INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
DEPARTAMENTO DE PESQUERIAS Y BIOLOGIA MARINA

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LA FICOFLORA Y SU ABUNDANCIA RELATIVA EN LA BAHIA DE LA PAZ, B.C.S, MEXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO

DE **MAESTRO EN CIENCIAS PESQUERAS**

PRESENTA:

MARY BELLE CRUZ AYALA

CICIMAR

L A PAZ, B. C. S. JULIO 1996

INDICE

Lista de tablas y figuras
Glosario
Resumen
Abstract

INTRODUCCIÓN 1
OBJETIVOS 3
ANTECEDENTES 4

I. AREA DE ESTUDIO 8

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1 Metodología de campo 10
II.2 Análisis del material ficológico en laboratorio 15
II.3 Análisis de la información 15

III. RESULTADOS

III.1 Elenco sistemático 19
III.2 Variación espacio-temporal de la ficoflora 26
III.3 Variación espacio-temporal de la biomasa de la ficoflora 31
III.4 Temperatura 39
III.5 Sustrato 40

III.6 Especies más abundantes

III.6.1 *Sargassum sinicola* 42
III.6.2 *Sargassum herporhizum* 45
III.6.3 *Spyridia filamentosa* 48
III.6.4 *Caulerpa sertularioides* 52
III.6.5 *Padina durvillaei* 55
III.6.6 *Hydroclathrus clathratus* 58

III.6.7 *Laurencia pacifica* 62

III.7 Análisis de similitud 65

IV. DISCUSIÓN 71

V. CONCLUSIONES 88

VI. RECOMENDACIONES 90

VII. BIBLIOGRAFÍA 91

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.

Tabla I. Fechas de colecta de material ficológico en la bahía de La Paz
Tabla II. Elenco sistemático de la ficoflora de la bahía de La Paz durante 1993.
Tabla III. Variación espacio-temporal de la ficoflora de la bahía de La Paz en el ciclo anual 1993.
Tabla IV. Biomasa de las macroalgas de la bahía de La Paz durante 1993.

Figura 1. Ubicación del área de estudio
Figura 2. Método de recolección de muestras.
Figura 3. Distribución espacial de la riqueza específica por división durante 1993.
Figura 4. Variación espacio-temporal de la biomasa de las macroalgas durante 1993.
Figura 5. Variación de la biomasa estacional total (BET) durante 1993.
Figura 6. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en invierno.
Figura 7. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en primavera.
Figura 8. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en verano.
Figura 9. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en otoño.
Figura 10. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en el ciclo anual
Figura 11. Variación espacio-temporal de la temperatura en la bahía de La Paz durante 1993.
Figura 12. Distribución de los tipos de sustratos en la línea de colecta.
Figura 13. Variación espacio-temporal de la biomasa de ***Sargassum*** *sinicola*.
Figura ***14.*** Distribución vertical estacional de ***Sargassum*** *sinicola*.
Figura ***15.*** Variación de la temperatura y la biomasa de ***Sargassum*** *sinicola*.
Figura ***16.*** Porcentaje de biomasa de ***Sargassum*** *sinicola* por tipo de sustrato.
Figura ***17.*** Variación espacio-temporal de la biomasa de ***Sargassum herporhizum.***
Figura ***18.*** Distribución vertical estacional de ***Sargassum*** *herporhizum*.
Figura 19. Variación de la temperatura y la biomasa de ***Sargassum herporhkum***
Figura 20. Porcentaje de biomasa de ***Sargassum herporhizum*** por tipo de sustrato.
Figura 21. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Spyridia filamentosa*
Figura 22. Distribución vertical estacional de *Spyridia* ***flamentosa.***
Figura 23. Variación de la temperatura y la biomasa de *Spyridia filamentosa*
Figura 24. Porcentaje de biomasa de *Spyridia filamentosa* por tipo de sustrato.
Figura 25. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Caulerpa sertularioides*
Figura 26. Distribución vertical estacional de *Caulerpa sertularioides*.

Figura 27. Porcentaje de biomasa de *Caulerpa sertularioides* por tipo de sustrato.
Figura 28. Variación espacio-temporal de la biomasa de ***Padina*** *durvillaei*
Figura 29. Distribución vertical estacional de ***Padina*** *durvillaei*.
Figura 30. Variación de la temperatura y la biomasa de *Padina durvillaei*
Figura 31. Porcentaje de biomasa de ***Padlna*** *durvillaei* por tipo de sustrato.
Figura 32. Variación espacio-temporal de la biomasa de ***Hydroclathrus clathratus***
Figura 33. Distribución vertical estacional de *Hydroclathrus* ***clathratus.***
Figura 34. Variación de la temperatura y la biomasa de *Hydroclathrus* ***clathratus***
Figura 35. Porcentaje de biomasa de ***Hydroclathrus clathratus*** por tipo de sustrato.
Figura 36. Variación espacio-temporal de la biomasa de ***Laurenclá pacifica***
Figura 37. Distribución vertical estacional de ***Laurenclá*** *pacifica*
Figura 38. Variación de la temperatura y la biomasa de *Laurencia* ***pacifica***
Figura 39. Porcentaje de biomasa de *Laurencia* ***pacifica*** por tipo de sustrato.
Figura 40. Dendrogramas de similitud entre localidades en el ciclo anual
Figura 41. Dendrogramas de similitud entre localidades en invierno
Figura 42. Dendrogramas de similitud entre localidades en primavera
Figura 43. Dendrogramas de similitud entre localidades en verano
Figura 44. Dendrogramas de similitud entre localidades en otoño

GLOSARIO

Ambiente. Conjunto de elementos naturales, bióticos y abióticos, o inducidos por el hombre, que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Biomasa. Suma total de la materia de los seres que viven en un lugar determinado, expresada habitualmente en peso estimado por unidad de área o de volumen, cuya medida es de interés en ecología como índice de la actividad o de la producción de energía de los organismos.

Comunidad. Conjunto de poblaciones de organismos vivos en un sitio o hábitat dado. Unidad ecológica empleada en sentido amplio para incluir grupos de organismos de diversos tamaños y grados de integración.

Conspicuo (a). Sobresaliente, importante.

Determinación. Ubicación de un objeto no identificado en la clase o grupo al que corresponde conforme a una clasificación previa.

Dinámica. En ecología de poblaciones, se refiere al estudio de las razones de cambios en el tamaño de la población.

Ecosistema. Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

Florística. Relativo o perteneciente a la flora: estudios *florísticos*. // f. Parte de la fitogeografía consagrada a inventariar las entidades sistemáticas de un país, dando el área de cada una de ellas e indicaciones relativas a su hábitat, abundancia o escasez, época de floración, etc.

Psamófila. Calificativo ecológico de las plantas y sinecias que requieren suelos arenosos.

Toba. Roca formada por fragmentos volcánicos compactados, en su mayoría menores de 4 mm de diámetro.

RESUMEN

Con el objeto de conocer la ficoflora de la bahía de La Paz, determinar su variación espacio-temporal, estimar su abundancia relativa y determinar la relación de la abundancia relativa de las especies más conspicuas con la temperatura y el tipo de sustrato, se realizaron colectas estacionales de material ficológico durante 1993 en diez sitios distribuídos en el perímetro costero de la bahía. Las algas se colectaron manualmente en la zona submareal, utilizando como unidad de colecta un cuadrado de 1 m por lado. Se identificaron 131 especies, de las cuales 71 pertenecen a la división Rhodophyta, 27 a la división Phaeophyta y 33 a la división Chlorophyta. Las familias mejor representadas de la división Rhodophyta fueron la Corallinaceae y Gracilariaceae, de la Phaeophyta fue la dictyotaceae, mientras que de la Chlorophyta fue la Ulvaceae. El mayor número de especies se presentó durante primavera y el mínimo en otoño; en Calerita se encontró el mayor número de algas rojas, en El Malecón de las verdes y en Punta León de las pardas. La biomasa presentó un ciclo monomodal con el máximo en primavera y el mínimo en invierno. En el ciclo anual, las especies más abundantes fueron siete: ***Sargassum*** *sinicola,* ***Sargassum*** *herporhizum*, *Spyridia* ***filamentosa,*** *Caulerpa sertularioides*, *Padina durvillae*, *Hydrocla* ***thrus*** *cla* ***thra tus*** ***y*** *Laurencia* ***pacifica.*** *Spyridia* ***filamentosa*** fue la única especie en la que se evidenció una relación clara entre el comportamiento de la temperatura y la biomasa. Los resultados de los análisis de la afinidad florística entre localidades, mostraron que en la bahía de La Paz las agrupaciones ficoflorísticas están determinadas por la presencia y abundancia de las especies, por el tipo sustrato y, en algunos casos, por la cercanía geográfica.

ABSTRACT

To determine the composition of the flora of Bahía de La Paz, their spatial and temporal variation, their relative abundance, and the relationship of relative abundance with substrate type and temperature, were carried out seasonal samplings during 1993 at 10 locations along the coast of the bay. The algae were collected by free or SCUBA diving along a 200 m transect in the subtidal zone. The sample unit area was a one meter square. One hundred thirty one species were identified: 71 Rhodophyta, 27 Phaeophyta and 33 Chlorophyta. Corallinaceae and Gracilariaceae were the best represented families of the Rhodophyta group; similarity, the Dictyotaceae of the Phaeophyta group and Ulvaceae of the Chlorophyta group. The largest number of species richness was in the spring and the minimum was in autumn. The maximum species of red algae were at Calerita, the green at El Malecón, and the brown algae at Punta León. The maximum biomass was in spring and minimum was in winter. The most abundant species were: *Sargassum sinicola*, *Sargassum herporhizum*, *Spyridia* ***filamentosa,*** *Caulerpa sertularioides*, *Padina durvillaei*, *Hydroclathrus clathratus* and *Laurencia pacifica.* The *Spyridia* ***filamentosa*** biomass was the only species that had a positive relationship with temperature. Floristic associations were determined for substrate type and related to nearby geographic features.

INTRODUCCION

El estudio de las macroalgas marinas en nuestro país se inició en el siglo XIX con expediciones de investigadores extranjeros, sobre todo, a las costas de la península de Baja California. Estas expediciones generaron conocimientos sobre Sistemática y Taxonomía que han sido una base importante para el desarrollo de la Ficología contemporánea. En dichas investigaciones el objeto central fue conocer las especies presentes, caracterizarlas y, en algunos casos, incluir información acerca de su distribución.

Por parte de investigadores mexicanos, el estudio de las algas comenzó en los años 30's, con trabajos referidos al conocimiento y descripción de las especies presentes en los litorales. Posteriormente se han seguido realizando investigaciones, pero sin continuidad, debido a la falta de recursos económicos que los financien, a la poca infraestructura para su desarrollo y, sin duda, a la casi nula escuela ficológica en nuestro país.

A nivel mundial, en las primeras décadas del presente siglo, las investigaciones también se enfocaron a la Taxonomía y Sistemática, y fue en los 60's cuando se iniciaron estudios de ecología de macroalgas encaminados, sobre todo, a investigar acerca del papel de las algas como productores primarios en los ecosistemas marinos.

Al mismo tiempo, en la década de los 60's se dió el auge de la industria extractora de ficocoloides; esto propició, por una parte, un gran interés en desarrollar procedimientos y tecnologías que permitieran mayores rendimientos en los procesos de extracción. Por otro lado se iniciaron estudios encaminados a detectar especies que tuvieran un alto porcentaje de ficocoloides y que se encontraran en cantidades suficientes para iniciar su explotación. Tales estudios se han llevado a cabo en las naciones desarrolladas, en tanto que en los países en vías de desarrollo las investigaciones dirigidas a detectar y evaluar especies susceptibles de explotación son incipientes.

Bajo tal contexto, en México se han realizado investigaciones Ficoflorísticas con dos enfoques que, sin ser excluyentes, han caminado de forma paralela. Uno dirigido a realizar únicamente censos florísticos en diferentes cuerpos de agua y el otro que ha incluído, además de la información florística, aspectos de la ecología y distribución de las macroalgas,

con el fin de sugerir especies posibles de explotación. Bajo el segundo enfoque es que se ha realizado el presente trabajo, ya que actualmente las necesidades de la investigación ficológica son distintas, por lo que es indispensable generar trabajos con un enfoque integral en el estudio de las comunidades de macroalgas que incluya:

1. La consideración de factores físicos sobre el desarrollo de las algas.
2. La interacción biológica con otros organismos (competencia; depredación).
3. Caracterización de las comunidades, en base a su distribución y estacionalidad por ambientes.
4. La evaluación y distribución de la biomasa de las especies más conspicuas.

En la bahía de La Paz, si bien se han realizado trabajos florísticos, en ningún caso se ha evaluado la biomasa de las especies de macroalgas presentes, por lo que esta investigación se planteó como objetivos conocer la abundancia y variación estacional de la ficoflora, considerando el efecto que tienen algunas variables físicas sobre las macroalgas .

Se realizó un inventario de las macroalgas presentes, enfatizando en aquellas especies que aportan una biomasa importante al ecosistema. Además, se determinó la variación estacional y local de la biomasa de las especies más conspicuas, considerando a la temperatura y el sustrato como factores importantes en la distribución y abundancia de las especies. Los datos de biomasa permitieron detectar especies que por su abundancia son susceptibles de explotación, por lo que se efectuó un análisis más fino de su comportamiento en cuanto a distribución y biomasa en cada una de las localidades y ambientes de la bahía.

BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

OBJETIVO GENERAL

ANALIZAR LA VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA FICOFLORA Y SU ABUNDANCIA RELATIVA, RELACIONÁNDOLA CON LA TEMPERATURA Y EL TIPO DE SUSTRATO EN LA BAHÍA DE LA PAZ.

METAS

1, Conformar el elenco sistemático de la ficoflora de la bahía de La Paz, B.C.S.

2. Determinar la variación espacio-temporal de la ficoflora en un ciclo anual.

3. Estimar la abundancia relativa de las especies.

4. Determinar la relación de la abundancia relativa de las especies más abundantes con la temperatura y el tipo de sustrato.

ANTECEDENTES

La primera recolección de algas marinas en el Golfo de California, con fines científicos, se realizó en 1890, en una expedición de la Academia de Ciencias de California (Norris 1976). Posteriormente se hicieron otras investigaciones, sin embargo, se considera que la primera gran contribución al estudio de la ficoflora del Golfo, fue la publicación en 1924 de la descripción y registro de más de 100 especies del área, por Setchell y Gardner. Asimismo, E. Yale Dawson es señalado como el mentor de la exploración botánica del Golfo, ya que fue un investigador que desde 1941 hasta 1966 llevó a cabo más de 20 expediciones en el área (Norris 1976).

Desde las primeras expediciones de la Academia de Ciencias de California al Golfo, hasta las realizadas por Dawson en la segunda mitad del presente siglo, la bahía de La Paz había sido visitada sólo como un sitio más de una gran red de estaciones a explorar. Fue hasta 1971 cuando Holguín-Quiñones realizó el primer estudio dirigido al conocimiento de la ficoflora en la bahía. En 1985 Huerta-Múzquiz y Mendoza-González publican los resultados obtenidos de una serie de recolectas realizadas por ellas en 1978-79 y 1981-82. En ambos trabajos se encontró que el mayor número de especies de algas se presenta en invierno y la menor riqueza específica en otoño. Posteriormente se han realizado trabajos con enfoques ecológicos, químicos y taxonómicos, que en adelante se citan:

Tello *et al.* (1981) realizaron un análisis de la estructura comunitaria de las macroalgas en la laguna de Balandra. Encontraron que la mayor biomasa ocurre en verano y la mínima en invierno; el máximo en la biomasa podría coincidir con la época de reproducción de las especies. Sugieren, además, que este cuerpo costero ofrece condiciones restrictivas para la implantación de ciertas comunidades, lo cual permite que la especie *Spyridia* ***filamentosa*** represente el 95% de la biomasa total de la laguna. Detectaron, además, una relación negativa entre biomasa y diversidad.

Tello (1986) analizó el efecto de la tormenta tropical "Lidia" y el ciclón "Paul" en la misma laguna. Encontró que la riqueza específica se relaciona con la temperatura y que la biomasa y la riqueza específica se modifican por la acción de estos fenómenos meteorológicos. Señaló como atípico el comportamiento de las macroalgas en este cuerpo de agua, ya

que contrariamente a lo encontrado en otros sitios, en la laguna incrementaron su dominancia aquellas especies que habían estado presentes antes de la acción de estos fenómenos.

Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1991) analizaron la ficoflora presente en la laguna de Balandra con ejemplares del Herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS); registraron para los diferentes años que el mayor número de especies en esta laguna ocurre en los meses de marzo, abril y mayo. Reportaron que el 57% de las especies encontradas en este cuerpo de agua pertenece a la división Rhodophyta, aunque la riqueza de especies no se refleja en la abundancia de las mismas, a excepción de *Spyridia* ***filamentosa*** que llega a ser la especie dominante.

Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones (1991) presentaron el primer registro de estructuras gametofíticas de *Amphiroa misakiensis* en el Golfo de California y sugieren que la presencia de tales estructuras no corresponde a un patrón estacional, sino a la localidad en que se encuentre la especie.

Paul-Chávez (1996) analizó la variación espacial de las macroalgas de la isla Espíritu Santo. Encontró que la riqueza específica presenta un patrón cíclico, con el máximo de especies en invierno-primavera y el mínimo en verano-otoño.

Un género que ha sido especialmente estudiado en la bahía, es *Sargassum;* ***se*** han realizado investigaciones acerca de su reproducción, fenología, crecimiento y evaluación de su biomasa. Hernández-Carmona ***et*** *al.* (1990) evaluaron la biomasa cosechable de *Sargassum* ***spp*** en la primavera de 1988 y encontraron que este género presenta una distribución diferencial en la bahía: los mantos que presentaron mayor biomasa se localizan en la costa oeste, le siguen en orden de importancia los de la zona este y los del norte (en la isla Espíritu Santo). Se estimó una cosecha total de 18,901 toneladas. Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1990) realizaron una revisión de las especies de ***Sargassum*** con ejemplares del Herbario Ficológico de la UABCS; de acuerdo a sus observaciones, éste género presenta una gran plasticidad fenotípica, por lo que enfatizan en la necesidad de una correcta identificación de sus especies para un adecuado entendimiento del comportamiento de las poblaciones. Muñetón-Gómez y Hernández-Carmona (1993) estudiaron el crecimiento estacional de

I.P.N.
DONATIVO

S. horridum; encontraron las mayores tasas de crecimiento cuando la temperatura superficial del agua es menor. Detectaron, además, diferencias intraespecíficas de este indicador de crecimiento. .

De acuerdo con los resultados de las investigaciones, se considera que *Sargassum sinicola es* la especie más abundante en la bahía de La Paz (Fajardo-León 1994), por lo que muchos trabajos se han avocado al estudio de ella (Espinoza-Avalos y Rodríguez-Garza 1985; Hernández-Carmona 1985; Rodríguez-García 1985; Espinoza-Avalos y Rodríguez-Garza 1989 y Rodríguez-Bernal 1995). Galli-Olivier y García-Domínguez (1982), analizaron el efecto de *S. sinicola* en la dispersión de sedimentos hacia una barra arenosa en la ensenada de La Paz, denominada: "El Mogote"; encontraron que esta especie se fija a fragmentos de sustrato (moluscos bentónicos, corales, algas calcáreas y gravas de *I-2* cm de diámetro) y que eventualmente, tanto las algas como el sustrato son acarreados por las corrientes hasta otros puntos.

Por otra parte, *S. sinicola se* ha reconocido como un recurso potencial para la extracción de alginatos (Hernández-Carmona 1985) y como fuente alternativa de alimento para aves (Rodríguez-Bernal 1995).

En la bahía, además, se han realizado investigaciones acerca del comportamiento de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto y la relación entre éstas variables. Espinoza-Avalos (1977) encontró que por efecto de las corrientes de marea, la temperatura aumenta hacia el interior de la ensenada de La Paz en primavera y verano, mientras que en otoño y por las mañanas en invierno los valores disminuyen hacia el interior. Villaseñor-Casales (1979), sugiere que en la bahía de La Paz la profundidad de la capa de mezcla y las concentraciones de oxígeno disuelto están influenciados por la intensidad y duración del viento.

