presos precisamente porque La Ropa tuvo más unidades tigmotípicas. Las especies compartidas en las tres localidades tienen rangos adaptativos amplios, lo que se traduce en capacidades de respuesta a una variedad de condiciones ambientales.

### IX.7.3. Frecuencia Relativa

Las 6 especies con frecuencias relativas más altas en Ensenada de los Presos fueron *Herposiphonia secunda* f. *tenella* con 0.44, *Amphiroa beauvoisii* y coralina costrosa con 0.42, *Amphiroa misakiensis* con 0.38, *Jania tenella* con 0.30 e *Hypnea pannosa* con 22.4. En El Yunque fueron coralina costrosa con 0.60, *Dictyopteris delicatula* con 0.56, *Jania tenella* con 41.8, *Amphiroa misakiensis* con 0.32, *Champia parvula* con 27.2 y *Amphiroa beauvoisii* con 0.25. En La Ropa estuvieron coralina costrosa con 0.72, *Amphiroa beauvoisii* con 0.38, *Jania tenella* con 0.32, *Derbesia marina* con 0.20, *Ceramium flaccidum* con 0.18 y *Amphiroa misakiensis* con 0.16 (tabla 5).

De lo anterior resulta interesante que las cuatro especies que se encuentran en todas las localidades con las frecuencias más altas son rodofitas de la familia Corallinaceae: *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa misakiensis*, *Jania tenella* y coralina costrosa.

#### IX.7.4. Valor de importancia

Al igual que con la frecuencia relativa, las coralinas se encuentran entre las especies con los valores de importancia más altos en las tres localidades: *Amphiroa beauvoisii* con 0.52 en Ensenada de los Presos, 0.32 en El Yunque y 0.45 en La Ropa. *Amphiroa misakiensis* con 0.51 en Ensenada de los Presos, 0.39 en El Yunque y 0.19 en La Ropa. *Jania tenella* con 0.36 en Ensenada de los Presos, 0.51 en El Yunque y 0.41 en La Ropa. Coralina costrosa con 0.55 en Ensenada de los Presos, 0.73 en El Yunque y 0.83 en La Ropa.

Por tanto, *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *Jania tenella* y coralina costrosa, que no solo se presentaron en todas las localidades y en general a lo largo del año, sino que tuvieron los valores de abundancia relativa, frecuencia relativa, V.I. y porcentaje reproductivo más altos y con amplia distribución, pueden encontrarse con una gran variedad de otras especies. Desde este punto de vista las coralinas son entonces los componentes más conspicuos de la comunidad.

#### IX.7. Conjunciones de especies

De las 309 unidades tigmotípicas colectadas se encontró un total de 233 conjunciones. Dichas conjunciones contaron con 2 a 10 especies. Un total de 21 conjunciones presentaron 2 especies, 47 con 3 especies, 48 con 4, 45 con 5, 28 con 6, 23 con 7, 16 con 8, 13 con 9 y 5 con 10 especies (tabla 11). Las conjunciones con menor número de especies son las más numerosas, es decir, las de 3 y 4. La relación de unidades tigmotípicas con una especie se presenta en la tabla 12.

La siguiente es una descripción de las conjunciones de especies en las localidades con relación a la profundidad y al sustrato en los que se presentaron.

Tabla 12. Unidades tigmotípicas con una especie y su distribución por localidad en cada estación del ciclo anual.

Unidades tigmotípicas con una especie	Ensenada de los Presos.				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Amphiroa beauvoisii</i>			4998									
<i>coralina costrosa</i>	4655	4838	4990						4675,4676 4677,4686 4692,4726 4731,4732 4736	4870,4876 4889,4897 4913,4918	4920,4940 4941,4956 4963,4964	5051,5056 5051,5067 5082
<i>Gelidium pusillum</i>									4671			
<i>Halimeda discoidea</i>							4993					
<i>Herposiphonia littoralis</i>	4660											
<i>Prionitis abbreviata</i>			4991									
<i>Peyssonnelia rubra</i>										4914		
<i>Sargassum liebmannii</i>											4991	5084

Tabla 12. Unidades tigmotípicas con una especie y su distribución por localidad en cada estación del ciclo anual.

Unidades tigmotípicas con una especie	Ensenada de los Presos.				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Amphiroa beauvoisii</i>			4998									
<i>coralina costrosa</i>	4655	4838	4990						4675,4676 4677,4686 4692,4726 4731,4732 4736	4870,4876 4889,4897 4913,4918	4920,4940 4941,4956 4963,4964	5051,5056 5051,5067 5082
<i>Gelidium pusillum</i>									4671			
<i>Halimeda discoides</i>							4993					
<i>Herposiphonia littoralis</i>	4660											
<i>Prionitis abbreviata</i>			4991									
<i>Pyssonnelia rubra</i>										4914		
<i>Sargassum liebmannii</i>											4991	5084

#### IX.7.1. Conjunciones con 2 especies

Ninguna de estas conjunciones se repitió en las tres localidades (tabla 13). Algunas de ellas se repitieron en dos localidades, por ejemplo coralina costrosa-*Amphiroa beauvoisii* en 4 unidades tigmotípicas 1 de Ensenada de los Presos y 3 de La Ropa, en todos los casos sobre sustrato de conchas y en gradiente de profundidad de 0.4 a 7.2 m. Coralina costrosa-*Herposiphonia secunda* f. *tenella* en 3 unidades tigmotípicas, 2 en Ensenada de los Presos y 1 en La Ropa pero a una profundidad de 2.0 a 7.9 m y en sustrato de conchas y rocas.

La composición específica de las conjunciones es variable. Coralina costrosa además se puede encontrar con otras rodofitas como *Amphiroa misakiensis*, *Jania tenella*, *Pterocladia caloglossoides*, *Wurdemannia miniata* o con clorofitas como *Derbesia marina* y *Cladophora* sp., o con algunas feofitas como *Ralfsia hancockii* y *Lobophora variegata* (tabla 13).

#### IX.7.2. Conjunciones con 3 especies

Ninguna de estas conjunciones se repitió en las 3 localidades. Únicamente una conjunción se presentó en dos localidades (El Yunque y La Ropa): coralina costrosa-*Amphiroa misakiensis*-*Dictyopteris delicatula* a 7.5 y 1.4 m de profundidad respectivamente y en ambos casos sobre sustrato rocoso o de conchas. En La Ropa se repitieron dos conjunciones, coralina costrosa-*Amphiroa beauvoisii*-*Sphacelaria furcifera* y coralina costrosa-*Derbesia marina*-*Enteromorpha flexuosa* ambas en invierno a 2m de profundidad y en sustrato de conchas. En El Yunque se repitió *Dictyota dichotoma*-*Amphiroa misakiensis*-*Wurdemannia miniata* en el extremo más profundo del transecto a 10.6 y 12.1 m ambas sobre roca (tabla 13).

#### IX.7.3. Conjunciones con 4 especies

La conjunción coralina costrosa-*Amphiroa beauvoisii*-*Herposiphonia secunda* f. *tenella*-*Pterocladia caloglossoides* fue recurrente en Ensenada de los Presos en invierno y en La Ropa durante primavera a una profundidad de 6.6 y 2.0 m respectivamente, en sustrato rocoso y de conchas.

Al interior de las localidades ninguna asociación se presentó más de una vez. Sin embargo, es posible observar que las conjunciones pueden compartir un subconjunto de especies, por ejemplo coralina costrosa-*Amphiroa beauvoisii* que se encontró en 12 unidades tigmotípicas en un rango de profundidad amplio, de 1.6 a 8.7 m y en todos los casos sobre conchas. Coralina costrosa-*Jania tenella* que apareció en 10 unidades tigmotípicas, se puede asociar con *Amphiroa misakiensis*, *A. beauvoisii* o *Hypnea spinella*. Coralina costrosa-*Amphiroa misakiensis* en 6, puede asociarse con *Dictyopteris delicatula*, *Wurdemannia miniata*, *Chondria* sp., *Peyssonnelia rubra*, *Derbesia marina* e *Hypnea spinella* (tabla 13).

#### IX.7.4. Conjunciones con 5 especies

Ninguna de estas asociaciones se reitera en las tres localidades ni al interior de ellas. Al igual que sucede con algunas de las conjunciones descritas anteriormente, el subconjunto de especies que se repitió fue coralina costrosa-*Jania tenella*-*Amphiroa misakiensis* en 2 unidades tigmotípicas, coralina costrosa-*Dictyota dichotoma*-*Champia parvula* en 2, coralina costrosa-*Jania tenella* en 8, coralina costrosa-*Dictyota dichotoma* en 10 y *Grateloupia versicolor*-*Amphiroa beauvoisii* en 6. Las especies restantes dentro de cada asociación pueden ser *Gelidium pusillum*, *Ralfsia hancockii* y *Enteromorpha flexuosa*, entre otras (tabla 13).

#### IX.7.5 Conjunciones con 6 especies

Estas conjunciones tampoco se repitieron entre localidades ni al interior de ellas. El subconjunto *Amphiroa beauvoisii*-*Amphiroa misakiensis* se repitió en 6 unidades tigmotípicas y *Amphiroa misakiensis*-*Champia parvula* en 3. Todas estas conjunciones se presentaron sobre sustrato de conchas y preferentemente a profundidades de 6.6 a 8.2 m (tabla 13).

#### IX.7.6. Conjunciones con 7, 8, 9 y 10 especies

Ninguna de estas fue recurrente en las tres localidades ni en una misma localidad. Las conjunciones de 7 especies presentaron como máximo 3 especies compartidas: coralina costrosa-*Jania tenella*-*Amphiroa beauvoisii*, la mayoría de ellas apareció sobre sustrato de conchas a profundidades someras, de 0.6 a 2.0 m.

Las conjunciones con 8 especies presentaron un subconjunto de 4 especies recurrentes: coralina costrosa-*Dictyota dichotoma*-*Herposiphonia secunda* f. *tenella*-*Jania tenella*, en 2 unidades tigmotípicas ambas sobre conchas a una profundidad de 12.1 y 1.6 m. También se encontraron 4 conjunciones con un subconjunto de 3 especies compartidas: coralina costrosa-*Herposiphonia secunda* f. *tenella*-*Jania tenella*, las cuales estuvieron generalmente en aguas someras (0.5 y 1.4 m) y en sustrato rocoso (tabla 13).

