Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES ALGALES INTERMAREALES DE LA COSTA SUR DE JALISCO, MEXICO.

TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS

ROSALBA MIREYA HERNANDEZ HERRERA

ENSENADA, B. C., DICIEMBRE DEL 2000.

TESIS DEFENDIDA POR

Rosalba Mireya Hernández Herrera

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Silvia E. Ibarra Obando

Director del Comité

Ma. Del Refugio Mora

Miembro del Comité

Ma. Del Pilar Sánchez Saavedra

Miembro del Comité

Anamaria Escofet

Miembro del Comité

Jaime Farber Lorda

Jefe del Departamento de Ecología

Dr. Federico Graef Ziehl

Director de Estudios de Posgrado

4 de diciembre del 2000

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA

DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES ALGALES INTERMAREALES DE LA COSTA SUR DE JALISCO, MEXICO.

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

ROSALBA MIREYA HERNÁNDEZ HERRERA

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

DICIEMBRE DEL 2000

RESUMEN de la tesis de Rosalba Mireya Hernández Herrera, presentado como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina, Ensenada, Baja California, México. Diciembre, 2000.

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES ALGALES EN EL INTERMAREAL DE LA COSTA SUR DE JALISCO, MEXICO

Resumen aprobado por:

Dra. Silvia Emilia Ibarra Obando

El objetivo de este estudio fue determinar la estructura de las comunidades de macroalgas en la costa sur de Jalisco, e identificar el o los factores ambientales que pudiera estar ejerciendo mayor influencia en la estructura encontrada. Los factores considerados fueron: época del año (lluvias o secas), localidades (Careyitos, La Mora, El Tamarindo, Majaguas, El Palmito), y los ambientes particulares (riscos, canales de corrientes, pozas de marea, plataformas mixtas). El trabajo de campo se realizó durante 1997. Las algas se colectaron de forma manual, usando cuadrantes de 0.25 m^2 en un número que varió entre 1 y 30 en función del ambiente muestreado. Se emplearon técnicas estadísticas multivariadas para explorar la contribución de los factores ambientales antes citados. Estas incluyeron: agrupación jerárquica (Hierarchical Clustering), ordenamiento de muestras (MDS Non-metric Multidimensional Scaling) y la rutina SIMPER (Percent Similarity). Los resultados obtenidos se probaron estadísticamente por medio de la prueba ANOSIM (Análisis of Similarity). Se reconoció que los tres factores intervienen determinando la estructura de las comunidades. El tipo de muestreo realizado no permitió separar la influencia de los ambientes particulares, de aquella de las localidades. El análisis de la estructura de las comunidades se basó en los ambientes particulares, e incluyó: composición, cobertura, e Indice de Valor de Importancia (I.V.I). Se realizó un análisis biogeográfico para el Pacífico Tropical Mexicano (P.T.M) que empleo el índice de Cheney (1977), el Indice de similitud de Jaccard y la Prueba de Riqueza Beta. Se identificaron un total de 95 especies, 59 pertenecen a la División Rhodohyta, 16 a la Phaeophyta y 20 a la Chlorophyta. Los riscos fueron el ambiente mejor representado, cuya heterogeneidad ambiental se reflejó en el alto número de especies que presentó. Las especies de mayor importancia en la comunidad fueron *Chaetomorpha antennina* con un 27% y *Chnoosphora minima* con 17%. La División Rhodophyta presentó el mayor número de especies y la mayor cobertura. Las macroalgas de la costa sur de Jalisco representa la flora de una zona de transición entre las regiones templada y tropical. De acuerdo a su afinidad biogeográfica, se les considera especies de amplia distribución. Al comparar la ficoflora de los estados que forman parte del P.T.M., se encontró una gran afinidad entre Jalisco y Oaxaca, misma que no se pudo explicar. Igualmente, se observó una alta riqueza regional en el conjunto de los estados que forman el Pacífico Tropical Mexicano.

Palabras claves: factores ambientales, ambientes particulares, Pacífico Tropical Mexicano

ABSTRACT of the thesis of Rosalba Mireya Hernández Herrera, presented as partial requierement to obtain the degree of Master of Science in Marine Ecology, Ensenada, Baja California, Mexico. December, 2000.

MACROALGAE COMMUNITY STRUCTURE IN THE INTERTIDAL ZONE OF THE SOUTHERN PORTION OF THE COAST OF JALISCO, MEXICO

The objective of this study was to determine the structure of the macroalgae communities in the southern portion of the coast of Jalisco, and identify those environmental factors that could be exerting greater influence on this structure. Considered environmental factors were: season of the year (rainy or dry), localities (Careyitos, La Mora, El Tamarindo, Majaguas, El Palmito), and particular environments (cliffs, tidal channels, tidal pools, mixed platforms). Field work took place in 1997. The algae were collected by hand, using 0.25 m^2 quadrats in a number that varied between 1 and 30, as a function of the sampled environment. Multivariate statistical techniques were used to explore the contribution of the above mentioned environmental factors. These included Hierarchical Clustering, Non-metric Multidimensional Scaling (MDS), and the Percent Similarity (SIMPER) routine. Results were statistically tested with a Similarity Analysis (ANOSIM). The contribution of the 3 environmental factors in determining the community structure was identified. The sampling design did not allow us to separate the influence of particular environments from that of localities. Community structure analysis was based on the particular environments, and included composition, cover and the Importance Value Index (I.V.I.). A biogeographical analysis for the Mexican Tropical Pacific was also performed, using Cheney's (1977) Index, Jaccard's Similarity Index, and the Beta Richness Test. A total of 95 species were identified, of which 59 were Rhodophyta, 16 Phaeophyta, and 20 Chlorophyta. Cliffs were the better represented environment, with its spatial heterogeneity determining the highest species number. The species with greater importance to the community were *Chaetomorpha antennina*, with 27%, and *Chnoosphora minima*, with 17%. The Rhodohyta Division presented the highest number of species and the greatest cover. The macroalgae from the southern portion of the coast of Jalisco represent a transition zone flora, between the tropical and temperate zones. Base on their biogeographical affinity, they are considered as wide distribution species. The comparison among the states that belong to the Mexican Tropical Pacific, indicated the highest affinity between Jalisco and Oaxaca, that we are unable to explain at this moment. A high regional richness was also observed for all the states that belong to the Mexican Tropical Pacific.

Key words: environmental factors, particular environments, Mexican Tropical Pacific

DEDICATORIAS:

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este momento.

A mis dos grandes Amores:
Emmanuel Furlong Estrada por todo su amor, apoyo y comprensión y a mi hija Andrea, por ser la luz de mi vida.

A mis padres Petronilo y Ma. Concepción y a mis hermanas Aurora, Angelica y Blanca por su cariño que siempre me han dado, esto es una pequeña forma de agradecerles todo lo que me han ayudado, gracias por su confianza.

Y a todos mis amigos de Guadalajara.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Dra. Silvia Emilia Ibarra Obando, directora de mi tesis, por haberme adoptado durante estos dos años, por su apoyo incondicional y enseñanzas.

A los miembros de mi comité, Dra. Ma. Del Pilar Sánchez Saavedra; M.C. Anamaria Escofet Giansone y a la M.C. Ma. Del Refugio Mora Navarro, por la ayuda y paciencia en la revisión del manuscrito, y por sus contribuciones en el mejoramiento de esté.

Un agradecimiento muy especial para el CICESE por permitirme terminar otra etapa de mi formación profesionista, así como al CONACYT por su apoyo económico, sin el cual no hubiera sido posible el desarrollo de la Maestría y la realización de este trabajo.

A todos nuestros maestros por todos los apoyos y enseñanzas recibidas durante estos dos años.

De manera muy especial al M.C. Pablo Jorgensen Astete por su ayuda, sus consejos y su amistad que me brindo.

A la M.C. Miriam Poumian Tapia y Mayra González por toda su ayuda y amistad.

Al M.C. Ildefonso Enciso Padilla por darme ánimos para venirme a estudiar a Ensenada y por enseñarme lo interesante que puede ser el estudio de las algas.

De manera muy especial agradezco a todos mis compañeros de la generación (98-200) por todo lo que pasamos durante nuestra formación académica.

CONTENIDO Página

I. INTRODUCCIÓN 1
I.1 ANTECEDENTES 4
I.2 OBJETIVOS 8
II. MATERIAL Y METODOS 9
II.1 AREA DE ESTUDIO 9
II.1.1 Ubicación y caracterización fisiográfica 9
II.1.2 Condiciones Oceanográficas en el Pacífico Tropical Mexicano 12
II.1.3 Condiciones climatológicas y oceanográficas en la costa de Jalisco. 14
II.2 METODOLOGIA 21
II.2.1 TRABAJO DE CAMPO 21
II.2.2 TRABAJO DE LABORATORIO 23
II.2.3 ANALISIS DE DATOS 25
II.2.3.1 Base de datos 25
II.2.3.2 Análisis multivariados 25
II.2.3.3 Estructura de las comunidades 26
II.2.3.5 Análisis biogeográfico 27
III. RESULTADOS 31
III.1 ANALISIS MULTIVARIADOS 31
III.2 COMPOSICION GENERAL 44
III.2.1 ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES 51
III.2.2 COBERTURA 58
III.2.4 COBERTURA POR AMBIENTE 60
III.2.5 INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA 62
III.3 VARIABLE AMBIENTAL 65
III.3.1 TEMPERATURA 65

CONTENIDO (Continuación) **Página**

III.4 ANALISIS BIOGEOGRÁFICO..... 66
III.4.1 AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA DE LA COSTA SUR DE JALISCO..... 66
III.4.2 AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA DEL PACIFICO TROPICAL MEXICANO..... 67
III.4.3 AFINIDAD FICOFLORISTICA ENTRE LOS ESTADO UBICADOS EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO..... 68
III.4.4 PRUEBA DE RIQUEZA BETA..... 70
IV. DISCUSIÓN..... 71
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 81
LITERATURA CITADA..... 84

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localidades litorales del estado de Jalisco donde se han realizado estudios ficológicos	6
2	Planos regionales de importancia turística en la costa de Jalisco	10
3	Ubicación del área de estudio y localidades de muestreo para las colectas ficológicas	11
4	Corrientes oceánicas a lo largo del Pacífico Mexicano	13
5	Panorámica de la localidad Careyitos	18
6	Panorámica de la localidad La Mora	18
7	Panorámica de la localidad El Tamarindo	19
8	Panorámica de la localidad Majaguas	19
9	Panorámica de la localidad El Palmito	20
10	Estados analizados en el estudio comparativo de la flora del litoral Pacífico Tropical Mexicano	30
11	Afinidades ficoflorísticas entre las muestras de macroalgas durante el ciclo anual	38
12	Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas a lo largo del ciclo anual	39
13	Afinidades florísticas entre muestras de macroalgas durante lluvias	41
14	Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas para la época de lluvias	42
15	Afinidades florísticas entre muestras de macroalgas durante secas	46
16	Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas para la época de secas	47
17	Número de macroalgas por División en los ambientes particulares	51
18	Numero de especies exclusivas por División en los ambientes particulares	55
19	Contribución de las macroalgas por División en función de la cobertura	58
20	Contribución de las especies más abundantes durante el ciclo anual	59

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

Figura		Página
21	Porcentaje de cobertura de macroalgas por División en los ambientes.....	59
22	Valores de importancia porcentual de las especies por División.....	60
23	Temperatura superficial del agua por localidad en la costa sur de Jalisco.....	65
24	Afinidades ficoflorísticas entre los estados que forman parte del Pacífico Tropical Mexicano.....	69
24	Representación de la tasa de adición de especies que forman parte del Pacífico Tropical Mexicano.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I.	Trabajos ficológicos desarrollados en las costas de Jalisco.....	5
II.	Caracterización de las localidades estudiadas de la costa sur de Jalisco.....	17
III.	Identificación de ambientes algales particulares para las localidades.....	17
IV.	Sistema de muestreo utilizado en la costa sur de Jalisco.....	23
V.	Caracterización general de las regiones comparadas en el análisis biogeográfico.....	29
VI..	Clasificación general de los organismos colectados en la costa sur de Jalisco.....	
VII.	Lista sistemática de la flora ficológica de la costa sur de Jalisco y afinidad de especies.....	32
VIII.	Contribución de las principales especies en los dos grupos reconocidos a lo largo del ciclo anual.....	40
IX.	Promedios de disimilitud entre los cuatro subgrupos que se formaron durante la época de lluvias y contribución de las principales especies en cada subgrupo.....	43
X.	Promedios de disimilitud entre los cuatro subgrupos que se formaron durante la época de secas y contribución de las principales especies en cada subgrupo.....	
XI.	Composición de las macroalgas en los distintos ambientes intermareales de la costa sur de Jalisco.....	52
XII.	Distribución de las especies algales exclusivas en los diferentes ambientes particulares de la costa de Jalisco.....	56
XIII.	Valores promedio del porcentaje de cobertura de las especies más abundantes en los ambientes particulares de la costa sur de Jalisco.....	61

LISTA DE TABLAS (Continuación)

Tabla		Página
XIV.	Valores promedio de las especies de mayor importancia en la comunidad de macroalgas de la costa sur de Jalisco, de acuerdo al Indice de Valor de Importancia (I.V.I).....	62
XV.	Valor de Importancia porcentual (V.I.%) para las especies con el mayor valor de acuerdo al IVI.....	64
XVI.	Número de especies por División de acuerdo a su afinidad biogeográfica...	66
XVII.	Afinidad de especies por ambiente en la costa sur de Jalisco.....	66
XVIII.	Número de especies de los estados del Pacífico Tropical Mexicano y valor del cociente de Cheney (1977) para cada estado.....	67
XIX.	Matriz de similitud realizada con el Indice de Jaccar, con valores de presencia-ausencia de especies por división, en el Pacífico Tropical Mexicano.....	68

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES ALGALES INTERMAREALES DE LA COSTA SUR DE JALISCO, MÉXICO

I. INTRODUCCIÓN

La importancia ecológica de las comunidades de algas marinas en ambientes litorales rocosos es reconocida a nivel biológico, como eslabón esencial para el mantenimiento, desarrollo y conservación de los ecosistemas marinos. Además, son considerados como productores primarios de materia orgánica y constituyen la base de la trama trófica en ambientes marinos. Igualmente, proporcionan hábitat, zonas de asentamiento larval y lugares de refugio para peces e invertebrados, algunas de las cuales tienen importancia económica (Dawes, 1986).

En nuestro país, las investigaciones sobre las macroalgas se han realizado básicamente en las regiones templado-frías, donde la flora presenta algunas especies susceptibles de explotación comercial. En contraste, en las regiones tropicales, la flora del litoral rocoso se encuentra constituida por especies generalmente de tallas menores a 20 cm, lo que las hace poco atractivas para su explotación (Serviére-Zaragoza, 1993). Debido a que se cuenta con poca información sobre la estructura poblacional y biomasa de las algas de la zona tropical, los estudios florísticos son de gran importancia ya que representan el punto de partida para conocer la riqueza de determinado lugar y para detectar posibles recursos potenciales. Los estudios biológicos, ecológicos y cuantitativos (encaminados a caracterizar a las comunidades de algas y conocer la disponibilidad del recurso) constituyen una necesidad cuando se trata de establecer las medidas de regulación requeridas para su explotación.

Por otra parte, las comunidades de macroalgas muestran una gran complejidad estructural, por lo que el deseo de contribuir a entender los factores que relacionan o explican dicha estructura en la zona intermareal del Pacífico Tropical Mexicano ha sido el tema central para el presente trabajo.

Los estudios ficológicos desarrollados en las costas del Pacífico Tropical Mexicano, desde 1977 hasta la fecha, han permitido reconocer la existencia de 10 ambientes algales generales o complejos principales que se presentan repetidamente desde Mazatlán hasta Centroamérica (González-González, 1992a). Estos son: 1) acantilados o barreras continuas de choque; 2) puntas rocosas; 3) áreas con grandes afloramientos rocosos; 4) áreas o zonas de peñascos, morros o grandes riscos; 5) bahías y playas someras con sustratos arenosos, rocosos o mixtos; 6) áreas o zonas con grandes plataformas rocosas sumergidas, someras; 7) bahías y/o playas con sustrato arenoso, cantos rodados o rocas; 8) grandes extensiones de costa con playas y dunas; 9) áreas con sustratos artificiales formando rompeolas, escolleras, muelles; 10) lagunas costeras, estuarios, manglares, deltas o bocas de ríos.

Se ha observado que dentro de cada uno de los ambientes generales mencionados con anterioridad, las condiciones como tipo de sustrato, pendientes, desnivel, fluctuación de mareas, oleaje, corrientes locales y la ubicación respecto a la línea de costa, pueden presentar variaciones, originando con ello la presencia de patrones verticales, horizontales o mixtos llamados ambientes particulares o simples, tales como: riscos, plataformas rocosas, pozas de marea y canales de corriente. Los cuales se definen así:

1. **Riscos:** son prominencias de roca parcial o intermitentemente sumergidas, dependiendo de su posición y altura respecto al nivel de marea y el grado de exposición al oleaje.

2. **Plataformas rocosas:** son bloques de superficie horizontal con escaso relieve, de roca o piedras y arena compactada, poco profundas, parcial o intermitentemente sumergidas.

3. **Pozas de marea:** son accidentes irregulares que presentan diversas superficies horizontales, verticales o más o menos inclinadas (pisos y paredes) en formaciones o zonas rocosas que tienen un aislamiento temporal de una pequeña cantidad de agua, por una discontinuidad intermitente con respecto del mar.

4. **Canales de corriente:** son grandes separaciones o fracturas de puntas rocosas o acantilados que por su posición y altura permite la circulación del agua de acuerdo con el ritmo del oleaje y las mareas.

Dentro de estos ambientes particulares a su vez, se pueden presentar por una combinación de gradientes, una serie de microambientes que caracterizan grandes regiones o pequeñas localidades. Entre ellos podemos mencionar los siguientes: pisos y paredes casi verticales o inclinados; prominencias, montículos o salientes; bordes, cantos y aristas; hendiduras, recovecos y concavidades; cada uno de ellos con una manifestación de matices muy amplia, dependiendo de sus dimensiones (largo, ancho, altura, volumen); posición (frontal, lateral, etc.); exposición (expuesto, protegido, etc.), respecto de los parámetros y valores ya mencionados.

I.1 ANTECEDENTES

La historia de la ficología para el estado de Jalisco se inicia en 1944, año en que se publica el trabajo de E. Yale Dawson, "The Marine Algae of the Gulf of California", que incluye los primeros registros para las costas del estado. Dawson contribuyó de manera sobresaliente con estudios sobre distribución y ecología de las macroalgas de 1944 a 1963.

En épocas más recientes, investigadores nacionales se incorporan al conocimiento de las macroalgas realizando estudios principalmente de tipo florístico general o sobre grupos específicos y otros taxonómicos particulares, además de algunas monografías. Hasta la fecha, para Jalisco se han publicado un total de 35 estudios (Tabla I), realizados en 38 localidades del litoral rocoso del estado (Figura 1).

Tabla I. Trabajos ficológicos desarrollados en las costas de Jalisco.

AUTOR	AÑO	TIPO DE ESTUDIO
Dawson, E.Y.	1944	(1)
Taylor, W. R	1945	(1)
Dawson, E.Y.	1949a	(1)
Dawson, E.Y.	1949b	(2)
Dawson, E.Y.	1950b	(1)
Dawson, E.Y.	1953a	(2)
Dawson, E.Y.	1953b	(1)
Dawson, E.Y.	1960a	(2)
Dawson, E.Y.	1961a	(2)
Dawson, E.Y.	1961b	(1)
Dawson, E.Y.	1963a	(2)
Dawson, E.Y.	1963b	(1)
Hollenberg, G. J.	1969	(3)
Huerta, M. L.	1978	(1)
Pedroche, F. F.	1978	(1)
Pedroche y González-González J.	1981	(1)
Norris y Johansen	1981	(3)
Ortega *et al.*	1986	(1)
Rodríguez-Vargas D.	1989	(2)
Mateo- Cid y Mendoza-González	1992	(1)
González-González J.	1992b	(*)
González-González J.	1993	(*)
Serviére-Saragoza E.	1993	(*)
Serviére-Saragoza *et al.*	1993a	(1)
Serviére-Saragoza *et al.*	1993b	(1)
León-Alvarez y González-González J.	1993	(*)
León-Tejera *et al.*	1993	(*)
Aguila, R. N.	1995	(1)
Gaspar, F. A.	1992	(1)
Enciso-Padilla *et al.*	1995	(1)
Pedroche y Silva	1996	(3)
Hernández-Herrera R.	1998	(*)
Aguila *et al.*	1998	(1)
Serviére-Saragoza *et al.*	1998	(*)
Enciso-Padilla	2000	(1)

(1) florístico, (2) monográfico, (3) taxónomico (*) Estudios específicos en ambientes

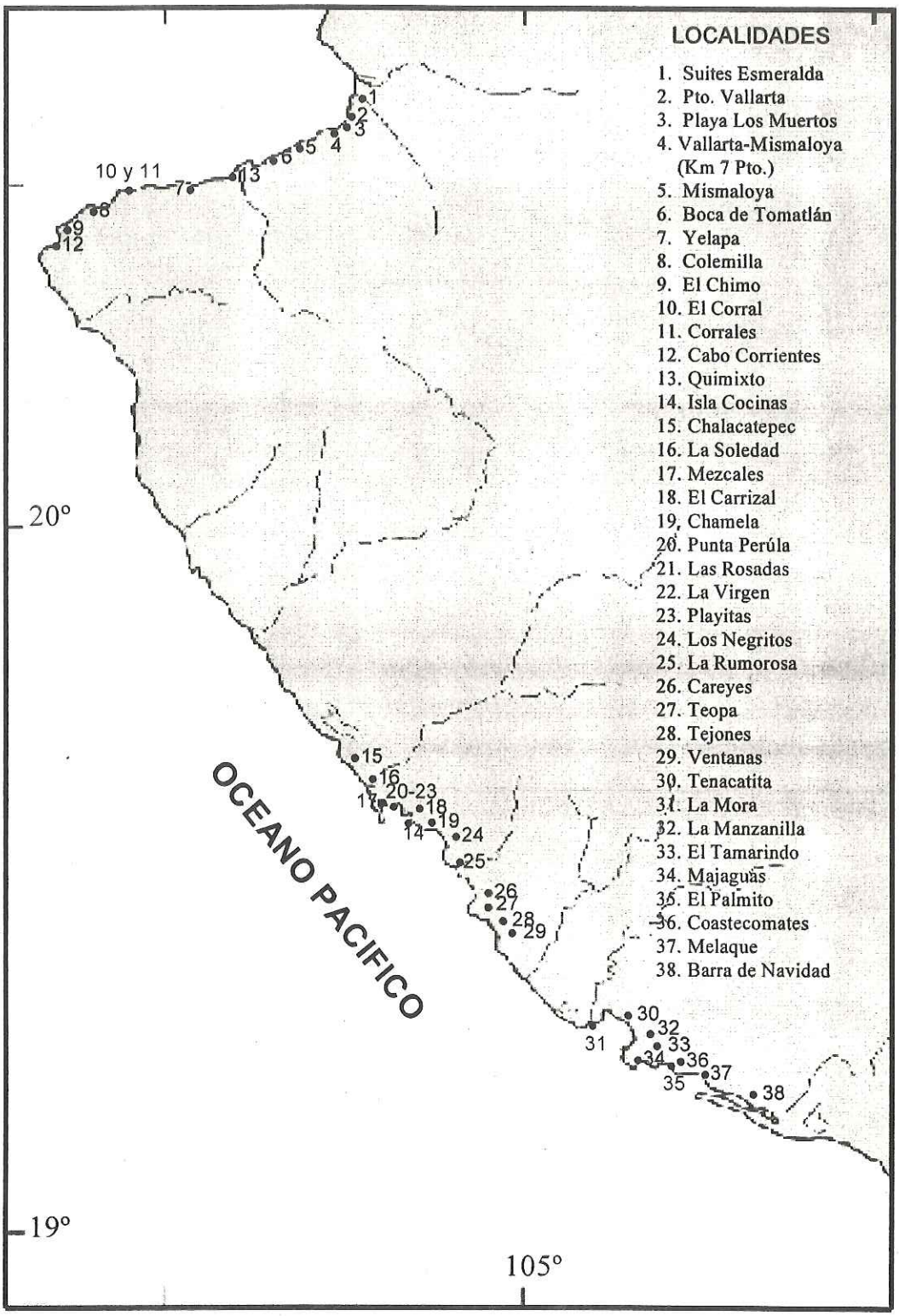

Figura 1. Localidades litorales del estado de Jalisco donde se han realizado estudios ficológicos.