Granados-Guzmán y Alvarez-Borrego (1983) analizaron la variabilidad de la temperatura en la ensenada de La Paz durante un año y sugieren la presencia de surgencias en la bahía durante el verano. Detectaron, además, que como efecto del cambio estacional del patrón de circulación del Golfo de California, durante abril arriba a la zona agua subtropical superficial, lo que genera un incremento considerable de temperatura en un lapso de tiempo muy corto.

Lechuga-Devéze *et al.* (1990) encontraron que las oscilaciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la ensenada varían en función del régimen de mareas, irradiación solar y por eventos de gran escala como "El Niño".

De acuerdo con los resultados de Cervantes-Duarte 1986, Cervantes-Duarte y Guerrero-Godínez 1988 y Cervantes-Duarte et *al.* 1991, la laguna de La Paz es una laguna eutrófica, que puede clasificarse como un estuario negativo. Presenta las mayores temperaturas en la cabeza, en tanto que los valores son menores en la boca; este hecho es atribuíble, principalmente, al intercambio que se presenta con aguas de la bahía que son más frías.

La distribución de la temperatura y los fosfatos es homogénea, registrándose el máximo de la primera en verano y de los fosfatos en primavera. Los valores máximos de salinidad se registran en la cabeza de la laguna, mientras que la concentración de oxígeno es mayor en la boca.

I. AREA DE ESTUDIO.

Ubicación geográfica. La bahía de La Paz se localiza entre los 24°47' y 24°06' de latitud norte y 110°45' y 11 0" 18' longitud oeste (Fig. 1). Está limitada al norte por la punta Cabeza de Mechudo y el extremo meridional de la isla San José; al sur por la barra arenosa "El Mogote"; al este por la isla Espíritu Santo, el canal de San Lorenzo y la punta Pichilingue y al oeste por abanicos aluviales costeros al pie de la sierra La Giganta (Félix-Pico 1975).

Caracterización fisiográfica. La bahía de La Paz es el cuerpo de agua más grande del litoral oriental de la península de Baja California, con una superficie aproximada de 1200 km^2 (Nienhius 1982 citado por Muñetón-Gómez 1987). La presencia de una barra arenosa, conocida como El Mogote, hacia el sur de la bahía es una de las características fisiográficas más importantes de la zona, ya que la divide limitando al suroeste a la ensenada de La Paz (Chávez 1985). De acuerdo con Villamar (1965) ésta ensenada mide 7 km de ancho y su superficie es de 50 kilómetros cuadrados, encontrándose comunicada con la bahía por un canal de una longitud aproximada de 4 por 1.2 km de ancho.

Clima. La masa continental que delimita a la bahía de La Paz, presenta clima BW(h')hw(x') que corresponde a climas: seco templado, muy secos, muy cálido y cálidos. El promedio anual de lluvias en la zona es de 187.6 mm, siendo septiembre el mes más lluvioso del año (62.2 mm) y la temperatura promedio anual es de 23.8°C (INEGI 1994); la temperatura mínima promedio en invierno es de 8" C y la temperatura máxima promedio para verano de 37° C. Los viento; dominantes de noviembre a marzo son los de dirección noroeste (collas) y de abril a octubre los de dirección sureste (coromueles) (Félix-Pico 1975).

Mareas. La bahía presenta un régimen de mareas de tipo mixto semidiurno; en la primavera la máxima amplitud es de 2.37 m y la amplitud media es de 1.02 m.

LOCALIDADES DE COLECTA

1. TARABILLAS
2. SAN JUAN DE IA COSTA
3. PUNTA LEON
4. EL COMITÁN
5. EL MALECON
6. ISLA GAVIOTA
7. CALERITA
8. SAN GABRIEL
9. GALLO-GALLINA
10. ENSENADA GRANDE

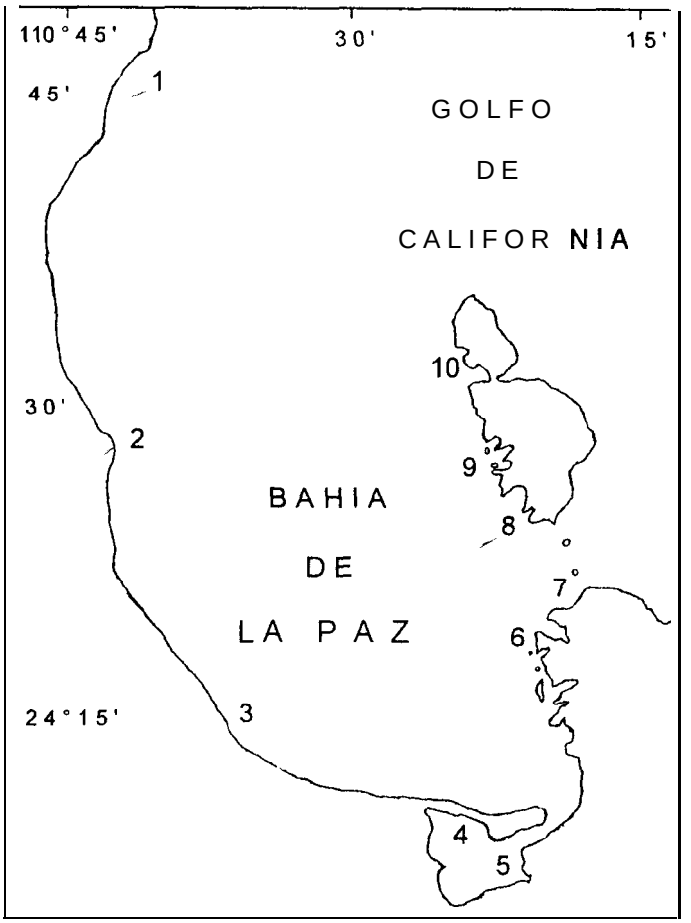


Figura. l Ubicación del área de estudio

BIBL... I.P.N. DONATIVO

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1 Metodología de campo

Considerando la extensión de la bahía (1200 km^2), se realizó un recorrido prospectivo con la finalidad de reconocer el área y elegir puntos que incluyeran la mayoría de los ambientes bentónicos que se presentan y que se distribuyeran en el perímetro costero de la misma.

Durante 1993 se realizaron muestreos sistemáticos trimestrales (Tabla 1) en diez puntos de la bahía de La Paz (Fig. 1): Tarabillas (1), San Juan de la Costa (2), Punta León (3), El Comitán (4), El Malecón (5), Isla Gaviota (6), Calerita (7), San Gabriel (8), Gallo-Gallina (9) y Ensenada Grande (10). En adelante cada sitio será referido indistintamente por su nombre o número, como se define a continuación:

1. Tarabillas. Se encuentra al noroeste de la bahía. Es una saliente con una topografía poco accidentada, con plataformas rocosas de arenisca que en algunos puntos se internan en el mar. Es un sitio expuesto, de oleaje moderado, con una pendiente semipronunciada. En baja marea, permanece descubierto gran parte de el nivel mesolitoral. La distribución del sustrato es: plataformasrocosas los primeros 40 metros y a partir de ese punto sustrato arenoso (arena gruesa),

2. San Juan de la Costa. Localizada al oeste de la bahía, es una zona caracterizada por la presencia de depósitos fluviales (abanico-deltas), acantilados y márgenes costeros rocosos. Las playas son pequeñas y con sustrato de cantos rodados de tamaño pequeño a mediano. En la zona sublitoral el sustrato es de cantos rodados y algunos manchones de arena. Presenta en los primeros 10 metros fondo arenoso, posteriormente sustrato de cantos rodados hasta los 60 metros y a partir de ese punto y hasta los 200 m fondo arenoso.

3. Punta León. Esta ubicada al suroeste de la bahía; se distingue por presentar una alternancia de salientes formadas por material grueso (cantos rodados de tamaño pequeñoa mediano), con entrantes constituídas por arena y, en menor cantidad, gránulos y guijarros. Es un área somera, con una pendiente muy suave. El sustrato en la zona

sublitoral está formado, predominantemente, por guijarros finos a medianos; es un lugar semiprotegido de oleaje suave. En los sitios en los que se realizaron las colectas de material ficológico se presenta sustrato cubierto por guijarros de tamaño pequeño a mediano .

4. El Comitán. Localizado al sur de la bahía dentro de la ensenada de La Paz, es un sitio protegido, somero. Al interior de la ensenada se presentan zonas de manglares y playas amplias con fondos areno-limosos, cubiertos con algunos restos de conchas. Ocasionalmente se encuentran restos de coral muerto y guijarros de tamaño pequeño, los cuales generalmente han sido arrastrados por las corrientes hasta este sitio. En las áreas en las que se realizaron las colectas, el sustrato es arenoso-limoso, cubierto, en parte, con restos de conchas.

5. El Malecón. Es una playa situada al sur de la bahía, adyacente al canal de mareas, frente a la ciudad de La Paz. Es un lugar protegido, somero, con oleaje suave. Debido a su ubicación, ha sido afectado por actividades antropogénicas, por lo que el sustrato "natural" se ha modificado y sufrido adiciones de material inorgánico y orgánico. Presenta fondos de arena cubiertos, en parte, por algunos guijarros de tamaño mediano, conchas y restos de coral; además, se han construído espigones de rocas, que sirven para amortiguar el oleaje.La distribución del sustrato en los puntos de muestreo es: en los primeros 10 m y entre los 130-140 m se tiene una barra de cantos angulosos, el área restante es fondo arenoso cubierto por conchas y guijarros.

6. Isla **Gaviota.** Es un sitio más expuesto al oleaje, localizado en la parte externa de la bahía Pichilingue, al sureste de la bahía de La Paz. Presenta una pendiente pronunciada y se caracteriza por acantilados, riscos y plataformas rocosas que se extienden mar adentro. El oleaje es intenso, debido a la fuerte reflexión causada por los acantilados; esto permite que la plataforma rocosa este sumergida la mayor parte del tiempo. En los primeros metros la pendiente es suave, al final de la línea de colecta la profundidad máxima fue de 2.5 m, sin embargo, posteriormente se incrementa bruscamente hacia el canal. La distribución del sustrato es rocoso los primeros 50 metros y en adelante arenoso.

7. Calerita. Ubicada al sureste de la bahía, a orillas del canal de San Lorenzo. Es un sitio semiprotegido, ya que es una pequeña ensenada, afectada por oleaje del Golfo de California, de mayor energía . Tiene playas

pequeñas con fondos arenosos y agregaciones de guijarros y cantos rodados. Predomina el ambiente rocoso, asociado a terrazas de erosión formadas por coquina. En algunos lugares estas terrazas se encuentranfragmentadas en grandes bloques rocosos, que constituyen plataformas que se extienden desde la línea de costa, incluso, hasta los 100 metros, con pozas de marea y abundantes algas coralinas costrosas. En el sitio de colecta, la distribución del sustrato es: a partir de la línea intermareal y hasta los 150 m fondo rocoso y posteriormente arenoso.

8. Bahía **San Gabriel.** Situada al suroeste de la isla Espíritu Santo, es una bahía semiprotegida. Presenta una pendiente suave con profundidad máxima (hasta los 200 m a partir de la zona intermareal) de 3 m. El material que forma la línea de playa de la bahía, es una terraza de coral antigüo y en algunas partes toba volcánica, cubierta abundantemente por restos de moluscos y coral muerto. El oleaje es moderado por lo que en bajamar el nivel mesolitoral queda poco expuesto. En los primeros 20 m el sustrato está constituido por cantos rodados y guijarros de tamaño mediano, seguido de una franja de coral de aproximadamente 100 metros y se continua con fondo arenoso.

9. Gallo-Gallina. Ubicada en la isla Espíritu Santo, es una pequeña ensenada protegida por dos puntas rocosas, el margen costero está formado por riscos y zonas cubiertas con cantos angulosos, guijarros de tamaño mediano y trozos de coral muerto: además, en la parte interna de la ensenada existe un área cubierta con manglar. Es somera, la parte más profunda tiene alrededor de 4 m. En los primeros 50 m tiene fondo rocoso, posteriormente (hasta los 120 m) fondo arenoso cubierto con restos de coral muerto y conchas y en adelante es arenoso.

10. **Ensenada** Grande. Localizada en la parte norte de la isla Espíritu Santo, es una ensenada somera con pendiente suave, semiprotegida, de ambiente predominantemente rocoso . En la zona más interna de la ensenada se encuentra una pequeña playa cubierta con algunos restos de conchas; en el resto del área los primeros metros tienen plataformas rocosas y agregaciones de guijarros y cantos rodados, posteriormente el fondo es arenoso, cubierto en parte por "'tapetes" de cianofitas. En el nivel de marea más baja la parte mesolitoral queda muy expuesta. En los puntos donde se realizaron las colectas la distribución del sustrato es en los primeros 60 m plataformas

rocosas y a partir de ese punto y hasta los 200 m fondo arenoso.

En cada una de las localidades las muestras se recolectaron en la zonas mesolitoral y submareal, utilizando como guía dos cuerdas, las cuales se colocaron perpendiculares a la línea de costa con el objeto de conocer la distribución horizontal de la ficoflora e incorporar la variabilidad batimétrica de la población o comunidad (Vasquez y González 1994). Ambas líneas se encontraban separadas aproximadamente 40 m (Fig. 2); siguiendo la línea y hasta los 200 m, las muestras se recolectaron manualmente por medio de buceo libre y sólo cuando se encontraban a una profundidad mayor de 3 m se utilizó equipo SCUBA.

Debido a que se advirtió que al principio de la línea de colecta es donde se presenta la mayor riqueza de algas, en los primeros 30 m las muestras se tomaron a intervalos de 5 m; posteriormente y hasta los 200 m se reolectaron cada 10 m. En virtud del interés en conocer la biomasa de todas las especies presentes, se utilizó como unidad de recolecta un cuadro de 1 m por lado: ya que esta maximiza el número de especies presentes en la muestra y abarca un área grande (Littler & Littler 1985).

De cada localidad se muestrearon, en total, 46 puntos y para complementar el listado florístico se recogieron algas en el área adyacente a las cuerdas.

Tabla I. Fechas de recolecta de material ficológico en la bahía de La Paz

LOCALIDADES	invierno	primavera	verano	otoño
1. Tarabillas	9/III/93	25/V/93	10/VIII/93	10/XI/93
2. San Juan de la Costa	8/III/93	24/V/93	9/VIII/93	10/XI/93
3. Punta León	6/III/93	31/V/93	12/VIII/93	23/XI/93
4. El Comitán	24/II/93	27/V/93	28/VII/93	12/XI/93
5. El Malecón	24/II/93	28/V/93	29/VII/93	13/XI/93
6. Isla Gaviota	25/II/93	3/VI/93	6/VIII/93	18/XI/93
7. Calerita	26/II/93	2/VI/93	5/VIII/93	22/XI/93
8. San Gabriel	15/III/93	19/V/93	4/VIII/93	16/XI/93
9. Gallo-Gallina	4/III/93	18/V/93	2/VIII/93	16/XI/93
10. Ensenada Grande	4/III/93	20/V/93	3/VIII/93	17/XI/93

1920X

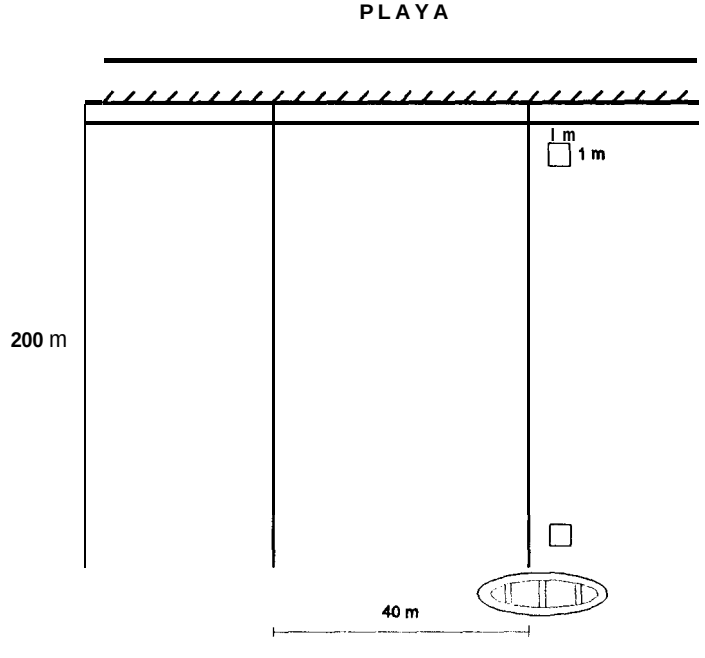


Figura 2. Método de recolección de muestras.

En cada localidad, al mediodía, se registró la temperatura ambiente y superficial del agua, empleando un termómetro de cubeta con precisión de ± 0.1°C. Se tomaron muestras de sedimentos, se anotaron las observaciones acerca del sustrato predominante y de la fisiografía del lugar y se midió la distancia hasta la cual se presentaba cada tipo de sustrato.

II.2 Análisis **del material** ficológico **en laboratorio.**

Las algas recolectadas se colocaron en bolsas de polietileno previamente etiquetadas con la fecha, número de estación, línea 1 ó 2 y número de cuadrado y se fijaron en solución de formaldehído al 4%, para su posterior identificación.

En el laboratorio, las muestras colectadas de cada uno de los cuadrados se separaron para identificarlas y pesarlas. Para la identificación de las especies se consideraron aspectos de su morfología externa como: tamaño, color, tipo de ramificación y tipo de talo. Asimismo se realizaron preparaciones semipermanentes para la observación del arreglo de la estructura celular y características reproductivas; estas características se compararon con claves y listas de especies de los siguientes autores: Abbott y Hollenberg (1976), Dawson (1944, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a, 1963b y 1966), Hollenberg (1961), Setchell y Gardner (1924), Taylor (1945, 1960). Del total de algas identificadas se guardaron muestras para su herborización y posterior incorporación a los herbarios del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California Sur y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN.

De cada una de las especies de algas identificadas se obtuvo su peso húmedo usando una balanza electrónica con precisión de ±0.1g. En el análisis de la biomasa no se incluyó a las algas coralinas costrosas y articuladas, debido a que la mayor proporción de su peso lo aporta el carbonato de calcio y al considerarlas se tendría una aproximaciónerrónea de la biomasa aportadapor dichos organismos.

11.3. Análisis de **la** información.

Las especies de algas identificadas se ordenaron siguiendo el arreglo propuesto por Wynne (1986), el cual incluye en primer lugar a las algas rojas, posteriormente a las pardas y finalmente a las verdes; dentro de cada división el arreglo es de menor a mayor complejidad estructural. Los géneros en cada

familia están listados alfabéticamente, así como las especies dentro de cada género.

Para el análisis general de los datos de biomasa húmeda, se definieron los siguientes términos:

i=1...10 localidades de muestreo
j = 1...s número de especies
k = 1 . . . 4 estación climática del año

Biomasa estacional específica (BESP): sumatoria de la biomasa de la especie j en las diez localidades en la k estación climática del año .

$$BESP_{jk} = \sum_{i=1}^{10} BSPL_{ijk}$$

Donde:

BSPL: biomasa de la especie j en la localidad i

k = estación climática del año (cuatro)

Biomasa estacional total (BET): sumatoria de la biomasa estacional específica (BESP) de las s especies en la k estación climática del año.

$$BET_k = \sum_{j=1}^{s} BESP_{jk}$$

Donde:

BESP: biomasa estacional de la especie j en la k estación climática

Abundancia relativa estacional (ARE): cociente de la biomasa estacional específica (BESP) de la especie j entre la biomasa estacional total (BET) en k la estación climática del año.

$$ARE_{jk} = \frac{BESP_j}{BET_k} \times 100$$

Para la determinación de las especies más abundantes en el ciclo anual, se definieron las expresiones:

Biomasa específica total (BSPT): sumatoria de la biomasa estacional específica (BESP) de la especie j en las cuatro estaciones climáticas del año.

$$BSPT_j = \sum_{k=1}^{4} BESP_{jk}$$

Donde:

$BESP_{jk}$: es la biomasa estacional específica de la especie j en la k estación climática del año.