En cuanto a las conjunciones de 9 especies, 4 de ellas compartieron 2 especies: *Ceramium flaccidum*-coralina costrosa. Otras 4 conjunciones compartieron 2 combinaciones diferentes de 4 especies: *Derbesia marina*-*Amphiroa misakiensis*-*Ceramium flaccidum*-*Jania tenella* y *Polyphysa parvula*-*Amphiroa beauvoisii*-coralina costrosa-*Peyssonnelia rubra* (tabla 13).

#### IX.8. Dinámica de las conjunciones de especies en el espacio-tiempo

El siguiente análisis tiene el objeto de mostrar cómo cambian las conjunciones en términos de composición específica en una localidad en un mismo espacio a lo largo del tiempo y en una misma estación del año a en el espacio.

En Ensenada de los Presos (tabla 14) se puede ver que en ningún punto del línea las conjunciones son recurrentes a lo largo del año, por ejemplo en otoño en el metro 2, la conjunción contó con 2 especies, en invierno únicamente se encontró coralina costrosa, en primavera el número de especies aumentó a 6 y en verano disminuye a 3 especies, en todos los casos con una composición totalmente diferente. Por otro lado, en una misma estación del ciclo a lo largo del línea (tabla 14) las conjunciones fueron diferentes, por ejemplo en otoño las conjunciones varían en número (de 2 a 7) y en composición. Sin embargo, es posible observar que *Amphiroa misakiensis* se encontró en todo el línea con una combinación diferente de especies, es decir, en el metro 0 está asociada con coralina costrosa y *Jania tenella*, en el metro 2 con *Pterocladia caloglossoides*, en el 4 está ausente, en el 6 se encuentra con coralina costrosa e *Hyneea pannosa*, etc. En el metro 8 vuelve a ausentarse, en el 10 se asocia con *Herposiphonia littoralis*, *Hyneea pannosa*, *Jania tenella* y *Murrayella* sp. etc. De igual forma esta dinámica sucede en todas las localidades a lo largo del año.



Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Amphiroa misakiensis Derbesia marina						4849						5062
Grateloupia versicolor Wurdemannia miniata										4864		
H. secunda var. tenella Jania tenella										4869		
coralina costrosa Polyphysa parvula										4905		
coralina costrosa Ralfsia hancockii												5038
Cladophora sp. Derbesia marina												5071
coralina costrosa Lobophora variegata								5088		4093		
Amphiroa beauvoisii H. secunda var. tenella				5108								
coralina costrosa Cladophora sp.												5086
3 especies												
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Jania tenella	4651											
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Hypnea pannosa	4654,4661											
Ceramium flaccidum Polysiphonia mollis Wurdemannia miniata										4683		

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Champia parvula Hypnea pannosa Wurdemannia miniata										4684			
Polyphysa parvula Grateloupia versicolor Jania tenella										4685			
Amphiroa misakiensis Amphiroa rigida Caulerpa sertularioides										4690			
coralina costrosa Ralfsia hancockii Grateloupia versicolor										4695			
Polysiphonia confusa Pterocladia calogloss. Lobophora variegata					4701								
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Dictyota dichotoma					4707								
Dicyopteris delicatula Amphiroa misakiensis Grateloupia versicolor					4706								
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Dicyopteris delicatula					4708						4915		
coralina costrosa Ralfsia hancockii Wurdemannia miniata										4712			
Amphiroa valonioides Struvea anastomosans Wurdemannia miniata										4721			

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Amphiroa valonioides Ceranium vagans Pterocladia menabbiana										4722			
coralina costrosa Amphiroa rigida Cladophora sp.										4727			
Derbesia marina Enteromorpha flexuosa Sphacelaria furcigera										4733			
coralina costrosa Caulerpa sertularioides H. secunda var. tenella		4840											
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Lobophora variegata		4845											
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Dictyota dichotoma						4862						4962	
Champia parvula Jania tenella Struvea anastomosans											4866		
Amphiroa rigida Jania tenella Derbesia marina											4867		
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Sphacelaria furcigera											4888,4598		
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Gelidiella hancockii											4893		



Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Jania tenella								5102				
coralina costrosa Gelidium pusillum Sphacelaria furcigera								5092				
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Ceramium paniculatum												5069
coralina costrosa Amphiroa beauvoisii Derbesia marina												5068
Cladophora microclad. Cladophora sp. Enteromorpha flexuosa												5049
coralina costrosa Hypnea spinella Cladophora sp.												5058
Amphiroa beauvoisii Amphiroa valonioides H. secunda var. tenella			4989									
Jania tenella coralina costrosa H. secunda var. tenella			4987									
Amphiroa beauvoisii Grateloupia versicolor Jania tenella											4979	
Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis Wurdemannia miniata							4972, 4979					

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
coralina costrosa Derbesia marina Enteromorpha flexuosa										4881,4886		
coralina costrosa Amphiroa misakiensis Grateloupia versicolor							4976,4978					
Bryopsis pennatula Enteromorpha flexuosa coralina costrosa										4900		
Ceramium flaccidum Polysiphonia sphaeroc. Wurdemannia miniata												5063
4 especies												
Lobophora variegata Amphiroa misakiensis Hypnea pannosa Polysiphonia confusa	4663											
Dictyota dichotoma Asparagopsis taxiformis coralina costrosa Jania tenella					4697							
Dictyopteris delicatula Amphiroa misakiensis coralina costrosa Wurdemannia miniata					4705							
Chlorodesmis sp. Amphiroa valonioides coralina costrosa Jania tenella									4715			

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Sphacelaria furcigera Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Peyssonnelia rubra										4718			
Derbesia marina Sphacelaria furcigera coralina costrosa Pterocladia menabbiana										4725			
Chlorodesmis sp. Amphiroa misakiensis coralina costrosa Peyssonnelia rubra										4735			
Amphiroa misakiensis Ceramium flaccidum H. secunda var. tenella Hypnea pannosa		4839											
Amphiroa beauvoisii Amphiroa misakiensis coralina costrosa Jania tenella		4843											
Lobophora variegata Amphiroa beauvoisii H. secunda var. tenella Jania tenella		4848											
Dictyopteris delicatula Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa						4852							
Padina durvillaei Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa						4854							

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Sphacelaria furcigera Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Peyssonnelia rubra										4718			
Derbesia marina Sphacelaria furcigera coralina costrosa Pterocladia menabbiana										4725			
Chlorodesmis sp. Amphiroa misakiensis coralina costrosa Peyssonnelia rubra										4735			
Amphiroa misakiensis Ceranium flaccidum H. secunda var. tenella Hypnea pannosa		4839											
Amphiroa beauvoisii Amphiroa misakiensis coralina costrosa Jania tenella		4843											
Lobophora variegata Amphiroa beauvoisii H. secunda var. tenella Jania tenella		4848											
Dictyopteris delicatula Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa						4852							
Padina durvillaei Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa						4854							

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Dictyota dichotoma Amphiroa rigida Champia parvula Jania tenella						4859						
Cladophora sp. Struvea anastomosans Champia parvula Jania tenella										4866		
Derbesia marina Dictyopteris delicatula Amphiroa misakiensis coralina costrosa										4871		
Derbesia marina Amphiroa beauvoisii H. secunda var. tenella Jania tenella										4880		
Derbesia marina Ceramium vagans coralina costrosa Jania tenella										4882		
Derbesia marina Amphiroa beauvoisii Ceramium flaccidum Wurdemannia miniata										4884		
Polyphysa parvula Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii Jania tenella										4890		
Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Jania tenella Pterocladia caloglos.										4892		





Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Dictyota dichotoma</i> <i>Ceramium flaccidum</i> <i>Ceramium paniculatum</i> <i>Wurdemannia miniata</i>											4969	
<i>Cladophora</i> sp. <i>Ralfsia pacifica</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidium pusillum</i>							4975					
<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Wurdemannia miniata</i>							4977					
<i>Sphacelaria furcigera</i> <i>coralina costrosa</i> <i>H. secunda</i> var. <i>tenella</i> <i>Prionitis abbreviata</i>			4996									
<i>Bryopsis pennatula</i> <i>Derbesia marina</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i>												5079
<i>Herposiphonia littoralis</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Wurdemannia miniata</i>												5083
<i>Dictyota dichotoma</i> <i>Padina durvillaei</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Grateloupia versicolor</i>									5096			
<i>Dictyopteris delicatula</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Grateloupia versicolor</i>									5098			

Asociación	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Dictyopterus delicatula Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis Grateloupia versicolor								5099				
Dictyopterus delicatula Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis coralina costrosa								5100				
Chlorodesmis sp. Lobophora variegata H. secunda var. tenella Polysiphonia confusa				5106								
Amphiroa beauvoisii Amphiroa valonioides H. secunda var. tenella Hypnea spinella				5111								
5 especies												
Champia parvula H. secunda var. tenella Hypnea pannosa Jania tenella Pterocladia catalogos.	4653											
Amphiroa misakiensis Herposiphonia littoralis Hypnea pannosa Jania tenella Murrayella sp.	4656											
Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis coralina costrosa H. secunda var. tenella Jania tenella									4688			

Asociaciones	Estenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Cladophora microclad. Amphiroa misakiensis Ceranium sinicola coralina costrosa H. secunda var. tenella										4694			
Dictyota dichotoma Amphiroa valonioides coralina costrosa Champia parvula Jania tenella					4698								
Dictyota dichotoma coralina costrosa Champia parvula Jania tenella Wurdemannia miniata					4699								
Lobophora variegata coralina costrosa Gelidium pusillum Jania tenella Polysiphonia subtilissima					4700								
Dictyota dichotoma coralina costrosa Champia parvula Grateloupia versicolor Jania tenella					4702								
Chlorodesmis sp. Struvea anastomosans Amphiroa beauvoisii H. secunda var. tenella Peyssonnelia rubra										4719			