El enfoque ecológico no ha sido el tema predominante en los trabajos ficológicos de la región, ya que rara vez contienen alguna descripción de las comunidades, orientándose primordialmente a la obtención del inventario florístico, e.g. Rodríguez-Vargas *et al.*, (1993) presentan la lista de especies de la familia Gelidiáceas (Rhodophyta) del Pacífico Tropical y León-Álvarez y González-González (1993), sobre las algas costrosas de esta misma región. Sólo algunos estudios incorporan anotaciones ecológicas de las especies. Por ejemplo, los que hacen referencia a las condiciones ambientales en que se encuentran las algas (Dawson, 1949a, Hollenberg, 1969); al nivel de marea, el modo y las fascies en que se presentan las algas (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1992; Mendoza-González y Mateo-Cid, 1993), o a la caracterización de las comunidades algales presentes en los diversos ambientes reconocidos: riscos, plataformas rocosas, playas arenosas con cantos rodados, pozas de marea, canales de corriente y cuevas litorales (Pedroche, 1978; Pedroche y González-González, 1981; González-González, 1992a, 1992b, 1993; León-Tejera *et al.*, 1993; Serviére-Zaragoza, 1993a; Serviére-Zaragoza *et al.*, 1993a, 1993b, 1998 y Hernández-Herrera, 1998).

Con base en el trabajo de Hernández-Herrera (1998), se continúa la descripción de la estructura comunitaria de las macroalgas en los diferentes ambientes de la costa sur de Jalisco. Tomando en cuenta las condiciones ambientales, el análisis consideró tres factores importantes: 1) localidades; 2) época del año (secas y lluvias) y 3) ambientes particulares.

La hipótesis de trabajo considera que son los ambientes particulares el factor que determina la estructura de las comunidades algales.

I.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar la estructura y afinidad biogeográfica de las macroalgas de la zona intermareal de la costa sur de Jalisco y comparar esta composición con lo reportado en otros estados del Pacífico Tropical Mexicano.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar conjuntamente los factores tales como localidad, épocas del año y ambientes particulares a fin de identificar su contribución a la estructura de la comunidad algal.

- Determinar la composición, abundancia, porcentaje de cobertura y el valor de importancia de las especies en la costa sur de Jalisco, con base en el factor determinante.

- Caracterizar la ficoflora de la costa sur de Jalisco de acuerdo a su afinidad biogeográfica y compararla con aquella de los otros estados del Pacífico Tropical Mexicano.

II. MATERIALES Y METODOS

II.1. AREA DE ESTUDIO

II.1.1 Ubicación y caracterización fisiográfica

El estado de Jalisco posee aproximadamente 350 km de litoral que se localiza entre los 19° y los 21° de latitud Norte y los 104° y los 106° de longitud Oeste; se caracteriza por presentar, en algunos lugares, colinas que descienden abruptamente al mar, convirtiéndose en acantilados o playas rocosas de origen volcánico, así como en playas arenosas que están limitadas por zonas rocosas.

El litoral de Jalisco se encuentra dividido en 3 planos regionales que cubren las áreas más importantes de interés turístico y que corresponden con las zonas donde se han realizados todos los trabajos de macroalgas para este estado (Figura 2):

El Plano regional 1 comprende la zona norte del estado. Se ubica en la región de Bahía de Banderas, se extiende desde la porción sur del estado de Nayarit hasta Cabo Corrientes. Esta zona presenta playas planas y arenosas en donde desembocan algunos ríos y arroyos, así como zonas rocosas.

Los planos regionales 2 y 3 comprenden la zona sur del estado. Se extienden de la región de Punta Chalacatepec hasta la porción Norte del estado de Colima. Estas zonas

están dominadas fundamentalmente por costa rocosa, la cual presenta gran cantidad de pequeñas bahías que albergan playitas arenosas, separadas unas de otras por varios kilómetros. Estos se consideran los ambientes más favorables para el establecimiento algal en el litoral de Jalisco, razón por lo cual se eligió como área de estudio para el presente trabajo.

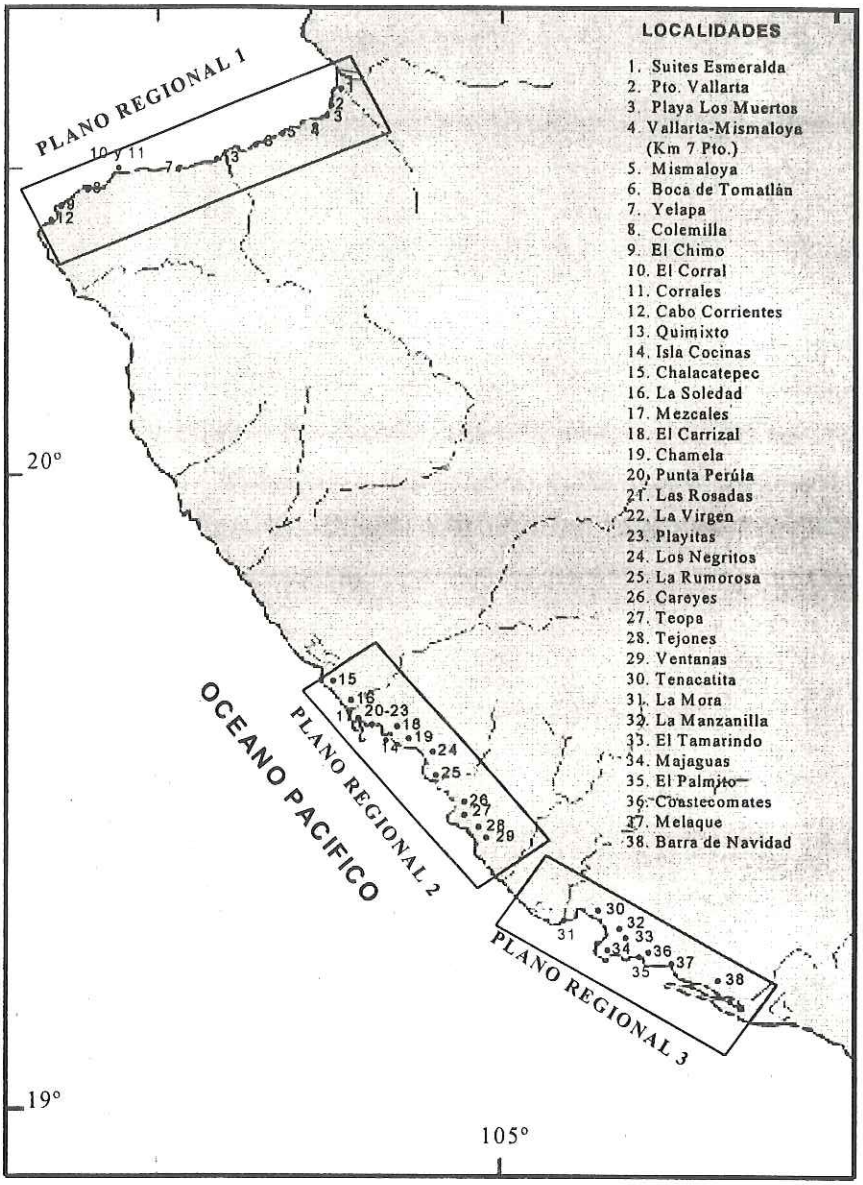

Figura 2. Planos regionales de importancia turística en la costa de Jalisco.

El área estudiada se encuentra situada entre los 19° 14' y los 19° 26' de latitud Norte y los 104° 46' y los 105° 01' de longitud Oeste y comprende las localidades: Careyitos, La Mora, El Tamarindo, Majaguas, y El Palmito (Figura 3).

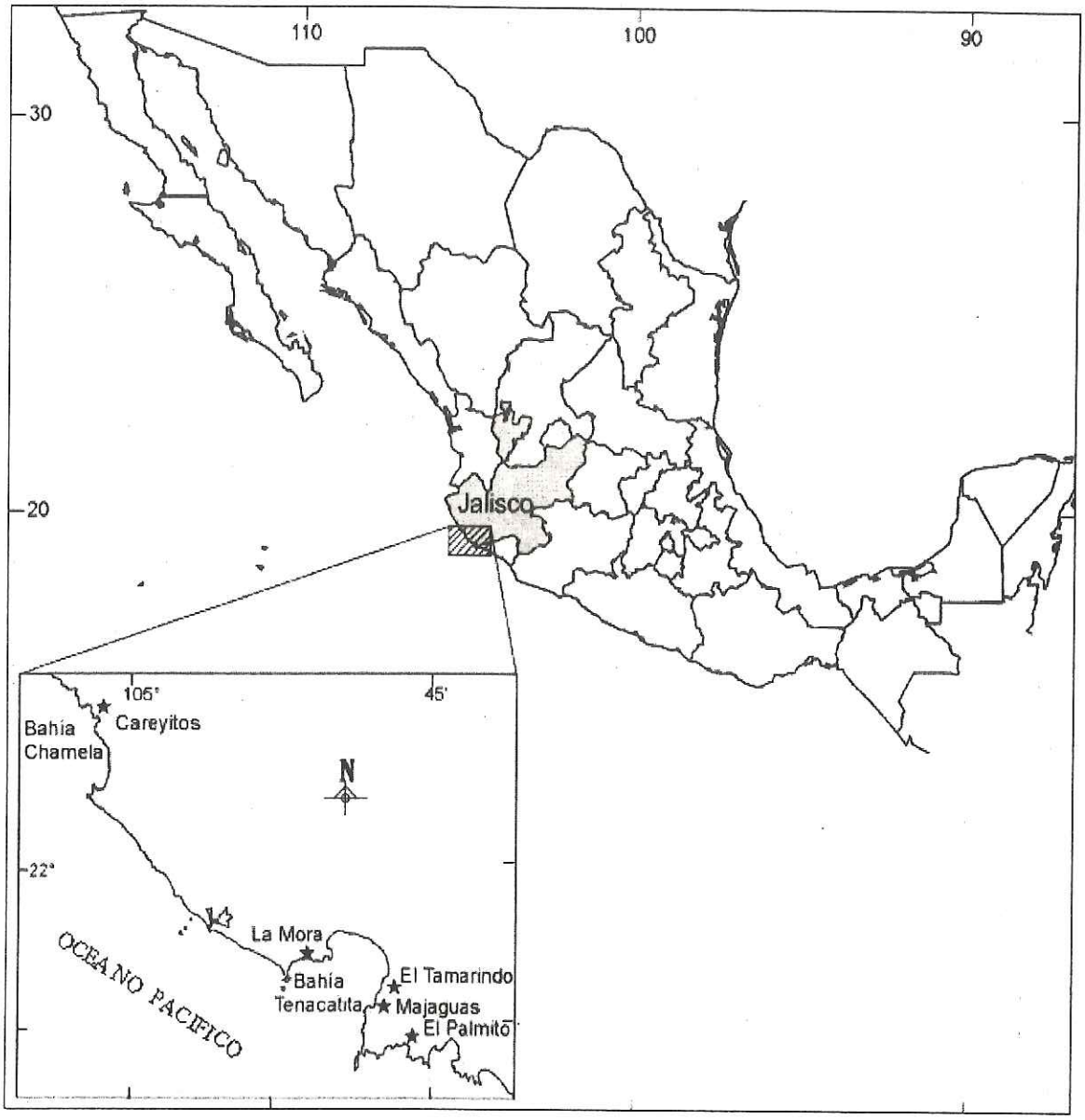

Figura 3. Ubicación del área de estudio y localidades de muestreo para las colectas ficológicas.

II.1.2. Condiciones Oceanográficas en el Pacífico Tropical Mexicano

Fernández *et al.* (1993) mencionan que en el Pacífico Mexicano ocurre la convergencia de dos grandes sistemas de corrientes superficiales: La Corriente de California de aguas frías y baja salinidad (<34.60 ppm), que fluye hacia el sur a lo largo del Pacífico de Baja California y de la corriente Norecuatorial del Pacífico de aguas cálidas y salinidad intermedia (34.65-34.85 ppm), que fluye en el área desde el sureste. Además hay un aporte menor de aguas cálidas y de alta salinidad (34.90 ppm) provenientes del Golfo de California (Hubbs y Roden, 1964). En la figura 4, las flechas muestran el cambio de dirección que la Corriente de California y la Contracorriente Ecuatorial tienen en la región del Pacífico Mexicano: la de California procede del noroeste y se desvía hacia el oeste; la Contracorriente toma dirección este, y al acercarse a la barrera continental de América Central se debilita y bifurca hacia el noroeste y hacia el sur. La zona donde convergen las corrientes de California y el ramal noroeste de la Contracorriente, y donde se encuentra la costa de Jalisco, ha sido denominada zona de transición y su localización geográfica es variable, ya que depende de la intensidad relativa de estas corrientes y de los vientos superficiales dominantes sobre todo el Pacífico norte (Fernández *et al.*, 1993). En invierno, cuando la Corriente de California es más intensa, la zona de transición se desplaza más hacia el sur y en verano, cuando la Contracorriente es más intensa, la zona de transición se desplaza hacia el norte. Esta variación ocurre anualmente y alcanza posiciones extremas a finales de dichas estaciones.

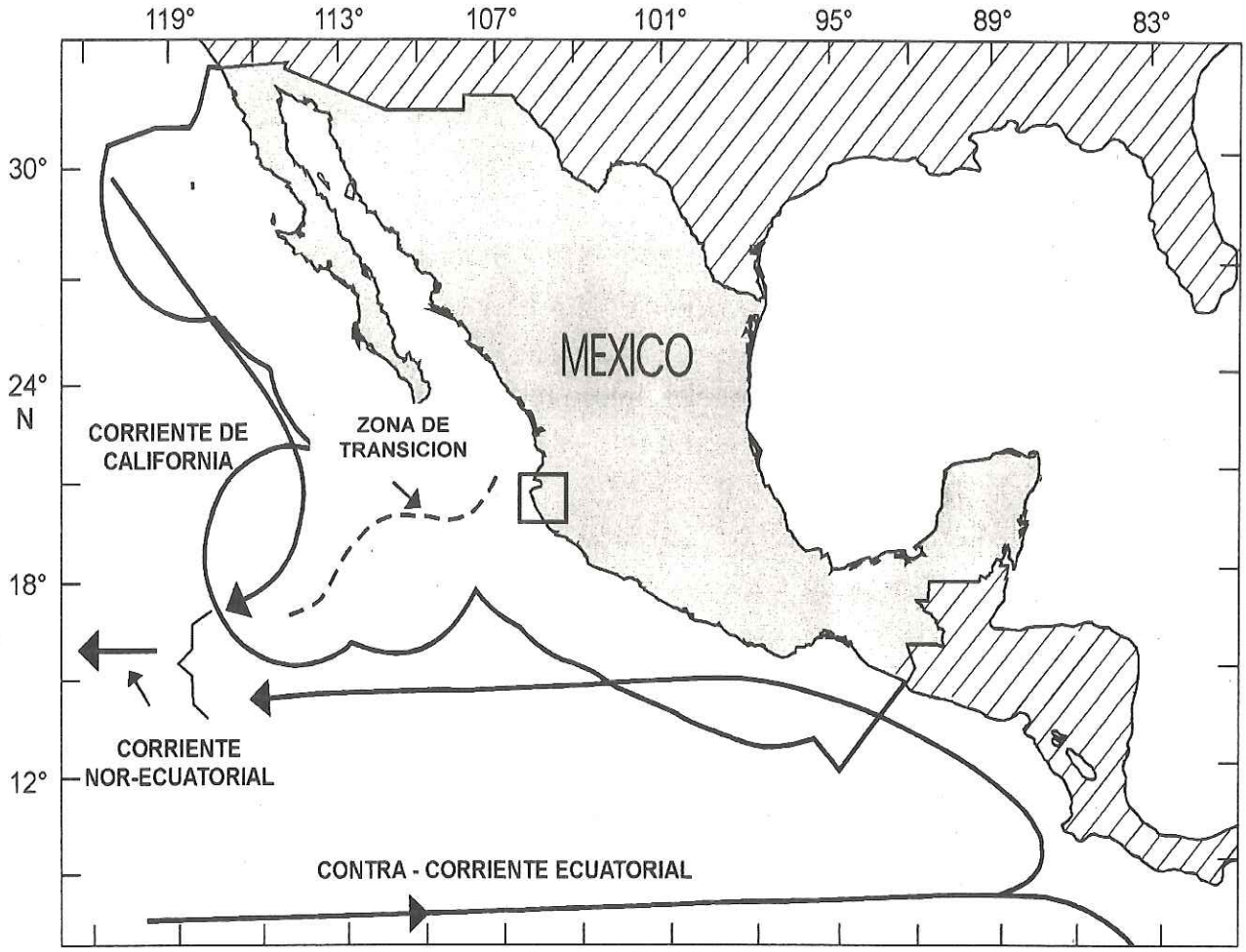

Figura 4. Corrientes oceánicas a lo largo del Pacífico Mexicano (Fernández *et al.*, 1993).

II.1.3 Condiciones climatológicas y oceanográficas en la costa de Jalisco.

De acuerdo al sistema climático propuesto por Koppen, y modificado por García (1973), el clima que se presenta en la costa de Jalisco es de tipo (BS_1(h')W) semiseco con lluvias en verano para la localidad de Careyitos y AwO(W')(i') semicálido subhúmedo con lluvias en verano para La Mora, El Tamarindo, Majaguas y El Palmito. La precipitación media anual es de 860 a 1487 mm. Existen dos épocas climáticas bien definidas: 1) de lluvias, que corresponde a los meses de junio a octubre y 2) de secas, que comprende de noviembre a mayo.

La temperatura ambiente en la región oscila entre los 22 y 29° C. Las máximas se presentan en los meses de junio a agosto con temperaturas de 28 y 29° C, mientras que las mínimas se manifiestan en febrero con un promedio de 22 y 23° C (Anónimo, 1981).

El tipo de marea en Jalisco es mixto con una desigualdad diurna en las bajamares; generalmente se suceden dos pleamares y dos bajamares cada día. La pleamar media superior es de +0.06 m y la bajamar media inferior de -0.60 m; las mareas vivas se presentan de octubre a febrero y ocurren del medio día al atardecer. La temperatura media superficial del agua es de 26° C (Anónimo, 1976). La salinidad varia entre 34 y 35 ppm.

II.1.4 Ubicación y descripción de las localidades estudiadas

1. Careyitos. Se encuentra situada al Noroeste de Punta Careyes. La zona presenta roca volcánica a ambos lados que recibe el impacto fuerte de las olas. Posee grandes pozas de marea y gran cantidad de canales de corriente y caídas de agua. En general las rocas dan a aguas profundas, formando pequeños acantilados (Figura 5).

2. La Mora. Ubicada en el extremo Noreste de Bahía Tenacatita, es una zona rocosa la cual está formada por peñascos de forma cónica, en donde se distinguen grandes formaciones rocosas irregulares que se adentran en el mar. En las partes cercanas a la costa, permiten la formación de canales de corriente y pozas de marea, en las partes posteriores de éstos; presentan zonas expuestas y protegidas al oleaje (Figura 6).

3. El Tamarindo. Es una pequeña caleta protegida. La zona norte está formada completamente por riscos de forma y talla variada que incursionan en el mar. Dado el arreglo de las rocas, se presentan zonas expuestas y zonas claramente protegidas, sobre todo en las partes cercanas a la costa (Figura 7). En la zona sur sobresale una plataforma rocosa constituida por rocas de diferente tamaño, cuyas dimensiones van desde unos cuantos centímetros (guijarros pequeños) hasta rocas de más de un metro de altura. Además, en algunas áreas predominan cantos rodados. En este extremo existe aporte permanente de agua dulce proveniente de un arroyo.

4. Majaguas. Es un área caracterizada por presentar una playa de arena fina con montículos rocosos localizados en los extremos de la playa, donde predomina roca ígnea sumamente expuesta a la fuerte acción del agua. La zona norte está constituida por paredes verticales de tierra continental y riscos. En la zona sur de la caleta sobresale un peñasco de forma cónica de varios metros de altura. Existe una serie de riscos y rocas de forma irregular expuestas al golpe directo del oleaje (Figura 8). En esta zona hay aporte de agua dulce por parte de un arroyo durante la estación de lluvia.