Biomasa total anual (BTA) : sumatoria de la biomasa específica total (BSPT) de las s especies.

$$BTA = \sum_{j=1}^{s} BSPT_j$$

Donde:

BSPT: biomasa específica total de la especie j

Abundancia relativa anual (ARA): cociente de la biomasa específica total (BSPT) de la especie **j** entre la biomasa total anual (BTA).

$$ARA_j = \frac{BSPT_j}{BTA} \times 100$$

Con los valores obtenidos se definieron las especies más abundantes en la bahía, siendo aquellas cuya ARA representó, por lo menos el 3% de la BTA.

Relación temperatura-biomasa

Para analizar la posible relación de la biomasa con las tendencias en la variación de la temperatura, se aplicó un análisis de correlación no paramétrico. Se utilizó el coeficiente de Spearman, que se designa por ρ (rho) (Hollander y Wolfe 1973; Conover 1980). Dicho coeficiente es comúnmente empleado para conocer si existe independencia entre dos variables. Su valor varía entre 1 y -1.

Análisis de similitud

La afinidad florística entre localidades se determinó utilizando una técnica de agrupación hierárquica aglomerativa (Dunn y Everitt 1982) . El método empleado para definir la similitud entre grupos fue el de Agrupamiento por Unión Simple y como medida de distancia, la Distancia Euclideana. Se utilizó una técnica cuantitativa ya que se incluyó información de biomasa de las especies presentes por localidad.

I.P.N.
DONATIVO

Los análisis de correlación no paramétrico y de similitud se realizaron empleando el paquete STATISTICA, v.5. Los resultados obtenidos del análisis de similitud se representan por medio de dendrogramas (para cada época del año y anual).

III. RESULTADOS

III.1 Elenco sistemático.

Se identificaron en total 131 especies, de las cuales 71 pertenecen a la división Rhodophyta, 27 a la división Phaeophyta y 33 a la división Chlorophyta. Las familias mejor representadas de la división Rhodophyta fueron la Corallinaceae y Gracilariaceae, de la Phaeophyta fue la Dictyotaceae, mientras que de la Chlorophyta fue la Ulvaceae (Tabla II).

Tabla II. **Elenco sistemático de la ficoflora de la bahía de La Paz durante 1993 (arreglo propuesto por Wynne 1986).**

RHODOPHYTA

FLORYDEOPHYCIDAE

NEMALIALES

Helminthocladiaceae

Liagora californica Zeh 1**9**1**2**

Liagora ceranoides Lamouroux *f.* ***leprosa*** (J. Agardh) Yamada 1938

Liagora *farinosa* Lamouroux 1816

Liagora *sp*

Galaxauraceae

Galaxaura ***marginata*** (Ellis & Solander) Lamouroux

Galaxaura ***oblongata*** (Ellis & Solander) Lamouroux

Galaxaura ***rugosa*** (Ellis & Solander) Lamouroux

Galaxaura ***sp***

GELIDIALES

Gelidiaceae

Gelidium ***sp***

Gelidiellaceae

Gelidiella acerosa (Forsskal) Feldman & Hamel 1934

BONNEMAISONIALES

Bonnemaisoniaceae

Asparagopsis taxiformis (Delili) Trevisan 1845

CORALLINALES

Corallinaceae

Amphiroa beauvoisii Lamouroux 1812

Amphiroa ***van-bosseae*** Lemoine 1929

Amphiroa misakiensis Yendo 1902

Amphiroa valonioides Yendo 1902

Amphiroa ***sp***

Corallina vancouveriensis Yendo 1902

Hydrolithon decipiens (Foslie) Adey 1970

Hydrolithon reinboldii (Weber van Bosse y Foslie) Foslie 1909

Jania ***adhaerens*** Lamouroux 1816

(*Jania capillacea* Harvey 1 ***853)***

Jania pacifica J. E. Areschoug 1851

Jania ***sp***

Lithophyllum imitans Foslie 1909

Lithophyllum pallescens (Foslie) Heydrich 1929

Lithophyllum proboscideum (Foslie) Foslie 1900

Lithophyllum ***sp***

Lithothamnium ***sp***

Neogoniolithon setchelli (Foslie) Adey 1970

Neogoniolithon trichotomum (Heydrich) Setchell y Mason

(*Lithophyllum* ***trichotomum*** (Heydrich) Lemoine 1929)

Neogoniolithon ***sp***

Paragoniolithon conicum

Porolython ***sonorense*** Dawson 1944

GIGARTINALES

Hypneaceae

Hypnea *cervicornis* J. Agard h 1852

Hypnea *johnstonii* Setchell & Gardner 1924

Hypnea *valentiae* (Turner) Montagne 1841

Hypnea *pannosa* J. Agard h 1847

Hypnea *sp*

Gracilariaceae

Gelidiopsis tenuis Setchell & Gardner 1924

Gracilaria crispata Setchell & Gardner 1924

Gracilaria ***marcialana*** Dawson 1941

Gracilaria pachidermatica Setchell & Gardner 1924

Gracilaria pacifica Abbott 1985

Gracilaria papenfusii Abbott 1***9 83***

(*Gracilaria andersonii* Kylin 1941)

Gracilaria spinigera Dawson 1949

Gracilaria ***subsecundata*** Setchell & Gardner 1924

Gracilaria *turgida* Dawson 1949

Gracilaria ***sp***

Gracilariopsis lemaneiformis (Bory) Dawson, Acleton y Foldvik 1964

(*Gracilaria lemaneiformis* (Bory) Weber van Bosse)

CRYPTONEMIALES

Peyssonneliaceae

Peyssonelia ***rubra*** (Greville) J. Agardh var. *orientalis* Weber van Bosse 1921

(*Peyssonelia* ***rubra*** (Greville) J. Agardh)

Halymeniaceae

Grateloupia versicolor (J. Agardh) J. Agardh 1847

Prionitis abbreviata Setchell & Gardner 1924

Prionitis ***sp***

RHODYMENIALES

Champiaceae

Champia parvula **(C.** Agardh) Harvey 1853

Rhodymeniaceae

Botryocladia uvarioides Dawson 1944

CERAMIALES

Ceramiaceae

Centroceras *clavulatum* **(C.** Agardh) Montagne 1846

Ceramium sinicola Setchell & Gardner 1924

Ceramium ***sp***

Spyridia ***filamentosa*** (Wulfen) Harvey 1833

Dasyaceae

Dasya baillouviana **(S. G.** Gmelin) Montagne 1824

(*Dasya pedicellata* var. *stanfordiana* Farlow 1902)

Rhdomelaceae

Chondria *dasyphylla* (Woodward) C. Agardh 1817

Chondria ***sp***

Digenia simplex (Wulfen) C. Agardh 1822

Griffithsia ***sp***

Laurencia johnstonii Setchell & Gardner 1924

Laurencia *pacifica* Kylin 1941

Laurencia papilosa (Forsskal) Greville 1833

Laurencia *sinicola* Setchell & Gardner 1924

Laurencia sp

Polysiphonia ***johnstoni*** Setchell y Gardner 1924

Polysiphonia mollis Hooker & Harvey 1847

Polysiphonia ***sp***

PHAEOPHYTA

PHAEOPHYCEAE

ECTOCARPALES

Ectocarpaceae

Ectocarpus parvus (Saunders) Hollenberg 1971

Ectocarpus simulans Setchell & Gardner 1922

Ectocarpus ***sp***

Ralfsiaceae

Endoplura aurea Hollenberg 1969

Pseudolkhoderma *nigra* Hollenberg 1969

Ralfsia confusa Hollenberg 1969

SCYTOSIPHONALES

Scytosiphonaceae

Colpomenia ***sinuosa*** (Roth) Derbès y Solier 1851

Colpomenia tuberculata Saunders 1898

Colpomenia ***sp***

Hydroclathrus ***clathratus (C.*** Agardh) Howe 1920

Rosenvingea intricata (J. Agard h) Borgesen 1914

DICTYOTALES

Dictyotaceae

Dictyota cervicornis Kützing

Dictyota ***concrescens*** Taylor 1945

Dictyota crenulata J. Agard h 1847

Dictyota dichotoma (Hudson) Lamouroux 1978

Dictyota divaricata Lamouroux 1809

Dictyota volubilis Vickers 1908

Dictyota ***sp***

Padina durvillaei Bory 1829

Padina ***mexicana*** Dawson 1944

Padina ***sp***

Zonaria sp

FUCALES

Sargassaceae

Sargassum *herporhizum* Setchell y Gardner 1924

Sargassum *johnstonii* Setchell y Gardner 1924

Sargassum *lapazeanum* Setchell y Gardner 1924

Sargassum sinicola Setchell y Gardner 1924

Sargassum *sp*

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

ULVALES

Ulvaceae

Enteromorpha acantophora Kützing

Enteromorpha clathrata (Roth) Greville 1830

(Enteromorpha clathrata var. ***clathrata*** (Roth) Greville 1830)

Enteromorpha *compressa* (Linnaeus) Greville 1830

Enteromorpha flexuosa (Wulfen ex Roth) J. Agardh 1883

Enteromorpha *intestinalis* (Linnaeus) Link 1820

Enteromorpha prolifera ***(0.*** F. Muller) J. Agardh 1883

Enteromorpha *ramulosa* (J.E. Smith) Carmichael in Hooker 1833

(Enteromorpha clathrata (Roth) Greville 1830 *v. crinita* (Roth) Hauck 1885)

Enteromorpha *sp*

Ulva expansa (Setchell) Setchell & Gardner 1920

Ulva lactuca Linnaeus 1753

Ulva rigida ***C.*** Agardh 1822

Ulva ***taeniata*** (Setchell) Setchell & Gardner 1920

Ulva sp

SIPHONOCLADALES

Siphoncladaceae

Pseudostruvea robusta (Setchell & Gardner) Egerod 1975

(*Cladophoropsis* ***robusta*** Setchell & Gardner 1924)

CLADOPHORALES

Cladophoraceae

Rhizoclonium riparium (Roth) Kützing 1849

Cladophora microcladioides Collins 1909

CAULERPALES

Bryopsidaceae

Bryopsis hypnoides Lamouroux 1809

Codiaceae

Codium cuneatum Setchell & Gardner 1924

Codium decorticatum (Woodward) Howe 1918

***Codium** fragile* (Suringar) Hariot 1889

Codium magnum Dawson 1950

***Codium** unilaterale* Setchell & Gardner 1924

Codium sp

Caulerpaceae

***Caulerpa** vanbosseae* Setchell y Gardner 1924

Caulerpa** sertularioides* ***(S.G. Gmelin) Howe 1905

Caulerpa** sertularioides* ***(S.G. Gmelin) Howe 1905 *f. longiseta* (Bory) Svedelius

***Caulerpa** racemosa* (Forsskal) J. Agardh in Taylor 1960

Caulerpa racemosa (Forsskal) J. Agardh in Taylor 1960 *v.* ***macrophysa*** (Kützing) Taylor

***Caulerpa** sp*

Udoteaceae

Halimeda discoidea Decaisne 1842

Halimeda sp

DASYCLADALES

Polyphysaceae

Acetabularia sp

Derbesiaceae

Derbesia marina (Lyngbye) Solier 1846

III.2 Variación espacio-temporal de la ficoflora.

La distribución espacial y temporal de las macroalgas de la bahía de La Paz, se presenta en la tabla II. Calerita fue la localidad que tuvo el mayor número de especies (66) e isla Gaviota el sitio con menor riqueza específica (22) Fig. 3. De las 126 especies identificadas, seis se encontraron en las diez localidades visitadas, cinco se distribuyeron en nueve de los diez sitios de colecta y 12 se encontraron en una localidad, siendo El Malecón el sitio con mayor número de especies exclusivas (4).

Las tres localidades situadas en la isla Espíritu Santo y Calerita mostraron una composición específica y variación estacional similar. Cabe señalar que la familia Corallinaceae se presentó con mayor frecuencia en estas cuatro localidades respecto a el resto de los sitios de colecta, así como los géneros *Codium* y *Caulerpa. Gelidiopsis tenuis* fue la única especie que se registró en los cuatro puntos las cuatro épocas del año.

Tabla III. Variación espacio-temporal de la ficoflora en la bahía de La Paz en el ciclo anual 1993.

Localidades: Tarabillas (1), San Juan de la Costa (2), Punta León (3), El Comitán (4), El Malecón (5), Isla Gaviota (6), Calerita (7), San Gabriel (8), Gallo-Gallina (9), Ensenada Grande (10). I: invierno; P: primavera: V: verano: 0: otoño.

	LOCALIDADES									
ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	6	9	10
Acetabularia sp				P V						
Amphiroa beauvoisii		P					I P		P	
Amphiroa vanbossea							I P			I
Amphiroe misakiensis							I P			
Amphiroa valonioides	P									I
Amphiroa sp		P				V	P	P		
Asparagopsis taxiformis							I P			
Botryocladia uvarioides					P		V			
Bryopsis hipnoides								P		I
Caulerpa racemosa						V	I v		P V	0
C. racemosa v. macrophysa							0			
Caulerpa sertularioides		V	V	V O	V O	V	0	V O	V O	V O
C. sertularioides f. longiseta	0	I	0	P 0	P V O	V	I P V	P V O	P O	I P V O
Caulerpa vanbosseae				0						
Caulerpa sp			P	P		0	I		P	I
Centroceras clavulatum							I P			
Ceramium sinicola						P				
Ceramium sp		P							P	
Champia parvula					V O			V	P	
Chondria dasyphylla				V			P			
Chondria sp				0					P	
Cladophoramicrocladioides										
Codium cuneatum	P	I P V	P		P	P	I P	P V	P V	I
Codium decorticatum	P	P					P	P		P
Codium fragile	P	P					P		V	V
Codium magnum			V		V	P V			P	
Codium sp	P		V				P V O	P	P	P
Colpomenia sinuosa	P	P	P	P	P		I P	P	P	P
Colpomenia tuberculata		P		P						
Colpomenia sp	P	P	P						V	
Corallinavancouveriensis							I			
Dasya baillouviana							P			
Derbesia marina				P V						
Dictyota cervicornis										
Dictyotaconcrescens										P
Dictyota crenulata	P	P		P			I P V			
Dictyota dichotoma	P O	P	P V	P		P	I P V O	0	V	
Dictyota divaricata	0		V	P V	P V O	V	P V O	P V O	P V O	
Dictyota volubilis	V O		P	P			P			V
Dictyota sp		P V	P V O	P	P O		P V O	V O	P	
Digenia simplex	P O	V				V	P 0	P V O	P	V
Ectocarpus parvus				P						P
Ectocarpus simulans										P
ctocarpus sp										P

ESPECIES	LOCALIDADES									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Endoplura aurea										
Enteromorpha acantophora										
Enteromorpha clathrata					PVO					
Enteromorpha compresa								P		
Enteromorpha flexuosa		P								
Enteromorpha intestinalis		P		P	PV					
Enteromorpha prolifera					3			V		
Enteromorpha ramulosa					V					
Enteromorpha sp		P	P	P	P 0			P		
Galaxaura marginata							P			
Galaxaura oblongata	P									
Galaxaura rugosa	P	P					P			
Galaxaura sp		P					P			
Gelidiella acerosa								I VO	P	
Gelidiopsis tenuis	P	P	P	V		VO	PVO	IPVO	PVO	PVO
Gelidium sp									P	
Gracilaria crispata					P 0			V		
Gracilariopsis lemaneiformis			P						P	
Gracilaria marcialana							P	I		
Gracilaria turgida							P			
Gracilaria pachidermatica	I	V					P			
Gracilaria pacifica										
Gracilaria papenfusii					P					
Gracilaria spinigera					P			IP		
Gracilaria subsecundata				0	V					
Gracilaria sp		P	PV	VO	PVO			IP	VO	
Grateloupia versicolor					P					
Griffithsia sp				PV						
Halimeda discoidea					PVO		IPVO	I V		P 0
Halimeda sp					0		P			0
Hydroclathrus clathratus	IPV	P	P	P	PV		P	IPV	P	P
Hydrolithon reinboldii									P	
Hydrolithon decipiens						P				
Hypnea cervicornis	I						P			
Hypnea johnstonii	0		P				IPV	P	V	V
Hypnea valentiae	0	I V	PV	PVO	PVO	V	P 0	IPVO	PVO	PV
Hypnea pannosa	0						IPVO			V
Hypnea sp	I	IP	0	0	0		IPVO	IPV	PV	P
Jania adhaerens					P		P	I	P	
Jania pacifica										
Jania sp							0	IP		
Laurencia johnstonii	I 0	IPV	IPV	I	P	P	IPVO	P	P	P
Laurencia pacifica	0	I	VO	IP	VO	V	IPVO			P
Laurencia papillosa	0	I v	PV	IP	PVO		IPVO	V		P
Laurencia sinicola					P					
Laurencia sp	IPV	IP	PVO	IP	PVO		IPVO	I O	P 0	P
Liagora californica	IPVO									
Liagora ceranoides t. leprosa		IP					I			
Liagora farinosa	IP						IP			
Liagora sp	IP						P			
Lithophyllum imitans			IP					IP	P	
Lithophyllum pallescens	I	P		I			IP	ID	P "	

ESPECIES	LOCALIDADES 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lithophyllum proboscideum										P
Lithophyllum sp			P		I		IP 0	P	P	
Lithothamnion sp							IP 0			P
Neogoniolithon setchellii	I									P
Neogoniolithon trichotomum	I	P			0	I	IPV		P	P
Neogoniolithon sp							IP	P	P	P
Padina durvillaei	I O	V			I		I			P
Padina mexicana							PV	P	P	
Padina sp	IP	PV	PV			V	I	P	PV	
Paragoniolithon conicum							IP			
Peyssonellia rubra						0	P			
Polysiphonia johnstonii				V					P	
Polysiphonia mollis									P	
Polysiphonia sp					0					
Porolython sonorense							I			
Prionitis abbreviata					I					
Prionitis sp					IP 0					
Pseudolithoderma nigra							I		P	
Pseudostrovea robusta				P	P					
Ralfsia confusa	I						I			
Rhizoclonium riparium					I					
Rosenvingea intricata		V		P	V	V	PV	PV	PV	
Sargassum herporhizum			PVO		P 0					
Sargassum lapazeanum		V	0							
Sargassum sinicola	IPV	PV	PVO		IP	IP	IP	P		
Sargassum sp	I V	V	VO		I VO		V	V	V	
Spyridia filamentosa	IP 0	PV	PVO	PVO	IPVO	IPVO	IPVO	PVO	PV	PV
Ulva expansa			P	P	IPV				P	
Ulva lactuca			P		IPV					
Ulva rigida					IPV					
Ulva taeniata					I					
Ulva sp					IPVO					P
Zonaria sp		P					I			

La distribución de las especies en las diez localidades durante las cuatro temporadas del año no mostró un patrón diferencial, sin embargo en Calerita se encontró el mayor enúmero de algas rojas, en Malecón las verdes y en Punta León las pardas (Fig. 3).

El mayor número de especies se presentó durante primavera (105) y el mínimo en otoño (43). El máximo de rodofitas (60), feofitas (26) y clorofitas (25) se registró en primavera y el mínimo en otoño con 22, 12 y 9, respectivamente.