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Polyphysa parvula Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Jania tenella										4729			
Derbesia marina Amphiroa misakiensis Ceramium flaccidum coralina costrosa Peyssonnelia rubra										4737			
Ralfsia hancockii Amphiroa misakiensis H. secunda var. tenella Hypnea pannosa Pterocladia cataglos.		4841											
Amphiroa misakiensis coralina costrosa Herposiphonia littoralis Polysiphonia confusa Prionitis abbreviata		4842											
Dictyopteris delicatula Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Grateloupia versicolor						4850							
Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii Amphiroa misakiensis coralina costrosa Grateloupia versicolor						4851,4853							

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Lobophora variegata Amphiroa beauvoisii Hypnea pannosa Pterocladia mcnabbiana Wurdemannia miniata						4857						
Lobophora variegata Amphiroa rigida coralina costrosa Gelidiella stichidiospora Wurdemannia miniata						4861						
Lobophora variegata Ralfsia hancockii Amphiroa valonioides coralina costrosa Hypnea spinella										4874		
Ralfsia hancockii Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Gelidium pusillum Grateloupia versicolor										4875		
Ceramium flaccidum coralina costrosa Champia parvula Jania tenella Wurdemannia miniata										4879		
Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Hypnea spinella Jania tenella Pterocladia caloglos.										4891		









Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
	6 especies											
Amphiroa misakiensis coralina costrosa Champia parvula Hypnea pannosa Peyssonnelia rubra Prionitis abbreviata	4658											
Amphiroa misakiensis coralina costrosa Champia parvula Herposiphonia littoralis Hypnea pannosa Jania tenella	4659											
Caulerpa sertularioides Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis coralina costrosa Hypnea pannosa Wurdemannia miniata										4682		
Polyphysa parvula Struvea anastomosans Amphiroa misakiensis Amphiroa rigida coralina costrosa Jania tenella										4689		
Caulerpa sertularioides Chlorodesmis sp. Amphiroa beauvoisii Ceranium flaccidum coralina costrosa H. secunda var. tenella										4709		

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
	6 especies											
Amphiroa misakiensis coralina costrosa Champia parvula Hypnea pannosa Peyssonnelia rubra Prionitis abbreviata	4658											
Amphiroa misakiensis coralina costrosa Champia parvula Herposiphonia littoralis Hypnea pannosa Jania tenella	4659											
Caulerpa sertularioides Dictyota dichotoma Amphiroa misakiensis coralina costrosa Hypnea pannosa Wurdemannia miniata										4682		
Polyphysa parvula Struvea anastomosans Amphiroa misakiensis Amphiroa rigida coralina costrosa Jania tenella										4689		
Caulerpa sertularioides Chlorodesmis sp. Amphiroa beauvoisii Ceramium flaccidum coralina costrosa H. secunda var. tenella										4709		

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Strivea anastomosans</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Amphiroa valonioides</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Jania tenella</i>										4723		
<i>Dictyota dichotoma</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Amphiroa rigida</i> <i>Champia parvula</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Jania tenella</i>						4855						
<i>Ectocarpus sp.</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidium pusillum</i> <i>H. secuada var. tenella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Wurdenmannia niniata</i>						4856						
<i>Dictyota dichotoma</i> <i>Lobophora variegata</i> <i>Padina crispata</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i> <i>Jania tenella</i>						4860						
<i>Cladophora sp.</i> <i>Derbesia marina</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Ceramium flaccidum</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Jania tenella</i>										4899		



Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Caulerpa sertularioides Cladophora sp. Enteromorpha flexuosa coralina costrosa Grateloupia versicolor Polysiphonia sphaeroc.												5050
Caulerpa sertularioides Cladophora microclad. Chlorodesmis sp. Dictyopteris delicatula Amphiroa misakiensis coralina costrosa												5075
Bryopsis pennatula Caulerpa sertularioides Chlorodesmis sp. Dictyopteris delicatula Amphiroa misakiensis coralina costrosa												5080
Dictyota dichotoma Amphiroa beauvoisii Amphiroa valonioides coralina costrosa Hypnea spinella Jania tenella												5085
Caulerpa sertularioides Dictyota dichotoma Lobophora variegata coralina costrosa Champia parvula Jania tenella								5090				

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Dictyopteris delicatula</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Padina durvillaei</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i>								5095				
<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidium pusillum</i> <i>H. secunda</i> var. <i>tenella</i> <i>Hypnea spicifera</i>				5105								
<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>H. secunda</i> var. <i>tenella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Polysiphonia confusa</i> <i>Pionitis abbreviata</i>				5112								
7 especies												
<i>Sphaecularia furcigera</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Amphiroa rigida</i> <i>Amphiroa valonioides</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Herposiphonia littoralis</i> <i>Jania tenella</i>	4662											
<i>Cladophora microclad.</i> <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Derbesia marina</i> <i>Struvea anastomosans</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Jania tenella</i>									4673			

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Bryopsis pennatula Chlorodesmis sp. Derbesia marina Enteromorpha flexuosa coralina costrosa Hypnea pannosa Jania tenella												
Derbesia marina Polyphysa parvula Amphiroa beauvoisii Champia parvula H. secunda var. tenella Peyssonelia rubra Polysiphonia simplex									4679			
Derbesia marina Polyphysa parvula Amphiroa beauvoisii Champia parvula H. secunda var. tenella Peyssonelia rubra Polysiphonia simplex									4681			
Ectocarpus sp. Sphacelaria furcigera Amphiroa misakiensis Amphiroa valonioides coralina costrosa Peyssonelia rubra Polysiphonia subtilissima									4691			
Caulerpa sertularioides Dictyoperis delicatula Amphiroa misakiensis Ceramium paniculatum Herposiphonia littoralis Hypnea pannosa Wurdemannia miniata									4710			





Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Cladophora sp. Derbesia marina Enteromorpha flexuosa Amphiroa misakiensis coralina costrosa Grateloupia versicolor Hypnea spinella												5043
Caulerpa sertularioides Cladophora microclad. Cladophora sp. Chlorodesmis sp. Derbesia marina Enteromorpha flexuosa Struvea anastomosans												5045
Bryopsis pennatula Cladophora microclad. Cladophora sp. Chlorodesmis sp. Derbesia marina Polyphysa parvula Hypnea spinella												5047
Sargassum liebamannii Amphiroa beauvoisii coralina costrosa Herposiphonia littoralis Hypnea pannosa Hypnea spinella Jania tenella												5074
Dictyota dichotoma Padina durvillaei Padina gymnospora Champia parvula H. tenella var. secunda Hypnea spinella Jania tenella								5091				

Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Sphacelaria furcigera Amphiroa misakiensis Ceranium vagans coralina costrosa Hypnea spinella Jania tenella Pterocladia caloglos.				5107								
Amphiroa beauvoisii Amphiroa misakiensis Asparagopsis taxiformis Champia parvula H. secunda var. tenella Jania tenella Prionitis abbreviata				5109								
8 especies												
Dictyota dichotoma Lobophora variegata Sphacelaria furcigera coralina costrosa H. secunda var. tenella Jania tenella Murrayella sp. Pterocladia caloglos.					4696							
Caulerpa sertularioides Polyphysa parvula Amphiroa misakiensis Ceranium flaccidum coralina costrosa H. secunda var. tenella Hypnea spinella Peyssonnelia rubra									4720			





Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa				
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
Bryopsis pennatula Chlorodesmis sp. Derbesia marina Amphiroa beauvoisii Ceramium flaccidum Ceramium mazatlense Hypnea spinella Polysiphonia simplex													5078
Bryopsis pennatula Cladophora microclad. Cladophora sp. Derbesia marina Amphiroa beauvoisii Ceramium flaccidum coralina costrosa Hypnea spinella													5081
9 especies													
Derbesia marina Struvea anastomosans Amphiroa misakiensis Amphiroa valonioides Ceramium flaccidum coralina costrosa Herposiphonia littoralis Jania tenella Laurencia clarionensis										4713			
Cladophora microclad. Cladophora sp. Enteromorpha flexuosa Ectocarpus sp. Sphaelaria furcigera Ceramium flaccidum coralina costrosa H. secunda var. tenella Hypnea spinella											4863		







Asociaciones	Ensenada de los Presos				El Yunque				La Ropa			
	Núm. PTM				Núm. PTM				Núm. PTM			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
	10 especies											
<i>Cladophora</i> sp. <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Sphacelaria furcigera</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Ceramium vagans</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidiella stichidiospora</i> <i>H. secunda</i> var. <i>tenella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Wurdemannia miniata</i>									4672			
<i>Bryopsis pennatula</i> <i>Derbesia marina</i> <i>Polyphysa parvula</i> <i>Struvea anastomosans</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Amphiroa valonioides</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i> <i>Jania tenella</i>									4728			
<i>Cladophora microclad.</i> <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Ceramium flaccidum</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i> <i>H. secunda</i> var. <i>tenella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Polysiphonia flaccidissima</i>										4904		



Tabla 14. Dinámica de las conjunciones de especies a lo largo del año en cada una de las líneas de colecta.