5. El Palmito. Es una pequeña caleta expuesta. La zona norte presenta un promontorio de tierra continental y un conjunto de riscos que incursionan en el mar (Figura 9). La zona sur está conformada por una plataforma rocosa caracterizada por cantos rodados de varios tamaños, así como una zona de riscos de varios metros de altura y diámetro, que se ubican cerca de la orilla. También se presentan peñascos de varios metros de altura cerca de la playa. Además existe aporte de agua dulce por parte de un arroyo durante la estación de lluvia.

Los principales ambientes generales y particulares presentes en los sitios muestreados se resumen en las tablas II y III.

Tabla II. Caracterización de las localidades estudiadas de la costa sur de Jalisco de acuerdo a la clasificación de los ambientes algales generales de González-González (1992a).

AMBIENTES GENERALES	LOCALIDADES				
	Careyitos	La Mora	El Tamarido	Majaguas	El Palmito
Acantilados	X				
Puntas rocosas	X	X			X
Peñascos, morros o riscos	X	X	X	X	X
Plataformas rocosas		X	X		
Aportes de agua dulce			X	X	X
Playas protegidas			X	X	
Playas expuestas	X	X			X

Tabla III. Identificación de ambientes algales particulares para las localidades estudiadas en la costa sur de Jalisco.

AMBIENTES PARTICULARES	LOCALIDADES				
	Careyitos	La Mora	El Tamarido	Majaguas	El Palmito
Riscos	X	X	X	X	X
Plataformas rocosas		X	X		
Pozas de marea	X	X	X		
Canales de corrientes	X	X	X		X

Figura 5. Panorámica de la localidad Careyitos.

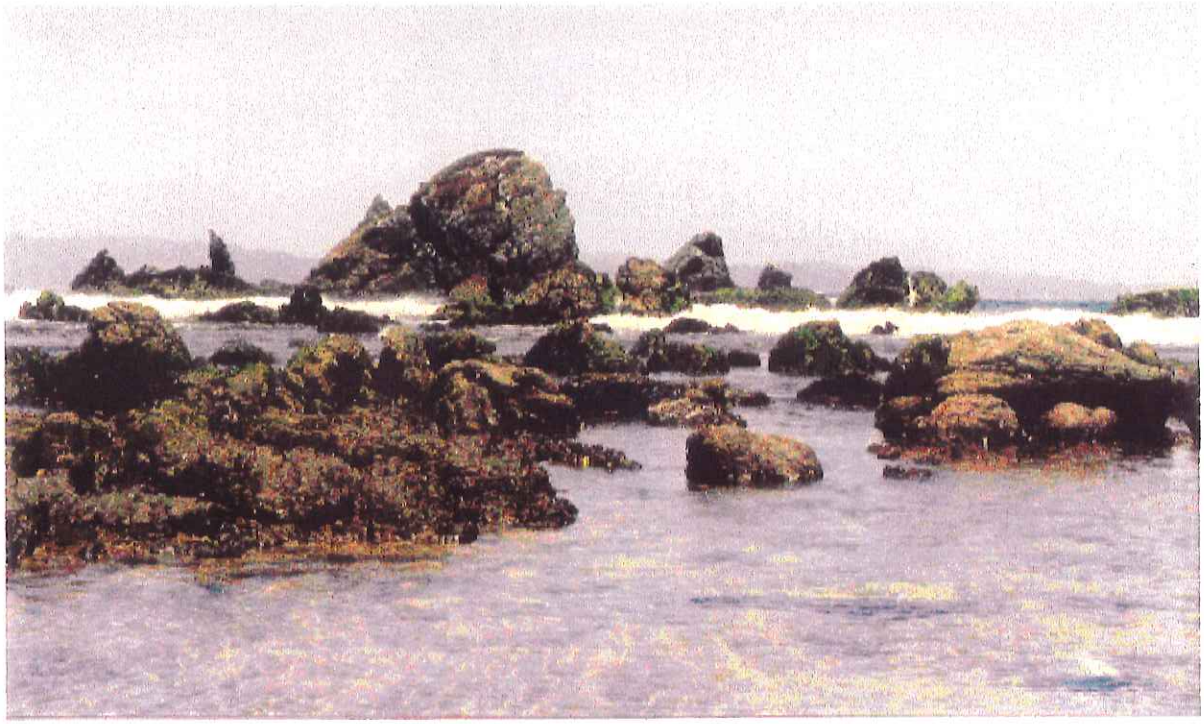

Figura 6. Panorámica de la localidad La Mora.

Figura 7. Panorámica de la localidad El Tamarindo.

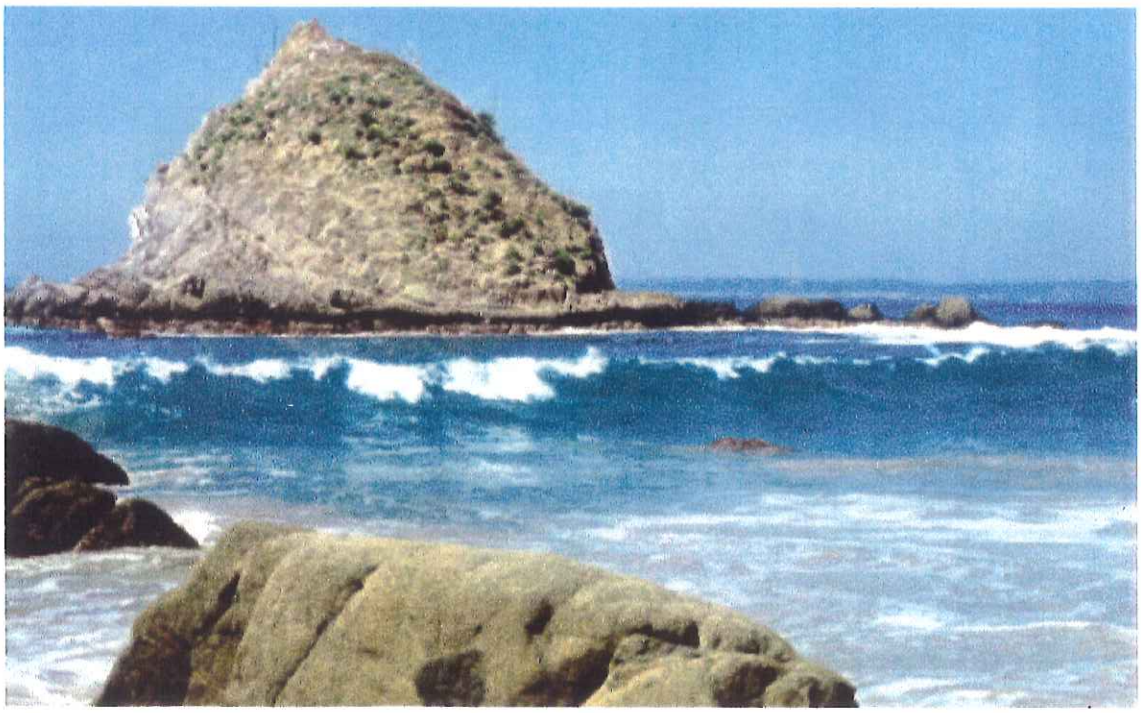

Figura 8. Panorámica de la localidad Majaguas.

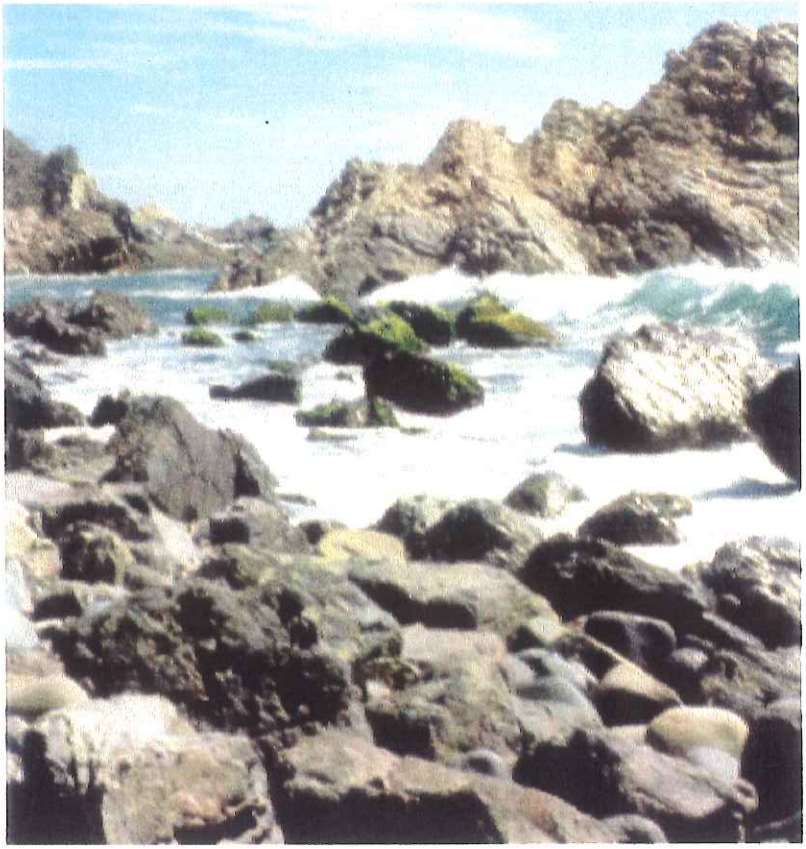

Figura 9. Panorámica de la localidad El Palmito.

II.2. METODOLOGÍA

La estrategia metodológica del presente estudio incluyó trabajo de campo, laboratorio y análisis de datos.

II.2.1. TRABAJO DE CAMPO

Se dispuso de 141 muestras de macroalgas bentónicas fijas al sustrato rocoso de la zona intermareal. Las muestras se obtuvieron en el año de 1997 dentro del proyecto titulado "Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco" organizado por parte de la Universidad de Guadalajara. Se incluye la información obtenida de tres salidas de campo: dos en la estación de secas (noviembre y mayo) y una en la estación de lluvias (agosto), en cinco localidades de la costa sur del estado de Jalisco (Careyitos, La Mora, El Tamarindo, Majaguas y El Palmito).

La colecta de macroalgas se realizó durante la marea baja en forma manual o con espátulas y con ayuda de martillo y cincel para las especies más resistentes que crecen de manera incrustada o postrada en la roca.

El método de colecta de los organismos fue diferente de acuerdo al tipo de ambiente particular y se utilizaron transectos lineales de longitudes variables de acuerdo a la localidad y el perfil de la costa, ya que permiten conocer la distribución y abundancia de las macroalgas. La unidad de muestreo fue un cuadro de 0.25 m^2 y el número de transectos y cuadrantes estuvo definido por el tipo de ambiente en que se muestreó (Tabla IV).

Tabla IV. Diseño de muestreo utilizado en la costa sur de Jalisco. Número de transectos (T) y cuadrantes (C) por ambiente en cada localidad, (-) = No se instaló transecto

AMBIENTES PARTICULARES	**LOCALIDADES**									
	Careyitos		La Mora		EL Tamarindo		Majaguas		EL Palmito	
	T	**C**	**T**	**C**	**T**	**C**	**T**	**C**	**T**	**C**
Riscos	0	0	4	11	6	22	7	30	5	15
Plataformas mixtas	0	0	2	2	2	8	0	0	0	0
Pozas de marea	-	1	-	11	-	3	-	0	-	0
Canales de corrientes	-	19	-	6	-	10	-	0	-	2
TOTAL	0	20	6	30	8	43	7	30	5	17

1) Para riscos, se colectaron los organismos a lo largo de transectos verticales. El extremo superior correspondió con el nivel donde se distinguieron crecimientos de algas y el inferior con el nivel que el oleaje permitió la colecta.

2) Para plataformas mixtas rocoso-arenosas, los organismos fueron colectados a lo largo de transectos paralelos y perpendiculares a la línea de costa. Los transectos se colocaron desde

la orilla de la playa hasta el nivel donde las comunidades marinas se distinguieron homogéneamente (Serviére, 1993).

3) Para canales de corriente y pozas de marea, se colectaron las especies del borde de las paredes y del fondo de dichos ambientes (Kooistra *et al.*, 1989; León-Tejera *et al.*, 1993).

En cada localidad, al mediodía, se midió la temperatura superficial del agua de mar con un termómetro de cubeta con precisión de $\pm$ 0.1° C. Para establecer si la diferencia entre épocas del año y localidades era significativa, se realizó una prueba ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis). El límite de significancia se estableció con un error alfa de 0.05. Los análisis estadísticos descritos se realizaron usando el paquete Statistica (Stat. Soft, Inc. Tulsa, Oklahoma).

II.2.2 TRABAJO DE LABORATORIO

Las algas se separaron y se identificaron considerando los caracteres morfológicos, citológicos y reproductivos de interés sistemático para cada especie. Las características morfológicas externas incluyeron: forma de crecimiento, color, talla y tipo de ramificación entre otras; mientras que las internas incluyen: tipo y arreglo de células, plastos, presencia o ausencia de estructura especiales como filamento, engrosamientos, tipo y organización de las estructuras reproductivas.

Se realizaron preparaciones semipermanentes de cortes transversales y longitudinales de las especies colectadas, preparadas con gelatina glicerinada y cristal violeta para reconocer la disposición y arreglo de la estructura interna del organismo, las cuales se observaron en el microscopio óptico y estereoscópico. Con las especies calcáreas se procedió primero a su descalcificación con una solución preparada con ácido nítrico y agua en una porción de 1:3, para después realizar los cortes transversales y longitudinales para la preparación. Las especies coralinas costrosas no pudieron determinarse a nivel de especie debido a que el material requiere de técnicas histológicas especializadas.

Las claves taxonómicas y listas empleadas fueron las de Abbott y Hollenberg (1976); Dawson (1953a, 1953b, 1954, 1956, 1958, 1960, 1961a, 1961b 1962); Taylor (1945) y Norris y Johansen (1981).

Los ejemplares se depositaron en la colección de referencia de algas marinas de la Sección de Ficología del Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG).

II.2.3 ANALISIS DE DATOS

II.2.3.1 Base de datos

La base de datos estuvo integrada por un total de 47 agrupaciones, que corresponden a los promedios de porcentajes de cobertura de las muestras colectadas.

Con la intención de identificar diferencias y similitudes en las comunidades algales en función de la época del año, localidad o ambiente particular, se utilizaron los análisis multivariados que se detallan a continuación.

II.2.3.2 Análisis multivariados

Como primera etapa, se obtuvo el grado de semejanza ficoflorística entre las comunidades muestreadas a lo largo del año con el Indice de Similitud de Bray-Curtis (1957), el cual posee caracteres cuantitativos que en este caso fueron datos de porcentajes de cobertura. Con la matriz de similitud resultante, se realizó una clasificación jerárquica (CLUSTER) empleando el algoritmo UPGA (Unweighted Pair Group Average). Los grupos formados por el cluster se evaluaron con una gráfica de ordenamiento de muestras usando la técnica MDS (Non-metric Multidimensional Scaling) (Clarke, 1993; Clarke y Green, 1988). El éxito de esta representación gráfica se mide por un coeficiente de estrés, que cuando presenta un valor <0.2 se considera satisfactorio (Clarke op. cit.).

Los porcentajes de disimilitud entre grupos y similitud en el interior de los mismos, así como la contribución de cada especie a estas diferencias, se determinó a través de la rutina SIMPER (Porcentaje de Similitud) (Clarke y Warwick, 1994).

Debido a que los análisis multivariados son solamente exploratorios, se buscó la confirmación estadística, con la prueba Análisis de Similitud (ANOSIM) de una vía a un nivel de significancia del 5%

Los análisis MDS, SIMPER y ANOSIM se realizaron con la rutina del Primer versión 4.0 (Clarke y Warwick op. cit.).

II.2.3.3 Estructura de las comunidades

Los ambientes particulares se utilizaron como base para el análisis de la estructura de la comunidad. Este análisis incluyó: composición, cobertura, como Porcentaje de Cobertura Absoluta (P.C.A) y Porcentaje de Cobertura Relativa (P.C.R), Indice de Valor de Importancia (I.V.I) modificado por Zabi (1984), incluyendo el Valor de Importancia Absoluto (V.I.A.), el Valor de Importancia Relativa (V.I.R) y el Valor de Importancia Porcentual (V.I.%).

II.2.3.4. Análisis biogeográfico

Se consideró pertinente determinar la afinidad biogeográfica de las especies, para caracterizar la ficoflora de la costa sur de Jalisco, consultando la literatura disponible sobre los limites de distribución latitudinal de las especies. Las fuentes consultadas fueron los trabajos de Taylor (1960), Abbott y Hollenberg (1976), Scheneider y Searles (1991) y la serie de Dawson (1953a, 1953b, 1954, 1956, 1958, 1960, 1961a, 1961b 1962) sobre las algas marinas del Pacífico Tropical Mexicano. También se consultaron los trabajos de Zertuche *et al.* (1996) y Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez (en prensa). Se agrupó a las especies en tres categorías: 1) afinidad templada, aquellas que se desarrollan mejor en aguas frías y son características de la región biogeográfica templada fría, aunque también pueden distribuirse en la región templada cálida; 2) de afinidad tropical, aquellas que tienen una preferencia marcada por aguas cálidas y que son típicas de la región tropical; y 3) de amplia distribución, las que se desarrollan tanto en ambientes fríos como en cálidos y se distribuyen desde la región templada fría hasta la tropical (Lüning, 1990).

Como complemento, se realizó una revisión bibliográfica de los registros sobre especies de macroalgas para el Pacífico Tropical Mexicano. Con estos registros se llevó a cabo una comparación y un análisis biogeográfico de la costa de Jalisco con 6 estados contiguos del Pacífico Tropical Mexicano. Se aplicó el Coeficiente de Cheney (1977) que corresponde al cociente de la suma del número de especies de Rhodophyta y Chlorophyta dividido entre las Phaeophyta (R+C)/P y el Indice de Similitud de Jaccard (Ludwing y

Reynolds, 1988), para definir la afinidad biogeográfica de las especies para cada estado y para determinar la similitud ficoflorística entre ellos. Estas comparaciones fueron hechas con la flora total, que incluye tres divisiones: Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta.

De la misma manera, se realizó una prueba de Riqueza Beta (Whittaker, 1975), la cual mide los cambios en la composición de la biota a lo largo de gradientes espaciales; es decir, segmentos espaciales a cuyo largo se van presentando diferentes hábitats. El cálculo original establece que: Riqueza Beta = Gama / Alfa Promedio. Donde Gama = a la suma total de especies acumuladas al ir incorporando uno a uno los sitios y Alfa Promedio = sumatoria del número de especies en cada sitio, entre el número de sitios

Como marco de referencia del análisis biogeográfico en el litoral del Pacífico Tropical Mexicano, se elaboró la tabla V, con información básica sobre las regiones. La ubicación de estos estados se muestra en la figura 10.

Tabla V. Caracterización general de las regiones comparadas en el análisis biogeográfico

Localización de las áreas estudiadas	Descripción
Nayarit	
El litoral sur del estado se encuentra localizado en la región centro-occidental del Pacífico Tropical Mexicano, El área estudiada se ubicó en los 20°45' Norte y 105° 33' Oeste.	Se caracteriza por presentar colinas que descienden abruptamente al mar convirtiéndose en acantilados, así como playas rocosas o arenosas limitadas por zonas rocosas (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1992).
Colima	
Esta ubicada entre los 18° 42' y 19° 31' de latitud Norte y los 103° 30' y los 104' 45' de longitud Oeste.	La parte norte del litoral del estado presenta ambientes poco favorables para el establecimiento y desarrollo de las algas. El área estudiada presenta playas arenosas con agregados rocosos, en cuyos extremos existen promontorios, peñascos y acantilados. También existe la presencia de lagunas costeras con extensiones considerables de manglar (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991).
Michoacán	
La región estudiada está comprendida entre los 18° 45' y los 102° de longitud Oeste.	La zona norte del litoral recibe una fuerte influencia de la desembocadura del Río Balsas y presenta extensas playas arenosas. La zona centro esta dominada fundamentalmente por costa rocosa de tipo dentado, en la cual se presentan gran cantidad de pequeñas bahías. La zona sur se caracteriza por un cambio abrupto de playa rocosa a playa arenosa (Dreckmann *et al.*, 1990).
Guerrero	
La zona estudiada se encuentra ubicada entre los paralelos 17° 39' de latitud Norte y los 101° 35' de longitud Oeste, formando parte de una punta rocosa.	Las localidades forman parte de un complejo de playas y bahías de esta zona (Serna, 1996).
Oaxaca	
La región estudiada está comprendida entre los 15° 39' y los 16° 26', de latitud Norte y los 93° 50' y 96° 31' de longitud Oeste.	La costa es rocosa con escotaduras, algunas playas de arena y acantilados y morros que son los que dominan, así como barras de arena (León-Tejera y González-González, 1993).
Chiapas	
El estado de Chiapas se localiza en el extremo sur oriente del país.	La porción no insular de Chiapas posee aproximadamente 280 km de litoral con playas arenosas bordeadas por esteros (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1996).

Figura 10. Estados analizados en el estudio comparativo de la flora del litoral Pacífico Tropical Mexicano (tomado de González -González, 1992b).

III RESULTADOS

III.1 ANÁLISIS MULTIVARIADOS

Los resultados del dendrograma correspondiente al ciclo anual, mostraron la formación de dos grandes grupos, a un nivel de similitud del 10%; en el primer grupo se asociaron la mayoría de las agrupaciones presentes durante la época de lluvias y en el segundo grupo se asociaron las agrupaciones que se reconocieron durante la época de secas (Figura 11).