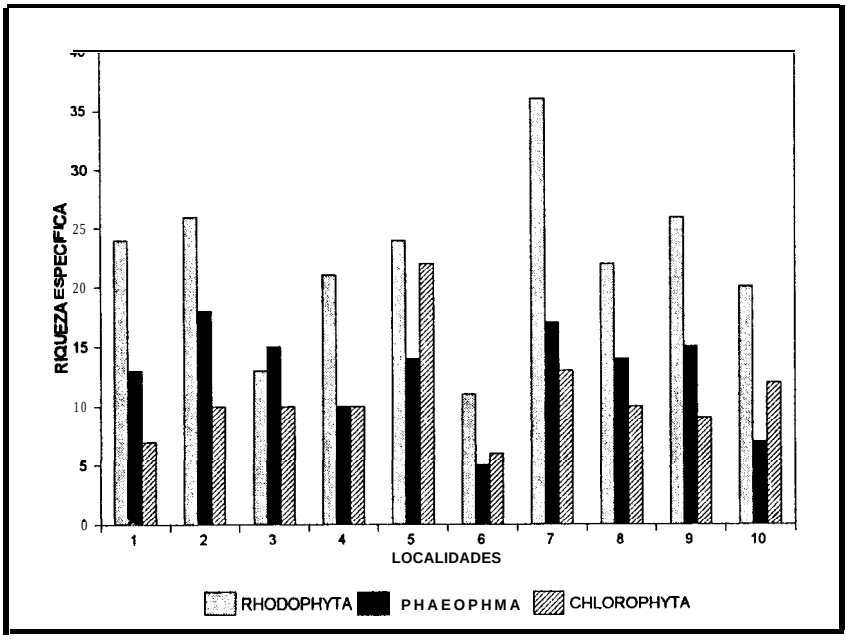


Figura 3. Distribución espacial de la riqueza especifica por división durante I 993.

Estacionalmente el comportamiento de la riqueza específica fue el siguiente:

Invierno. Se identificaron 94 especies, de las cuales 63 pertenecen al grupo de las Rhodophyta, 19 al Phaeophyta y 22 al Chlorophyta. Calerita fue la localidad que presentó la mayor riqueza específica (44), seguida de El Malecón (41), mientras que San Juan de la Costa tuvo el menor número de especies (6).

Primavera. Durante **esta** época se identificaron 105 especies: 64 Rhodophyta, 26 Phaeophyta y 25 Chlorophyta. En la distribución por localidades, sobresalen dos sitios como los de mayor riqueza específica: Calerita y Gallo-Gallina (42 especies), teniéndose el menor número de especies en isla Gaviota (7).

Verano. En esta temporada el número de especies disminuyó casi a la mitad de las

identificadas en primavera: 59 en total; 25 Rhodophyta, 16 Phaeophyta y 18 Chlorophya. La mayor riqueza específica se presentó en El Malecón con 24 especies y la menor en Tarabillas, sólo se registraron cinco.

Otoño. Se presentó la menor riqueza específica con 43 especies, correspondiendo 22 a las Rhodophyta, 9 a Phaeophyta y 12 a Chlorophyta. El Malecón fue la localidad con mayor riqueza específica (24), mientras que Isla Gaviota tuvo el menor número de especies (4).

III.3 Variación espacio-temporal de la biomasa de la ficoflora.

La distribución de la biomasa mostró marcadas diferencias entre localidades (Fig. 4); Punta León (3) y El Malecón (5) tuvieron valores de biomasa excepcionalmente altos, mientras que en Isla Gaviota la biomasa registrada fue muy baja. Es notorio que las localidades situadas en la isla Espíritu Santo junto con Calerita, mostraron valores similares a lo largo del año; igualmente Tarabillas y San Juan de la Costa, aunque estas dos últimas tuvieron valores mayores que las localidades de la isla.

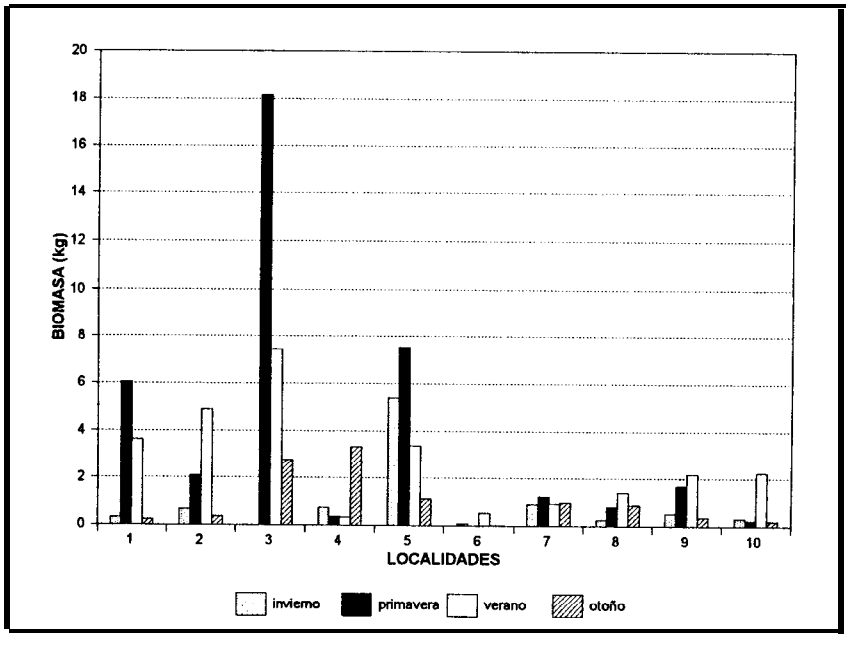


Figura 4. Variación espacio-temporal de la biomasa de las macroalgas durante 1993.

Respecto a la variación estacional de la biomasa, en las localidades 1, 2, 6, 8, 9 y 10 el máximo se registró en verano, en tanto que en las localidades 3, 5 y 7 ocurrió en primavera y en la 4 en otoño. Es importante señalar que las localidades situadas en la isla Espítiu Santo mostraron un comportamiento más estable junto con Calerita que, prácticamente, mantuvo los mismos valores de biomasa en las cuatro épocas del año y, por otro lado, sobresale Punta León (3) con variaciones estacionales de biomasa muy grandes.

En cuanto al comportamiento de la biomasa total, ésta presentó un ciclo monomodal con el máximo en primavera y el mínimo en invierno (Fig. 5). El máximo de biomasa coincidió con el de la riqueza específica.

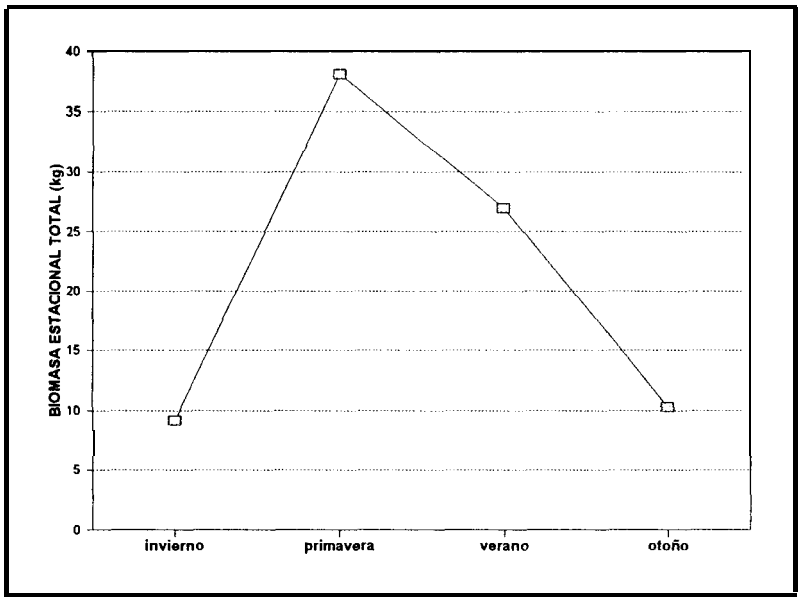


Figura 5. Variación de la biomasa estacional total (BET) durante 1993.

En la tabla IV se muestra la variación estacional de la biomasa de las especies identificadas en el ciclo anual.

CENTRO DE CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Tabla IV. Biomasa de las macroalgas de la bahía de La Paz durante 1993

ESPECIE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BSPT (g)	ARA
	INVIERNO	%	PRIMAVERA	%	VERANO	%	OTOÑO	%	ANUAL	%
Amphiroa beauvoisii	24.8	0.36	0	0.00	0	0.00	0	0.00	25.16	0.03
Amphiroa sp	0	0.00	0	0.00	0	0.00	10.2	0.10	10.20	0.01
Asparagopsis taxiformis	1.5	0.02	37.6	0.11	0	0.00	0	0.00	39.43	0.05
Botryocladia uvarioides	0	0.00	60	0.17	40	0.15	0	0.00	100.32	0.13
Caulerpa racemosa	0	0.00	0	0.00	72	0.27	2.3	0.02	74.57	0.09
Caulerpa racemosa v. macrophysa	0	0.00	2.3	0.01	0	0.00	38.3	0.37	40.61	0.05
Caulerpa sertularioides	470.9	6.92	75.53	0.21	321.8	1.21	2095.5	20.36	2972.07	3.73
Caulerpa sertularioides f. longiseta	0	0.00	19	0.05	1196.4	4.52	2225.2	21.62	3447.17	4.33
Caulerpa sp	1.2	0.02	0	0.00	0	0.00	5.4	0.05	6.62	0.01
Centroceras clavulatum	0.2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.20	0.00
Ceramium sinicola	0	0.00	0.1	0.00	0	0.00	0	0.00	0.10	0.00
Champia parvula	3.6	0.05	0.9	0.00	0.6	0.00	1.1	0.01	6.26	0.01
Chondria sp	0	0.00	0.34	0.00	4.1	0.02	0.1	0.00	4.56	0.01
Codium cuneatum	221.9	3.26	638.5	1.79	1.5	0.01	0	0.00	866.95	1.09
Codium decorticatum	0.3	0.00	85.3	0.24	0	0.00	0	0.00	85.84	0.11
Codium fragile	0	0.00	31.1	0.09	36.7	0.14	0	0.00	68.03	0.09
Codium unilaterale	0	0.00	0	0.00	207	0.78	2	0.02	209.78	0.26
Codium sp	0.4	0.01	1.2	0.00	9.9	0.04	1.4	0.01	12.95	0.02
Colpomenia sinuosa	0.2	0.00	157.84	0.44	0	0.00	0	0.00	158.48	0.20
Colpomenia tuberculata	0	0.00	13.56	0.04	0	0.00	0	0.00	13.60	0.02
Dasya baillouviana	18	0.26	0.4	0.00	0	0.00	0	0.00	18.67	0.02
Dictyota cervicornis	0.7	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.71	0.00
Dictyota concrescens	0	0.00	0	0.00	40	0.15	0	0.00	40.15	0.05
Dictyota crenulata	112.4	1.65	10.9	0.03	1.8	0.01	0	0.00	126.79	0.16
Dictyota dichotoma	4.2	0.06	15	0.04	20.1	0.08	65.8	0.64	105.28	0.13
Dictyota divaricata	0	0.00	31.8	0.09	172.6	0.65	75.6	0.73	280.74	0.35
Dictyota flabellata	0	0.00	0	0.00	8.6	0.03	0	0.00	8.63	0.01
Dictyota volubilis	8.4	0.12	4.9	0.01	236.6	0.89	0.3	0.00	251.23	0.32
Dictyota sp	0.1	0.00	9.61	0.03	1.7	0.01	4.5	0.04	15.94	0.02
Digenia simplex	104.5	1.54	526.1	1.47	495.2	1.87	273.3	2.66	1403.97	1.76
Ectocarpus sp	0.1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.10	0.00
Enteromorpha acantophora	16	0.24	0	0.00	0	0.00	0	0.00	16.24	0.02
Enteromorpha clathrata	434.3	6.38	0	0.00	4.9	0.02	0.4	0.00	446.00	0.56
Enteromorpha compresa	0	0.00	0.2	0.00	0.4	0.00	0	0.00	0.60	0.00
Enteromorpha flexuosa	89.05	1.31	18.7	0.05	0	0.00	0	0.00	109.11	0.14
Enteromorpha intestinalis	213	3.13	111.7	0.31	9.4	0.04	0	0.00	337.58	0.42
Enteromorpha prolifera	5.5	0.08	122.71	0.34	1	0.00	0	0.00	129.64	0.16
Enteromorpha ramulosa	96.3	1.41	0	0.00	2.4	0.01	2	0.02	102.12	0.13

ESPECIE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BSPT (g)	ARA
	INVIERNO	%	PRIMAVERA	%	VERANO	%	OTOÑO	%	ANUAL	%
Galaxaura marginata	0	0.00	4.7	0.01	0	0.00	0	0.00	4.71	0.01
Galaxaura oblongata	5	0.07	4.5	0.01	0	0.00	0	0.00	9.59	0.01
Galaxaura rugosa	30	0.44	15.5	0.04	0	0.00	0	0.00	45.98	0.06
Gelidiella acerosa	11.05	0.16	17.47	0.05	6.5	0.02	20	0.19	55.26	0.07
Gelidiopsis tenuis	290.65	4.27	257.63	0.72	140	0.53	678.9	6.60	1372.70	1.72
Gracilaria crispata	11.3	0.17	13.8	0.04	0.5	0.00	0.1	0.00	25.91	0.03
Gracilaria marcialana	3	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3.04	0.00
Gracilaria pachidermatica	5.6	0.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5.68	0.01
Gracilaria pacifica	0.8	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.81	0.00
Gracilaria papenfusii	0.4	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.41	0.00
Gracilaria spinigera	0	0.00	0.8	0.00	0	0.00	0	0.00	0.80	0.00
Gracilariopsis lemaneiformis	4.34	0.06	0.3	0.00	0	0.00	0	0.00	4.70	0.01
Gracilaria sp	5	0.07	0	0.00	9.2	0.03	1.4	0.01	15.71	0.02
Grateloupia versicolor	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1.01	0.00
Griffitsia sp	0	0.00	0	0.00	1	0.00	0	0.00	1.00	0.00
Hydroclathrus clathratus	28.75	0.42	2306.7	6.46	67.3	0.25	12	0.12	2421.88	3.04
Hypnea cervicornis	0	0.00	6.15	0.02	0	0.00	0	0.00	6.17	0.01
Hypnea johnstonii	9.3	0.14	28.31	0.08	47.8	0.18	0.6	0.01	86.41	0.11
Hypnea pannosa	1	0.01	0	0.00	37.1	0.14	7.5	0.07	45.75	0.06
Hypnea valentiae	27.235	0.40	250.05	0.70	547.4	2.06	766	7.44	1593.85	2.00
Hypnea sp	1	0.01	2.18	0.01	0.2	0.00	0.3	0.00	3.70	0.00
Jania adhaerens	0	0.00	46.65	0.13	0	0.00	0	0.00	46.78	0.06
Laurencia decidua	5.85	0.09	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5.94	0.01
Laurencia johnstonii	600.87	8.83	264.2	0.74	12.2	0.05	0	0.00	886.88	1.11
Laurencia pacifica	841	12.36	8.58	0.02	99.1	0.37	93.9	0.91	1055.33	1.32
Laurencia papillosa	101.3	1.49	150.3	0.42	34.3	0.13	26.7	0.26	314.64	0.40
Laurencia sinicola	48.5	0.71	67	0.19	0	0.00	0	0.00	116.40	0.15
Laurencia sp	2.2	0.03	2.4	0.01	2.5	0.01	1.3	0.01	8.45	0.01
Liagora californica	22	0.32	0	0.00	0	0.00	0	0.00	22.32	0.03
Padina durvillaei	6	0.09	21.59	0.06	2386	8.99	11.8	0.11	2434.53	3.06
Padina mexicana	0	0.00	5.01	0.01	17	0.06	5.8	0.06	27.89	0.04
Padina sp	0	0.00	3.41	0.01	3.4	0.01	0	0.00	6.83	0.01
Polysiphonia mollis	7.7	0.11	0	0.00	0	0.00	0.1	0.00	7.91	0.01
Polysiphonia sp	0	0.00	0.1	0.00	0	0.00	5.6	0.05	5.70	0.01
Prionitis abreviata	39	0.57	0	0.00	0	0.00	0	0.00	39.57	0.05
Prionitis sp	14.5	0.21	0	0.00	0	0.00	0	0.00	14.71	0.02
Pseudostruvea robusta	0	0.00	25.6	0.07	0	0.00	0	0.00	25.67	0.03
Roservingea intrincata	1.95	0.03	555.82	1.56	173.1	0.65	0	0.00	733.11	0.92

ESPECIE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	ARE	BESP (g)	A ARE	BSPTR (9)	A
	INVIERNO	%	PRIMAVERA	%	VERANO	%	OTONO	%	ANUAL	%
Sargassum herporhizum	0	0.00	8859	24.80	2572.3	9.69	1827	17.75	13292.80	16.69
Sargassum lapazeanum	0	0.00	0	0.00	1155.7	4.35	23.9	0.23	1183.95	1.49
Sargassum sinicola	1141.3	16.77	14656.8	11 .04	6465.2	24.36	650.3	6.32	22995.77	28.87
Sargassum sp	127	1.87	1066.3	2.99	3011	II.35	45.3	0.44	4267.80	5.36
Spyridia filamentosa	1261.585	18.54	3946	11.05	5861.2	22.08	1309.6	12.72	12432.06	15.61
Ulva expansa	50.646	0.74	70.6	0.20	840.8	3.17	0	0.00	966.36	1.21
Ulva lactuca	87.786	1.29	619.44	1.73	153.7	0.58	0	0.00	864.53	1.09
Ulva rigida	183.726	2.70	459.3	1.29	0	0.00	0	0.00	647.01	0.81
Ulva taeniata	0.3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.30	0.00
Ulva sp	0.3	0.00	0.1	0.00	8.1	0.03	1.5	0.01	10.04	0.01
BIOMASA ESTACIONAL TOTAL	6606.486		35715.96		26539.3		10293	ETA	79654.77	

Respecto a la variación en la abundancia de las especies se hacen las siguientes observaciones: en invierno diez especies determinaron el 81% de la biomasa estacional total (BET), sobresaliendo *Spyridia filamentosa* que aportó el 18.54% de la BET; mientras que la especie que menos aportó fue *Ulva rigida (2.7%)* (Fig.6).

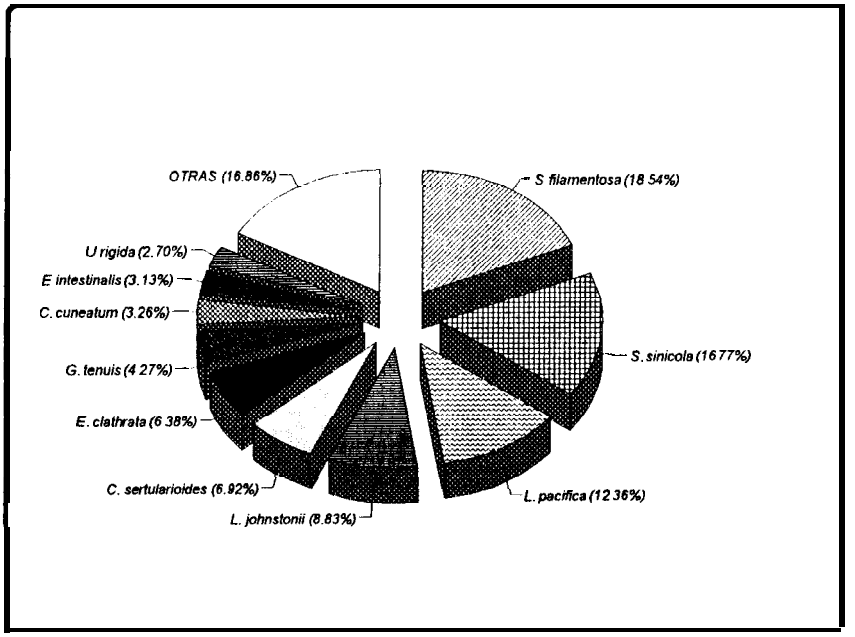


Figura 6. **Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en invierno.**

En primavera cinco especies determinaron el **75%** de la BET, siendo *Sargassum sinicola* la especie que aportó el mayor porcentaje (41.04%) y *Sargassum spp* el menor: **2.9%** (Fig. **7).**

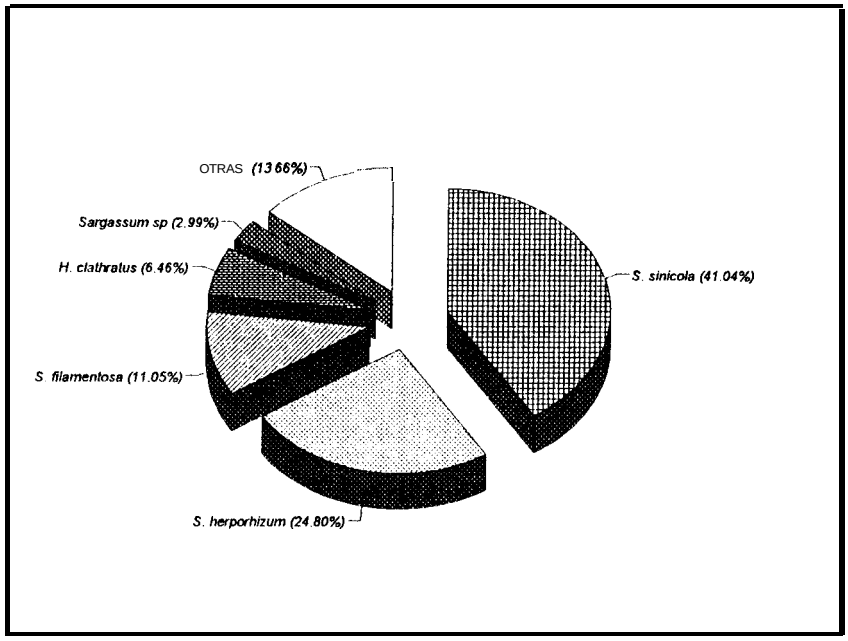


Figura 7. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en primavera.