	m 0	m 2	m 4	m 6	m 8	m 10
OTOÑO		<i>Champia parvula</i> <i>Hypnea pannosa</i> <i>Wurdemannia miniata</i>	<i>Grateloupia versicolor</i> <i>Jania tenella</i> <i>Polyphysa parvula</i>	<i>coralina costrosa</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>Jania tenella</i> <i>Dictyota dichotoma</i>
INVIERNO	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidium pusillum</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Ralfsia hancockii</i>	<i>Amphiroa valonioides</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Lobophora variegata</i> <i>Ralfsia hancockii</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidiella stichidiospora</i> <i>Gelidium pusillum</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>Jania tenella</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Polysiphonia subtilissima</i> <i>Polyphysa parvula</i>	<i>coralina costrosa</i> <i>Peyssonnelia rubra</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Dictyopteris delicatula</i> <i>Derbesia marina</i>	<i>coralina costrosa</i>
PRIMAVERA	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Champia parvula</i> <i>Chondria decipiens</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Polysiphonia flaccidissima</i> <i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> <i>Wurdemannia miniata</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Ceramium flaccidum</i> <i>Champia parvula</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Jania tenella</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> <i>Wurdemannia miniata</i>	<i>Ceramium paniculatum</i> <i>Champia parvula</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>Jania tenella</i> <i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Champia parvula</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Jania tenella</i>	<i>coralina costrosa</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Cladophora sp.</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>A. misakiensis</i> <i>Ceramium hamatispinum</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i> <i>Laurencia clarionensis</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> <i>Polyphysa parvula</i>
VERANO	<i>coralina costrosa</i> <i>Ralfsia hancockii</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>A. valonioides</i> <i>Ceramium vagans</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia littoralis</i> <i>Wurdemannia miniata</i> <i>Dictyopteris delicatula</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>Polysiphonia subtilissima</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Cladophora microcladioides</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Jania tenella</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Derbesia marina</i> <i>Polyphysa parvula</i>	<i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>H. littoralis</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Derbesia marina</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Derbesia marina</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i>

m 12	m 14	m 16	m 18	m 20	m 22	m 24
<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>A. rigida</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Jania tenella</i> <i>Polyphysa parvula</i> <i>Struvea anastomosans</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>A. rigida</i> <i>Caulerpa sertularioides</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>A. valonioides</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Polysiphonia subtilissima</i> <i>Ectocarpus</i> sp. <i>Sphacelaria furcigera</i>	<i>coralina costrosa</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i>	<i>Amphiroa misakiensis</i> <i>Ceramium sinicola</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i>	<i>coralina costrosa</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Ralfsia hancockii</i>
<i>Herposiphonia secunda</i> <i>Jania tenella</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>A. rigida</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Champia parvula</i> <i>Hypnea pannosa</i> <i>Jania tenella</i> <i>Wurdemannia miniata</i> <i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Amphiroa rigida</i> <i>Jania tenella</i> <i>Derbesia marina</i>	<i>Champia parvula</i> <i>Jania tenella</i> <i>Struvea anastomosans</i>	<i>Grateloupia versicolor</i> <i>Jania tenella</i>	<i>Grateloupia versicolor</i> <i>Wurdemannia miniata</i>	<i>Ceramium flaccidum</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Herposiphonia secunda</i> <i>Hypnea spinella</i> <i>Ectocarpus</i> sp. <i>Sphacelaria furcigera</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Cladophora</i> sp. <i>Enteromorpha flexuosa</i>
	<i>coralina costrosa</i>	<i>coralina costrosa</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Grateloupia versicolor</i>	<i>Sargassum liebmannii</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>coralina costrosa</i> <i>Gelidium pusillum</i>	<i>coralina costrosa</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Polysiphonia subtilissima</i> <i>Ralfsia hancockii</i>
<i>Bryopsis pennatula</i> <i>Caulerpa sertularioides</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Cladophora</i> sp. <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Derbesia marina</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Struvea anastomosans</i>	<i>Caulerpa sertularioides</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Cladophora</i> sp. <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Derbesia marina</i> <i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Struvea anastomosans</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Herposiphonia littoralis</i> <i>Jania tenella</i> <i>Cladophora</i> sp. <i>Derbesia marina</i>	<i>Hypnea spinella</i> <i>Bryopsis pennatula</i> <i>Cladophora microcladioides</i> <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Derbesia marina</i> <i>Polyphysa parvula</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Chlorodesmis</i> sp. <i>Derbesia marina</i>		<i>coralina costrosa</i> <i>Grateloupia versicolor</i> <i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> <i>Caulerpa sertularioides</i> <i>Cladophora</i> sp. <i>Enteromorpha flexuosa</i>

## X. DISCUSION

### X.I. Análisis global de la estructura comunitaria

Las notables diferencias de riqueza específica en Ensenada de los Presos y El Yunque con La Ropa son debidas a que en esta última, el número de unidades tigmotípicas colectadas fue 3 veces mayor, por lo que para hacer una comparación más adecuada es necesario calcular la proporción de especies que se encontraron en las líneas de colecta excedentes en La Ropa (53 especies/3 líneas de colecta), lo cual resulta en un promedio de 17 especies por línea, reubicando a La Ropa la localidad con una menor riqueza.

No fue posible establecer patrones de riqueza estacional ya que por ejemplo, invierno fue la estación con mayor riqueza en La Ropa pero la menos rica en Ensenada de los Presos. No obstante estos datos permiten destacar que las características fisiográficas y climáticas particulares de cada localidad actúan a nivel de macrofactores determinando una dinámica diferente en las comunidades algales.

Playa La Ropa es una localidad que por su poca profundidad y el fácil acceso a ella es visitada constantemente por la gente del lugar para pescar. Ensenada de los Presos está ubicada frente a un conjunto residencial que vierte sus desechos a ella, prueba de ello es que a lo largo de las cuatro colectas llevadas a cabo en esta localidad se observó una gran cantidad de desechos, principalmente plásticos.

El Yunque es la localidad más protegida de las perturbaciones humanas, ya que por encontrarse fuera de la bahía de Zihuatanejo el acceso resulta complicado y debe hacerse necesariamente por lancha. Debido a su ubicación los factores fisiográficos y climáticos afectan de manera diferente que a las otras localidades que se encuentran dentro de las bahías.

De manera que las características y dinámica de las comunidades pueden estar asociadas a la interferencia humana, sin embargo hacen falta datos precisos sobre tasas de cambio para poder predecir esa dinámica (Underwood y Kenelly, 1990).

Al igual que con los análisis de riqueza las diferencias en composición entre localidades pueden ser explicadas por las condiciones ambientales particulares, también a nivel de macrofactores, que imperan en cada localidad. La gran cantidad de especies exclusivas (21 en total) puede ser debida a este hecho y también a que probablemente las especies estuvieron presentes durante los meses en los que no llevaron a cabo las colectas.

La Ropa presentó el mayor número de especies de clorofitas exclusivas, esto se debe en parte al mayor número de unidades tigmotípicas colectadas en esta localidad y probablemente a las condiciones fisiográficas generales que presenta, como son la profundidad, que no es mayor de 3 m, y a la cantidad y calidad de luz relacionada con esa profundidad. Las especies exclusivas de la división rodofita se presentaron en una o 2 estaciones, lo cual permite decir que se trata de especies estacionales o anuales que se desarrollan en condiciones ambientales particulares de cada estación.

Es importante considerar que el hecho de que una especie no esté presente en cualquier estación del año en una localidad determinada, no significa que no esté presente en otras áreas de la misma localidad en forma de juveniles o incluso esporas, gametos, propágulos, para ello hace falta plantear experimentos de cultivos de esporas y propágulos que permitan conocer las capacidades de colonización y reclutamiento de especies en relación con el medio. La ausencia de especies en una estación o en una localidad debe ser interpretada bajo la idea de que las algas son un grupo con ciclos de vida extraordinariamente complejos (González-González, 1994).

Las especies compartidas en las 3 localidades pertenecen a la familia Corallinaceae éstas son *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *Jania tenella* y coralina costrosa, que además estuvieron en 3 y 4 estaciones del año. Tales especies pueden estar indicando la homogeneidad en los megafactores (patrones de corriente y temperatura) de la región del Pacífico tropical mexicano.

Dichas especies además de tener altos valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia se pueden presentar con una variedad de otras especies, ya sea clorofitas, feofitas o rodofitas. También presentaron una distribución espacial amplia y porcentajes reproductivos altos. Todas estas características las hacen los componentes más

conspicuos de la comunidad y desde este punto de vista pueden ser consideradas como importantes en la estructura de las comunidades. Sin embargo, no hay que perder de vista que las especies raras brindan información igualmente relevante para determinar la dinámica de las comunidades y su papel en la estructura de las mismas si se interpreta adecuadamente.

La evidencia experimental en las costas templadas de Chile sugiere que la persistencia de las coralinas costosas depende por una parte de los herbívoros ya que en ausencia de éstos, pueden desarrollarse algas frondosas (Santelices, 1990) y por otra las coralinas son de las pocas especies que son altamente resistentes a la herbivoría y a la abrasión debida a la inestabilidad del sustrato (David y Wilce, 1987 en Chapman y Johnson, 1990).

Las diferencias entre las localidades en cuanto a composición, estacionalidad y distribución por especie también reflejan que cada una de ellas se rige por el efecto particular a nivel de macro, meso y microfactores.

Además de las coralinas también hubo especies que se encontraron en 3 y 4 estaciones del año, pero con valores de importancia bajos, por ejemplo *Herposiphonia littoralis* (Ensenada de los Presos y La Ropa), *Gelidium pusillum* (El Yunque y La Ropa), *Ceramium flaccidum* y *C. vagans* (La Ropa) y *Lobophora variegata* (Ensenada de los Presos y El Yunque) porque éstas aparecieron 1 2, o hasta 3 veces a lo largo de la línea de colecta y con abundancias bajas. No obstante revelan el hecho de que tienen una amplia plasticidad adaptativa ya que se pueden encontrar en diferentes localidades.

*Lobophora variegata* no presentó estructuras reproductoras de ningún tipo lo cual indica que la estrategia para mantenerse constantemente a lo largo del año es a través de propagación vegetativa. En este sentido, se debe considerar que las colectas se realizaron cada 3 meses y que en esos lapsos esta especie pudiera presentar otro tipo de estrategia de reproducción.

*Ceramium flaccidum* y *C. vagans* tuvieron tetrasporangios a lo largo del año, tal vez ésta sea la forma de permanecer en un medio en el que las presiones de los herbívoros es tan drástica que obliga a las especies a producir una gran cantidad de esporas que le permitan permanecer en la comunidad a través del tiempo (Underwood y Kenelly, 1990).

Por otro lado, la única especie de clorofita con estructuras reproductivas fue *Derbesia marina*, con esporangios, a lo largo del año en La Ropa. Dichos esporangios, al ser observados en el microscopio presentaron variaciones en algunas características diagnósticas que no coinciden con las reportadas en la literatura (Abbott y Hollenberg, 1976) como son las dimensiones del esporangio y del pedicelo y la presencia de mucrones. Las diferencias en estas características posibilitan hacer una evaluación taxonómica a través de experimentos en campo y de cultivo para establecer si dichas variaciones se deben al ambiente o si se trata de una nueva especie.