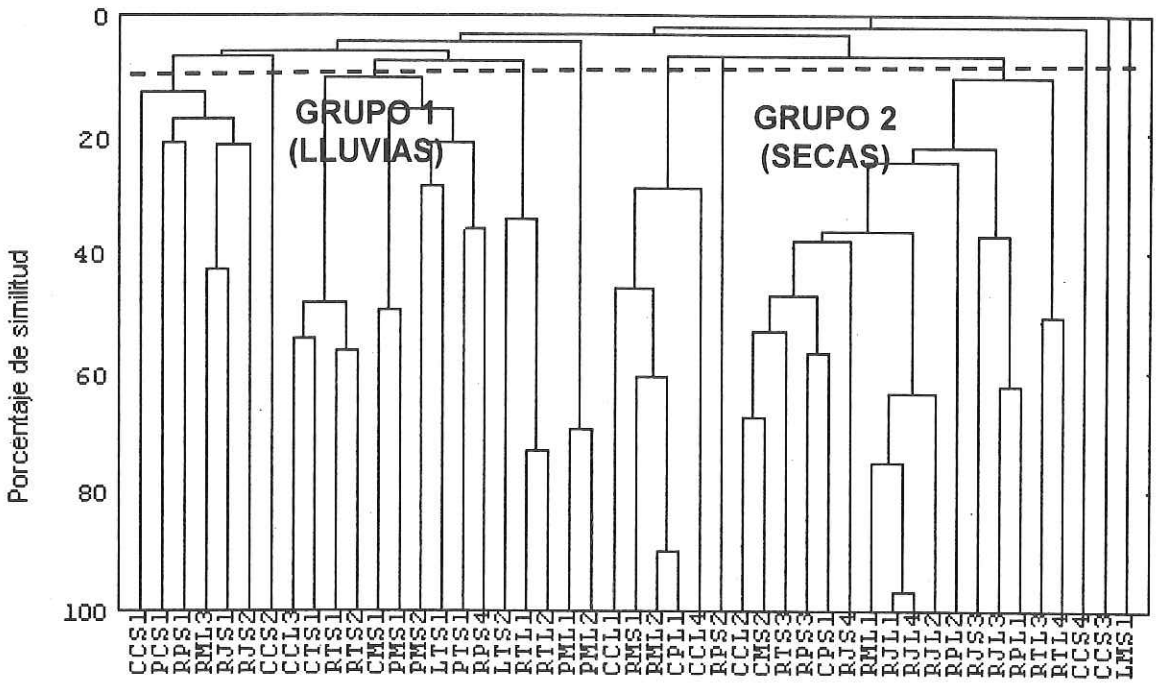

Figura 11. Afinidades florísticas entre muestras de macroalgas. Dendrograma de agrupación por el método UPGA para valores de cobertura durante el ciclo anual. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: C=Careyitos; M=La Mora; T=Tamarindo; J=Majaguas; P=El Palmito. La tercer letra corresponde a la época del año: S = secas y L =Lluvias.

En la gráfica producida por el MDS, se reconocieron también los dos grandes grupos que se formaron en el cluster de la figura 11 a lo largo del ciclo anual. En el primer grupo se presentan las agrupaciones correspondientes de la época de lluvias, y en el segundo grupo las agrupaciones presentes en la época de secas. El estrés asociado fue de 0.26 (Figura 12).

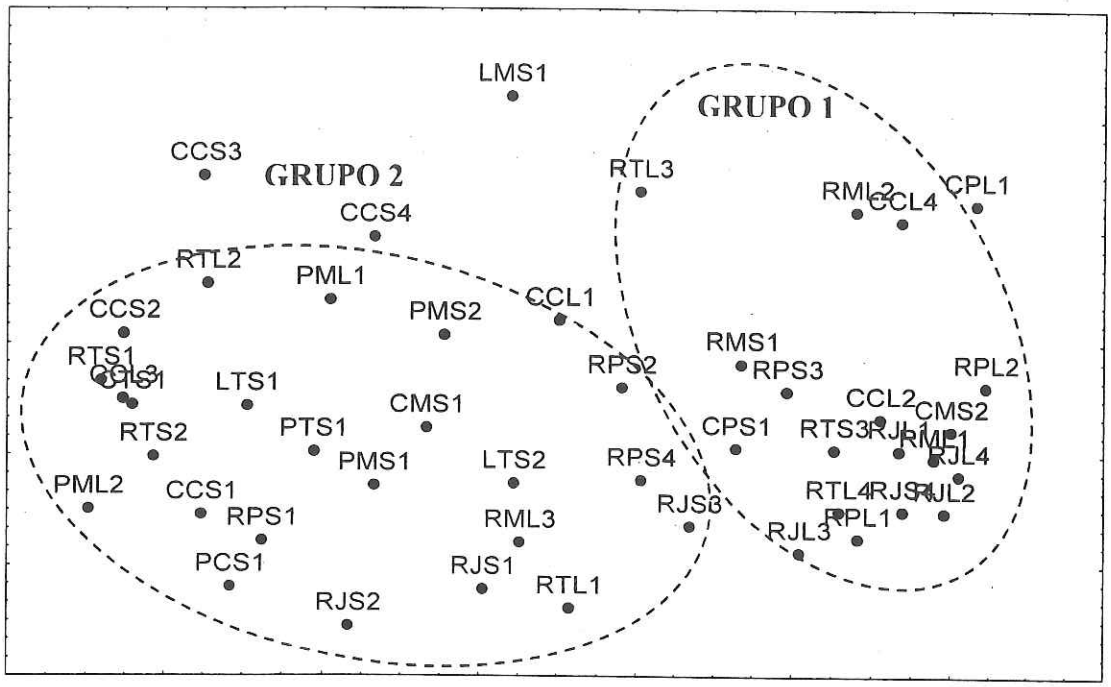

Figura 12. Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas a lo largo del ciclo anual en la costa sur de Jalisco, utilizando la técnica MDS "Non-metric Multidimensional Scaling". Las líneas punteadas corresponden a los dos grupos reconocidos en el cluster. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: C=Careyitos; M=La Mora; T=El Tamarindo; J=Majaguas; P=El Palmito. La tercer letra corresponde a la época del año: S = secas y L =Lluvias.

Los resultado de la rutina de promedios de similitud (SIMPER) que se aplicó a los dos grupos, mostró que existe una clara diferencia entre el grupo de secas y el de lluvias, ya que presentaron una disimilitud del 92%. Así mismo, la similitud entre las muestras de cada grupo fue baja, de 17% para lluvias y 10% para secas. Estos bajos porcentajes de similitud indican que existe una gran variabilidad dentro de cada grupo, que parece resultar de la intervención de otro factor. Las especies que más contribuyeron a la separación de estos grupos fueron *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima* en la época de lluvias y *Sargassum liebanii* e *Hypnea spinella* en secas (Tabla VIII).

Tabla VIII. Contribución de las principales especies en los dos grupos reconocidos a lo largo del ciclo anual.

ESPECIES	GRUPO 1 LLUVIAS	GRUPO 2 SECAS		
	Promedios de abundancia	Promedios de abundancia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Chaetomorpha antennina	27.71	01.41	16.80	16.80
Chnoospora minima	10.68	00.45	07.03	23.82
Sargassum liebmanii	00.17	07.45	05.97	29.79
Hypnea spinella	02.29	07.75	05.80	35.59
Padina gymnospora	02.08	05.28	05.17	40.76
Ulva lactuca	00.15	05.38	03.71	44.47
Amphiroa mexicana	00.64	04.76	03.60	48.08
Enteromorpha intestinalis	00.00	04.37	03.06	51.13
Tayloriella dictyurus	05.30	00.34	03.05	54.18
Caulerpa racemosa var. peltata	00.01	05.05	03.04	57.22
Jania tenella	00.46	03.80	02.97	60.19
Anhfeltiopis conccina	01.13	02.06	02.60	62.79
Gelidium arborescens	02.44	01.25	02.53	65.31
Enteromorpha prolifera	03.23	00.00	02.35	67.67
Centroceras clavulatum	00.60	02.98	02.08	69.75
Jania longiarthra	00.21	03.22	01.94	71.68
Gelidium sp.1	02.92	00.00	01.72	73.40
Padina f. caulescens	00.57	02.16	01.68	75.08
Amphiroa dimorpha	00.00	02.44	01.64	76.72

La prueba ANOSIM de una vía (época del año) confirmó que, en general, existe una diferencia significativa entre los grupos de secas y lluvias mostrando un valor global de R .0117, (p = 0.5%).

Basado en este resultado, se procedió a analizar cada grupo por separado. La afinidad ficoflorística en el grupo de lluvias mostró la formación de cuatro subgrupos a un nivel de similitud del 10%: el primero estuvo integrado por las muestras que corresponden a las pozas de marea; en el segundo y tercer subgrupo se asociaron los riscos de diferentes localidades; y el cuarto subgrupo correspondió a los canales de corriente (Figura 13).

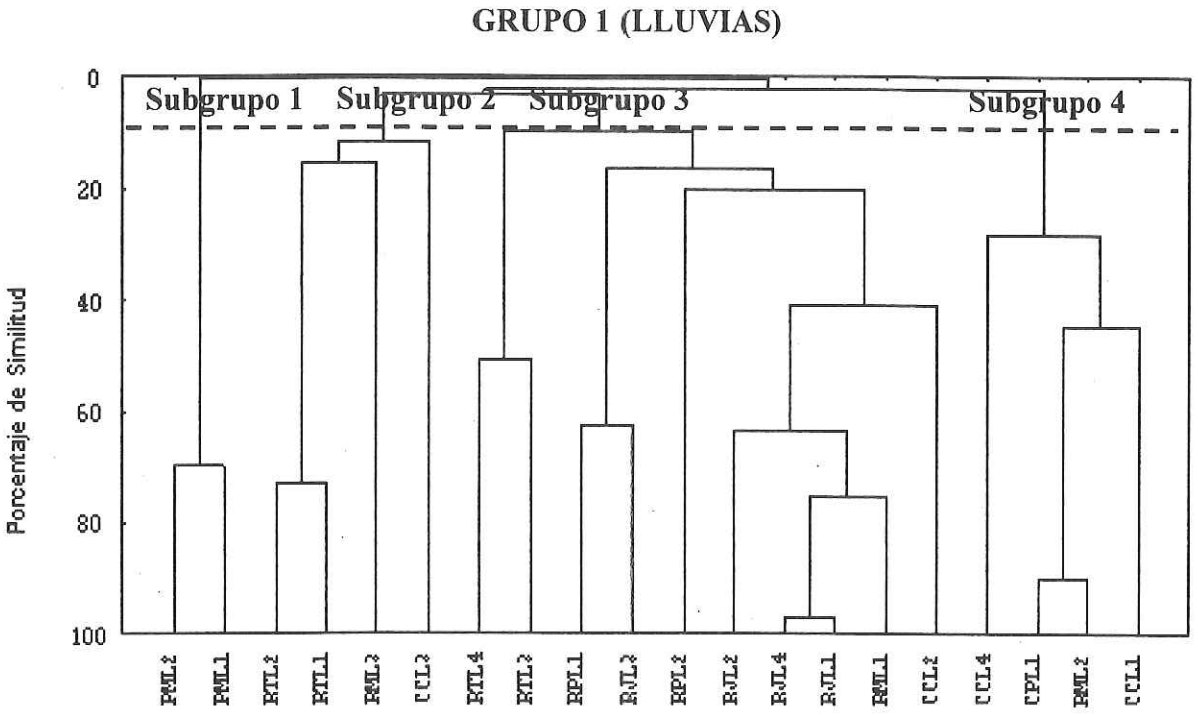

Figura 13. Afinidades florísticas entre muestras de macroalgas. Dendrograma de agrupación por el método UPGA para valores de cobertura durante la época de lluvias. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: C=Careyitos; M=La Mora; T=El Tamarindo; J=Majaguas; P=El Palmito. La tercer letra corresponde a la época de Lluvias = L.

La gráfica producida por el MDS para el grupo de lluvias, mostró la formación de los mismos cuatro subgrupos que se formaron en el cluster de la figura 13. En el primero se asociaron claramente las pozas de marea; los subgrupos 2 y 3 estuvieron representados por las agrupaciones de los riscos y en el subgrupo 4 se asociaron las agrupaciones de los canales de corrientes. El estrés fue de 0.16 indicando con esto, una clara representación acerca de la relación que existe entre los datos (Figura 14).

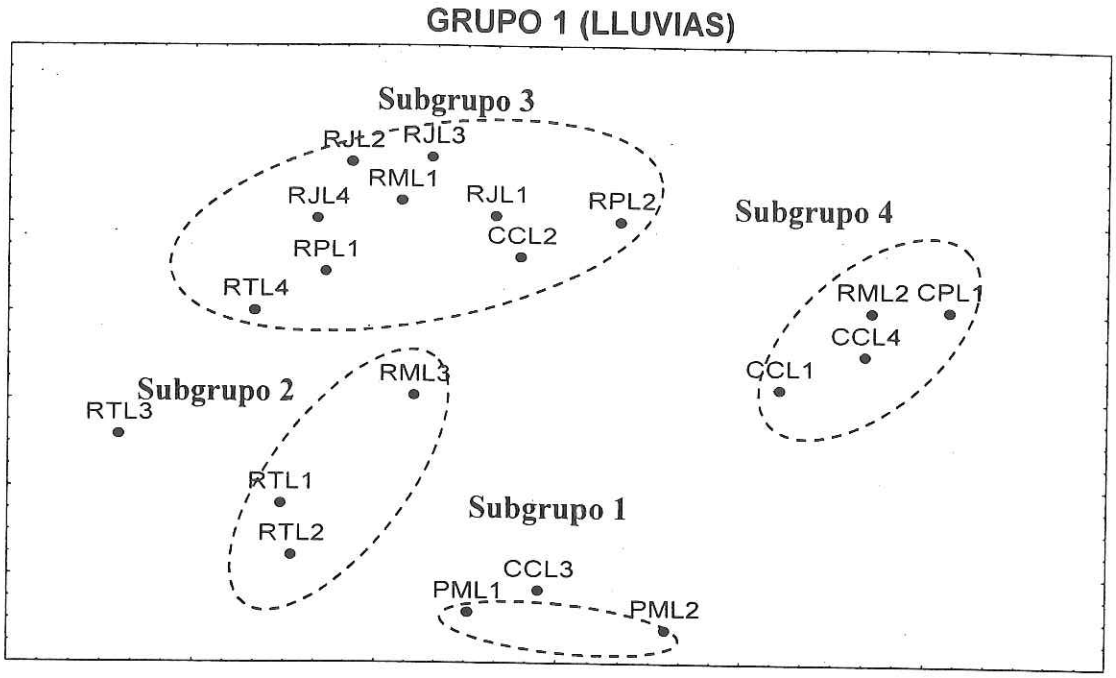

Figura 14. Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas para la época de lluvias, utilizando la técnica MDS "Non-metric Multidimensional Scaling". Las líneas punteadas corresponden a cuatro subgrupos reconocidos en el cluster para esta misma época. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: C=Careyitos; M=La Mora; T=Tamarindo; J=Majaguas; P=El Palmito. La tercer letra corresponde a la época de Lluvias.

La rutina SIMPER aplicada a los grupos de la época de lluvias, indicó una disimilitud entre los 4 subgrupos, que varió entre 96.5% y 99.7%. Las especies que más contribuyeron a la separación de estos grupos se muestran en la Tabla IX.

La similitud entre subgrupos fue como sigue: 70% para pozas, 44% para canales de corrientes, 25% para los riscos del subgrupo 3, y 11% para aquellos del subgrupo 2. La elevada similitud encontrada para las pozas indica que este ambiente compartía la misma flora que, a su vez, era diferente a aquella de los otros ambientes.

Tabla IX. Promedios de disimilitud entre los cuatro subgrupos que se formaron durante la época de lluvias y contribución de las principales especies en los subgrupos reconocidos.

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	**SUBGRUPO 1**	**SUBGRUPO 2**	**= 99.22**
ESPECIES	Promedios de abundancia	Promedios de abundancia	Porcentaje (%)
Padina gymnospora	52.50	00.17	29.76
Ulva lactuca	00.00	18.33	09.74
Sargassum liebmanii	00.00	13.33	08.98
Hypnea spinella	00.00	16.83	07.76
Enteromorpha intestinalis	00.00	13.33	07.75
Centroceras clavulatum	00.25	16.67	07.72

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	**SUBGRUPO 1**	**SUBGRUPO 3**	**= 99.71**
Padina gymnospora	52.00	00.00	35.17
Chaetomorpha antennina	00.00	48.10	25.79
Gracilaria cyindrica	12.50	00.00	07.55
Enteromorpha prolifera	00.00	07.75	05.36
Jania tenella	07.50	00.00	04.88
Gellidium sp1	00.00	06.00	03.37

Tabla IX. Continuación

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 2	SUBGRUPO 3	= 96.53
ESPECIES	Promedios de abundancia	Promedios de abundancia	Porcentaje (%)
Chaetomorpha antennina	03.33	48.10	22.68
Ulva lactuca	18.33	00.00	10.30
Sargassum liebmanii	13.33	00.00	09.74
Enteromorpha intestinalis	13.33	00.00	08.24
Hypnea spinella	13.83	00.00	08.09
Centroceras clavulatum	16.67	00.00	08.02
Rhizoclonium riparium	10.00	00.00	06.21
Enteromorpha prolongata	00.00	07.75	04.87

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 1	SUBGRUPO 4	= 99.41
Chnoosphora minima	00.00	64.38	37.61
Padina gymnospora	52.50	00.00	35.04
Gracilaria cyindrica	12.50	01.25	07.57
Jania tenella	07.50	00.00	04.86
Jania adaherens	00.00	06.25	03.10
Sphacelaria mexicana	02.75	00.00	02.00

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 2	SUBGRUPO 4	= 99.29
Chnoosphora minima	00.00	64.38	33.61
Ulva lactuca	18.33	00.63	09.68
Sargassum liebmanii	13.33	00.03	09.41
Enteromorpha antennina	13.33	00.00	07.96
Hypnea spinella	16.83	00.38	07.86
Centroceras clavulatum	16.67	00.00	07.71

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 3	SUBGRUPO 4	= 97.60
Chnoosphora minima	01.60	64.38	39.48
Chaetomorpha antennina	48.10	00.00	27.47
Enteromorpha prolongata	07.75	00.00	05.78
Gelidium sp 1	06.00	02.50	04.75
Tayloriella dictyurus	07.85	00.00	03.45
Jania adhaerens	00.00	06.25	03.22

La prueba estadística ANOSIM de una vía confirmó las diferencias entre ambientes, mostrando un valor global de R = 0.42 (p = 0.1%). La prueba aposteriori indicó que los ambientes que diferían entre sí eran: riscos - canales de corriente (p = 1.4%) ; riscos - pozas (p = 1.9 %), y canales de corrientes - pozas de marea (p = 4.8 %).

Para el grupo de la época de secas, la afinidad ficoflorística, también mostró la formación de cuatro grupos a un nivel de similitud del 10%. En los subgrupos 1 y 2 la asociación fue de acuerdo al tipo de ambiente y localidad, agrupando la mayoría de los riscos de El Tamarindo y Majaguas; el tercer subgrupo estuvo formado más en función de las localidades: La Mora y El Tamarindo, que del tipo de ambiente y en el cuarto subgrupo se asociaron los riscos (Figura 15).

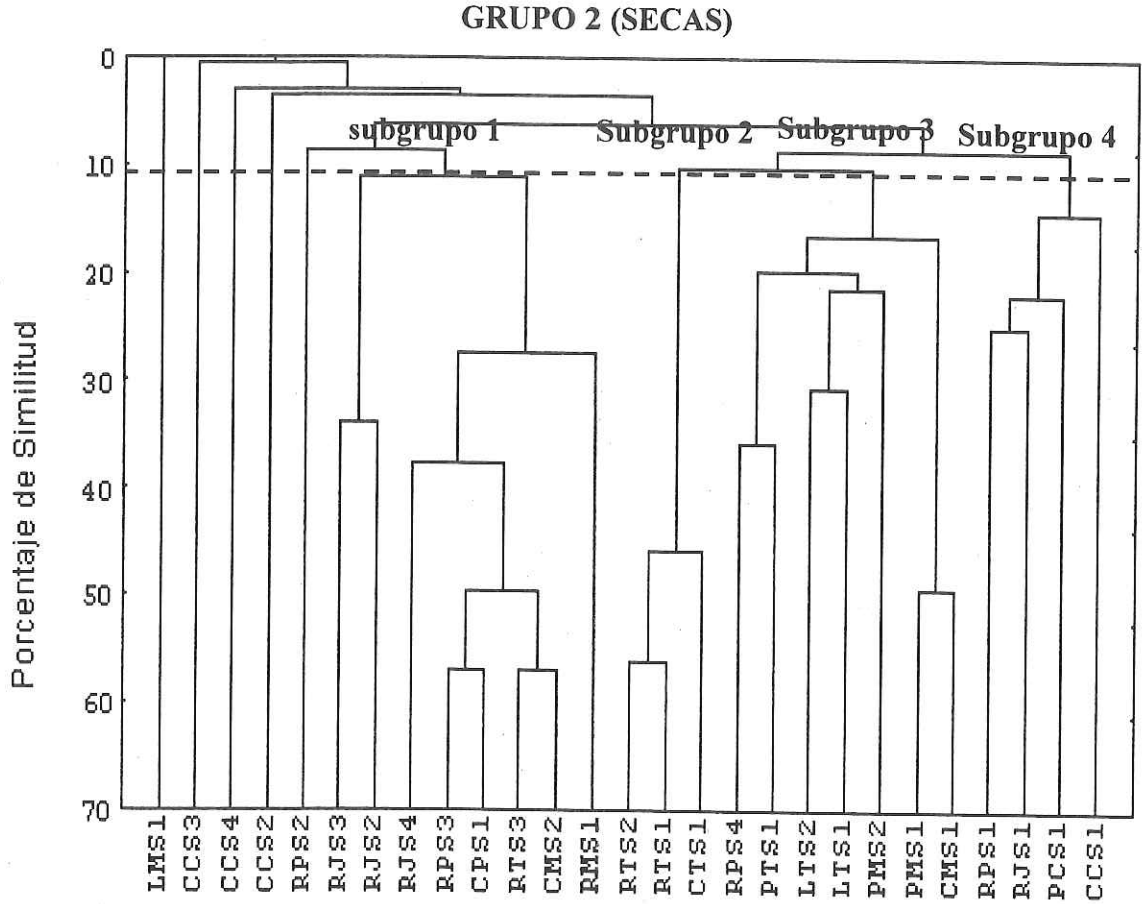

Figura 15. Afinidades florísticas entre muestras de macroalgas. Dendrograma de agrupación por el método UPGA para valores de cobertura durante la época de secas. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: M=La Mora; C= Careyitos; P= El Palmito; T=El Tamarindo; J=Majaguas. La tercer letra corresponde a la época del año: S = Secas

La gráfica producida por el MSD para el grupo de secas, permitió la identificación de los mismos grupos que en el cluster de la figura 15. En este caso, el efecto de los ambientes particulares y de las localidades no se pudo separar. El estrés fue de 0.23 (Figura 16).