En verano ocho especies determinaron el 89% de la BET y la especie más abundante fue *Spyridia filamentosa*, contribuyó con 22% de la BET y *Ulva expansa* la que aportó la menor: 3. l % (Fig. 8)

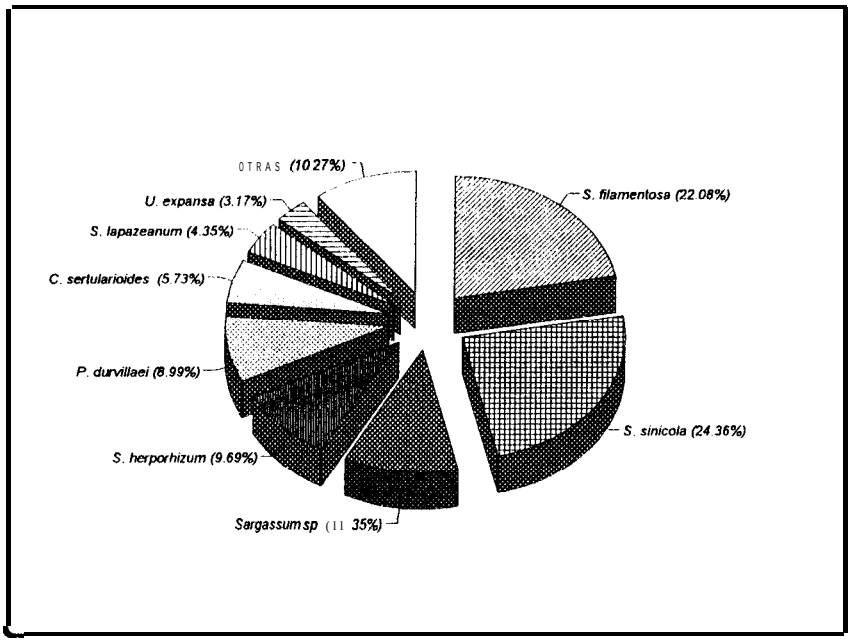


Figura 8. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en verano.

En otoño cuatro especies determinaron el 80% de la BET, siendo esta época cuando un menor número de especies determinaron el mayor porcentaje de la BET; *Caulerpa sertularioides* fue la especie más abundante en ésta temporada -aportó el 42% de la BET- y *Sargassum sinicola* la que reportó el menor porcentaje de BESP (6.3%) (Fig. 9).

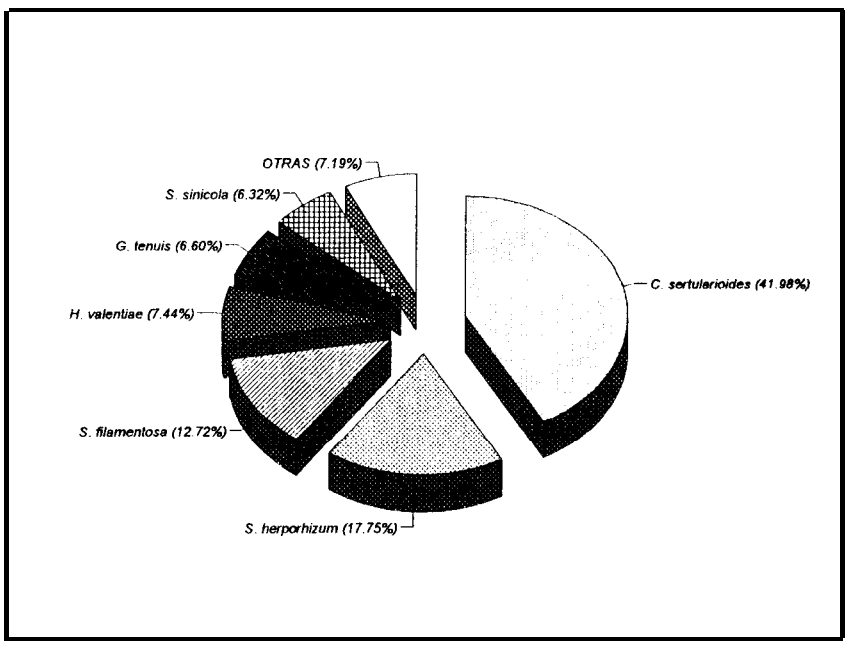


Figura 9. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en otoño.

En el ciclo anual, las especies más abundantes fueron siete: *Sargassum sinicola* (28.9%), *Sargassum herporhizum* (16.7%), *Spyridia filamentosa* (15.61%), *Caulerpa sertularioides* (8%), *Padina durvillaei* (3%), *Hydroclathrus clathratus* (3%) y *Laurencia pacifica* (1.3%) (Fig. 10). Aunque la especie *Laurencia pacifica* contribuyó solamente con el 1.2% a la BTA, se consideró dentro del análisis de las especies más abundantes, ya que se ha encontrado que ésta especie contiene compuestos antibióticos, por lo que resulta de particular interés conocer su distribución y biomasa en la bahía.

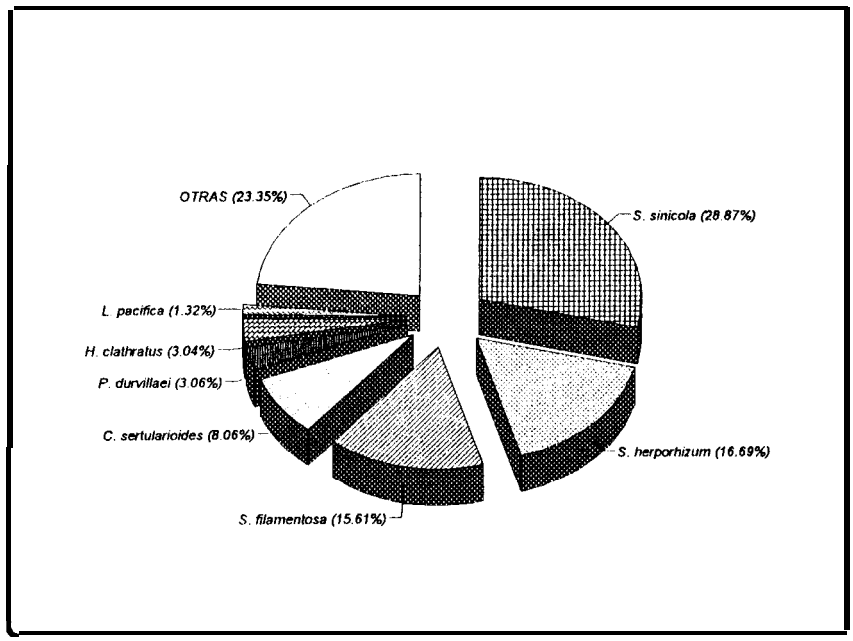


Figura 10. Contribución de las especies más abundantes a la biomasa en el ciclo anual.

III.4 Temperatura.

Verano fue la temporada más cálida del año; se registró el máximo de temperatura promedio, mientras que el mínimo ocurrió en invierno. Los valores máximos y mínimos registrados durante 1993, en la bahía, fueron: 31 "C en El Comitán y El Malecón y 20°C en Ensenada Grande (Fig.11).

La diferencia de temperatura entre localidades fue, en promedio, de 4.25°C, siendo mayor durante primavera y otoño (5°C) y menor durante verano (2.5°C). Gallo-Gallina y Ensenada Grande, fueron las localidades en las que se registró la menor temperatura promedio a lo largo del año (24°C), y Punta León el sitio con mayor temperatura promedio (26.5°C).

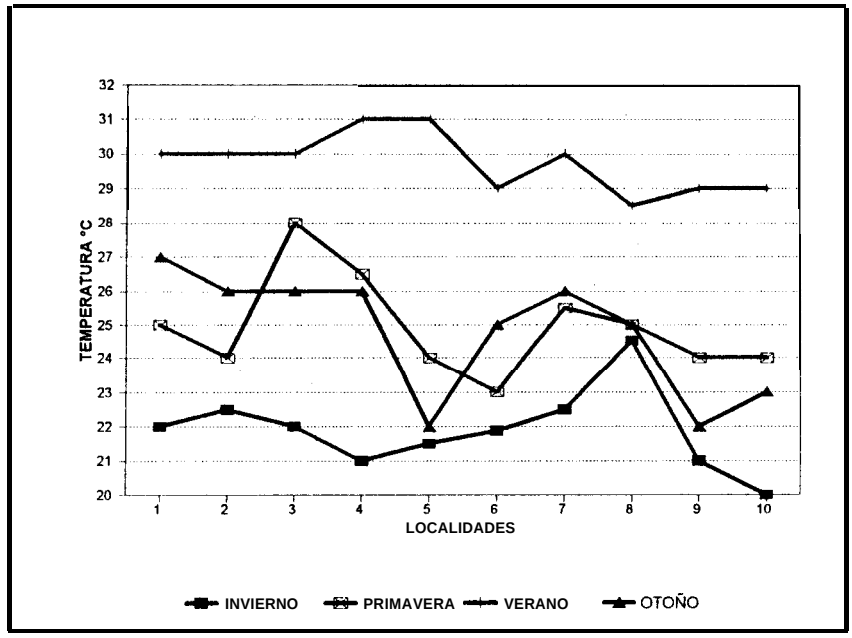


Figura 11. Variación espacio-temporal de la temperatura en la bahía de La Paz durante 1993

III.5 Sustrato.

Con las observaciones obtenidas durante el trabajo de campo, se caracterizaron los sustratos presentes en cada localidad. Estos sustratos no corresponden estrictamente a una caracterización geológica, sin embargo, con la finalidad de que la terminología reflejara más cercanamente el aspecto físico de los sus-tratos, se definieron 5 tipos (Fig. 12):

Pedregoso: es material suelto (cantos rodados, cantos angulosos y guijarros), que forma agregados sobre fondo arenoso y es removido constantemente por oleaje, e incluso en algunas temporadas del año puede llegara quedar sepultado con arena.

Arenoso: material constituído por partículas cuyo tamaño va de 0.0625 a 2 mm (Wenthworth 1922).

Rocoso: sustrato formado por agregados compactos de minerales (roca volcánica y coquina) que forman parte del perfil costero.

Arenoso con guijarros: sustrato arenoso cubierto en gran parte con restos de material duro que puede ser conchas, cantos rodados o trozos de coral.

Areno-limoso: material formado por 50-90 % de arena y el resto por material fino constituído por limo.

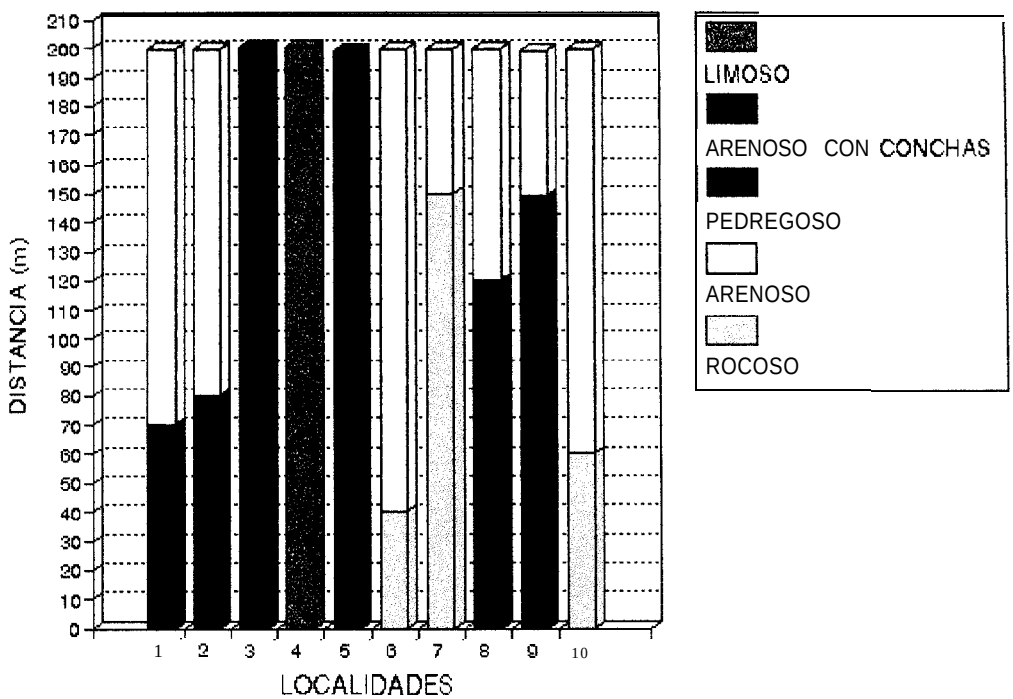


Figura 12. Distribución de los tipos de sustratos en la línea de colecta.

111.6 **Especies más abundantes.**

III.6.I ***Sargassum*** *sinicola*.

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. I3 y 14).

Invierno. Se presentó en El Malecón y San Juan de la Costa; en El Malecón apareció en la parte final (I20, I30, I40, 170 y I80 m), mientras que en San Juan de la Costa se encontró en los primeros puntos de la línea (30 y 50 m). Su biomasa estacional específica (BESP) representó el I6.7% de la biomasa estacional total (BET).

Primavera. Su distribución fue más amplia, respecto a invierno, ya que se localizó en seis localidades de la bahía. En Punta León se tuvo la mayor abundancia y en Calerita la menor. En Tarabillas, San Juan de la Costa y San Gabriel se presentó únicamente en los primeros metros, mientras que en Punta León y El Malecón se encontró a todo lo largo de la línea de colecta y en Calerita sólo se tuvo un registro a los 20 m. En ésta temporada *S. sinicola* fue la que aportó el mayor porcentaje a la BET (4I%).

Ver-ano. Se presentó en cuatro sitios: Tarabillas, San Juan de la Costa, Punta León y Ensenada Grande; los valores de biomasa registrados en el segundo y tercer sitios, fueron similares. En Tarabillas y Ensenada Grande se colectó en los primeros metros; en Punta León se presentó a todo lo largo de la línea y en San Juan de la Costa se presentó a los 20, 25 y 30 m. Aportó el 24.3% de la BET.

Otoño. Se registró únicamente en Punta León; a excepción de un registro a los 70 m, su distribución inicio a partir de los I20 m. Su aporte a la biomasa estacional total (BET) fue el más bajo de año (6.3%).

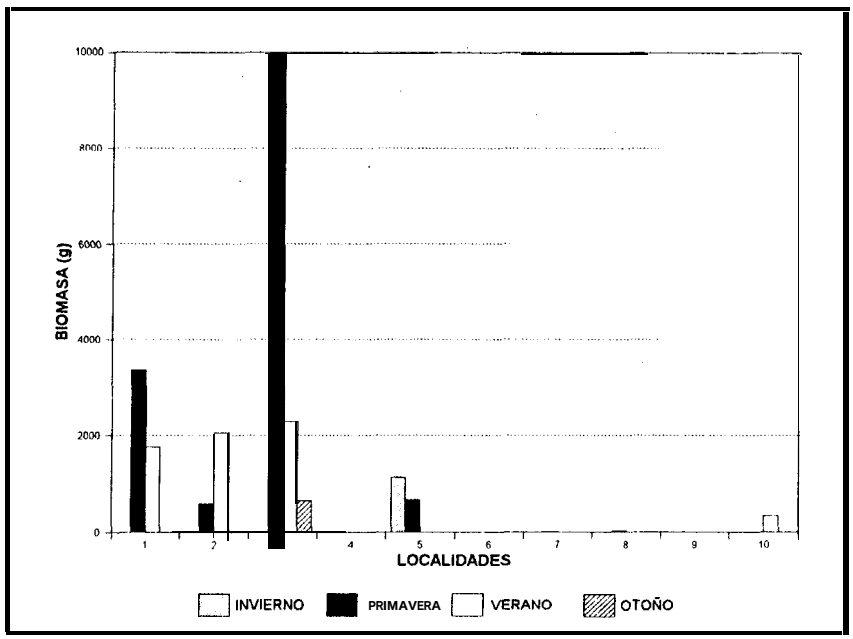


Figura 13. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Sargassum sinicola*

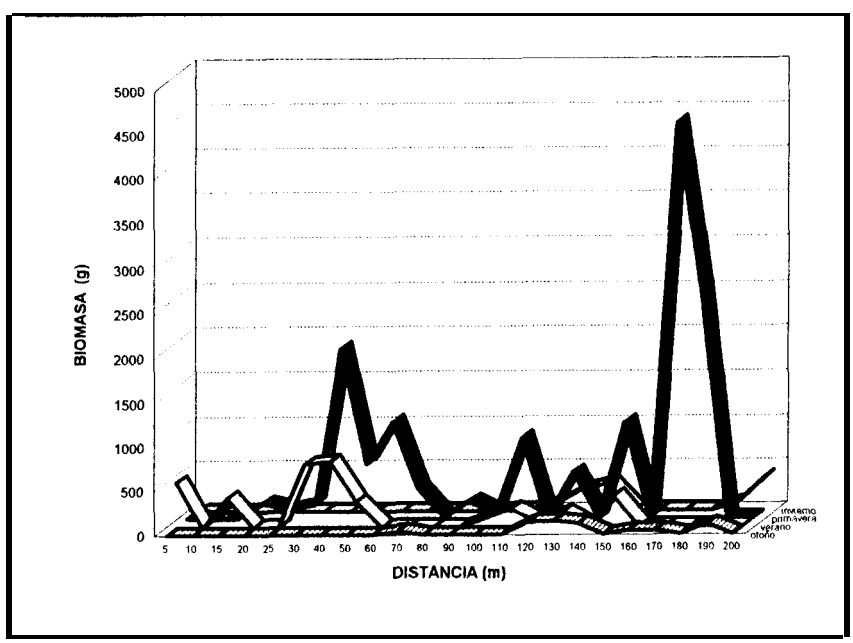


Figura 14. Distribución vertical estacional de *Sargassum sinicola*

Temperatura-biomasa.

Presentó su máximo de biomasa en primavera, coincidiendo éste con la mayor temperatura registrada en esa temporada (en Punta León). Durante el verano, no obstante que la temperatura se siguió incrementando, la biomasa disminuyó notablemente, por lo que pudiera suponerse un intervalo óptimo de temperatura para la especie, entre los 25 y 28°C (Fig.15). Al relacionar la biomasa con el comportamiento de la temperatura el valor obtenido no fue significativo (p -0.2304).