## X.2. Conjunciones de especies

Un conjunto particular de especies que recurre en espacio-tiempo en relación con determinados factores del medio es considerado como una asociación (González-González, 1992).

Como se puede observar en los resultados sólo el 2% de las conjunciones fue recurrente, por lo que no fue posible establecer asociaciones.

Los subconjuntos de especies que son constantes en la mayoría de las conjunciones son coralinas, principalmente coralina costrosa. La recurrencia de ésta especie, como se explicó anteriormente, puede ser debida a su resistencia contra la acción de los herbívoros.

Tampoco fue posible caracterizar ambientes submareales debido a que no se detectaron asociaciones. Esta imposibilidad de establecer asociaciones para caracterizar ambientes conduce a plantear estudios extensivos en la región del Pacífico tropical mexicano con la misma metodología y además adecuar una estrategia metodológica diferente en las localidades de este estudio.

En este sentido Sears y Wilce (1975) han tipificado a las comunidades a partir de sus elementos más conspicuos considerando con poco valor a las especies raras, si fuera el caso del presente trabajo las comunidades estarían caracterizadas por las coralinas y por lo tanto las localidades serían exactamente iguales.

En cada punto de colecta en el que se presenta una conjunción diferente se presenta también una combinación particular de factores ambientales que no pudo ser determinado en este trabajo en parte por la carencia de instrumentos para medir por ejemplo la cantidad y calidad de luz y porque debajo del agua resulta complicado hacer mediciones precisas de otros factores como por ejemplo, intensidad y dirección del movimiento de agua y su influencia sobre la ubicación de las conjunciones, así como el efecto de dichos factores combinado con la orientación del sustrato. Tales factores probablemente tienen una influencia determinante en el diferencial de manifestación de las algas.

La profundidad, el tipo de sustrato y la temperatura no permitieron explicar las diferencias en composición específica de las conjunciones ni la variación en abundancia y frecuencia dentro de cada una de ellas.

Los hechos descritos anteriormente permiten plantear dos aspectos en la caracterización de ambientes algales submareales de este trabajo: a) que al aumentar la cantidad de factores ambientales probablemente sea posible definirlos y b) que tal vez existan combinaciones de factores que tienen un valor de impacto más particular que el definido a nivel de microambiente, por ejemplo nanoambiente (ver pág. de este trabajo).

### **X.3. Caracterización de ambientes y comunidades algales**

Un trabajo de flora típica es decir, con orientación hacia la ecología algal, tiene como objetivo caracterizar, identificar y clasificar las comunidades y la diversidad de ambientes que las constituyen a través del establecimiento de conjunciones y sus circunstancias.

Esta aproximación a la ficoflora posibilita definir y delimitar los diferentes ambientes algales que forman comunidades en la naturaleza con base en la identificación de patrones de presencia y proporción de especies y conjunciones en relación con la coincidencia de ciertos gradientes de factores ambientales.

Las características del ambiente (factores bióticos como las interacciones interespecíficas y abióticos como profundidad, cantidad y calidad de luz, etc.) son características inherentes a

las algas del mismo modo que su talla, color, vigor, estado reproductivo, etc.

En consecuencia es posible afirmar que los dos elementos importantes a considerar en el estudio de las comunidades algales son los IOPE's y su entorno. Dichos elementos brindan información de la expresión eventual de las especies y/o conjunciones, es decir, de cómo están, dónde están, cuándo están y con quienes están.

Si se piensa en cualquier especie que tiene un área de distribución en una zona templada, evidentemente a nivel de región, los patrones de corrientes, la temperatura, el clima, están influyendo en su manifestación en ciertos momentos y en ciertos espacios; sin embargo, también es evidente que dicha especie no se encuentra en todos los espacios ni todo el tiempo, sino en ciertas condiciones generales, en el caso del intermareal puede ser en canales de corrientes, pozas de marea, etc., pero aún dentro de cada uno de éstos ambientes generales la especie en cuestión se manifiesta de manera diferente: puede ser que el fondo de la poza de marea presente una talla mayor, con menos ramas, con un color intenso, etc. y que en la parte superior y en la orilla de la misma poza esta especie se manifieste con una talla menor, color iridiscente, con esporangios, etc.

Es así que la caracterización de ambientes en la zona intermareal se ha hecho partiendo de un criterio de análisis regional en una dimensión a nivel de megafactores y principalmente de localidades a nivel de macrofactores. Conforme los criterios de análisis se hacen más precisos se va cambiando de dimensión hasta el nivel de microfactores, con lo cual se han definido el nivel de microambiente. En resumen, los criterios de análisis y las dimensiones van siendo disminuídos hasta conformar los microambientes.

En cambio, en la zona submareal, la caracterización de ambientes resultó ser un problema complejo porque fue difícil establecer el impacto de cada uno de los factores sobre la ficoflora. Una limitante importante es que debajo del agua no es perceptible como en la zona intermareal una poza de marea o un canal de corrientes porque los factores que definen a estos ambientes actúan, si es que es así, de manera diferente. En el submaeral no se puede ver cómo y en qué dirección golpea una ola sobre un risco o cómo es el efecto de una corriente sobre un canal de corrientes.

Por esta razón el problema fue abordado en una secuencia inversa al intermareal, es decir a partir de la caracterización de microambientes, los cuales no pudieron ser definidos por dos razones, la falta de datos ambientales y la no reiteración de conjunciones de especies.

#### X.4. Análisis del manejo de los conceptos de comunidad y conjunción

La descripción de comunidades es muy antigua y surge con el intento de definir "tipos de paisaje" o "tipos de vegetación" en los cuales el nombre de un lugar hace referencia al tipo de vegetación por ejemplo, "bosque de pinos" o "bosque de encino" (Margalef, 1977).

Sin embargo, son pocos los autores que han aportado discusiones acerca de los problemas que acarrea la definición de comunidades algales marinas (Underwood, 1986, Underwood y Underwood, 1984). Algunos investigadores han considerado que la terminología utilizada al menos por los ficólogos de Norteamérica para describir las comunidades algales bentónicas es poco clara (Sears y Wilce, 1975) por ello la definición de comunidades algales depende de los avances que se generen de estudios posteriores y más detallados (Shepherd y Womersley, 1970).

Por tal situación es comprensible el hecho de que este concepto sea manejado ambiguamente y que por tanto, tenga varios significados para diferentes ecólogos marinos (Underwood, 1986). Tal es el caso de Neushul (1965, 1967), Shepherd y Womersley (1970), Lieberman *et al.* (1979, 1984) y Cullinane y Whelan (1983).

Para Round (1981) la razón de que no haya consenso en la definición de comunidad, es por la dificultad de identificarlas y por lo tanto para describirlas. Para este autor tan importante es la descripción de las comunidades como el análisis de su estructura y función porque estos tres aspectos forman un sistema interactuante muy complejo que es posible delimitar solo a conveniencia de los científicos.

Se han hecho intentos por definir comunidades a partir de asociaciones establecidas por métodos estadísticos (Prentice y Kain, 1976; Anderson y Stegenga, 1989), sin embargo con estas técnicas se pierde información acerca de las particularidades de los seres vivos en

cuestión ya que el grado de asociación se elige arbitrariamente.

Igualmente se han hecho descripciones de comunidades a partir de una lista de especies presentes en un lugar y de algunas cifras como densidad o cobertura, lo cual a veces resulta útil al tratar de limitar comunidades en tipos de vegetación, sin embargo se pasa por alto que las variaciones en las condiciones ambientales determinan la variación intraespecífica, dichas variaciones deberían ser consideradas al tratar de caracterizar comunidades (Margalef, 1977).

Así, la comunidad es un término amplio con varios significados, puede denotar un conjunto de especies que viven juntas, usualmente ligadas a un habitat particular, por ejemplo, el fitoplancton o los organismos de la zona intermareal (Round, 1981; Underwood, 1986) o se puede referir a las "agregaciones moderadamente distintivas de plantas" (Shepherd y Womesley, 1970)

Recientemente ha habido una tendencia por parte de los ecólogos del intermareal rocoso a utilizar el término *ensamble* en lugar del de comunidad (Foster, 1990; Santelices, 1990; Schiel, 1990; Underwood y Kenelly, 1990) debido al reconocimiento de la complejidad en la dinámica de las interacciones bióticas y abióticas que ocurren en los sistemas marinos a diferentes niveles (Santelices, comunicación personal). Sin embargo la utilización de un término por otro no resuelve el problema de fondo, que es definir una comunidad en términos de las características y particularidades de las algas es decir, con fundamentos ontológicos y no en términos de los problemas metodológicos, prácticos y de conveniencia para el investigador.

Únicamente Underwood (1986) establece la diferencia de las comunidades con los "ensambles", los cuales están definidos por la presencia azarosa de especies.

Otro término considerado en ocasiones como sinónimo de comunidad y en otras como componentes de la comunidad, es el de *asociación*.

Underwood (1986) considera a las asociaciones como la interacción entre muchos tipos diferentes de organismos, no sólo relacionados taxonómica o tróficamente. Para otros, la

asociación es un ensamble de especies que recurren bajo condiciones ecológicas similares en diferentes lugares (Hutchinson, 1967 en Round, 1981). Los elementos que han sido mayormente considerados en la definición de conjunciones son la recurrencia de especies (Shepherd y Womersley, 1970, Sears y Wilce, 1975) y la dominancia o abundancia de las mismas (Edelstein *et al.*, 1969)

Más aún, asociación puede ser sinónimo de ensamble siempre y cuando haya especies dominantes dentro del conjunto (Round, 1981). Sears y Wilce (1975) dieron una opinión diferente, el ensamble es el conjunto de factores bióticos y abióticos que forman habitats definidos en espacio y tiempo, en otras palabras, el ensamble está definido por el ambiente y las asociaciones por las especies presentes.

En algunos estudios se describen las asociaciones, es decir, se enlistan las especies que se encuentran reunidas en el momento del muestreo y algunas veces describen los factores abióticos en los que se encuentran (Dahl, 1973; Tittley *et al.*, 1976; Lieberman *et al.*, 1984) por lo que la asociación se considera como sinónimo de comunidad.