GRUPO 2 (SECAS)

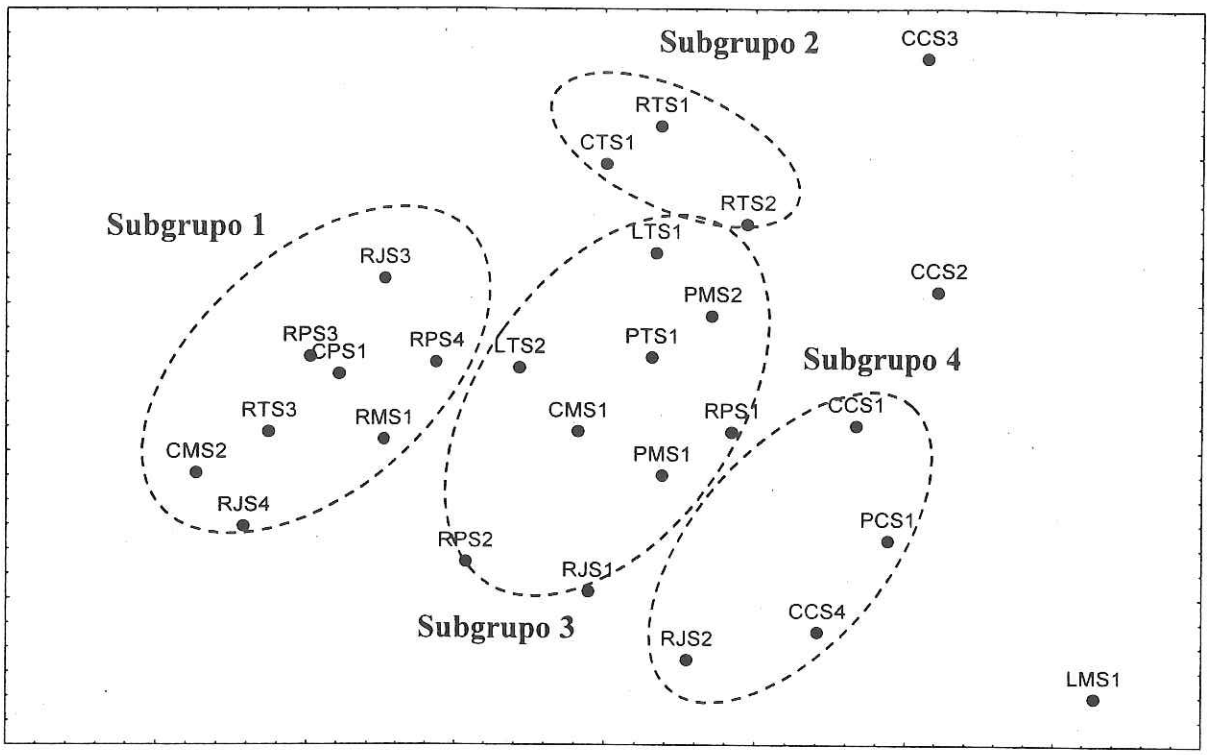

Figura 16. Ordenamiento de las agrupaciones de macroalgas para la época de secas en la costa sur de Jalisco, utilizando la técnica MDS "Non-metric Multidimensional Scaling". Las líneas punteadas corresponden a los cuatro subgrupos reconocidos en el cluster para esta misma época. La primera letra corresponde a los ambientes: R=riscos; P=pozas de marea; C=canales de corrientes; L=plataformas mixtas. La segunda letra corresponde a la localidad: M=La Mora; C=Careyitos; P=El Palmito; T=El Tamarindo; J=Majaguas. La tercer letra corresponde a la época de secas = S.

La prueba SIMPER mostró que existe una clara diferencia entre subgrupos, ya que la disimilitud entre ellos varió en un intervalo de 89.5 y 96.98 %. Las especies que más contribuyeron a la separación de estos subgrupos se muestran en la Tabla X.

La similitud entre las muestras de cada subgrupo fue alta. La máxima similitud la presentó el subgrupo 2 que corresponde a los riscos de la localidad; El Tamarindo con un 49%, seguido del subgrupo 1 formado por los riscos con un 27%; el subgrupo 3 que corresponde a las localidades fue de 21%, y por último el subgrupo 4 que corresponde a riscos con un 19%.

Tabla X. Promedios de disimilitud entre los cuatro subgrupos que se formaron durante la época de secas y contribución de las principales especies en los subgrupos reconocidos

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	**SUBGRUPO 1**	**SUBGRUPO 2**	**= 96.98**
ESPECIES	Promedios de abundancia	Promedios de abundancia	Porcentaje (%)
Sargassum liebmanii	00.50	00.00	35.17
Chaetomorpha antennina	22.47	48.10	25.79
Chnoosphora minima	09.94	00.00	07.55
Tayloriella dictyurus	06.03	07.75	05.36
Lithophyllum sp	00.00	00.00	04.88
Amphiroa mexicana	00.67	06.00	03.37

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	**SUBGRUPO 1**	**SUBGRUPO 3**	**= 91.18**
Chaetomorpha antennina	22.47	02.56	16.73
Jania tenella	00.67	11.48	09.12
Caulerpa racemosa var. peltata	09.94	01.43	07.62
Tayloriella dictyurus	00.66	08.09	06.82
Ulva lactuca	00.00	08.61	06.51
Jania ungulata	06.03	01.07	04.77

Tabla X. Continuación..

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 1	SUBGRUPO 4	= 95.84
ESPECIES	Promedios de abundancia	Promedios de abundancia	Porcentaje (%)
Hypnea spinella	01.09	24.77	15.67
Chaetomorpha antennina	22.47	00.63	13.24
Caulerpa racemosa var. peltata	00.00	12.50	06.44
Padina f. caulensces	00.25	09.40	05.87
Jania longiarthra	00.00	10.38	05.85
Chnoosphora minima	09.94	00.00	05.47

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 2	SUBGRUPO 3	= 89.54
Sargassum liebmanii	35.83	02.29	27.46
Amphiroa mexicana	03.56	11.48	08.37
Jania tenella	02.44	08.09	06.52
Caulerpa racemosa var. peltata	00.31	08.61	06.21
Ulva lactuca	00.09	05.20	04.31
Lithophyllum sp.	04.17	00.48	04.03

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 2	SUBGRUPO 4	= 94.68
Sargassum liebmanii	35.83	00.00	21.24
Hypnea spinella	01.67	24.77	14.82
Caulerpa racemosa var. peltata	00.31	12.50	06.42
Jania longiarthra	00.00	10.83	05.74
Padina f. caulescens	01.67	09.40	05.62
Amphiroa dimorpha	03.42	07.19	05.15

PROMEDIOS DE DISIMILITUD ENTRE GRUPOS:	SUBGRUPO 3	SUBGRUPO 4	= 89.96
Padina gymnospora	01.02	24.77	14.95
Ulva lactuca	08.61	12.00	08.95
Amphiroa mexicana	11.48	03.42	06.24
Jania longiarthrai	03.91	10.83	06.07
Padina f. caulensces	00.00	09.40	05.64
Dictyota delicualta	00.05	08.75	04.94

Estadísticamente, no se comprobó la existencia de diferencias significativas entre ambientes durante la época de secas, $R = 0.14$ ($p = 5.37$ %).

Con la aplicación de estas técnicas multivariadas y la prueba ANOSIM, el factor ambiental determinante de la estructura de las comunidades algales, en primera instancia parece ser la época del año (lluvias y secas). Sin embargo, al tratarlas por separado, se vió que el ambiente particular es un factor importante que influye en la formación de los subgrupos y en la estructura de las comunidades, al menos para la época de lluvias, por lo que se decidió usar los ambientes particulares como base para describir la estructura de las comunidades algales.

III.2 COMPOSICION GENERAL

El total de especies registradas para este estudio en la región de la costa sur de Jalisco fue de 95, las cuales pertenecen a tres Divisiones, 14 Ordenes, 22 Familias y 37 Géneros. En la tabla VI se muestra su clasificación general.

Tabla VI. Clasificación general de los organismos colectados en la costa sur de Jalisco.

DIVISIÓN	ORDENES	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Rhodophyta	6	10	20	59
Phaeophyta	5	6	8	16
Chlorophyta	3	6	9	20
TOTAL	14	22	37	95

El arreglo sistemático de las especies tiene como base la clasificación de Wynne (1986). Dentro de las familias, los géneros y las especies fueron ordenadas alfabéticamente. En la lista general que se integró, se incluye la afinidad biogeográfica de la especie la cual fue obtenida de los trabajos de Taylor (1960), Abbott y Hollenberg (1976), Scheneider y Searles (1991) y la serie de Dawson (1953a, 1953b, 1954, 1956, 1958, 1960, 1961a, 1961b, 1962), Zertuche *et al.* (1996) y Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez (en prensa) (Tabla VII). El análisis de la afinidad biogeográfica se presenta en la sección de caracterización biogeográfica.

Tabla VII. Lista sistemática de la flora ficológica de la costa sur de Jalisco durante 1997. Arreglo de las especies de acuerdo a Wynne (1986) y afinidad biogeográfica de especies, Taylor (1960); Abbott y Hollenberg (1976); Scheneider y Searles (1991); Dawson (1953a, 1953b, 1954, 1956, 1958, 1960, 1961a, 1961b, 1962) y Zertuche *et al.* (1996): T = Templada; C = Tropical; A = especies de amplia distribución; [ ] = sinonimias. * Nuevos registros para el litoral de Jalisco.

DIVISION RHODOPHYTA	**AFINIDAD**
FLORIEOPHYCYDAE	
GELIDIALES	
Gelidiaceae	
GELIDIUM Lamoroux, 1813	
Gelidium arborescens Gardner (1927)	C*
Gelidium filicinum Bory (1828)	T*
Gelidium flacinum	T*
Gelidium lingulatum	T*
Gelidium Lamoroux sp.1	C
Gelidium Lamoroux sp.2	C
Gelidiellaceae	
GELIDIELLA J. Feldmann y Hamel, 1934	
Gelidiella lingulata Dawson (1949)	A
CORALLINALES	
Corallinaceae	
AMPHIROA Lamoroux, 1812	
Amphiroa dimorpha Lemoine (1929)	A
Amphiroa franciscana Taylor (1934)	A*
Amphiroa hancockii W. Taylor	A*
Amphiroa mexicana Taylor (1945)	A
Amphiroa misakiensis Yendo (1902)	A
Amphiroa rigida Lamoroux (1816) = [*Amphiroa taylorii*] Dawson	A
Amphiroa Lamoroux sp.1	A
Amphiroa Lamoroux sp.2	A
JANIA Lamoroux, 1812	
Jania adaherens Lamoroux, (1816) = [*Jania capillaceae*] Harvey (1853)	C
Jania crasa Lamoroux, (1821)	T
Jania longiarthra Dawson (1953)	C
Jania tenella (Kutzing) grunow (1873)	A
Jania tenella var. tenella	A*
Jania ungulata Yendo (1920)	C*
Jania Lamoroux sp.	A

Tabla VII. Continuación

LITOPHYLLIM Philippi, 1837	
Litophyllum Philippi sp.	A
GIGARTINALES	
Hypnaceae	
HYPNEA Lamoroux, 1813	
Hypnea pannosa J. Agardh (1847)	A
Hypnea spinella (C. Agardh) Kutzing (1849)	A
Gracilariaceae	
GRACILARIA Greville, 1830	
Gracilaria cylindrica (Borgesen) Schneider (1975a)	C*
Gracilaria foliifera (Forsskal) Borgesen	C*
Gracilaria spinigera Dawson (1949)	T
Gracilaria textorii (Suringard) J. Agardh (1876)	C
Phyllophoraceae	
AHNFELTIOPSIS Fries, 1835	
Anhfeltiopis conccina (J. Agardh) Silva y De Cew = [*Ahnfeltia conccina*] J. Agardh (1847)	C
GYMNOGONGRUS Martius, 1833	
Gymnogongrus crustiforme Dawson (1961)	C*
Gymnogongrus leptophyllus J. Agardh (1876)	T
Gymnogongrus linearis (C. Agardh) J. Agardh (1851)	T*
Gymnogongrus platyphyllus Gardner (1927)	T*
Gymnogongrus Martius sp.	C
CRYPTONEMIALES	
Halimeniaceae	
GRATELOUPIA C. Agardh, 1822	
Grateloupia doryphora (Montagne) Hoew (1914) = [*Grateloupia maxima*] Gardner Kylin	C
Grateloupia filicina (Lamoroux) C. Agardh (1822)	A
Grateloupia prolongata J. Agardh (1847)	A*
Grateloupia C. Agardh sp.	A

Tabla VII. Continuación

RHODYMENIALES	
Rhodymeniaceae	
RHODYMENIA Greville, 1830	
Rhodymenia californica Kylin y Link (1931)	A*
CERAMIALES	
Ceramiaceae	
CENTROCERAS Kutzing, 1841	
Centroceras clavulatum (C. Agardh en Kunth) Montagne (1822)	A
CERAMIUM Roth, 1797	
Ceramium caudatum Setchell y Gardner (1924)	A*
Ceramium flaccidum (Kutzing) Ardussibe	A
= [Ceramium *fimbriatum; C. gracillimum; C. masonii; C. taylorii*]	
Ceramium ovalonae Dawson (1950)	T*
Ceramium zacae Setchell y Gardner (1937)	T*
Rhodomelaceae	
CHONDRIA Hollenberg	
Chondria arcuata Hollenberg	C
HERPOSIPHONIA Nageli, 1846	
Herposiphonia littoralis Hollenberg (1970)	C
Herposiphonia secundata f. tenella (C. Agardh) Hollenberg (1968b)	A
Herposiphonia secundata (C. Agardh) Falkengerg	A*
= [*Herposiphonia tenella*] (C. Agardh) Hollenberg (1980)	
LAURENCIA Lamoroux, 1813	
Laurencia hanconckii Dawson (1944)	A
POLYSIPHONIA Greville, 1823	
Polysiphonia bajacalii Hollenberg (1961)	C*
Polysiphonia confusa Hollenberg (1961)	A*
Polysiphonia hendryi Gardner (1927)	A*
Polysiphonia johnstonii Setchell y Gardner (1924)	C*
Polysiphonia johnstonii var. conccina (Hollenberg) Hollenberg (1944)	C*
Polysiphonia pacifica Hollenberg (1942)	A
PTEROSIPHONIA Falkengerg en Engler y Prantl, 1897	
Pterosiphonia dendroidea (Montagne) Falkenberg (1880)	A*

Tabla VII. Continuación

TAYLORIELLA J. Agardh	
Tayloriella dictyurus (J. Agardh) Kylin (1941)	C
= [*Bryoclaia dictyurus*] (J. Agardh) Taylor	
MURRAYELOPSIS	
Murrayellopsis dawsonii	C*
DIVISION PHAEOPHYTA	
PHAEOPHYCEAE	
ECTOCARPALES	
Ectocarpaceae	
GIFFORDIA Batters, 1893	
Giffordia saundersii (Setchell y Gardner) Hollenberg y Abbott (1976)	C*
Giffordia Batters sp.	C
SCYTOSIPHONALES	
Chnoosporaceae	
CHNOOSPORA J. Agardh, 1847	
Chnoospora minima (Hering) Pafenfuss (1817)	A
= [*Chnoospora pacifica*] (J. Agardh)	
Scytosiphonaceae	
COLPOMENIA (Endlicher) Derbes y Solier, en Castagne, 1851	
Colpomenia sinuosa (Rhoth) Derbes y Solier	A*
Colpomenia Rhoth sp.	A
DICTYOTALES	
Dictyotaceae	
DICTYOPTERIS Lamoroux, 1809	
Dictyopteris deliculata (Lamoroux) Schneider (1975a)	A*
DICTYOTA Lamoroux,1809	
Dictyota dichotoma (Hudson) Lamoroux	A
Dictyota divaricata Lamoroux	A

Tabla VII. Continuación

PADINA Adansson, 1763	
Padina f. caulescens Thivy en Taylor (1939)	T*
Padina caulescens Thivy en W. Taylor (1939)	A
Padina durvillaei Bory (1829)	A
Padina gymnospora (Kutzing) Sonder	C
= [*Padina virckersiae*] Hoyt (1920)	
Padina Lamoroux sp.	A
SPHACELARIALES	
Sphacelariaceae	
SPHACELARIA Lyngye, 1819	
Sphacelaria mexicana Taylor	C*
FUCALES	
Sargassaceae	
SARGASSUM C. Agard, 1820	
Sargassum liebmanii J. Agardh (1847)	A
Sargassum howelii Setchell (1937)	A
DIVISION CHLOROPHYTA	
ULVALES	
Ulvaceae	
ENTEROMORPHA Linken Nees, 1820	
Enteromorpha crinita (Roth) J. Agardh	C*
Enteromorpha flexuosa (Wulfen ex Roth) J. Agardh (1883)	A
= [*Enteromorpha tubulosa*] (Kutzing) Kutzing (1856)	
Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Link (1820)	A*
Enteromorpha prolifera (O.F.Muller) J. Agardh (1883)	T
ULVA Linnaeus, 1753	
Ulva dactylifera Setchell y Gardner (1920)	A
Ulva expansa (Setchell) Setchell y Gardner (1920)	T*
Ulva lactuca Linnaeus (1753)	A

Tabla VII. Continuación

CLADOPHORALES	
Cladophoraceae	
CHAETOMORPHA Kutzing, 1849	
Chaetomorpha antennina (Bory) Kutzing (1849)	A
Chaetomorpha linum (O.F.Muller) Kutzing (1845)	A
CLADOPHORA Kutzing, 1843	
Cladophora laetevirens (Dillwin) Kutzing ver Van den Hoek (1982) = [*Cladophora mexicana; C. catenatoides*]	C*
Cladophora microcladioides Collins (1909)	T*
Cladophora vagabunda (Linnaeus) Van den Hoek (1982)	C
RHIZOCLONIUM Kutzing, 1844	
Rhizoclonium riparium (Roth) Kutzing ex Harvey (1849) = [*Rhizoclonium implexum; R. kernerii*]	A
CAULERPHALES	
Bryopsidaceae	
BRYOPSIS Lamoroux, 1809b	
Bryopsis galapagensis Taylor (1934)	C*
Bryopsis pennatula J. Agardh (1847)	A
Codiaceae	
CODIUM Stachouse, 1797	
Codium dichotomum Hudson	A*
Codium santamariae Taylor	C*
Codium simulans Setchell y Gardenr (1924)	A*
Caulerpaceae	
CAULERPA Lamoroux, 1809	
Caulerpa racemosa var. peltata (Lamoroux) Eubank	A
Udotaceae	
HALIMEDA Lamoroux, 1812	
Halimeda discoidea Decasine	A

III. 3 ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES

III.3.1 COMPOSICION

En términos generales, el ambiente particular con el mayor número de especies fueron los riscos, seguidos de los canales de corriente, las pozas de marea y por último las plataformas mixtas. La División Rhodophyta destacó por presentar el mayor número de especies en los cuatro ambientes (Figura 17).

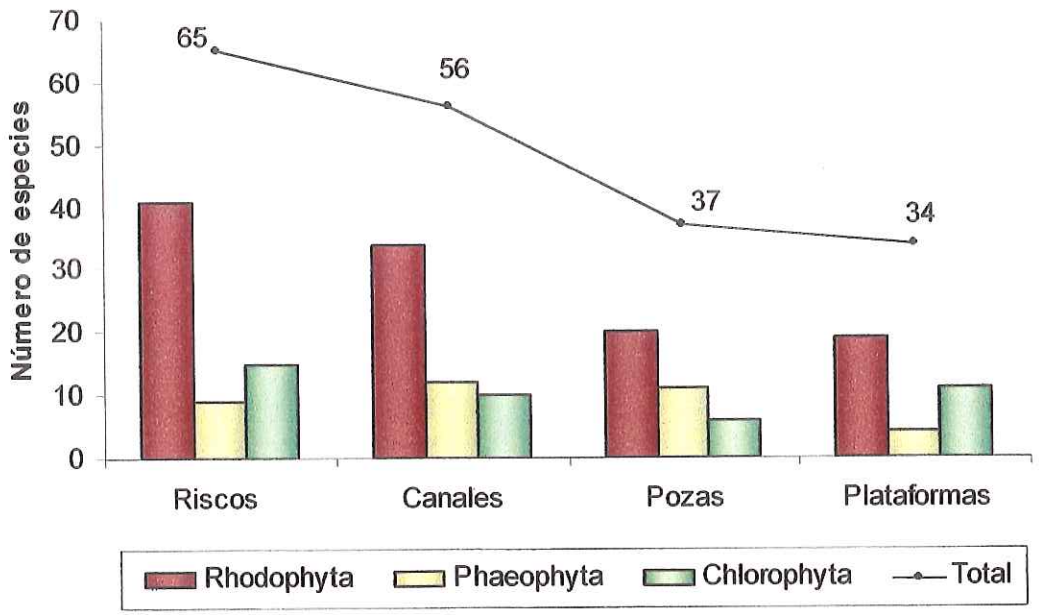

Figura 17. Número de macroalgas por División en los ambientes particulares.

La composición florística por ambiente particular se presenta en la tabla XI.

Tabla XI. Composición de las macroalgas en los distintos ambientes intermareales de la costa sur de Jalisco.

ESPECIES	AMBIENTES			
	RISCOS	CANALES	POZAS	PLATAFORMAS
DIVISION CHLOROPHYTA				
Bryopsis galapagensis				*
Bryopsis pennatula	*			
Caulerpa racemosa var. peltata	*	*	*	*
Chaetomorpha antennina	*	*	*	*
Chaetomorpha linum	*			*
Cladophora laetevirens	*			*
Cladophora microcladioides				*
Cladophora vagabunda			*	*
Codium dichotomum	*	*		
Codium santamariae	*			
Codium sinulans	*			
Enteromorpha crinita	*			
Enteromorpha flexuosa				*
Enteromorpha intestinalis	*	*		
Enteromorpha prolifera	*	*		
Halimeda discoidea		*		
Rhizoclonium riparium	*	*		
Ulva dactylifera	*	*		
Ulva expansa	*	*		
Ulva lactuca	*	*	*	*
DIVISION PHAEOPHYTA				
Chnoospora minima	*	*	*	*
Colpomenia sinuosa		*	*	
Colpomenia sp.			*	*
Dictyopteris deliculata			*	
Dictyota dichotoma	*		*	
Dictyota divaricata			*	
Giffordia saundersii	*			
Giffordia sp.		*		
Padina aff. caulescens	*	*	*	
Padina caulescens		*		

Tabla XI. Continuación..