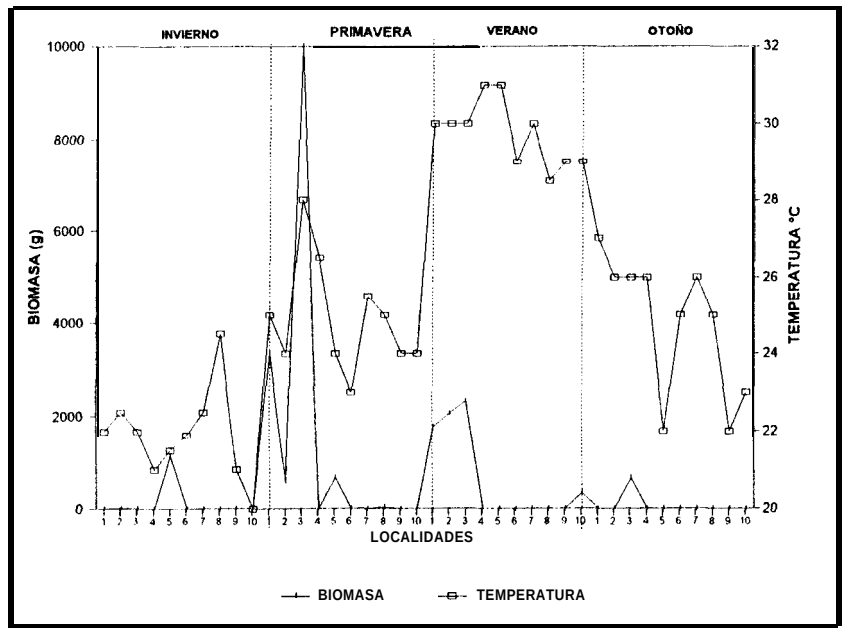


Figura 15. Variación de la temperatura y la biomasa de *Sargassum sinicola.*

Sustrato-biomasa

Estuvo en cuatro clases de sustratos, pero mostró preferencia por el sustrato pedregoso (Fig.16); en este se encontró el 92% de su biomasa; en tanto, en el limoso no se encontró ningún ejemplar de esta especie.

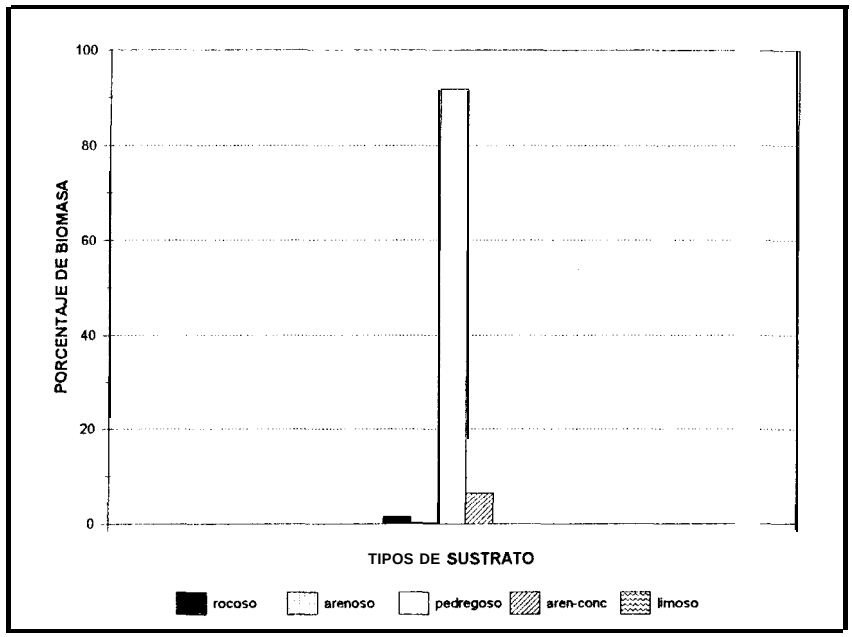


Figura 16. Porcentaje de biomasa de *Sargassum sinicola* por tipo de sustrato.

III.6.2 *Sargassum herporhizum*

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. 17 y 18).

Invierno . No se encontró algún ejemplar de esta especie

Primavera. Se presentó en Punta León y El Malecón con mayor biomasa en el primer sitio. En Punta León se encontró a partir de los 80 m y en El Malecón se registró a los 100 y 190 m. Contribuyó con el 24.8% a la BET.

Verano. Se localizó únicamente en Punta León, a partir de los 120 y hasta los 160 m. A pesar de que se registró solamente en este sitio, su BESP representó el 9% de la BET.'

otoño. Se encontró en Punta León y El Malecón; en Punta León a partir de los 100 m y en El Malecón dos registros: uno a los 40 m y otro a los 100 m. Su biomasa representó el 17% de la BET.

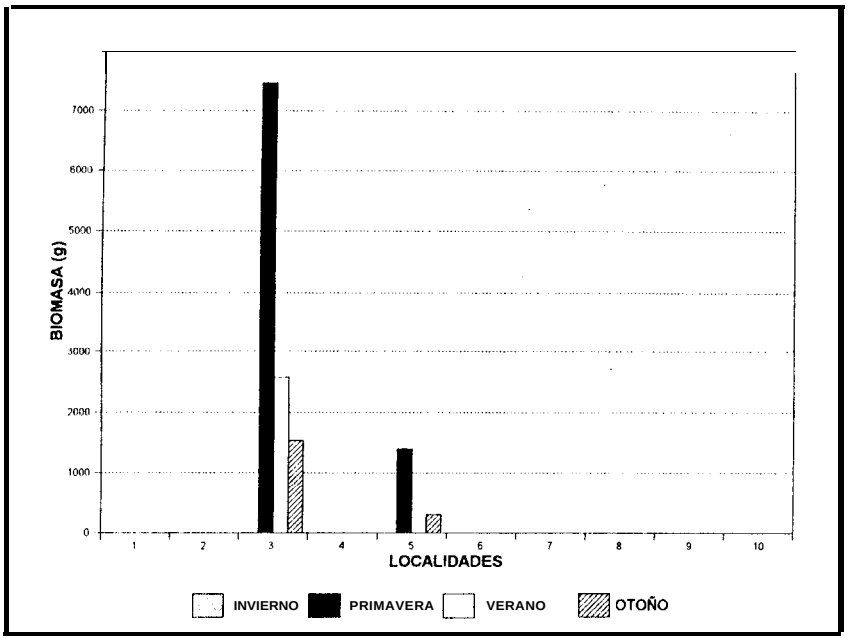


Figura 17. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Sargassum herporhizum.*

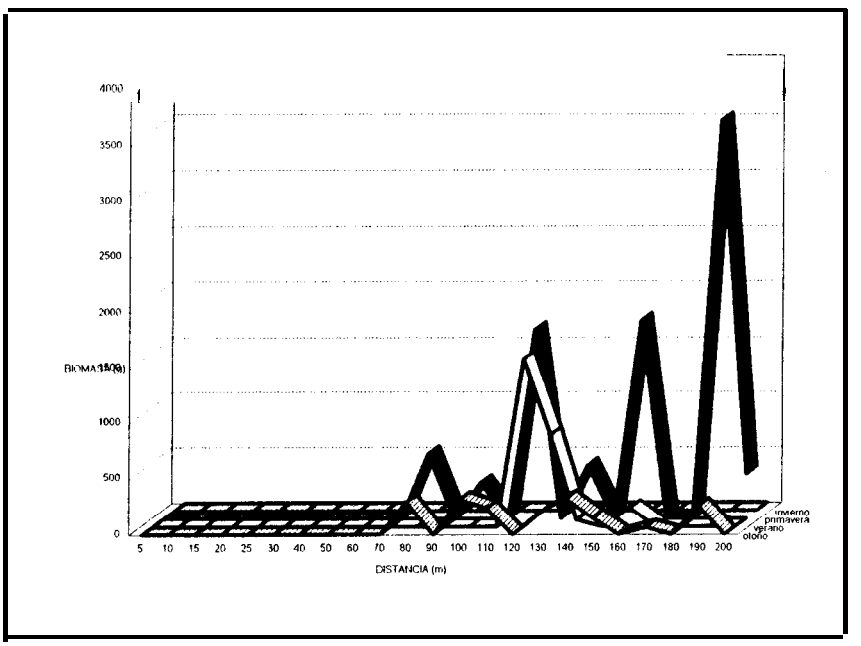


Figura 18. Distribución vertical estacional de *Sargassum herporhizum.*

Temperatura-biomasa

El máximo de biomasa ocurrió en primavera, concordando con la mayor temperatura para dicha época (Fig.19). Respecto a su variación local, primavera fue la época en la que se notó mayor coincidencia en el comportamiento de la biomasa con la temperatura, sin embargo, el resultado obtenido en el análisis de correlación no fue significativo (p =O. 103).

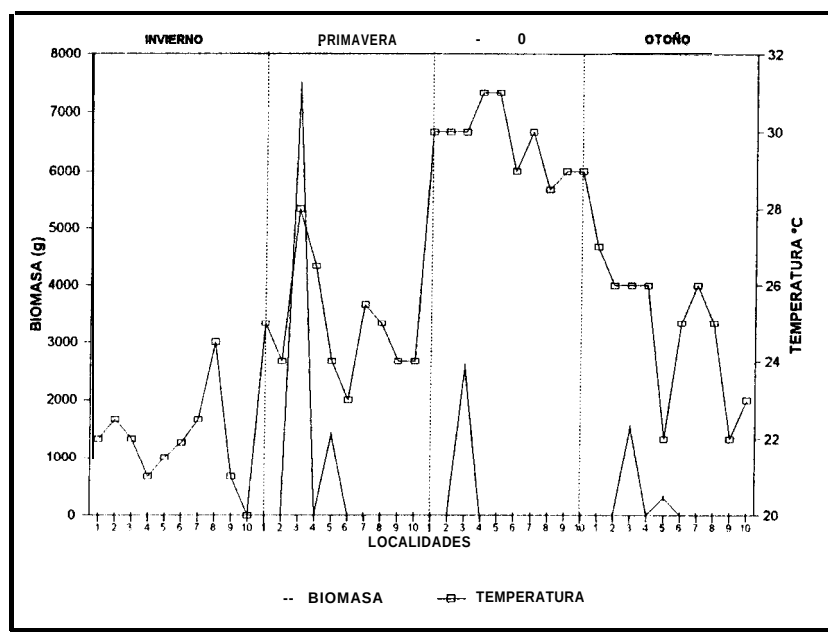


Figura 19. Variación de la temperatura y la biomasa de *Sargassum herporhizum.*

Sustrato-biomasa

Se encontró, únicamente, en dos tipos de sustrato: pedregoso y arenoso con conchas y guijarrros; en el pedregoso se registró el 87% de la biomasa (Fig. 20)

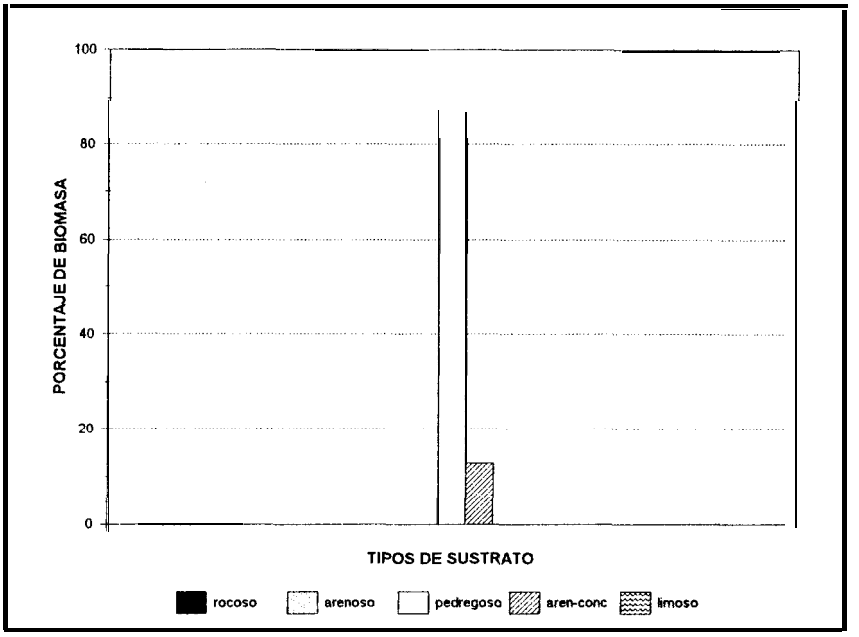


Figura 20. Porcentaje de biomasa de *Sargassum herporhizum* por tipos de sustrato.

III.6.3 *Spyridia* ***filamentosa*** .

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. 21 y 22).

Invierno. A excepción de Punta León, se encontró en todas las localidades de colecta, siendo en San Juan de la Costa donde la biomasa registrada fue mayor y en Calerita la menor. Su distribución vertical en Tarabillas, San Juan de la Costa, Gaviota y Ensenada Grande se restringió a los primeros metros, mientras que en el resto de las localidades se encontró a todo lo largo de la línea de colecta. En Calerita se encontró, únicamente, a los 25 m y en San Gabriel a los 140 m. Su BESP representó el 18.5% de la BET.

Primavera. Estuvo presente en nueve localidades, la biomasa en todas fue mayor que en invierno, siendo máxima en Tarabillas y mínima en Ensenada Grande. En El Comitán, El Malecón, San Gabriel y Gallo-Gallina su distribución se dió a todo lo largo de la línea de colecta. En Punta León se evidenció una distribución agregada, ya que se presentaron dos grupos: uno de los 5 hasta los 40 m y otro a partir de los 120 hasta los 180 m. En Tarabillas y San Juan de la Costa su presencia se restringió a los primeros metros

y en Ensenada Grande se tuvo un registro a los 140 m. Su BESP representó el 11.05 % de la BET.

Verano. Se distribuyó en las diez localidades de muestreo; en esta época cuando presentó el máximo de biomasa en el ciclo anual. En Tarabillas, San Juan de la Costa, El Comitán e Isla Gaviota se restringió a los primeros metros, en tanto que en Punta León, El Malecón, San Gabriel, Gallo-Gallina y Ensenada Grande se encontró a todo lo largo de la línea de colecta, pero en algunas localidades su presencia fue discontínua. En esta temporada aportó **un mayor porcentaje** a la BET (22. 1%).

Otoño. Al igual que en primavera, se encontró en las diez localidades; en Calerita se registró la mayor biomasa, mientras que la menor se presentó en Ensenada Grande. En Tarabillas, San Juan de la Costa, El Comitán y Calerita se encontró en los primeros metros; en Punta León y El Malecón a todo lo largo de la línea de colecta; en San Gabriel y Gallo-Gallina al final y en Ensenada Grande se tuvo un sólo registro a los 30 m. Aportó el 12.7% de la BET.

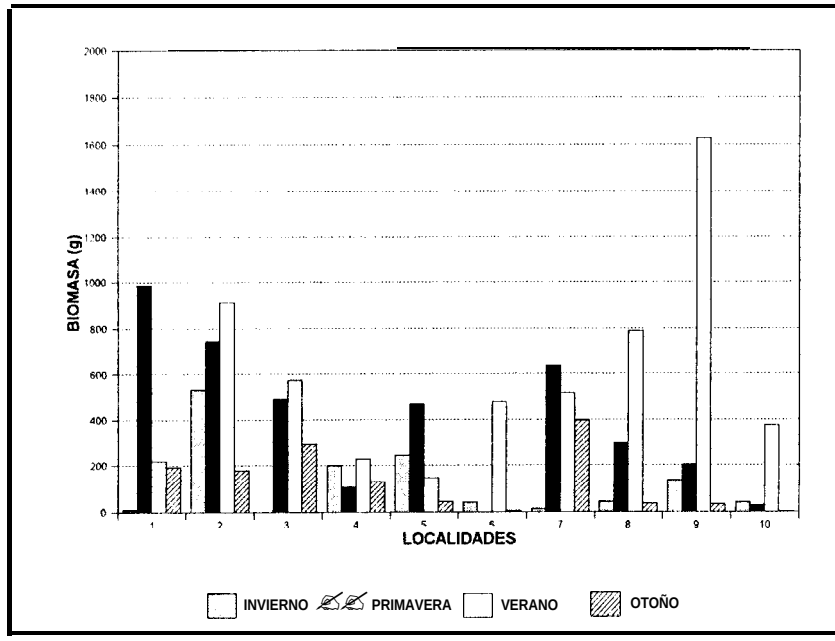


Figura 21. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Spyridia filamentosa.*

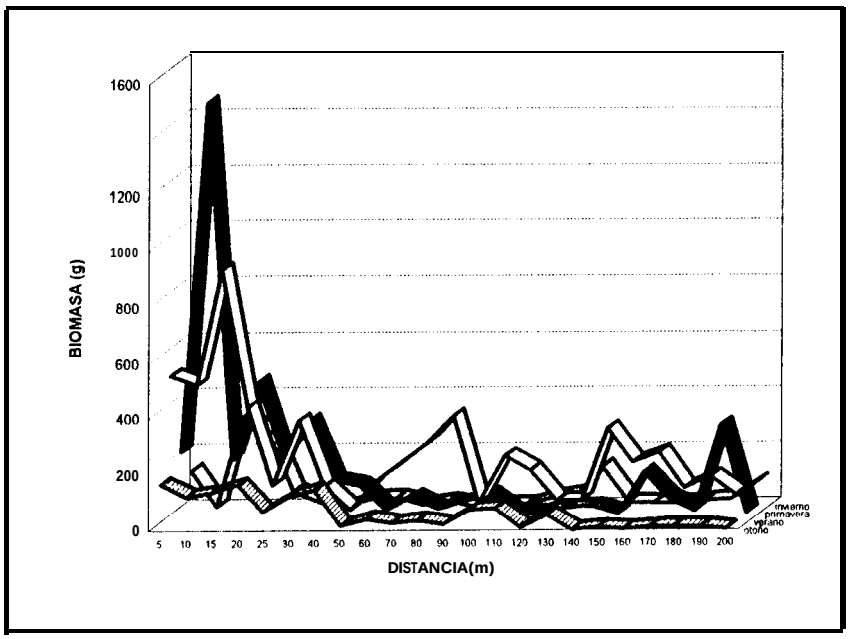


Figura 22. Distribución vertical estacional de *Spyridia* ***flamentosa.***

Temperatura-biomasa

Fue la especie que evidenció mayor relación entre el comportamiento de la temperatura y las variaciones de la biomasa, a nivel local y estacional (Fig. 23). Al aplicar un análisis de correlación no paramétrico entre la biomasa y la temperatura, se obtuvo un valor significativo ($p = 0.52$).

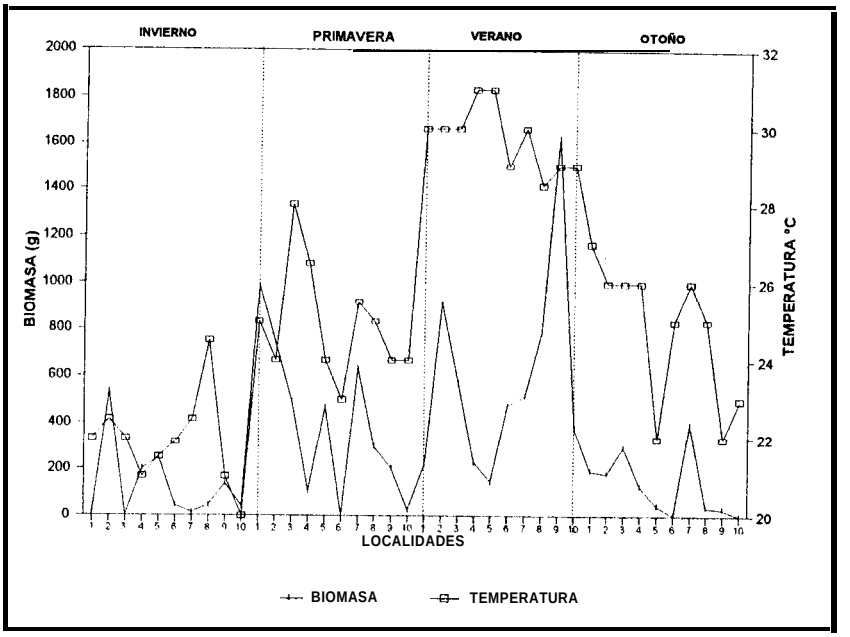


Figura 23. Variación de la temperatura y la biomasa de *Spyridia filamentosa.*

Sustrato-biomasa.