Para Margalef (1977) las asociaciones son una "unidad operacional" resultado de la técnica de muestreo y posterior tratamiento de las muestras. Reconoce el problema de las dimensiones de las asociaciones y de las muestras, de tal forma que una muestra es representativa de una asociación y el conjunto de muestras que operacionalmente son equivalentes son útiles para definir tipos de asociaciones.

Al igual que con comunidades, la delimitación de asociaciones también se ha hecho a partir de métodos estadísticos como los coeficientes de similitud (Prentice y Kain, 1976) o de análisis de clasificación, como Twinspan y de ordenación, como Decorana (Neushul 1965, 1967) sin considerar ningún elemento ambiental.

De lo anterior es evidente que no existe un acuerdo sobre lo que es una comunidad, una asociación y un ensamble ya que pueden ser sinónimos o términos con significados totalmente diferentes y que hay una confusión en cuanto a sus dimensiones. Las comunidades pueden ser tan pequeñas como una conjunción o un ensamble y viceversa y si los ensambles se definen por el ambiente entonces éstos no tienen tamaño. Esta discusión al menos en el

campo de la psicología submareal, se abandonó hace ya más de diez años.

#### **X.5. Elaboración del concepto de comunidad**

La construcción de conceptos en biología se puede hacer con base en tres diferentes criterios: el criterio ideológico, el lógico y el ontológico (González-González, 1994). Muchos de los conceptos han sido construidos con base en los dos primeros, la utilización del tercer criterio ha sido casi nula.

##### *1.- Criterio ideológico (concepto-noción)*

El criterio ideológico reúne las diferentes formas del hombre de percibir y concebir a la naturaleza, lo cual determina su capacidad para conocerla y transformarla.

Los conceptos definidos con este criterio no necesariamente tienen que ver con las cualidades de los seres vivos, sino con ideas o creencias, es decir, con nociones. Un concepto ideológico se maneja antropocéntricamente, con criterios de utilidad, pragmáticos y subjetivos, a veces cuestionables o polémicos, pero no por ello falsos o sin importancia.

Por tanto un concepto ideológico, al abarcar la diversidad de nociones, es muy extenso y pero poco preciso.

##### *2.- Criterio lógico (concepto-categoría)*

El criterio lógico surge de la capacidad del hombre para ordenar todo lo que le rodea, incluyendo la naturaleza, sus fenómenos y sucesos así como la diversidad biológica, la cual es una forma de relación, conocimiento y apropiación de la misma.

Un concepto definido con este criterio abarca de toda la diversidad de nociones, es decir, los elementos que son comunes a todas ellas. Por esta razón un concepto lógico es muy general y poco preciso.

### 3.- Criterio ontológico (concepto-concepto)

Un concepto definido con este criterio pretende describir, caracterizar y entender la existencia y cualidades de los seres vivos de acuerdo con sus particularidades y peculiaridades.

Debido a que los seres vivos representan ontológicamente un continuo y a que el observador estudioso los conoce a través de momentos delimitados en espacio-tiempo (eventos), un concepto ontológico debe ser reconstruido y confrontado constantemente de tal manera que cada vez va siendo más y más preciso.

En el caso que nos ocupa, que es el concepto de comunidad, es posible reconocer que este concepto ha sido utilizado en biología básicamente con los criterios ideológico y lógico.

El concepto ideológico, es decir, un concepto-noción reúne todas aquellas definiciones en donde se tiene una idea intuitiva o se da por sentado que la comunidad es la porción de área que se estudia en un cierto momento hasta las que son definidas y delimitadas por métodos estadísticos.

Un concepto lógico, o sea un concepto-categoría es más general que el anterior y se puede definir como lo hacen muchos de los autores: el conjunto de poblaciones de diferentes especies que interaccionan en un lugar en un cierto momento.

Es posible establecer que hasta el presente trabajo no se ha planteado concepto ontológico (concepto-concepto) de comunidad, que considere las cualidades y particularidades del objeto de estudio, en este caso de las algas.

Precisamente los conceptos-nociones y los conceptos-categorías carecen del elemento ontológico, el cual es fundamental para entender que las comunidades son procesos transformados y alterados. Transformados por las capacidades intrínsecas y extrínsecas de cambio, por tanto continuas ontológicamente (ver los fundamentos ontológicos de este trabajo) y alterados como resultado de una representación e interpretación de la realidad, por

tanto, discontinuas epistemológicamente (ver fundamentos epistemológicos de este trabajo).

Las comunidades están constituídas de individuos de diferentes poblaciones que interaccionan y responden de manera diferente a los cambios ambientales (gradientes de factores) de acuerdo con sus rangos de manifestación (plasticidad adaptativa). Ambos elementos constitutivos de las comunidades, a) individuos de poblaciones de diferentes especies, que reponen a b) circunstancias del medio, son dinámicos, por lo tanto las comunidades están sujetas a esa dinámica.

La falta de reconocimiento de las cualidades ontológicas y dinámicas de las comunidades lleva a la imposibilidad de definir las por parte de los investigadores, quienes se conforman con sólo delimitarlas.

Siendo consistentes con nuestra concepción fundamentada en la Teoría de los procesos transformados y alterados, efectivamente una comunidad algal es una conjunción de IOPE's de varias especies que coexisten e interaccionan bajo ciertas condiciones y circunstancias en una dimensión espacio-tiempo determinada y delimitada arbitrariamente.

#### **X.6. Dimensionalidad en conjunciones, ambientes y comunidades**

Si se considera a la comunidad como la conjunción eventual de individuos de poblaciones de varias especies que coexisten e interaccionan bajo determinadas condiciones y circunstancias en una dimensión determinada y delimitada arbitrariamente, entonces una comunidad puede ser tan pequeña como una conjunción o tan grande como una localidad o como el litoral en su conjunto y lo que la define es el nivel en el que influyen los factores ambientales sobre las especies.

González-González (1992) reconoce para el intermareal en el Pacífico tropical mexicano, que diferentes conjuntos de especies se presentan consistentemente cuando se combinan ciertos factores ambientales, es decir, cómo, cuándo y dónde se pueden manifestar determinadas conjunciones. Esta combinación de conjunciones-entorno es denominada *serie*. Cada serie a su vez cuenta con subconjuntos de especies que se expresan diferencialmente de acuerdo con

otros factores que influyen a ese nivel los cuales son denominados *grupos*. Por ejemplo la Serie I está definida por las especies que se presentan en zonas de interfase supramareal, expuestas directamente a la insolación y muy resistentes a la desecación. Son especies características de las partes altas de los acantilados, morros o riscos y escolleras o en las zonas más alejadas de la línea promedio de marea en plataformas o puntas rocosas en donde el rocío y la salpicadura son débiles e infrecuentes aún en pleamar.

Dentro de esta serie, el Grupo I.1. se define por especies de la división cianofita *Anabaena pseudoscillatoria*, *Callothrix crustacea*, *Lyngbya aestuarii*, etc., que se encuentran bajo condiciones ambientales particulares como altas temperaturas e iluminación debidas a largos e intensos periodos de insolación.

La serie XVI está referida a comunidades que se encuentran a más de 5 m de profundidad, sin embargo hasta este trabajo no había sido realizado ningún estudio para caracterizar las series y grupos submareales. Esta situación condujo a hacer comparaciones con las series y grupos establecidos para el intermareal con el objeto de saber si las conjunciones de especies submareales se encuentran en el intermareal y de alguna manera establecer relaciones con las condiciones ambientales generales y particulares. Ninguna de las comunidades y conjunciones de especies de las series intermareales coincidió con las que se encontraron en este trabajo.

Muchas de las especies de la zona submareal también se encuentran en la intermareal pero con una reducción en la talla y en las dimensiones celulares. Esto revela que la zona submareal no sólo debe ser definida por los cambios en los niveles de marea sino también considerando la manifestación diferencial de las especies debida a la interacción con el medio biótico y abiótico.

Las series son consideradas como comunidades y los grupos como ambientes particulares, los dos elementos comunes a ambos son las especies (con una plasticidad adaptativa que les permite expresarse de cierta forma en la naturaleza) y los gradientes de los factores del medioambiente. Esta afirmación conduce a preguntarnos qué diferencia existe entonces entre la comunidad y el ambiente. Lo que define a cada uno es precisamente el impacto que tienen los conjuntos de condiciones ambientales a diferentes niveles, por esta razón, la comunidad

tiene dimensiones variables, puede ser tan grande o tan pequeña como las series descritas anteriormente o del mismo tamaño que un ambiente general. El ambiente, pensado como parte constitutiva de la comunidad puede ser tan grande como ésta o tan pequeña como la conjunción.

Una vez que ha sido explicado el problema de las dimensiones de los ambientes y las comunidades y de su definición a partir de los diferentes niveles en que actúan las condiciones ambientales, es posible entender por qué su definición y delimitación es completamente arbitraria.

## XI. CONCLUSIONES

- 1.- Las especies mas conspicuas en las tres localidades fueron las coralinas, *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *Jania tenella* y coralina costrosa las cuales presentaron abundancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia altos.
- 2.- Cada localidad posee condiciones ambientales diferentes que actúan a nivel de macro, meso y microfactores, lo cual se refleja en diferencias de riqueza, composición, estacionalidad, distribución espacial y estado reproductivo de las especies.
- 3.- La dinámica de las comunidades en cada localidad es diferente entre sí.
- 4.- El establecimiento de asociaciones y por tanto la caracterización de ambientes algales submareales debe ser realizado a través de la evaluación del impacto de los nanofactores y considerando otros factores ambientales además de la profundidad y el tipo de sustrato.
- 5.- Las comunidades algales submareales están constituidas por especies (IOPE's) en interacción permanente con el medio biótico y abiótico, es decir, son procesos en constante transformación. Por esta razón afirmamos que las comunidades son virtuales.
- 6.- Las conjunciones de especies y las condiciones ambientales en las que se manifiestan son eventos -momentos del proceso-delimitados espacio y tiempo.
- 7.- La caracterización de comunidades algales submareales es posible por medio de eventos que deben ser reconstruidos permanentemente
- 8.- Con la estrategia metodológica propuesta en este trabajo fue posible establecer que la caracterización de ambientes y comunidades algales submareales requiere de un nivel más fino que el de microambiente.