ESPECIES	AMBIENTES			
	RISCOS	CANALES	POZAS	PLATAFORMAS
Padina durvillaei	*	*	*	
Padina gymnospora	*	*	*	*
Padina sp.	*	*		
Sargassum liebmanii	*	*	*	*
Sargassum howelii	*	*		
Sphacelaria mexicana			*	
DIVISION RHODOPHYTA				
Anhfeltiopis conccina	*	*		
Amphiroa dimorpha	*	*	*	*
Amphiroa franciscana		*		
Amphiroa hancockii		*		
Amphiroa mexicana	*	*	*	*
Amphiroa misakiensis		*		
Amphiroa rigida	*	*		*
Amphiroa sp.1	*	*		*
Amphiroa sp.2				*
Centroceras clavulatum	*	*	*	*
Ceramium caudatum				*
Ceramium flaccidum	*	*	*	*
Ceramium ovalonae	*			
Ceramium zacae			*	
Gelidiella lingula		*		
Gelidium arborescens	*	*		
Gelidium filicinum		*		
Gelidium flacinum			*	
Gelidium lingulatum		*		
Gelidium sp.1	*	*		
Gelidium sp.2	*	*		
Chondria arcuata		*		
Gracilaria foliifera	*	*	*	
Gracilaria cylindrical	*	*		
Gracilaria spinigera		*		
Gracilaria textorii	*			
Grateloupia doryphora	*	*	*	*
Grateloupia filicina	*			
Grateloupia prolongata	*	*		*

Tabla XI. Continuación..

ESPECIES	AMBIENTES			
	RISCOS	CANALES	POZAS	PLATAFORMAS
Grateloupia sp.				*
Gymnogongrus crustiforme	*			
Gymnogongrus leptophyllus	*			
Gymnogongrus linearis	*			
Gymnogongrus platyphyllus	*			
Gymnogongrus sp.	*			*
Herposiphonia litoralis	*		*	
Herposiphonia tenella af. secundata		*		
Herposiphonia secundata	*		*	*
Hypnea pannosa	*			*
Hypnea spinella	*	*	*	*
Jania adaheresn	*	*	*	*
Jania crasa		*	*	
Jania tenella	*	*	*	*
Jania tenella var. tenella			*	
Jania longiarthra	*	*	*	
Jania ungulata	*	*	*	
Jania sp.	*			*
Laurencia hanconckii	*		*	
Litophyllum sp.	*	*		
Murrayellopsis dawsonii				*
Polysiphonia bajacalii	*			
Polysiphonia confusa	*	*		
Polysiphonia hendryi	*			
Polysiphonia johnstonii	*			
Polysiphonia johnstonii var. conccina	*	*	*	
Polysiphonia pacifica				*
Pterosiphonia dendroidea	*			
Rhodymenia californica	*			
Tayloriella dictyurus	*			

Los riscos fueron el ambiente que mostró mayor número de especies exclusivas, seguido de los canales, las plataformas mixtas y por último las pozas de marea (Figura 18).

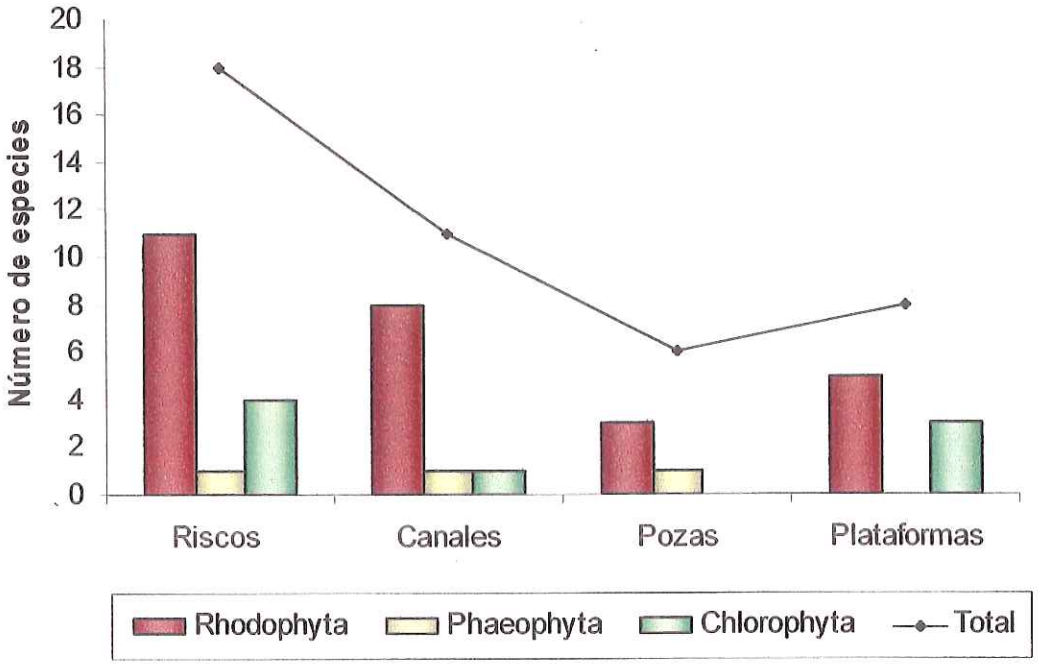

Figura 18. Número de especies exclusivas por División en los ambientes particulares.

El número de especies y la composición florística fue diferente para cada ambiente. En los cuatro se encontraron especies exclusivas, destacando las algas rojas por presentar el mayor número de especies exclusivas en un ambiente (30), seguidas de las verdes con ocho y las cafés con solo cinco (Tabla XII).

Tabla XII. Distribución de las especies exclusivas en los diferentes ambiente particulares de la costa de Jalisco, durante 1997.

ESPECIES	AMBIENTES			
	RISCOS	CANALES	POZAS	PLATAFORMA
CHLOROPHYTA				
Bryopsis galapagensis				*
Bryopsis pennatula	*			
Cladophora microcladioides				*
Codium santamariae	*			
Codium sinulans	*			
Enteromorpha crinita	*			
Enteromorpha flexuosa				*
Halimeda discoidea		*		
PHAEOPHYTA				
Dictyopteris deliculata			*	
Dictyota divaricata			*	
Giffordia saundersii	*			
Giffordia sp.		*		
Sphacelaria mexicana			*	
RHODOPHYTA				
Amphiroa franciscana		*		
Amphiroa hancockii		*		
Amphiroa misakiensis		*		
Amphiroa sp.2				*
Ceramium caudatum				*
Ceramium ovalonae	*			
Ceramium zacae			*	
Gelidiella lingual		*		
Gelidium filicinum		*		
Gelidium flacinum			*	
Gelidium lingulatum		*		

Tabla XII. Continuación..

ESPECIES	AMBIENTES			
	RISCOS	CANALES	POZAS	PLATAFORMA
Chondria arcuata		*		
Gracilaria spinigera		*		
Gracilaria textorii	*			
Grateloupia filicina	*			
Grateloupia sp.				*
Gymnogongrus crustiforme	*			
Gymnogongrus leptophyllus	*			
Gymnogongrus linearis	*			
Gymnogongrus platyphyllus	*			
Herposiphonia tenella af. secundata		*		
Jania tenella var. *tenella*			*	
Murrayellopsis dawsonii				*
Polysiphonia bajacalii	*			
Polysiphonia hendryi	*			
Polysiphonia johnstonii	*			
Polysiphonia pacifica				*
Pterosiphonia dendroidea	*			
Rhodymenia californica	*			
Tayloriella dictyurus	*			

III.3.2 COBERTURA

De las 95 especies identificadas, 15 presentaron una cobertura $\leq 1\%$ de la cobertura total, por lo que fueron eliminadas del análisis de la estructura de la comunidad.

Por División, la Rhodophyta presentó el mayor porcentaje de especies seguidas por la Chlorophyta y la Phaeophyta (Figura 19).

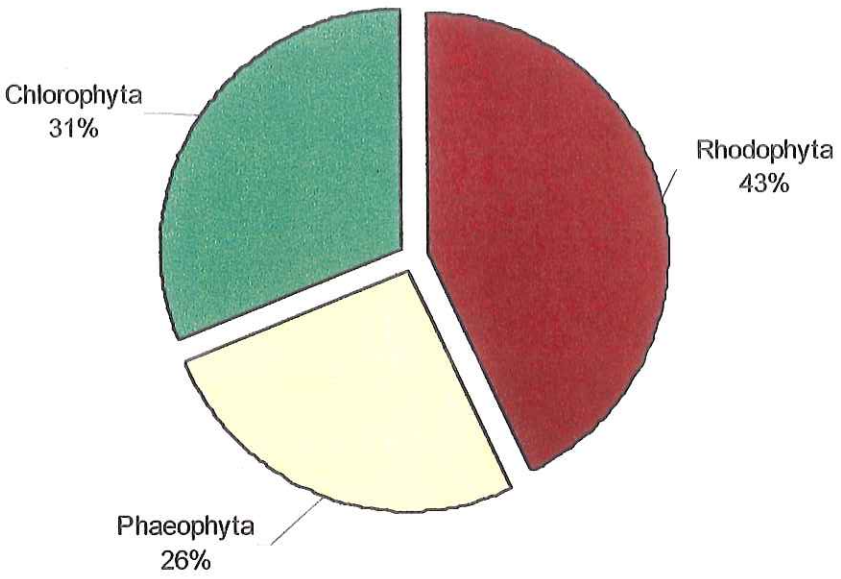

Figura 19. Contribución de las macroalgas por División en función de la cobertura total en la costa sur de Jalisco.

Se revisaron los valores de cobertura aportados por cada especie para conocer las que contribuyeron con los mayores porcentajes de cobertura relativa. Para el ciclo anual, la especie que aportó la mayor cobertura fue *Chaetomorpha antennina*, seguida de *Chnoospora minima* que son las más conspícuas de la comunidad. Otras ocho especies contribuyeron con menor porcentaje, pero su aportación a la cobertura total fue importante (Figura 20). Estas especies son las más constantes y abundantes y en gran medida determinan la estructura de la comunidad.

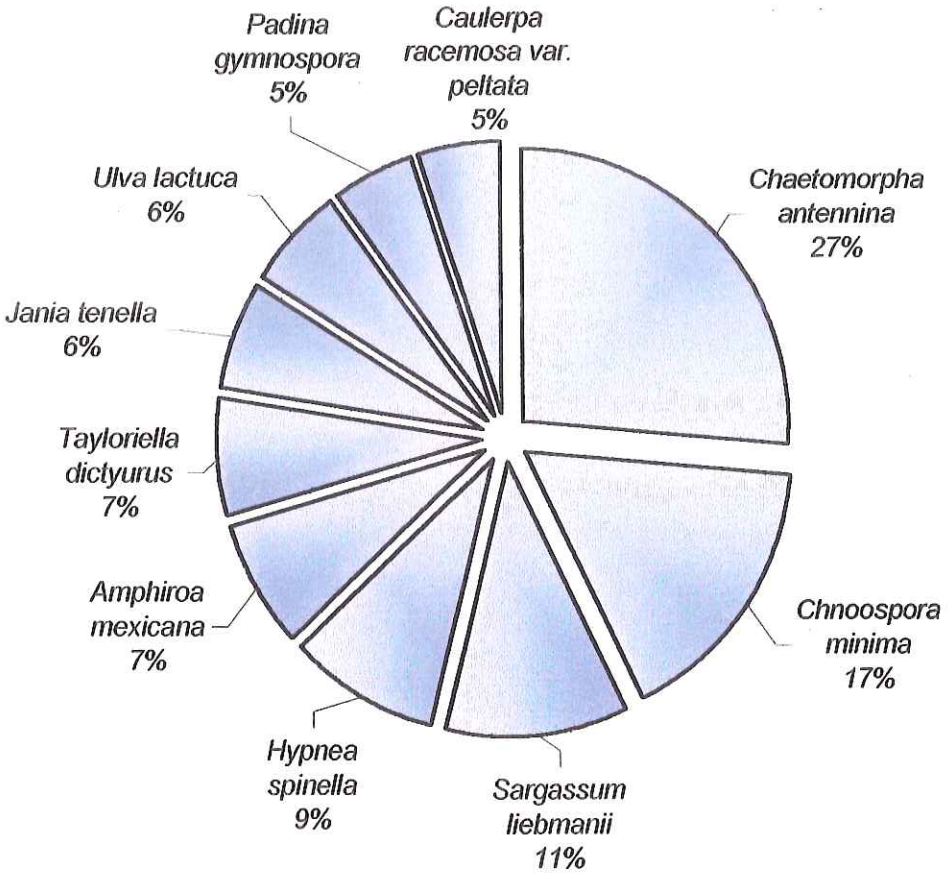

Figura 20. Contribución de las especies de macroalgas más abundantes durante el ciclo anual.

III.4.1 COBERTURA POR AMBIENTE

Del total de la cobertura algal que presentó el intermareal, ésta se distribuyó de la siguiente manera en los cuatro ambientes: las pozas de marea presentaron el valor más alto 28%, los canales de corrientes un 25%, las plataformas mixtas presentaron un 24% y por último los riscos con 22%. La División Rhodophyta presentó la cobertura más altas en las pozas de marea y canales de corrientes y la Chlorophyta en las plataformas mixtas (Figura 21).

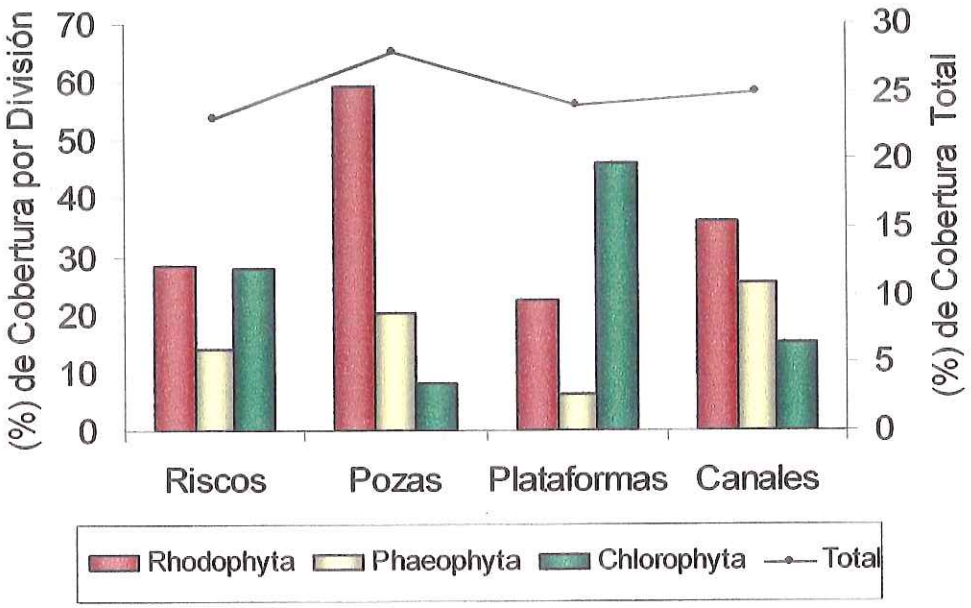

Figura 21. Porcentaje de cobertura de macroalgas por División en los ambientes particulares.

Las 10 especies que presentaron el mayor porcentaje de cobertura en cada uno de los ambientes particulares se muestran en la tabla XIII.

Tabla XIII. Valores promedio del porcentaje de cobertura de las especies más abundantes en los ambientes particulares de la costa de Jalisco.

	AMBIENTES			
ESPECIES	**RISCOS**	**POZAS**	**CANALES**	**PLATAFORMAS**
Amphiroa mexicana		8.00		9.06
Amphiroa dimorpha			3.77	
Caulerpa racemosa var. peltata				18.13
Chaetomorpha antennina	15.56		6.61	3.75
Chaetomorpha linum				2.50
Chnoospora minima	7.97		7.77	
Ceramium flaccidum			3.42	
Cladophora microcladioides				2.50
Dictyopteris deliculata			4.84	
Enteromorpha intestinalis	2.50			6.25
Enteromorpha prolifera	2.28			
Gelidium arborescens	2.06			
Gracilaria cylindrica		7.14		
Grateloupia doryphora		3.72		
Halimeda discoidea			4.52	
Hypnea pannosa				7.50
Hypnea spinella	4.76			
Jania longiarthra		8.23		
Jania tenella		13.65	3.16	
Jania tenella var. tenella		4.29		
Jania ungulata		4.36	4.29	
Padina f. caulescens	1.99			
Padina gymnospora		15.14		
Sargassum liebmanii	3.24		9.10	3.75
Tayloriella dictyurus	5.10			
Ulva lactuca		5.07		7.19

III.3.3 INDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA

Las especies que contribuyeron con los mayores valores de importancia en la comunidad de macroalgas de la costa sur de Jalisco, durante todo el ciclo anual, fueron las mismas que tuvieron la mayor cobertura (Tabla XIV).

Tabla XIV. Valores promedio de las especies de mayor importancia en la comunidad de macroalgas de la costa sur de Jalisco, de acuerdo al Indice de Valor de Importancia (I.V.I). Valor de Importancia Absoluto = V.I.A, Valor de Importancia Relativo = V.I.R, Valor de Importancia Porcentual = V.I.%.

ESPECIES	(V.I.A)	(V.I.R)	(V.I %)
Chaetomorpha antennina	11.4	5.7	12.8
Chnoospora minima	6.9	3.5	7.8
Sargassum liebmanii	5.0	2.5	5.6
Hypnea spinella	4.5	2.3	5.0
Amphiroa mexicana	3.6	1.8	4.0
Jania tenella	3.5	1.8	3.9
Ulva lactuca	3.4	1.7	3.8
Tayloriella dictyurus	3.1	1.5	3.4
Caulerpa racemosa var. peltata	2.6	1.3	2.9
Padina gymnospora	2.5	1.3	2.8

De igual manera que en la composición y la cobertura de las especies, el Indice de Importancia a nivel de División estuvo claramente influenciado por las especies de la División Rhodophyta (Figura 22).

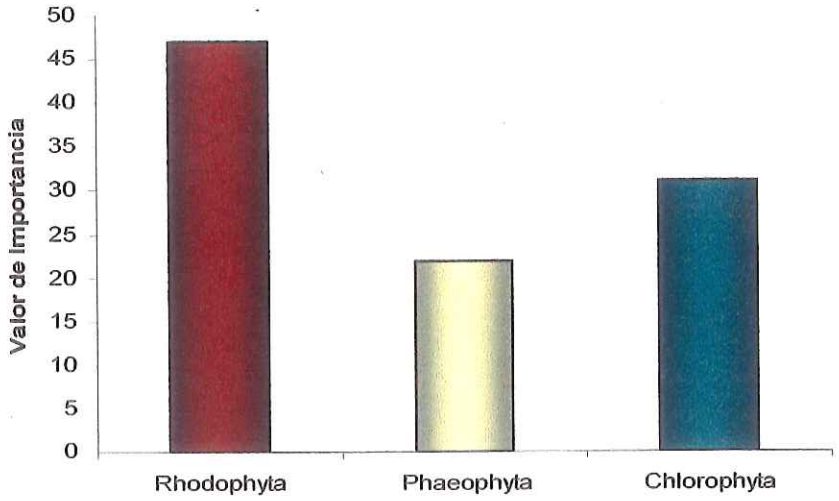

Figura 22. Valor de importancia porcentual de las especies por División a lo largo del año.

Se aplicó el Indice de Valor de Importancia para las especies de cada ambiente muestreado durante el ciclo anual y se observó que en los riscos *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima* ocuparon el lugar de mayor importancia; en los canales de corriente las principales especies fueron *Chnoospora minima* y *Sargassum liebmanii* pertenecientes a la división Phaeophyta; en las pozas de marea fueron, *Jania tenella* y *Padina gymnospora* y en las plataformas mixtas *Caulerpa racemosa var. peltata* y *Amphiroa mexicana* presentaron los valores de mayor importancia. Se pudo observar que aún cuando la composición de especies fue diferente, los ambientes particulares mantuvieron especies en común, como *Amphiroa mexicana* y *Ulva lactuca*, las cuales forman parte de las 10 especies que presentaron los valores más altos de acuerdo al índice de importancia (Tabla XV).

Tabla XV. Valor de Importancia porcentual (V.I.%) para las especies con mayor valor de acuerdo al I.V.I.

ESPECIES	Riscos V.I (%)	Canales V.I (%)	Pozas V.I (%)	Plataformas V.I (%)
Amphiroa mexicana	3.5	5.4	8.3	8.5
Amphiroa dimorpha		4.3		
Anhfeltiopis conccina	3.1			
Caulerpa racemosa var. peltata				8.5
Ceramium flaccidum		6.0		4.0
Centroceras clavulatum			3.1	
Chaetomorpha antennina	15.8	4.7		
Chnoospora minima	6.5	7.2		3.3
Gracilaria cilíndrica			5.8	
Grateloupia doryphora			4.9	
Hypnea spinella	4.8	5.3		4.3
Jania longiarthra			7.2	
Jania tenella		5.4	12.6	5.6
Jania tenella var. tenella			4.0	
Jania ungulata		5.5	4.7	3.7
Padina f. caulescens	2.9			
Padina gymnospora			12.9	3.8
Rhizoclonium riparium	2.9			
Sargassum liebmanii	3.0	6.9		3.9
Tayloriella dictyurus	6.5			
Ulva lactuca	3.5	4.6	5.1	6.7

III.4 VARIABLE AMBIENTAL

III.4.1 TEMPERATURA

La temperatura presentó un patrón estacional muy evidente: la temperatura promedio más baja se registró durante la época de secas, 23 °C y el máximo en lluvias, 27 °C; las diferencias fueron significativas $p = 0.0035$ ($p<0.05$). Entre localidades no fue posible generar una tendencia a lo largo de la costa sur, debido a que las fluctuaciones fueron diferentes en cada época del año 0.79 ($p>0.05$) (Figura 23).