Estuvo presente en los cinco tipos de sustratos (Fig. 24), pero mostró preferencia por el pedregoso (45% de la biomasa), seguido del arenoso con conchas y guijarros (20%). El menor porcentaje se encontró en el limoso (5%).

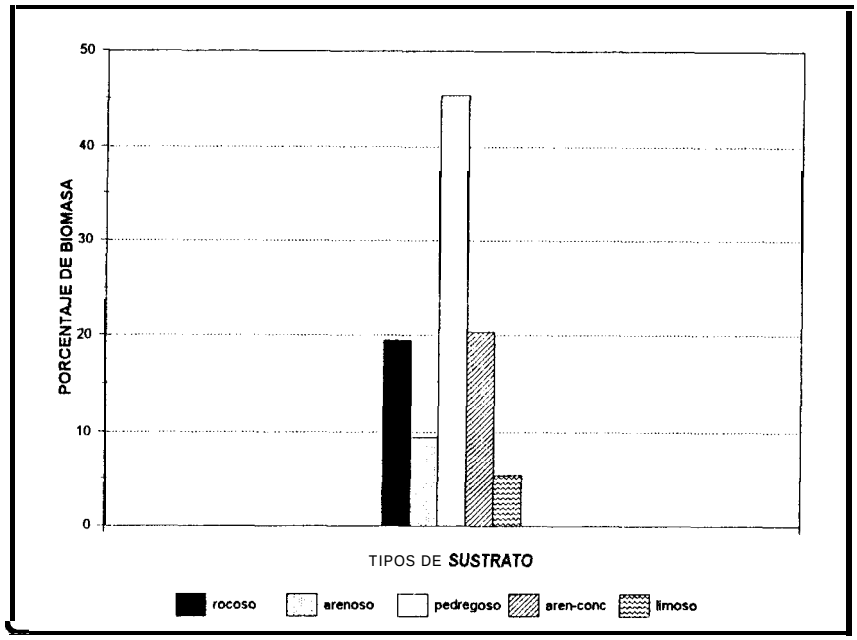


Figura 24. Porcentaje de biomasa de *Spyridia filamentosa* por tipo de sustrato.

III.6.4 *Caulerpa sertularioides*

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. *25 y 26).*

Invierno. Se encontró en ocho de los sitios de colecta, con mayor biomasa en El Comitán y menor en El Malecón. En El Comitán, San Gabriel, Gallo-Gallina y Ensenada Grande se presentó a todo lo largo de la línea, pero en forma discontínua; en San Juan de la Costa, El Malecón, Isla Gaviota y Calerita sólo se tuvo un registro. Aportó el 7% a la BET.

Primavera. Se encontró en seis localidades: El Comitán, El Malecón, Calerita, San Gabriel, Gallo-Gallina y Ensenada Grande. A excepción de Ensenada Grande, localidad en la que se encontró a lo largo de la línea de colecta, en el resto de las localidades los registros fueron esporádicos. Contribuyó con el 0.25% a la BET.

Verano. Se encontró en los diez puntos de estudio, con mayor biomasa en Ensenada Grande. Igual que en primavera sólo enEnsenada Grande se distribuyó a lo largo de la línea de colecta, en el resto de las localidades los registros fueron esporádicos.

Otoño. Se encontró en nueve de los diez sitios de colecta y fue la especie más abundante de la bahía. En El Comitán y Ensenada Grande se encontró a todo lo largo de la línea de colecta. En Punta León, El Malecón, Calerita, San Gabriel y Gallo-Gallina se presentó de forma discontínua, pero abundante a todo lo largo de la línea. En Tarabillas y San Juan de la Costa se limitó a los primeros metros. Su BESP representó el 42% de la BET

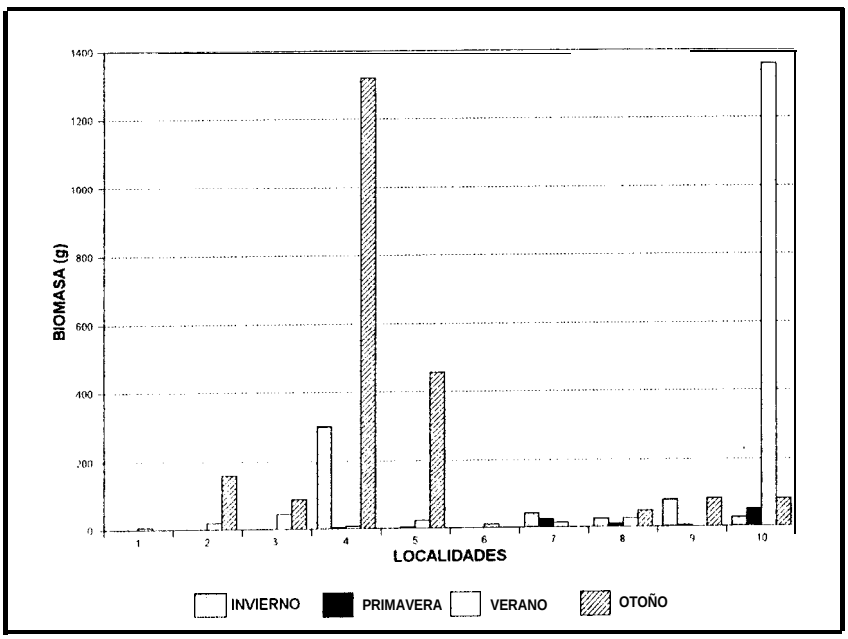


Figura 25. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Caulerpa sertularioides*.

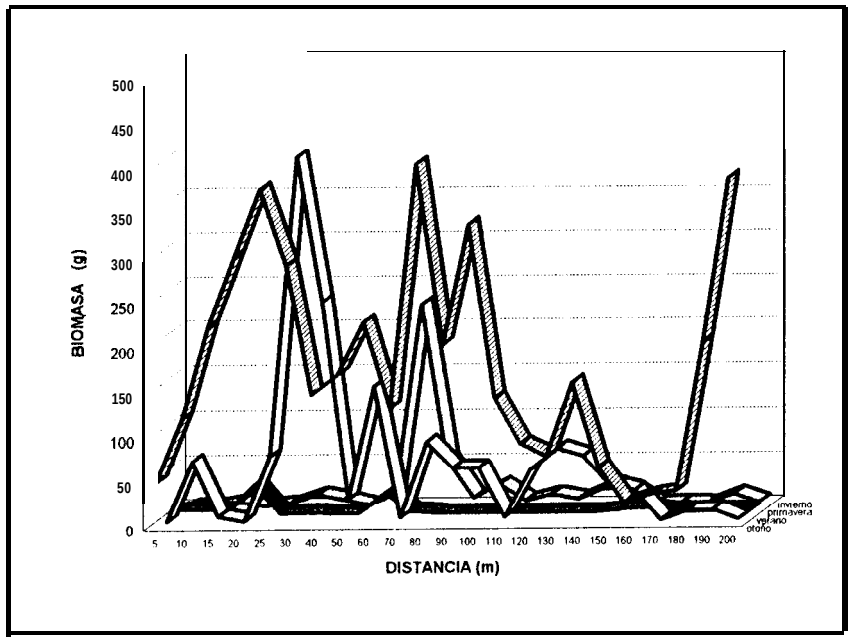


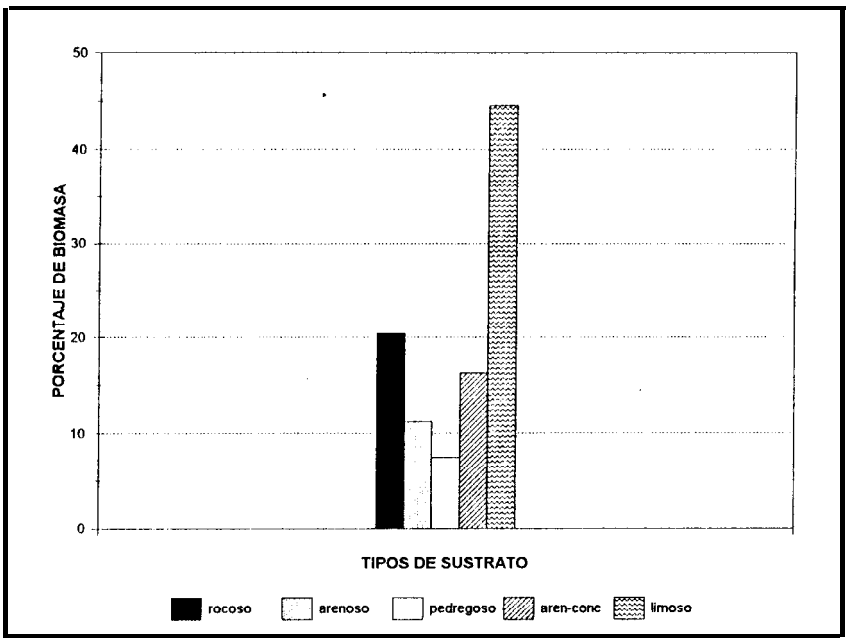
Figura 26. Distribución vertical estacional de *Caulerpa sertularioides*.

Temperatura-biomasa

No se encontró relación entre las variaciones estacionales y locales de la temperatura, con las de la biomasa de esta especie. De las siete especies analizadas, ésta arrojó el menor valor de correlación ($p = 0.028$).

Sustrato-biomasa

Se distribuyó en todos los sustratos (Fig. 27), pero el mayor porcentaje de biomasa se encontró en el limoso (44.5%) y el menor en el pedregoso (7%).



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Figura 27. Porcentaje de biomasa de *Caulerpa sertularioides* por tipo de sustrato.

III.6.5 *Padina durvillaei*

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. 28 y 29).

Invierno. Se encontró en cinco localidades: Tarabillas, El Malecón, Calerita, San Gabriel y Gallo-Gallina; a excepción de Tarabillas (hubo registros a 30, 40 y 50 m), en el resto de los casos fueron datos únicos. Su contribución a la BET fue del 0.1%.

Primavera. Se localizó en Gallo-Gallina a los 120 m y aportó el 0.06% de la BET.

Verano. Fue la época en que tuvo una distribución más amplia (seis localidades): Tarabillas, San Juan de la Costa, Punta León, El Malecón, Calerita y San Gabriel. En Tarabillas su presencia se restringió a los primeros metros y un dato a los 150 m; en Punta León se encontró desde los 30 hasta 120 m; en San Juan de la Costa, El Malecón, Calerita y San Gabriel fueron registros únicos. Su BESP representó el 9% de la BET.

Otoño. Se registró únicamente en Punta León, participando con el 0.11% de la BET.

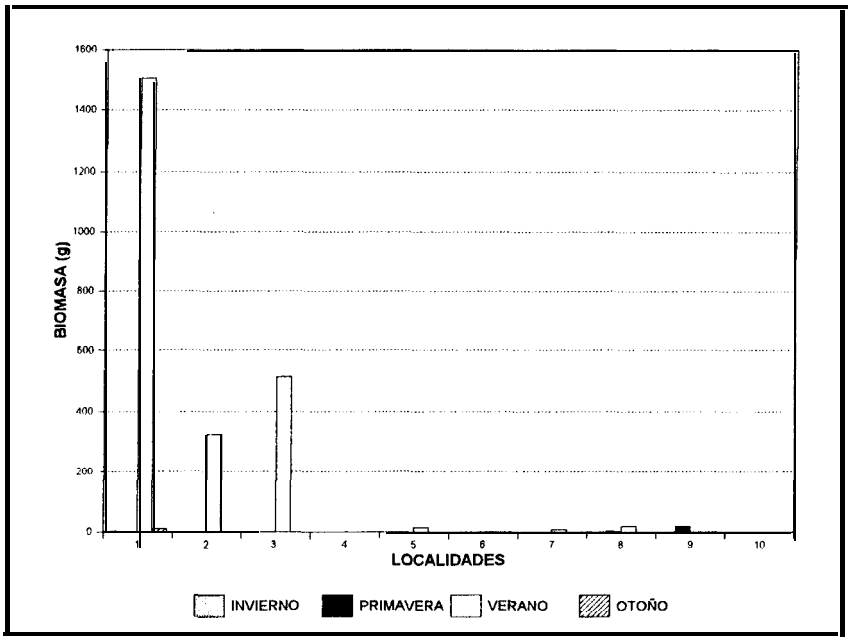


Figura 28 Variación espacio-temporal de la biomasa de *Padina durvillaei.*

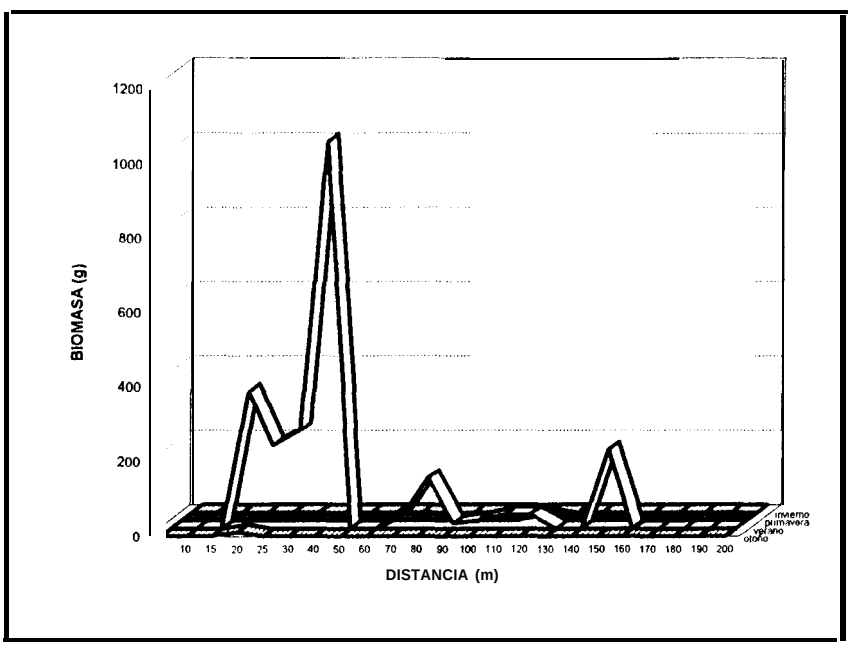


Figura 29. Distribución vertical estacional de *Padina durvillaei.*

Ternperatura-biomasa

La biomasa de esta especie presentó un comportamiento estacional coincidente con el de temperatura, con el máximo en verano (Fig. 30); el valor de rho fue significativo ($p = 0.414$), por lo que se sugiere, entonces, que la temperatura afecta la abundancia de ésta especie.

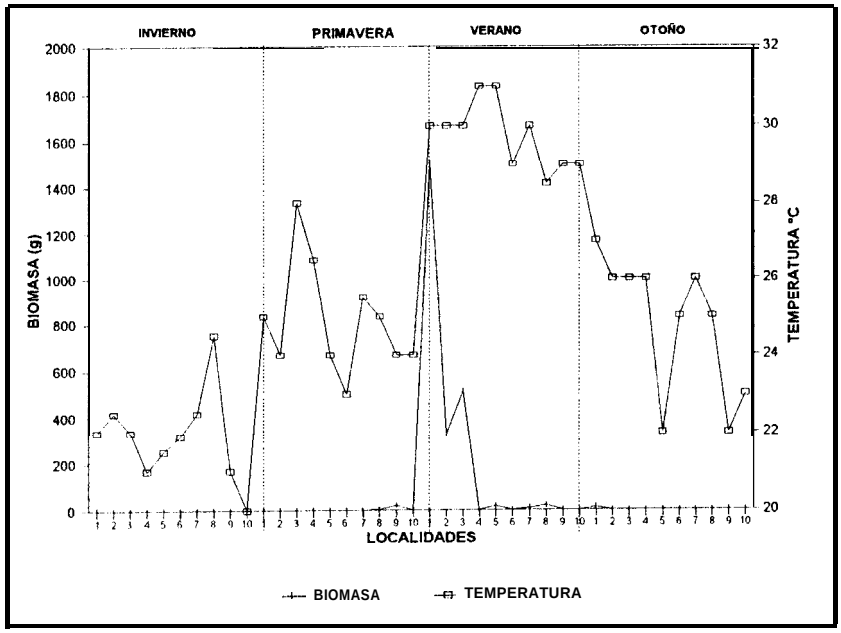


Figura 30. Variación de la temperatura y la biomasa de *Padina durvillaei*

Sustrato-biomasa

Se encontró en cuatro de los cinco tipos de sustratos, pero denotó preferencia por el pedregoso, pues se registró el 90% de su biomasa, en tanto que el menor porcentaje estuvo en el rocoso:0.3% (Fig. 31)

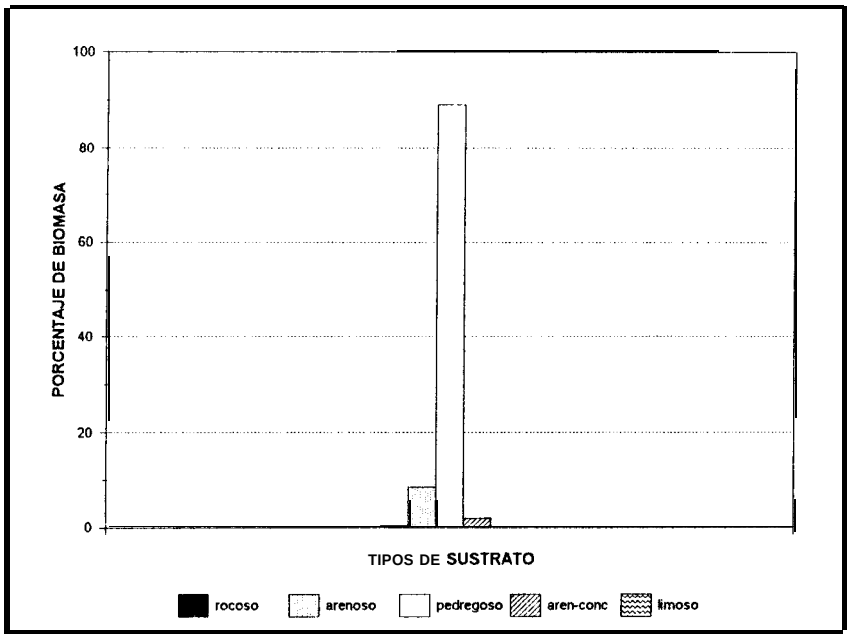


Figura 3 l. Porcentaje de biomasa de *Padina durvillaei* por tipo de sustrato.

III.6.6 *Hydroclathrus clathrathus*

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. 32 y 33).

Invierno. Se encontró en: Tarabillas, El Malecón, San Gabriel, Gallo-Gallina y Ensenada Grande, siendo El Malecón el sitio en el que la biomasa presente fue mayor. En los cinco sitios los registros fueron únicos; en San Gabriel y Gallo-Gallina en los primeros metros y en el resto de las localidades al final de la línea de colecta. Su BESP representó el 0.42% de la BET.

Primavera Estuvo en nueve localidades (excepto en isla Gaviota), sobresaliendo Tarabillas y El Malecón por ser los sitios en los cuales se presentó el máximo de biomasa. En Tarabillas y Punta León su presencia se restringió al principio de la línea de colecta; en El Malecón se presentó a todo largo de la línea y en el resto de las localidades los registros fueron uno 0 tres a lo más. Su biomasa específica total representó el 6.45% de la BET.

Verano. Se encontró en tres localidades: Tarabillas, El Malecón y San Gabriel. En Tarabillas y San Gabriel fueron registros únicos yen El Malecón se presentó de los 60 a 110 m y de los 160 a 170 m. Aportó el 0.25% de la BET.

Otoño. Se registró únicamente en El Malecón, con una contribución a la BET del 0.11%.