## Anexo 1. Lista florística sistemática

Lista florística sistemática basada en el sistema de clasificación propuesto por Silva y Moe (1994), complementada con Silva, Meñez y Moe (1987) y Wynne (1986).

### División CHLOROPHYTA

#### Orden Ulvales

Familia Monostromataceae

Género *Enteromorpha*

*Enteromorpha flexuosa* (Wulf.) J. Ag.

#### Orden Siphonocladales

Familia Siphonocladaceae

Género *Struvea*

*Struvea anastomosans* (Harv.) Picc. & Grun. ex Picc.

#### Orden Cladophorales

Familia Cladophoraceae

Género *Cladophora*

*Cladophora microcladioides* Coll.

*Cladophora* sp.

#### Orden Bryopsidales

Familia Bryopsidaceae

Género *Bryopsis*

*Bryopsis pennatula* J. Ag.

Género *Derbesia*

*Derbesia marina* (Lyngb.) Sol.

Familia Caulerpaceae

Género *Caulerpa*

*Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) Howe

Familia Halimediaceae

Género *Halimeda*

*Halimeda discoidea* Dec.

Familia Udoteaceae

Género *Chlorodesmis*

*Chlorodesmis* sp.

#### Orden Dasycladales

Familia Polyphysaceae

Género *Polyphysa*

*Polyphysa parvula* (Solms-Laub) Schnett & Bula Meyer

### División PHAEOPHYTA

#### Orden Ectocarpales

Familia Ectocarpaceae

Género *Ectocarpus*

*Ectocarpus* sp.

Orden Ralfsiales

Familia Ralfsiaceae

Género *Ralfsia*

*Ralfsia expansa* (J. Ag.) J. Ag.

*Ralfsia hancockii* Daws.

*Ralfsia pacifica* Hollenb.

Orden Sphacelariales

Familia Sphacelariaceae

Género *Sphacelaria*

*Sphacelaria furcigera* Kütz.

Orden Dictyotales

Familia Dictyotaceae

Género *Dictyopteris*

*Dictyopteris delicatula* Lamour.

Género *Dictyota*

*Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour.

Género *Lobophora*

*Lobophora variegata* (Lamour.) Womers.

Género *Padina*

*Padina crispata* Thivy

*Padina durvillaei* Bory

*Padina gymnospora* (Kütz.) Sonder

Orden Fucales

Familia Sargassaceae

Género *Sargassum*

*Sargassum liehmannii* J. Ag.

División RHODOPHYTA

Orden Gelidiales

Familia Gelidiaceae

Género *Gelidium*

*Gelidium galapagense* Taylor

*Gelidium pusillum* (Stack.) Le Jol.

*Gelidium sclerophyllum* Taylor

Género *Pterocladia*

*Pterocladia caloglossoides* (Howe) Daws.

*Pterocladia mcnabbiana* Daws.

Familia Gelidiellaceae

Género *Gelidiella*

*Gelidiella hancockii* Daws.

*Gelidiella stichidiospora* Daws.

Orden Corallinales

Familia Corallinaceae

Género *Amphiroa*

*Amphiroa beauvoisii* Lamour.

*Amphiroa misakiensis* Yendo

*Amphiroa rigida* Lamour.

*Amphiroa valonioides* Yendo

Género *Jania*

*Jania tenella* (Kütz) Grun.

Orden Gigartinales

Familia Hypnaceae

Género *Hypnea*

*Hypnea pannosa* J. Ag.

*Hypnea spinella* (C. Ag.) Kütz.

Familia Wurdemanniaceae

Género *Wurdemannia*

*Wurdemannia miniata* (Spreng.) Feld. & Hamel

Orden Rhodymeniales

Familia Champiaceae

Género *Champia*

*Champia parvula* (C. Ag.) Harv.

Orden Cryptonemiales

Familia Cryptonemiaceae

Género *Grateloupia*

*Grateloupia versicolor* (J. Ag.) J. Ag.

Género *Prionitis*

*Prionitis abbreviata* S. & G.

Género *Peyssonnelia*

*Peyssonnelia rubra* (Grev.) J. Ag.

Orden Ceramiales

Familia Ceramiaceae

Género *Ceramium*

*Ceramium hanatispinum* Daws.

*Ceramium mazatlense* Daws.

*Ceramium paniculatum* Okam.

*Ceramium serpens* S. & G.

*Ceramium sinicola* S. & G.

*Ceramium vagans* Silva

Familia Rhodomelaceae

Género *Chondria*

*Chondria decipiens* Kylin

Género *Falkenbergia*

*Falkenbergia hillebrandii* (Born.) Falk.

Género *Herposiphonia*

*Herposiphonia littoralis* Hollenb.

*Herposiphonia secunda* (C. Ag.) Ambr. f. *tenella* (C. Ag.) Wynne

Género *Laurencia*

*Laurencia clarionensis* S. & G.

Género *Polysiphonia*

*Polysiphonia confusa* Hollenb.

*Polysiphonia flaccidissima* Hollenb.

*Polysiphonia mollis* Hook. & Harv.

*Polysiphonia simplex* Hollenb.

*Polysiphonia sphaerocarpa* Börg.

*Polysiphonia subtilissima* Mont.

Género *Pterosiphonia*

*Pterosiphonia* sp.

*Inserta sedis*  
*Murrayella* sp.

## XII. LITERATURA CONSULTADA

- Abbott I.A. y G.J. Hollenberg. 1976. **Marine algae of California**. Stanford University Press. Stanford. California. 827 pp.
- Aguilar-Rosas R., I. Pacheco-Ruiz y L.E. Aguilar-Rosas. 1990. Algas marinas de las Islas Todos Santos, Baja California, México. **Cienc. Mar.** 16(2):117-129.
- Aguilar-Rosas L.E., M.A. Aguilar-Rosas, A. Gómez Pedroso-Cedillo, J.A. Faz-Prieto. 1992. Adiciones a la Flora Marina del Caribe Mexicano. **Acta Botanica Mexicana.** 19:77-84.
- Anderson R.J. y H. Stegenga. 1989. Subtidal algal communities at Bird Island, Eastern Cape, South Africa. **Bot. Mar.** 32:299-311.
- Candelaria-Silva C. 1985. **Caracterización de la Ficoflora de Puerto Escondido, Gro.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 189 pp.
- Chapman A.R.O. y A.J. Underwood. 1990. (Eds.). **Determinants of Structure in Intertidal and Subtidal Macroalgal Assemblages**. Kluwer Academic Publishers. Belgica. 121 pp.
- Comarci M. y G. Furnari. 1991. Phyto-benthic communities as monitor of the environmental conditions of the Brindisi Coast Line. **Oecologia.** XVII-1 suppl.:177-198.
- Contreras F. 1988. **Las Lagunas Costeras Mexicanas**. Secretaría de Pesca. Centro de Ecodesarrollo. México. 263 pp.
- Correa M.Z. 1986. **La División Chlorophyta en las costas del Estado de Michoacán México**. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 80 pp.
- Cullinane J.P. y P.M. Whelan. 1983. Subtidal algal communities on the South Coast of Ireland. **Cryptogam Algal** 4:117-125.
- Cheney D.P. y J.P. Dyer. 1974. Deep water benthic algae of the Florida Middle Ground. **Mar. Biol.** 27:185-190.
- Dahl A.L. 1973. Benthic algal ecology in a deep reef and sand habitat off Puerto Rico. **Bot. Mar.** 16:171-175.
- Dawson E.Y. 1944. The marine algae of the Gulf on California. **Allan Hancock Pac. Exp.** 3(10):189-464.

- Dawson E.Y. 1945. Some new and unreported sublittoral algae from Cerros Island, México. **Bull. South. Calif. Acad. Sci.** 43:102-112.
- Dawson E.Y. 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. **J. Mar. Res** 10(1):39-58.
- Dawson E.Y. 1952. Circulation within Bahía Vizcaino, Baja California and its effects on marine vegetation. **Amer. J. Bot.** 39:425-432.
- Dawson E.Y. 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 1. Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoideae. **Allan Hancock Pac. Exp.** 17:1-239.
- Dawson E.Y. 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 2. Cryptonemiales. **Allan Hancock Pac. Exp.** 17:1-239.
- Dawson E.Y. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 4. Gigartinales. **Pac. Nat.** 2:191-343.
- Dawson E.Y. 1962. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 7. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. **Allan Hancock Pac. Exp.** 26:1-207.
- Dawson E.Y. 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 6. Rhodymeniales **Nova Hedwigia.** 5:437-476.
- Dawson E.Y. 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. **Nova Hedwigia.** 6:401-481.
- Dawson E.Y., M. Neushul y D. Wildman. 1960a. New records of sublittoral marine plants from Pacific Baja California. **Pac. Nat.** 1(19-20):1-30.
- Dawson E.Y., M. Neushul y D. Wildman. 1960b. Seaweeds associated with kelp beds along southern California and northwestern Mexico. **Pac. Nat.** 1(14):1-81.
- De la Lanza E.G. 1991. **Oceanografía de mares mexicanos.** AGT Editor, S.A. México. 569 pp.
- Druehl L.D. 1967. Vertical distributions of some benthic marine algae in British Columbian inlet as related to some environment factors. **J. Fish. Res. Bd. Canada.** 24:33-46.
- Earle S.A. 1969. Phaeophyta of the Western Gulf of Mexico. **Phycologia.** Vol.7(2):254 pp.
- Edelstein T., J.S. Craigie y J. McLachlan. 1969. Preliminary survey of the sublittoral flora of Halifax County. **Journal Fish. Res. Board of Canada.** 26(10):2703-2713.