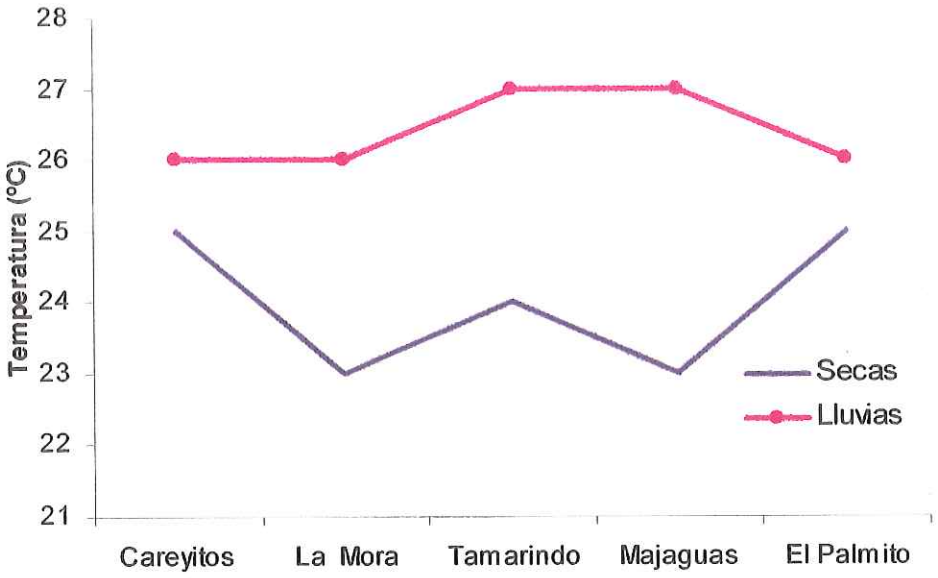

Figura 23. Temperatura superficial del agua por localidad en la costa sur de Jalisco.

III.5 ANALISIS BIOGEOGRAFICO

III.5.1 AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA PARA LA COSTA SUR DE JALISCO.

Del listado florístico que se integró para la costa sur del estado de Jalisco (Tabla VII), se observó que la afinidad de las especies fue de amplia distribución (Tabla XVI).

Tabla XVI. Número de especies por División de acuerdo a su afinidad biogeográfica.

DIVISION	AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA			
	Templada	**Tropical**	**Amplia distribución**	**TOTAL**
Chlorophyta	2	6	12	20
Phaeophyta	1	4	11	16
Rhodophyta	10	20	29	59
TOTAL	13	30	52	95

Este mismo resultado se encontró para los distintos ambientes particulares, observando, además, que la mayoría de las especies de amplia distribución son exclusivas de un solo ambiente (Tabla XVII).

Tabla XVII. Afinidad de las especies por ambiente en la costa sur de Jalisco.

AFINIDAD	NUMERO DE AMBIENTES				
	1	**2**	**3**	**4**	TOTAL
Templada	10	2	1	0	13
Tropical	13	10	4	3	30
Amplia distribución	22	14	5	11	51
TOTAL	45	26	10	14	95

III.5.2 AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

El número de especies de las localidades comparadas y el cociente de Cheney (1977) que sé aplicó a cada estado para identificar su afinidad biogeográfica, se muestra en la tabla XVIII. Los valores mayores a 6 se encuentran en regiones tropicales, mientras que valores menores a 3 son característicos de regiones templadas. Los valores intermedios sugieren una flora mixta (Cheney, 1977).

Los estados de Jalisco y Oaxaca fueron los que presentaron la mayor riqueza de especies. Según el coeficiente de Cheney (1977) la flora del PTM corresponde a una flora con elementos tropicales y templados, siendo Guerrero el único estado con valor menor a 3 (Tabla XVIII).

Tabla XVIII. Número de especies de los estados del Pacífico Tropical Mexicano y valor del cociente de Cheney (1977) para cada estado.

	DIVISIONES				
LOCALIDADES	Chlorophyta	Phaeophyta	Rhodophyta	**TOTAL**	**(R+C)/P**
Nayarit	31	24	69	124	4.1
Jalisco	36	29	112	177	5.1
Colima	27	23	77	127	4.5
Michoacán	13	12	46	71	4.9
Guerrero	6	15	29	50	2.3
Oaxaca	41	26	99	166	5.3
Chiapas	12	7	17	36	4.1

III.5.3 AFINIDAD FICOFLORISTICA ENTRE LOS ESTADOS UBICADOS EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

El análisis de las afinidades florísticas entre los siete estados ubicados a lo largo de Pacífico Tropical Mexicano mostró diferencias florísticas sustanciales entre sitios del extremo norte y sur de la región. La mayor similitud ocurrió entre Jalisco y Oaxaca que son dos estados que se encuentran geográficamente separados, ubicados en los extremos norte y sur de la región del Pacífico Tropical Mexicano mientras que la menor similitud se presentó entre Jalisco y Chiapas estado con el cual no existe vecindad (Tabla XIX).

Tabla XIX.Matriz de similitud realizada con el índice de Jaccard, con valores de presencia-ausencia de especies por división, en el Pacífico Tropical Mexicano.

	Nayarit	Jalisco	Colima	Michoacán	Guerrero	Oaxaca	Chiapas
Nayarit	100.00	79.18	91.36	75.94	60.24	82.27	47.37
Jalisco	*	100.00	83.55	57.26	44.05	**93.88**	**33.80**
Colima	*	*	100.00	71.72	56.50	86.69	44.17
Michoacán	*	*	*	100.00	77.69	59.92	67.29
Guerrero	*	*	*	*	100.00	46.30	69.77
Oaxaca	*	*	*	*	*	100.00	35.64
Chiapas	*	*	*	*	*	*	100.00

Con los datos de la matriz que se muestran en la tabla XIX se realizó un dendrograma de agrupación, en el cual se observa que a un nivel de similitud del 76% se formaron tres grupos: el estado de Chiapas forma un grupo separado del resto; el segundo grupo, esta conformado por los estados de Guerrero y Michoacán los cuales se encuentran geográficamente cercanos y en el tercer grupo se asociaron Oaxaca con Jalisco y Colima con Nayarit (Figura 24).

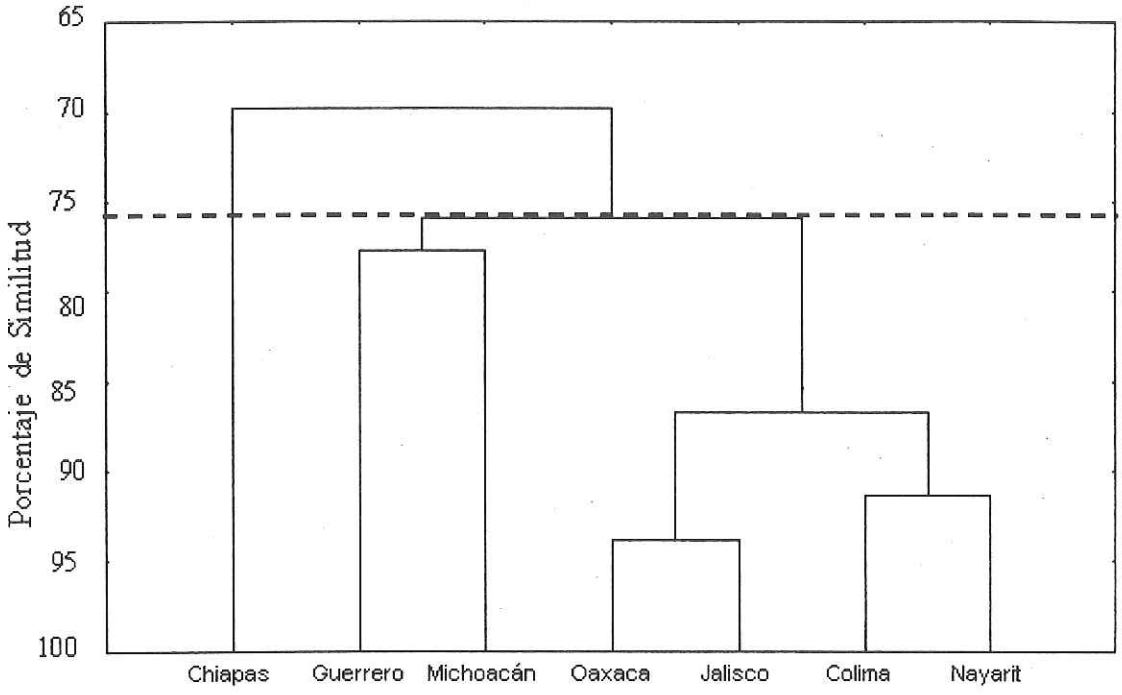

Figura 24. Afinidades ficoflorísticas entre los estados que forman parte del Pacífico Tropical Mexicano.

III.5.3 PRUEBA DE RIQUEZA BETA

La aplicación de la prueba de Riqueza Beta, demostró que existe una alta riqueza regional en el conjunto de los estados que forman parte del Pacífico Tropical Mexicano. Al graficar la Riqueza Beta, tanto en estudios anteriores al presente, como cuando se incluyen los resultados obtenidos en este estudio, se observa que la pendiente de ambas curvas es pronunciada, lo que indica que cada estado aporta especies no reportadas previamente, que enriquece la flora regional. Si bien la flora de Jalisco ya había sido incluida en el análisis del número especies acumuladas en el Pacífico Tropical Mexicano, al adicionar las nuevas especies descritas en este trabajo (40 especies) se hace evidente el aumento en el valor de Riqueza Beta medido de 3.16 antes y 3.33 después. Trabajos anteriores (Serviére-Zaragoza, 1993, 1996; Enciso-Padilla *et al.*, 1995 y Aguila *et al.*, 1998) reportaron 80 especies acumuladas para Jalisco y actualmente se puede mencionar un total de 120 (Figura 25).

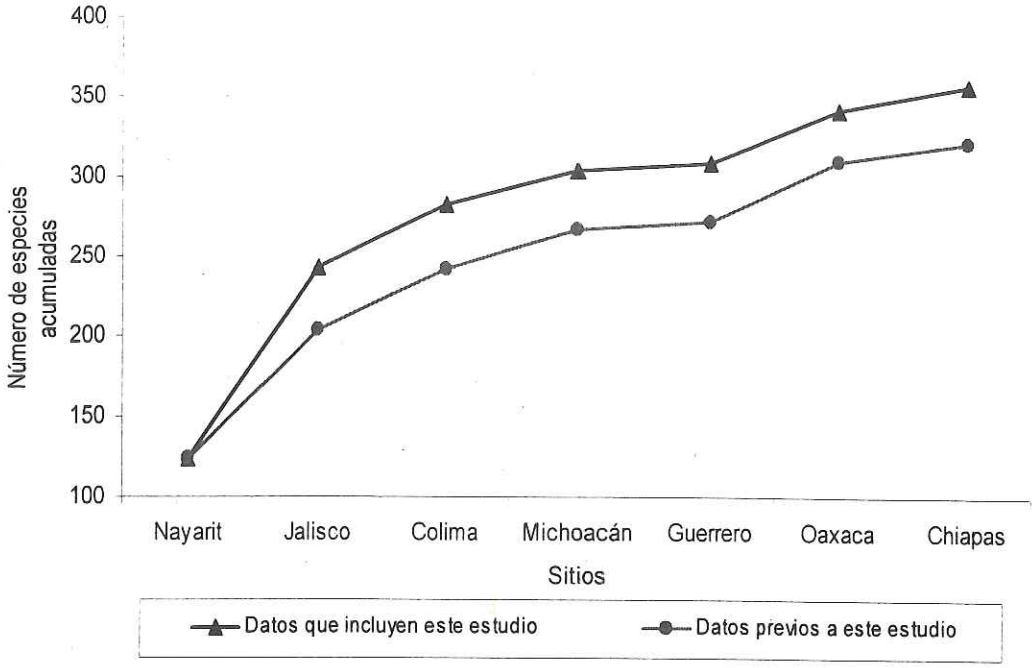

Figura 25. Representación de la tasa de adición de especies a medida que se incorporan nuevos sitios.

IV. DISCUSION

El empleo de los métodos multivariados y su comprobación estadística, permitieron entender la interacción entre los tres factores analizados. De esta manera, se vió que en un primer nivel jerárquico interviene la época del año, separando los grupos de la época de secas y lluvias. Dentro de cada uno de estos grupos, se encontró cierta dificultad para separar ambientes, de localidades, siendo ésta más evidente durante la época de secas. Se considera que esta dificultad resulta de una interacción de ambos factores, que no fue posible esclarecer con el número de muestras con que se contó en este estudio.

Si se analiza la tabla IV se observa que el número de cuadrantes colectados en los diferentes ambientes particulares varió entre 1 (pozas en Careyes) y 30 (riscos en Majaguas). Para comprobar esta posibilidad, se realizó un ANOSIM cruzado de dos vías, localidades y época del año, usando las muestras de riscos, por ser el ambiente mejor muestreado (Tabla 4). Se encontró que, en este caso, si fue posible separar ambientes de localidades $R = 0.38$ ($p = 0.1\%$). De este análisis resulta evidente que los riscos fueron el ambiente mejor representado y muestreado en este estudio, mientras que los ambientes restantes hubieran requerido un aumento en el número de cuadrantes por ambiente o un mayor número de localidades, o ambos, para haber logrado separar el efecto de las localidades y ambientes particulares.

La hipótesis de trabajo planteada establecía que los ambientes particulares serían el factor determinante de la estructura de las comunidades. Los resultados de este estudio indican que los tres factores analizados intervienen para determinar la estructura de las comunidades estudiadas, por lo que se descarta la hipótesis de trabajo.

El número de especies registradas en la costa sur de Jalisco fue de 95, correspondiendo un mayor número de especies a la División Rhodophyta, seguidas por las Chlorophyta y por último las Phaeophyta. Esta dominancia de algas rojas es un patrón reportado a nivel mundial para zonas tropicales (Bolton y Stegenga, 1987; Mathieson, 1989, Kendrick *et al.*, 1990 y Villalard-Bohnsack y Harlin, 1992 entre otros), que se repite en México (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990; Mateo-Cid *et al.*, 1993; León-Tejera, 1996; Núñez-López, 1996; Riosmena-Rodríguez y Paul-Chavez (en prensa), al igual que en Jalisco, (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1993; Serviére-Zaragoza, 1993, 1996; Enciso-Padilla *et al.*, 1995; Aguila *et al.*, 1998; Hernández-Herrera, 1998 y Enciso-Padilla, 2000).

El trabajo que ha incorporado el mayor número de nuevos registros en la región de Jalisco ha sido el de Serviére-Zaragoza (1993), realizado en 10 localidades de Bahía de Banderas con un total de 54 especies. En el presente trabajo se incorporaron 40 nuevos registros en 5 localidades del litoral de Jalisco (Tabla VI). Esta cantidad de nuevos registros refleja la importancia de realizar trabajos de manera sistemática y constante, y sobre todo el explorar nuevas localidades, para lograr incrementar el conocimiento ficoflorístico de esta región. Este hecho se vió reflejado al calcular la Riqueza Beta,

aumentando de 3.16 a 3.33 al incluir los nuevos registros para este estudio. González-González (1992a) considera que las condiciones de temperatura que se presentan en el Pacífico Tropical Mexicano, superiores a los 28 °C, determinan su menor diversidad con respecto al Golfo de California y la costa Pacífico de la Península de Baja California. Es probable que esta visión pueda ser revisada en un futuro, cuando el número de estudios ficológicos permita actualizar la riqueza de especies.

La diferencia de composición de especies por ambientes, es posible explicarla con base en las características ambientales encontradas en cada uno de ellos. Por observaciones hechas *in situ* se ha determinado que los factores ecológicos más evidentes en los distintos ambientes son: fisiografía, sustrato, fluctuación de marea, tipo e influencia del oleaje, iluminación y desecación (González-González, 1992b). Cada ambiente presenta una combinación específica de estos factores, resultando una mayor o menor heterogeneidad ambiental. Mientras más heterogéneo sea el ambiente, mayor será el número de microambientes que se presentan y, por lo tanto, habrá una mayor diversidad de especies (Serviére-Zaragoza, 1993). Esto es al menos, lo que se apreció en los ambientes estudiados de manera intensiva (riscos y canales de corrientes), que fueron en los que se obtuvo el mayor número de microambientes y el número más alto de especies.

El estudio realizado en los ambientes particulares, permitió establecer comparaciones más precisas de cómo se expresa la ficoflora en diferentes condiciones ambientales, y puede considerarse cómo un referente para entender la diversidad de

ambientes que presenta esta región. Lo que es importante resaltar es cómo ocurre la heterogeneidad ambiental en cada ambiente y cómo se relaciona con la distribución de las especies y por lo tanto, con la estructura comunitaria.

En el caso de los riscos, los factores que ocasionan esta heterogeneidad se relacionan principalmente con la fisiografía colectiva producida por su posición. Esto se refleja en la distribución de las especies a manera de parches (González-González, 1993). Con respecto a los canales de corrientes, los factores más importantes son las mareas y el oleaje que determinan gradientes verticales y horizontales sobre sus paredes; el patrón en este caso, es básicamente en forma de franjas verticales, a manera de zonación (Serna, 1996). Para las pozas de marea los factores que influyen de manera determinante en la flora son los cambios importantes de temperatura y salinidad; la vegetación en este ambiente se distribuye en forma de parches en las paredes y el piso (León-Tejera, *et al.*, 1993). En cuanto a las plataformas mixtas, la heterogeneidad ambiental se produce por la irregularidad topográfica, la disponibilidad de sustrato con relación a la cantidad de arena depositada, el oleaje y la abrasión por arena en suspensión; la forma en que se distribuyen en este ambiente ocurre en forma de parches (Serviére-Zaragoza, 1993).

La composición de especies encontradas en los ambientes fue variable, destacando los riscos con el mayor número de especies, lo cual concuerda con lo indicado por Díaz-Piferrer (1967), Serviére-Zaragoza (1993) y Mendoza-González *et al.* (1994) para Nayarit y Jalisco. Aún cuando los riscos presentaron el mayor número de especies, no registraron

la mayor cobertura, ya que la mayoría de las especies que se presentaron en este ambiente son especies de tallas pequeñas y de acuerdo a con su morfología y forma de crecimiento, no cubren grandes áreas por lo que no presentan grandes coberturas. Aunado a lo anterior, algunas especies se presentan como epifitas.

Por ambiente particular, las pozas de marea y las plataformas mixtas presentaron altos porcentajes de cobertura, ya que tanto por la forma de crecimiento de las especies que se presentaron en estos ambientes, como por las dimensiones que alcanzaron, su abundancia estuvo por encima de las otras especies. Esto indica que tanto pozas de marea como plataformas mixtas presentaron condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las algas.

Los cambios que experimenta una comunidad en cada época del año están regulados en gran medida por los ritmos y ciclos biológicos de los organismos que la componen, los cuales a su vez están sincronizados con las fluctuaciones ambientales prevalecientes en un hábitat determinado (Wolfe y Harlin, 1988b; Mathieson, 1989; Lüning, 1993). En este estudió se detectó un patrón estacional evidente de la riqueza de especies, ya que el mayor número ocurrió en la época de secas, cuando la temperatura superficial del agua fue menor. Este resultado es similar a lo reportado en Bahía Magdalena, Bahía de la Paz y Bahía Concepción, B.C.S, donde la mayor riqueza se presenta cuando las aguas son más frías y la menor cuando son más cálidas (Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985; Sánchez-Rodriguez *et al.*, 1989; Mateo-Cid *et al.*,

1993; Núñez-López, 1996). De esta manera, se detectó una relación entre el número de especies y la temperatura, de las cuales 51 se presentaron en la época de secas, 10 en lluvias y 34 estuvieron presentes todo el año. Este patrón estacional es lo contrario a lo reportado para Sinaloa, Nayarit y Colima, por Mateo-Cid y Mendoza-González (1991, 1992) y Mendoza-González *et al.* (1994). Estos autores atribuyen la disminución de especies en la época de secas (de noviembre a mayo) a los siguientes factores: la exposición y su efecto sobre la desecación, ya que durante ésta época del año las mareas vivas se presentan del medio día al atardecer; las altas temperaturas del aire, y la excesiva luminosidad.

La cobertura estacional y diversidad de las macroalgas esta relacionada tanto con factores físicos como la luz, temperatura y tipo de sustrato (Dawes, 1986; Trono, 1988; Wolfe y Harlin, 1988a), como biológicos, como reclutamiento, cambios fenológicos, depredación, efectos aleopáticos (Wolfe y Harlin, 1988b) y periodicidad estacional (Sears y Wilce, 1975). Así, cada especie exhibirá un patrón de abundancia estacional de acuerdo a sus características fenológicas y requerimientos ambientales necesarios para su desarrollo.

La abundancia de las macroalgas mostró diferencias estacionales en respuesta posiblemente de las condiciones ambientales. Así por ejemplo, *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima* fueron más abundantes durante lluvias. Es probable que en esta época del año haya habido un enriquecimiento de nutrientes debido al deslave de los suelos de la cuenca hidrológica, que contribuyeron a incrementar las concentraciones de nutrientes. Los

nutrientes tienen un efecto importante en la producción de materia orgánica por parte de las macroalgas, puesto que se ha encontrado que las algas verdes, particularmente *Enteromorpha* spp. y *Ulva* spp. se desarrollan mejor en ambientes con altas concentraciones, debido a que presentan una alta cinética de absorción y rápido crecimiento de respuesta al insumo de compuestos nitrogenados (Harlin, 1995).

Con respecto al Indice de Valor de Importancia, las especies de mayor importancia en la comunidad durante el ciclo anual fueron aquellas que presentaron amplia distribución y altos porcentajes de cobertura, evidenciando su elevada tolerancia a los cambios en las condiciones ambientales. Esto se atribuye al éxito competitivo de las especies representativas de la zona para adaptarse y explorar las condiciones ambientales favorables y lograr su dominancia. Las especies dominantes de la comunidad fueron *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima*. Se sabe que estas dos especies son de amplia distribución y se encuentran bien representadas a lo largo de la costa del estado de Jalisco y del Pacífico Tropical Mexicano (Zertuche *et al.*, 1996).

La mayoría de las especies encontradas, se caracterizan por ser de amplia distribución; es decir, especies que se desarrollan tanto en ambientes templados como tropicales. El gran porcentaje de especies de amplia distribución detectado se atribuye a que, como ya se mencionó, en el Pacífico Tropical Mexicano se presenta una zona de transición, ya que convergen las corrientes de California y la corriente Nor-ecuatorial (Dawson, 1960a; Fernández *et al.*, 1993; Zertuche, 1993). Dichas características, aunado a

la presencia de bahías protegidas, con aguas cálidas, provocan la existencia de una mezcla de biota templada y tropical a lo largo de la costa sur de Jalisco.