- Foster M.S. 1990. Organization of macroalgal assemblages in the North Pacific; the assumption of homogeneity and the illusion of generality. *Hydrobiologia*. 192:21-33.
- Gamble J.C. 1984. **Diving**. In: Holme N.A. y McIntyre A.D. **Methods for the study of Marine Benthos**. Blackwell Scientific Publications. 99-139 pp.
- García E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen**. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.
- García E. y J. Falcón. 1980. **Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana**. Ed. Porrúa. México. 177 pp.
- González-González J. 1987. Las algas de México. *Ciencias*. 10:16-25.
- González-González J. 1991. Los procesos transformados y los procesos alterados: Fundamentos para una teoría procesual del conocimiento biológico. *UROBOROS*. 1(2):45-90.
- González-González J. 1992. Flora Ficológica de México: Concepciones y Estrategias para la Integración de una Flora Ficológica Nacional. *Ciencias*. Núm. especial 6:13-34.
- González-González J. 1992. **Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico Tropical Mexicano**. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 167 pp.
- González-González J. 1994. **Las algas: sistemática de un grupo filofenético**. In: Taxonomía Biológica. Compiladores J. Llorente Bousquets e I. Luna Vega. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica (Eds.). México. 299-331 pp.
- González-González J; M. Gold-Morgan; H. León-Tejera; C. Candelaria-Silva; D. León-Alvarez y D. Fragoso-Tejas. **Nomenclator de las algas bentónicas marinas de las costas de México**. En prensa.
- Hillis L.W. 1958. A revision of genus *Halimeda* (Order Siphonales). *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*. 6:321-403.
- Hollenberg G.J. 1969. An account of the Rhodophyta (Phaeophyta) of California. *J. Phycol.* 5:290-301.
- Hubbs, C.L. y G.I. Roden. 1964. **Oceanography and marine life along the Pacific Coast of Middle America**. In: Wauchoppe R. (Ed.). **A handbook of Middle American Indians**. University of Texas Press. Texas, U.S.A. 143-186 pp.
- Kain J.M. 1960. Direct observations on some manx sublittoral algae. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 39:609-630.

- Lieberman M., D.M. John y D. Lieberman. 1979. Ecology of subtidal algae on seasonally devastated cobble substrates off Ghana. **Ecology**. **60(6)**:1151-1161.
- Lieberman M., D.M. John y D. Lieberman. 1984. Factors influencing algal species assemblages on reef and cobble substrata off Ghana. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **75**:129-143.
- Littler M.M. y D.S. Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky intertidal system. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **74**:13-34.
- López-Gómez N.A. 1993. **Caracterización de la Ficoflora Sublitoral de Acapulco y Zihuatanejo, Gro.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.
- Lüning K. 1990. **Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology.** Willey-Interscience Pub. U.S.A. 527 pp.
- Lüning K. y I. Dieck. 1989. Environmental triggers in algal seasonality. **Botanica Marina**. **32**:389-397.
- Margalef R. 1977. **Ecología.** Omega. Barcelona. 951 pp.
- Mateo-Cid L.E. y A.C. Mendoza-González. 1991. Algas marinas de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. **Acta Botanica Mexicana** **16**:57-87.
- Mathieson A.C. 1979. Vertical distribution and longevity of subtidal seaweeds in Northern New England, U.S.A. **Botanica Marina** **22**:511-520.
- Mathieson A.C. y C.J. Dawes. 1975. Seasonal studies of Florida sublittoral marine algae. **Bulletin of Marine Science** **25(1)**:46-65
- Mendoza-González A.C. y L.E. Mateo-Cid. 1992. Algas marinas bentónicas de isla Mujeres, Quintana Roo, México. **Acta Botanica Mexicana**. **19**:37-61.
- Mueller-Dombois D. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology.** John Wiley & Sons. U.S.A. 547 pp.
- Nájera R.A. 1967. **Algas de la Familia Dictyotaceae (División Phaeophyta de la Bahía de Zihuatanejo, Gro.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. 84 pp.
- Neushul M. 1965. Scuba diving studies of the vertical distribution of benthic marine plants. **Bot. Gothoburgensia**. **3**:161-176.

- Neushul M. 1967. Studies of subtidal marine vegetation in Western Washington. *Ecology* **48(1)**:83-94.
- Norris J.N. y H.W. Johansen. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, Mexico, I: *Amphiroa* Lamoroux. *Smithson. Contrib. Mar. Sci.* **9**:i-iii + 1-29.
- Pérez G.M. 1967. **Algas de la Familia Corallinaceae (División Rhodophyta) de la Bahía de Zihuatanejo, Gro.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México.
- Prentice A.S. y J.M. Kain. 1976. Numerical analysis of subtidal communities on rocky shores. *Estuarine and Coastal Marine Science*, **4**:65-70.
- Rodríguez B.M.E. y S.A. Guzmán del Proó. 1995. **Análisis estacional de la flora marina asociada a bancos pesqueros del infralitoral rocoso de Bahía Tortugas, Baja California Sur.** Resúmenes del XIII Congreso Mexicano de Botánica. Cuernavaca, Mor. México. pp. 88.
- Rodríguez-Vargas D. 1989. **Gelidiales-Rhodophyta: Una Contribución a la Flora Tónica del Pacífico Tropical Mexicano.** Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 397 pp.
- Round F.E. 1981. **The ecology of algae.** Cambridge University Press. 653 pp.
- Russell G. y A.J. Fielding. 1981. **Individuals, populations and communities.** In: Lobban C.S. y M.J. Wynne (Eds.). *The Biology of Seaweeds.* Blackwell Scientific Publications. Oxford. 393-420 pp.
- Salcedo M.S., G. Green, C.A. Gamboa, P. Gómez. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados béticos presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México.* **15(1)**:73-96.
- Santelices B. 1990. Patterns of organizations of intertidal and shallow subtidal vegetation in wave exposed habitats of central Chile. *Hydrobiologia.* **192**:35-57.
- Santelices B. 1990. Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in seaweeds. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* **28**:177-276
- Seapy R.R. y M.M. Littler. 1978. The distribution, abundance, community structure and primary productivity of microorganisms from two Central California rocky intertidal habitats. *Pac. Sci.* **32(3)**:293-314.

- Sears J.R. y T.R. Wilce. 1975. Sublittoral benthic marine algae of Southern Cape Cod and Adjacent Islands: seasonal periodicity, associations, diversity and floristic composition. **Ecological Monographs**. 45:337-365.
- Secretaría de Gobernación/Universidad Nacional Autónoma de México. 1988. **Islas del Golfo de California**. Secretaría de Gobernación/Universidad Nacional Autónoma de México. 292 pp.
- Secretaría de Marina. 1974. **Derrotero de las costas sobre el Océano Pacífico de México, América Central y Colombia**. Dirección de Oceanografía. Pub. S.M. No. 102. 349 pp.
- Shepherd S.A. y H.B.S. Womersley. 1970. The sublittoral ecology of West Islands South Australia 1: Environmental features and algal ecology. **Trans. Roy. Soc. Austr.** 94:105-137.
- Shepard F.P. 1973. **Submarine Geology**. Harper & Row. New York. 517 pp.
- Schiel D.R. y M. Foster. 1986. Structure of submareal algal stands in temperate water. **Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.** 24:265-307.
- Sentíes Granados A. 1993. **Evaluación Taxonómica del Género *Polysiphonia* Greville (Ceramiales, Rhodophyta) en el Pacífico Tropical Mexicano**. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. 79 pp.
- Silva P.C. y L.R. Moe. 1994. Appendix: Taxonomic classification of algae mentioned in the text. In: Lobban C.S. y P.J. Harrison. **Seaweed Ecology and Physiology**. Cambridge University Press. 366 pp.
- Silva P.C., E.G. Meñez y R.L. Moe. 1987. Catalog of Benthic Marine algae of the Philippines. **Smithson. Contrib. Mar. Sci.** 27:i-iv + 179 pp.
- Strong D.R., D. Simberloff, L.G. Abele, A.B. Thistle. 1984. (Eds.) **Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence**. Princetown University Press, Princetown. 613 pp.
- Tamayo J.L. 1980. **Geografía Moderna de México**. Trillas. México. 400 pp.
- Taylor W.R. 1945. Pacific Marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. **Allan Hancock Pacific Expeditions** 12:1-52
- Tittley I., D.G.E. Irvine y N.A. Jephson. 1976. The infralittoral marine algae of Sullom Voe Shetland. **Trans. Bot. Soc. Edinb.** 42:397-419.

- Underwood, A.J. 1986. **What Is a Community?**. In: Raup, D.M., Jablonski, D. (Eds.) *Patterns and process in the history of life*. Springer-Verlag. Berlin. 351-367 pp.
- Underwood A.J. y Denley 1984. **Paradigms, explanations, and generalizations in models for the Structure of Intertidal Communities on rocky shores**. In: D.R. Strong, D. Simberloff, L.G. Abele, A.B. Thistle. (Eds.) *Ecological communities: Conceptual Issues and the Evidence*. 151-180 pp.
- Underwood A.J. y S.J. Kenelly. 1990. Ecology of marine algae on rocky shores and subtidal reefs in temperate Australia. *Hydrobiologia*. **192**:3-20.
- Underwood A.J. y P.S. Petraitis. 1993. **Structure of intertidal assemblajes in different locations: How can local process be comparated?**. In: *Species Diversity in Ecological Communities*. Ricklefs, R.E. y D. Schluter. (Eds.). University Chicago Press. U.S.A. 414 pp.
- Vadas R. y R. Steneck. 1988. Zonation of deep water benthic algae in the Gulf of Maine. *Journal of Phycology*. **24**:338-346.
- Villalpando C.E. 1986. **Diversidad y zonación de moluscos de facie rocosa. Isla Roqueta, Acapulco, Gro.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 64 pp.
- Woelkerling W. 1976. **South Florida Benthic Marine Algae**. Division of Marine Geology and Geophysics Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science the University of Miami. USA. 145 pp.
- Womersley H.B.S. 1987. **The marine benthic flora of Southern Australia**. Part. II. South Australian Government Printing Division, Adelaide. 484 pp.
- Wood R.D. 1963. Adapting SCUBA to aquatic plant ecology. *Ecology*. **44**(2):416-419.
- Wynne M.J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Can. J. Bot.* **64**:2239-2281.