Hubbs y Roden (1964), mencionan una zona de transición o mezcla de grupos tropicales y subtropicales en el Pacífico Mexicano, localizada entre Manzanillo, Mazatlán y Cabo San Lucas, donde se ubica la región de Bahía de Banderas localizada en la porción norte del estado de Jalisco. Sin embargo no hacen referencia a los orígenes o afinidades biogeográficas de los grupos presentes en la zona. Para esta misma región, Serviére-Zaragoza *et al.* (1993a), mostraron en su estudio sobre la distribución de especies de la Familia Gelidiaceae, la coexistencia de elementos tropicales y subtropicales.

Durante el año 1997, se registraron temperaturas del agua de mar 4 °C por arriba de lo normal debido al efecto del Niño o ENSO (El Niño/Southern Oscillation) (Trasviña *et al*, 2000). Si bien es difícil precisar los efectos que esta oscilación térmica ejerce sobre las comunidades de macroalgas (Tegner y Dayton, 1987), solo una flora de amplia distribución podría tolerar las condiciones que esta oscilación impone. Se considera que la flora ficológica se encuentra directamente relacionada con las condiciones oceanográficas, las cuales influyen directamente sobre la temperatura, y que seguramente originan variaciones en la composición florística que se presenta. Se han detectado variaciones interanuales en la composición florística, como resultado de procesos oceanográficos como las surgencias (Dawson, 1950, 1951 y 1952).

Durante este estudio se detectó la presencia de *Giffordia saundersii* especie tropical posiblemente como evidencia del efecto de El Niño sobre la composición florística de Jalisco. Esta especie no había sido reportada antes.

Las zonas de transición se caracterizan por presentar una gran variación en la riqueza de especies, ya que las condiciones del medio son muy cambiantes (Bolton *et al.*, 1991). Durante este estudio la composición de especies encontrada puede reflejar posiblemente, las fluctuaciones abióticas, principalmente la temperatura del agua.

La afinidad biogeográfica que se obtuvo para los estados que conforman el Pacífico Tropical Mexicano mediante el cociente de Cheney (1977) mostró que la flora de esta región representa una mezcla de especies tropicales, templadas. El hecho de que para Guerrero se haya encontrado un valor menor a 3 puede ser el resultado de los pocos estudios realizados en esta zona. Este aspecto necesita revisarse a futuro.

Desde el punto de vista de la afinidad florística en el Pacífico Tropical Mexicano, se diferencian en tres grandes grupos: el primer grupo lo representa el estado de Chiapas, que se caracterizó por la menor riqueza de especies, lo que puede atribuirse a una topografía menos accidentada, representada por lagunas costeras y playas con sustratos inestables y poco favorable para el establecimiento de las macroalgas (Mendoza-González y Mateo-Cid). El segundo y tercer grupos están representados por el resto de los estados, Michoacán con Guerrero; Nayarit con Colima y Jalisco con Oaxaca, donde la semejanza

ficoflorística pude explicarse considerando el sustrato y la topografía (Den Hartog, 1959, 1972; Littler y Littler, 1984). En general existe una relación directa entre la heterogeneidad topográfica del litoral y la diversidad algal (Seapy y Littler, 1978). Serviére (1993), en su análisis ficoflorístico de Bahía Banderas, ubicada en el limite de los estado de Jalisco y Nayarit, señala que el número de especies por localidad y las afinidades florísticas entre éstas, son explicadas por el tipo y dimensiones de ambientes que combinan. Esta autora menciona que la presencia de ambientes comunes entre localidades posibilita una mayor afinidad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) La aplicación de los métodos multivariados y la prueba estadística ANOSIM, mostraron que los tres factores analizados, época del año, localidades y ambientes particulares, intervienen en la estructura de la comunidad, por lo que la hipótesis de trabajo no pudo ser aceptada.

2) El ambiente mejor representado en el área de estudio fueron los riscos, este ambiente registró el mayor número de especies.

3) La mayoría de las especies fueron exclusivas de un ambiente y generalmente se desarrollaron en una época del año.

4) Las especies *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima*, aportaron el mayor porcentaje de cobertura y contribuyeron con los mayores valores de importancia en la comunidad durante todo el año.

5) La ficoflora presente en la costa sur de Jalisco estuvo constituida por especies de amplia distribución, presentando una mezcla de especies de afinidad templada y tropical.

6) Existe una alta riqueza regional en el conjunto de los estados que forman parte del Pacífico Tropical Mexicano.

7) Durante este estudio se presentó el fenómeno de El Niño y su efecto se hizo evidente en la flora al aparecer especies tropicales que anteriormente no se encontraban en la costa sur de Jalisco.

Con base en los resultados de este estudio, se recomienda:

1) La continuación del análisis florístico de la costa de Jalisco, modificando el diseño de muestreo, de tal forma que permita separar el efecto de los ambientes y localidades principalmente.

2) Incluir el registro continuo de las principales variables ambientales como luz, temperatura, salinidad y nutrientes.

3) Continuar con la comparación biogeográfica, para poder comprobar si la similitud entre Oaxaca y Jalisco reportada en este estudio es real, o es un artefacto del tipo de muestreo realizado.

4) Incluir estudios que ayuden a entender el papel de las macroalgas en la ecología de la zona costera de Jalisco. Aspectos a considerar son el papel de las macroalgas en la trama trófica, hebivoría, etc.

5) Cualquier plan de desarrollo para la costa sur de Jalisco deberá proteger los riscos, que representaron el ambiente particular con mayor riqueza de especies.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, I. A. y G. J. Hollenberg. 1976. **Marine algae of California.** Stanfor University Press. Stanford, California. 827 pp.

Aguila, R. N. 1995. **Macroalgas en el litoral rocoso de Bahía Navidad y Bahía Coastecomates, Jalisco, México (Diciembre 1993–Julio 1994).** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.

Aguila, R. N., Gaspar-Figueroa, A. Enciso-Padilla, I. y M. R. Mora. 1998. **Algas Marinas de la costa sur de Jalisco**. Boletín Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG). 5 (1-3): 507-514.

Aguilar-Rosas, R., Pacheco-Ruíz, I. y L. E. Aguilar-Rosas. 1990. **Algas marinas de Islas Todos Santos, Baja California, México**. Cienc. Mar. 16 (2): 117-129.

Anónimo. 1976. **Memorias del levantamiento hidrográfico para la carta O. S. M. 655 de Puerto Vallarta, Jalisco.** Dir. Gral. De Oceanog. y Señal. Mar. México, D. F. 143 pp.

Bolton, J. J. y H. Stegenga, 1987. **The marine algae of Hluleka (Transkei) and the warm temperature/subtropical transition on the easte coast of southern Africa**. Helgolander Meeresunters, 41: 165-183.

Bolton, J. J., Stegenga, H. y R. Anderson. 1991. **The seaweeds of False Bay**. Trans. Roy. Soc. S. Afr. 47:605-610.

Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. **An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsis**. Ecol. Monogr. 27:325-349.

Cheney, D. F. 1977. **R y C/P- A new and improved ratio for comparing seaweed floras**. J. Phycol. 13 (suppl.):12.

Clarke, K. R. 1993. **Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure**. Aust. J. Ecol. 18: 117-143.

Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 1994. **Change in Marine Communities:** An Aproach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Enviromment Research Council, UK, 144 pp.

Clarke, K. R. y R. H. Green, 1988. **Statistical desing and analysis for a biological effects' study**. Mar. Ecol. 46: 213-226, 1988.

Dawes, C. J. 1986. **Botánica Marina.** Limusa. México. 67 pp.

Dawson, E. Y. 1944. **The marine algae of the Gulf of California.** Allan Hancock Pacif. Exped. 3(10): 189-464.

Dawson, E. Y. 1949a. **Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa Pacífica de México**. Rev. Soc. Mex. His. Nat. 9 (3-4):215-255.

Dawson, E. Y. 1949b. **Studies of Northeast Pacific Gracilariaceae.** Allan Hancock Fund. Publ. Ocass. Pap. 7: 1-105.

Dawson, E. Y. 1950. **Notes on Pacific coast marine algae.** V. Amer. J. Bot. 37: 337-344.

Dawson, E. Y. 1951. **A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México**. J. Marine Res. 10: 39-58.

Dawson, E. Y. 1952. **Circulation within Bahia Vizcaino, Baja California and its effects on marine vegetation**. Amer. J. Bot. 39(7): 425-432.

Dawson, E. Y. 1953a. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 1 Bangiales to Coralinaceae. Subf. Corallinoideae.** Allan Hanconk Pacif. Exped. 17(1): 1-239.

Dawson, E. Y. 1953b. **Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marina de la costa pacífica de México con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas**. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 13:97-197.

Dawson, E. Y. 1954. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 2. Cryptonemiales.** Allan Hanconk Pacific. Exped. 17(1): 241-397.

Dawson, E. Y. 1956. **The sea weeds**. Ed. WMC Brown. USA.

Dawson, E. Y. 1958. **Norwa on Pacific Coast marine algae VII.** Calif. Acad. Sci. *Bull.*57 (2): 65-80, 5 plt.

Dawson, E. Y. 1960. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf.** Pacific. Nat. 2:3-125.

Dawson, E. Y. 1961a. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 4. Gigartinales,** Pacif. Nat. 2:1991-343.

Dawson, E. Y. 1961b. **A guide to the literature and distributions of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Island**. Pacif. Sci. 15:370-461.

Dawson, E. Y. 1962. **Una clave ilustrada de los géneros de algas benticas del Pacífico de la América Central.** Pacific Nat. 3(4): 168-231.

Dawson, E. Y. 1963a. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 6. Rhodymeniales,** Nova Hedwig. 5:437-476.

Dawson, E. Y. 1963b. **Marine Red Algae of Pacific Mexico. Par 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae.** Nova Hedwig. 5:437-476.

Den Hartog, C. 1959. **The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands**. Wehtia. 1:1-230.

Den Hartog, C. 1972. **Substratum Plants**. Pp 1277-1290. In O. Kinne (Ed.). Marine Ecology. Vol. 1. part. 3. Wyley. Interscience, New York.

Díaz-Piferrer, M. 1967. **Las algas superiors y Fanerogamas marinas.** In Ecología Marina. Fundación La Salle. Caracas. pp. 273-307.

Dreckmann, K., Pedroche, F. F. y A. Senties. 1990. **Lista Florística de las algas marinas bentónicas de la costa norte de Michoacán, México**. Bol. Soc. Bot. México 50:19-42.

Enciso-Padilla, I. 2000. **Inventario de las macroalgas de los litorales de Nayarit y Jalisco, Mexico**. Tesis Maestria. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. México. pp. 104.

Enciso-Padilla, I., Agular N., Mora M. R. y A. Gaspar-Figueroa. 1995. **Macroalgas de la zona intermareal de Melaque, Jalisco. México**. Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). 3(1-3) : 41-52.

Fernández, E. A., Gallegos, A., y J. Zavala. 1993. **Oceanografía física de México**. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. 18 (108): 25-35.

García, E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 246.

Gaspar, F. A. 1995. **Listado Taxonómico de macroalgas en el litoral rocoso de Bahía Navidad y Bahía Cuatecomates, Jalisco, México**. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. México.

González-González, J. 1992a. **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. pp.167.

González-González, J. 1992b. **Flora Ficológica de México. Concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional**. Revista Ciencias. Núm. Especial 6:13-33.

González-González, J. 1993. **Comunidades algales del Pacífico Tropical** In: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México, CIQRO, Chetumal y CONABIO, México, pp. 420-443.

Harlin, M. M. 1995. **Changes in major plants groups following nutrient enrichment**, pp 173-187. In: A J. McComb (ed.). Eutrophic Shallow Estuaries and Lagoons. CRC Press.

Hernández-Herrera, R. 1998. **Análisis de las comunidades de macroalgas en ambientes intermareales del sureste de Bahía Tenacatita, Jalisco**. Tesis Profesional. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 95 pp.

Hollenberg, G. J. 1969. **An account of the Ralfsiaceae** (Phaeophyta) of California. J. Phycol. 5(4):290-301.

Hubbs, C. L. y G. I. Roden. 1964. **Oceanography an Marube Life along the Pacific** COSAT of Middle America. In: R. Wauchope (Ed.). Handbook of Middle American Indians. Vols. 1, 5. The University of Texas Press. Austin: 143-186.

Huerta, M. L. 1978. **Vegetación marina litoral.** In J. Redowki (Ed.). Vegetación de México. Editorial Limusa, México. pp. 328-340.

Huerta-Múzquiz L. y C. Mendoza-González, 1985. **Algas marinas de la parte sur de la Bahía de la Paz, Baja California Sur**. Phytologia, 59 (1): 35-57.

Kendrick, G. A., Huisman, J. M. y D. I. Walker. 1990. **Benthic macroalgae de Shark Bay**, Western Australia. Bot. Mar. 33: 47-54.

Kooistra, W.H., Joosten, A. M. T y van den Hoek C. 1989. **Zonation Patterns in Intertidal Pools and their Posible Causes: A multivarite Aproch**. Bot. Mar. 32: 9-26.

León-Tejera, H. 1996. **Caracterización ficoflorística del límite sur del Pacífico Tropical Mexicano: el litoral rocoso de Oaxaca**. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

León-Alvarez, D. y J. González-González. 1993. **Algas Costrosas del Pacífico Tropical**. In S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México, CIQRO, Chetumal y CONABIO, México, pp. 456-474.

León-Tejera, H., D.Fragoso, D. León-Alvarez, C. Candelaria, E Serviére-Zaragoza y J. González-González. 1993. **Characterization of tidal pool algae in the Mexican Tropical Pacific coast**. Hidrobiología. 260/261:197-205

León-Tejera, H. y J. González- González. 1993. **Macroalgas de Oaxaca**. In: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México, CIQRO, Chetumal y CONABIO, México, pp. 486-498.

Littler, M. M. y D. S. Littler. 1984. **Relationship between macroalgal funtional form groups and sustrata stability in a subtropical rocky-intertidal system**. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol. 74:13-34.

Ludwing, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. **Statistical Ecology**. John Wiley y Sons. New York. 337 pp.

Lüning, K. 1990. **Seaweeds: their enviromnent, biogeography, and ecophysiology**. Wiley Interscience, U.S.A., 527.

Lüning, K. 1993. **Enviromental and internal control of seasonal growth in seaweeds.** Hidrobiología, 260/261:1-14.

Trasviña A., Lluch Cota D., Filonov A. E. y A. Gallegos. 2000. **Oceanografía y El Niño.** In: V. Magaña R. (Ed.) **Los impactos de El Niño en México.** pp. 69-101.

Mateo-Cid, L. E. y A. C. Mendoza-González. 1991. **Algas marinas bentónicas de la costa del estado de Colima, México**. Acta Bot. Mex. (13):9-30.

Mateo-Cid, L. E. y A. C. Mendoza-González. 1992. **Algas Marinas Bentónicas de la Costa Sur de Nayarit, México**. Acta Bot. Mex. 20: 13-28.

Mathieson, A. C. 1989. **Phenological patterns of Northern New England seaweeds**. Bot. Mar. 32:419-438.

Mendoza-González, A. C. y L. E. Mateo-Cid. 1993. **Estudio preliminar de las algas marinas bentónicas de la costa de Jalisco, México.** Phycologia. 59 (1): 17-37.

Mateo-Cid L. E., Sánchez, I. R., Rodríguez, E. M. y M. M. Casas V. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S. México. Cienc. Mar. 19(1): 41-60.

Mendoza-González, A. C., Mateo-Cid, L. E. y L. Huerta-Muzquiz. 1994. **Algas Marinas Bentonicas de Mazatlán, Sinaloa, México**. Acta Bot. Mex. 27: 99-115.

Mendoza-González, A. C. y L. E. Mateo-Cid. 1996. **Contribución al estudio de la ficoflora marina de la costa del estado de Chiapas, México**. POLIBOTANICA. Núm. 2: 61-118.

Norris, J. N., y H .W. Johansen. 1981. **Articulated Coralline Algae of the Gulf of California, México**. I. Amphiroa Lamourox. Smithson. Contrib. Mar. Sci. 9:1-29.

Núñez-López, R. A. 1996. **Estructura de la comunidad de macroalgas de la laguna San Ignacio, Baja California Sur, México** (1992-93). Tesis Maestría. Instituto Politécnico Nacional. CICIMAR. pp. 99.

Ortega M. M., C. J. Ruíz, y M. M. G. Oliva. 1986. **La vegetación sumergida en la Laguna Agiabampo, Sonora-Sinaloa.** An. Ins. Biol. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ser. Bot. 57:59-108.

Pedroche, F. F. 1978. **Estudio florístico preliminar de las macroalgas mesolitorales de las costas de la región de Chamela, Jalisco.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Pedroche, F. F. y J. González-González. 1981. **Lista preliminar de las algas marinas de la región sur de la costa de Jalisco, México.** Phycologia Lat.-Amer.1:60-72.

Pedroche, F. F. y P. C. Silva. 1996. **Codium picturatum sp. Nov. (Chlorophyta), una especie extraordinaria del Pacífico Tropical Mexicano**. Phycol. Lat-Amer. 1: 60-72.

Ríosmena, R. R. y L. Paul-Chávez. **Sistemática y Biogeografía de las macroalgas de la Bahía La Paz, Baja California Sur.** EN PRENSA. La Bahía La Paz. Investigación y Conservación. U.A.B.C.S – PRONATURA.

Rodríguez-Vargas, D. 1989. **Gelidiales-Rhodophytas: una contribución a la flora tónica del Pacífico Tropical Mexicano**. Propuesta teórico-metodológica a partir de la teoría de procesos alterados. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. 397 pp.

Rodríguez-Vargas, D. J. González-González, y E. Serviére-Zaragoza. 1993. **Gelidiaceas (Rhodophyta) en el Pacífico Tropical**. In: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México, CIQRO, Chetumal y CONABIO, México, pp. 444-455.

Sánchez Rodríguez I., Fajardo C. L. y P. C. Oliverio. 1989. **Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B. C. S. México**. Investigaciones Marinas. CICIMAR. 4 (1): 16-35.

Scheneider C. W y R. B. Searles. 1991. **Seaweeds of the Southern United States: Cape Haterras to Cape Cañaveral**. Duke University Press. 563 pp.

Sears J. R. y R. T. Wilce. 1975. **Sublitoral, benthic marine algae of Souther Cape Cod and adjacent Islands: seasonal periodicity, associations, diversity and floristic composition.** Ecol. Monogr. 45:377-365.

Seapy, R. R. y M. M. Littler. 1978. **The distribution, abundance community structure and primary productivity of macroorganisms from two Central California rocky intertidal habitats**. Pac. Sci. 32 (3) 293-314.

Serna P. J. 1996. **Variación estacional de la comunidad algal de un canal de corrientes en Playa Las Cuatas, Guerrero**. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 130 pp.

Serviére-Zaragoza, E. 1993. **Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit**. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 146 pp.

Serviére-Zaragoza, E., Rodríguez-Vargas, D. y J. González-González. 1993a. **Gelidiaceae (Rhodophyta) in Bahía de Banderas**, Eastern Pacific. México. Hidrobiología. (En prensa).

Serviére-Zaragoza, E., Castillo-Arguero, S. y J. González-González. 1998. **Descripción ficológica de los ambientes de la región de Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México.** Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). 5(1-3): 507-514.

Serviére-Zaragoza, E., Rodríguez-Vargas, D. y J. González-González. 1993b. **Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit.** In: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México, CIQRO, Chetumal y CONABIO, México, pp. 745-485.

Taylor, W. R. 1945. **Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Island**. Allan Hancock Pacif. Exped. 12: 1-528.

Taylor, W. R. 1960. **Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas**. The University of Michigan Press. Scientific Series, Vol. 21. pp. 780.

Tegner, M. J. y P. K. Dayton. 1960. **El Niño effects on Southern California kelp forest communities**. Adv. Ecol. Res. 17: 243-279.

Tegner, M. J. y P. K. Dayton. 1987. **El Niño effects on Southern California kelp forest communities**. Adv. Ecol. Res. 17: 243-279.

Trono, G. C. 1988. **Seaweed ecology: influence of environmental factors on the structure, phenology and distribution of seaweeds communities**. Report on the training course on seaweed farming. ASEAN/UNDP/FAO. Manila philippines. 14-16 p.

Underwood, A. J. 1981. **Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: Patterns of vertical distribution and seasonal changes**. J Exp. Mar. Biol. Ecol. 51: 57-85.

Villalard-Bohnsack M. y M. M. Harlin. 1992. **Seasonal distribution and reproductive status of macroalgae in Narragansett Bay and associated waters, Rhode Island, USA**. Bot. Mar. 35: 205-214.

Whittaker, R. H. 1975. **Communities and Ecosystems**. MacMillan Publishing, Nueva York.

Wolfe J. M. y M. M. Harling. 1988a. **Tidepools in Southern Island, U. S. A. I. Distribution and seasonality of macroalgae**. Bot. Mar. 31: 525-536.

Wolfe J. M. y M. M. Harling. 1988b. **Tidepools in Southern Island, U. S. A. II. Species diversity and similarity analysis of macroalgal communities.** Bot. Mar. 31: 537-546.

Woelkerling, W. J. 1990. **An introduction**. In: K. M. Cole y R. G. Sheath (eds.). Biology of red algae. Cambridge University Press. 517 pp.

Wynne, M. J. 1986. **A Checklist of the tropical and subtropical western Atlantic**. Canad. J. Bot. 64:2239-2281.

Zabi, S. G. 1984. **Role de la biomasse dans la determination de L Importance Value pour la mise en evidence des unites de peuplements benthiques en Lagune Ebrie (Cote D'Ivoire)**. Doc. Sc. Cent. Rech. Oceanogr. Abidjan. 15 (1-2): 55-87.

Zertuche G. J. 1993a. **Situación actual de la industria de las algas marinas productoras de ficocoloides en México**, pp 33-38. In: J. Zertuche G. (Ed.). Situación actual de la industria de macroalgas producctoras de ficocoloides en America latina y el Caribe. No. 13. Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Documento de campo. 56 pp.

Zertuche G. J., Pacheco-Ruiz, I.y J. González-González. 1996. **Macroalgas**. In: Ficher, W. F. Krupp, W. Scheiner, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem.1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol 1. Plantas e invertebrados. Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. 646 pp.