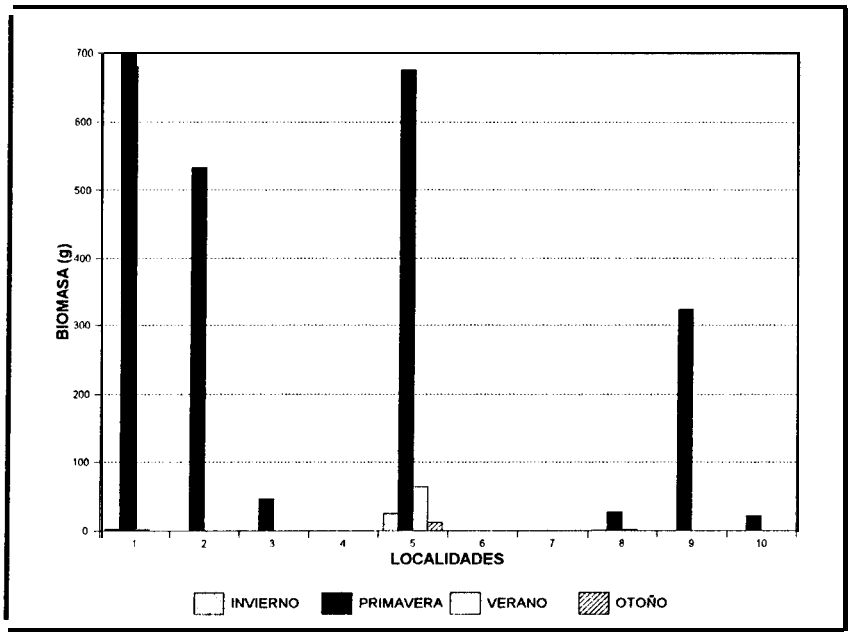


Figura 32. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Hydroclathrus clathratus.*

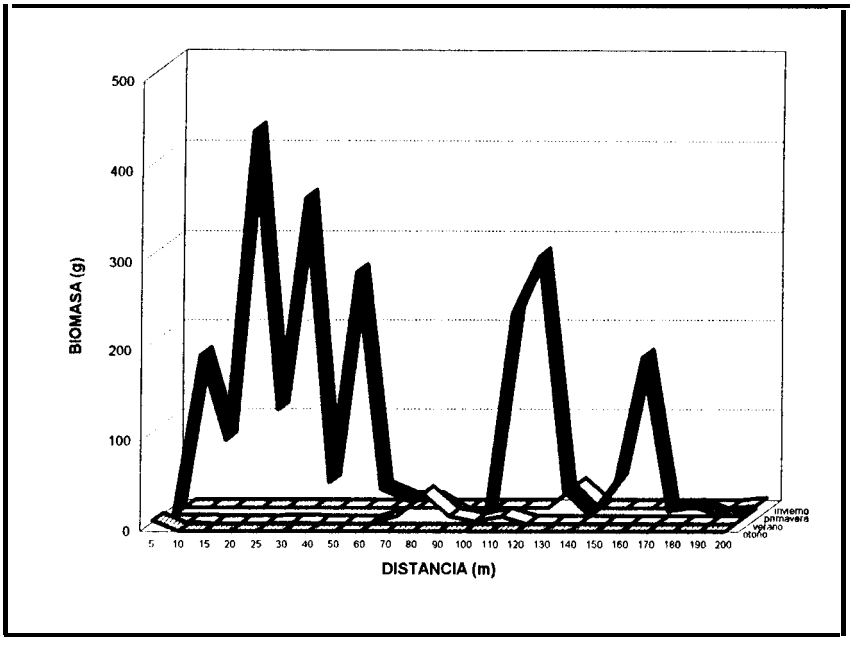


Figura 33. Distribución vertical estacional de *Hydroclathrus clathratus*

Temperatura-biomasa

En general no se observó una relación entre las variaciones de temperatura y la biomasa registrada (Fig. 34); el resultado obtenido al relacionar ambas variables no fue significativo: $\rho = -0.128$.

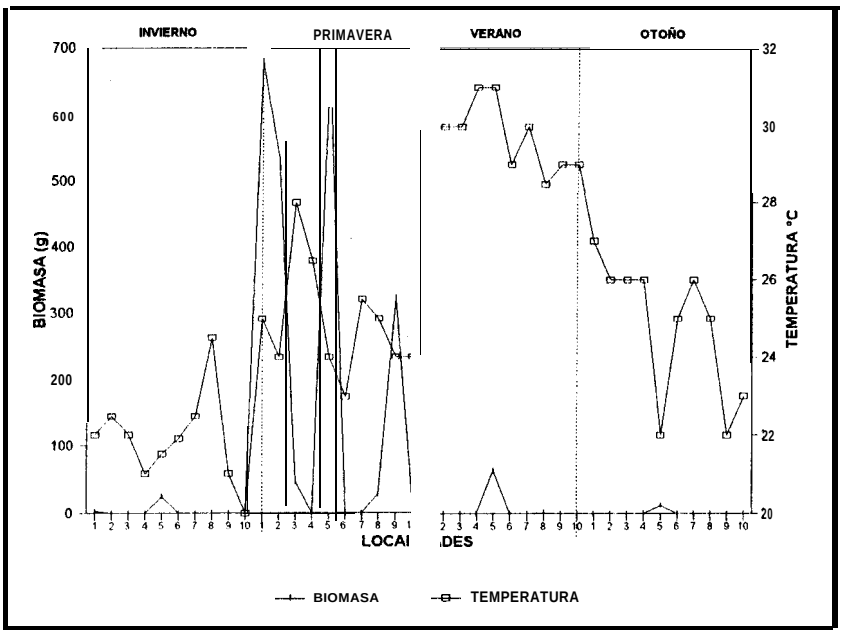


Figura 34. Variación de la temperatura y la biomasa de *Hydroclathrus clathratus*.

Sustrato-biomasa

Aunque se distribuyó en las cinco clases de sustratos, el 97% de su biomasa se encontró en dos tipos: pedregoso (52%) y arenoso con conchas y guijarros (45%). El menor porcentaje se presentó en el limoso: 0.08% (Fig. 35).

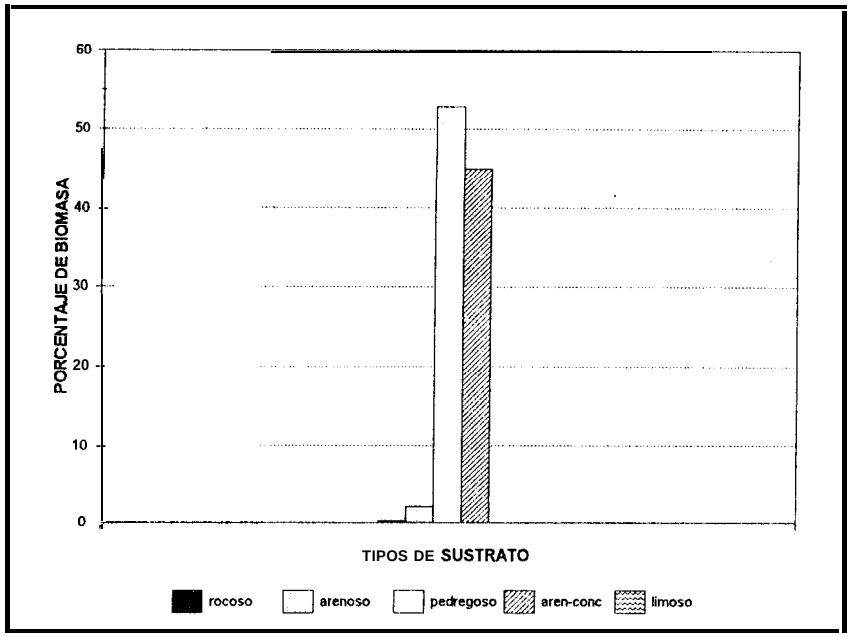


Figura 35. Porcentaje de biomasa de *Hydroclathrus clathratus* por tipo de sustrato.

III.6.7 *Laurencia* ***pacifica***

Distribución espacio-temporal y vertical (Figs. 36 y 37).

Invierno. Estuvo en nueve localidades (ausente en Punta León). Exceptuando a El Comitán y Calerita, donde se distribuyó a lo largo de los 200 m, en el resto de las localidades fueron registros esporádicos. Contribuyó con el 12.36% a la BET.

Primavera. Se registró únicamente en El Comitán, con lo que aportó el 0.02% de la BET.

Verano. Estuvo en tres localidades: El Malecón, Isla Gaviota y Calerita. En El Malecón e Isla Gaviota se encontró en dos puntos de la línea de colecta y en Calerita se distribuyó a todo lo largo, pero en forma discontínua. Representó el 0.37% de la BET.

Otoño. Se encontró en: Tarabillas, Punta León, El Malecón y Calerita; en éste último sitio se tuvo el mayor valor de biomasa. En Tarabillas y El Malecón los registros de biomasa fueron únicos, en Punta León y Calerita fueron dos. Representó el 0.9 l % de la BET.

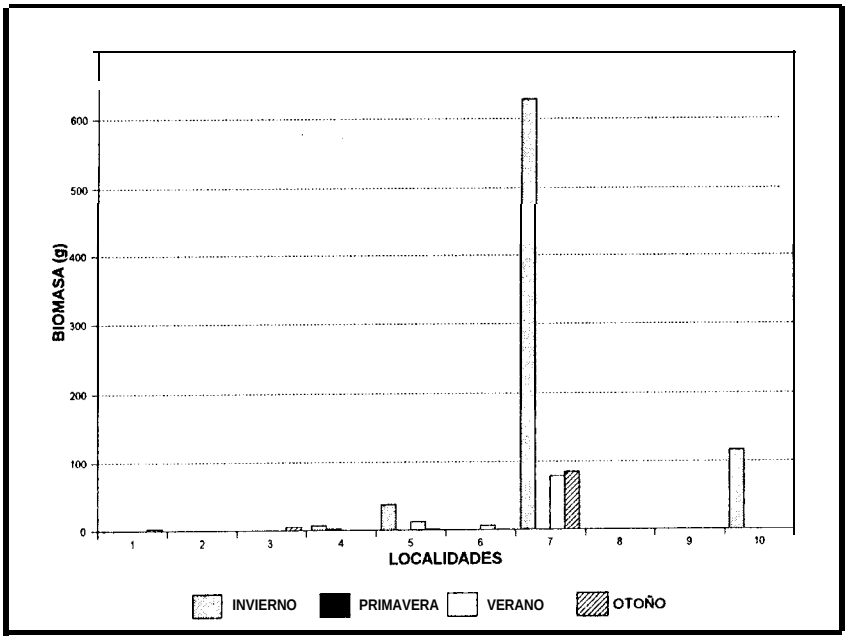


Figura 36. Variación espacio-temporal de la biomasa de *Laurencia pacifica.*

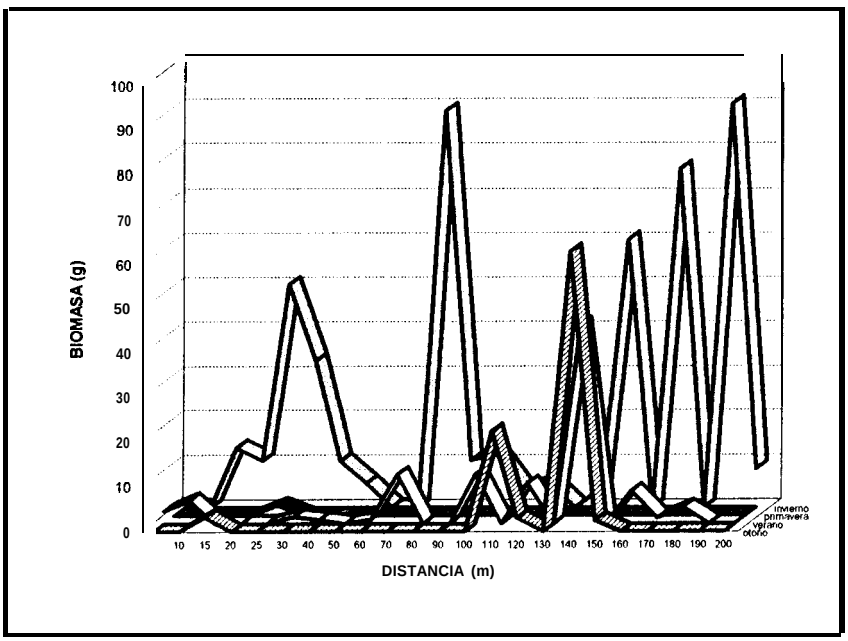


Figura 37. Distribución vertical estacional de *Laurencia pacifica.*

Temperatura-biomasa

La relación entre la biomasa y la temperatura promedio estacional, fue inversa, ya que su máxima abundancia ocurrrió en invierno coincidiendo con el mínimo de temperatura (Fig. 38). Al evaluar la relación entre ambas variables no se obtuvo un resultado significativo ($p = 0.042$). De acuerdo con estos resultados, se sugiere un intervalo óptimo de temperatura, para esta especie, entre 20 y 23°C.

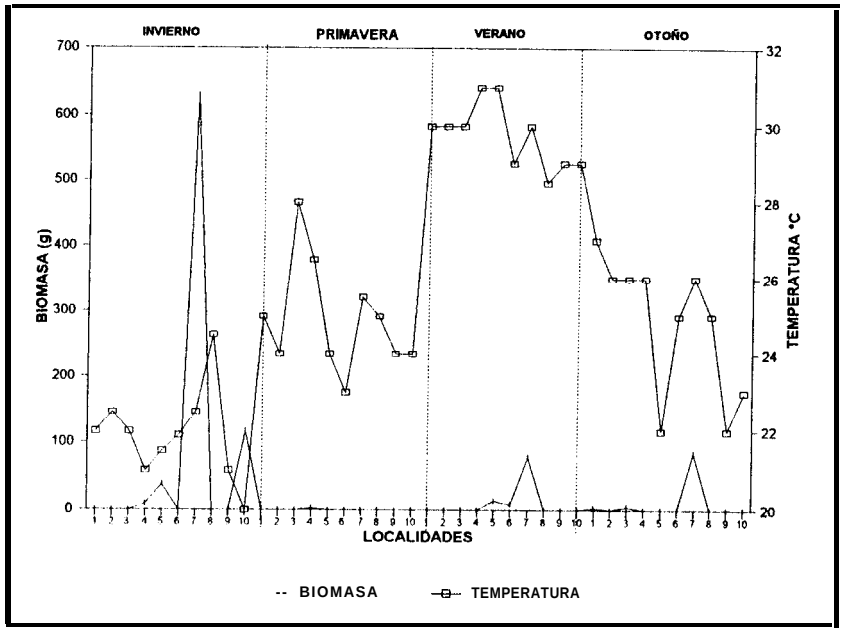


Figura 38. Variación de la temperatura y la biomasa de *Laurencia pacifica.*

Sustrato-biomasa

Estuvo en todas las clases de sustrato (Fig. 39), aunque denotó preferencia por el sustrato rocoso; en éste se encontró el 42% de su biomasa, en tanto que el menor porcentaje se registró en el arenoso.

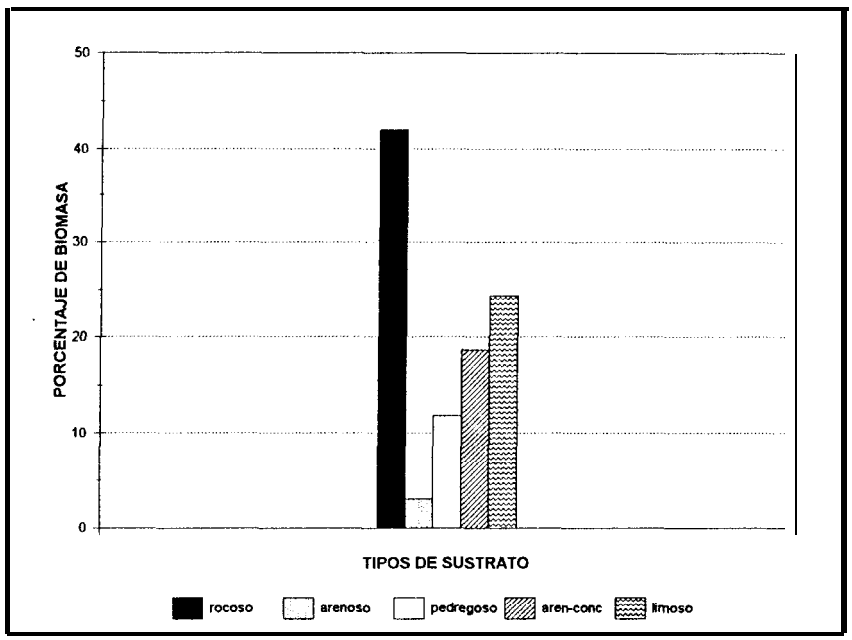


Figura 39. Porcentaje de biomasa de *Laurencia pacifica* por tipo de sustrato.

III.7 Análisis de similitud

En ciclo anual, de acuerdo con el dendrograma (Fig. 40), se formaron dos grupos y dos localidades independientes. El primer grupo formado por Tarabillas (1) y San Juan de la Costa (2); en ambas localidades se tiene sustrato pedregoso y arenoso y el área que cubre cada uno de los sustratos es similar. Además, presentan un patrón de variación de la biomasa muy similar, con el máximo en verano.

El segundo grupo está constituído por: Isla Gaviota (6), San Gabriel (8), Gallo-Gallina (9), Calerita (7) y Ensenada Grande (10). Estas localidades, si bien son diferentes entre sí, en cuanto a los ambientes que predominan en cada una de ellas, presentaron muy poca variación estacional de su biomasa, sobre todo las localidades 7, 8 y 9. Cabe señalar que estas últimas localidades (8 y 9), mostraron la mayor afinidad; ambas presentan sustratos iguales, además están cercanas geográficamente.

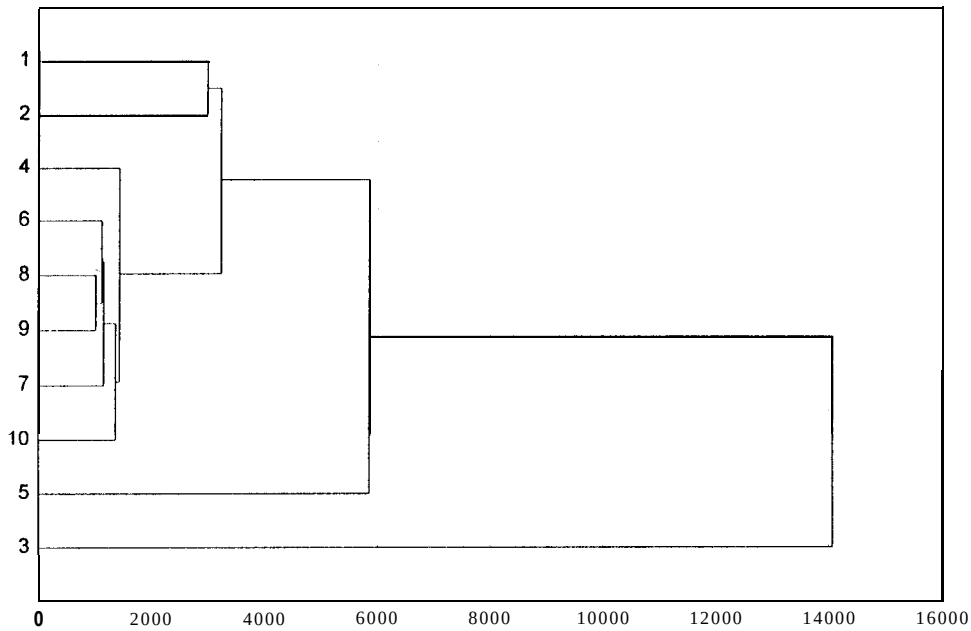


Figura 40. Dendrograma de similitud entre localidades en el ciclo anual.

- En el dendrograma obtenido para invierno, se formó un grupo y dos localidades independientes (Fig. 41). El grupo esta formado por Tarabillas (1), Punta León (3), isla Gaviota (6), San Gabriel (8), Ensenada Grande (10), Gallo-Gallina (9), El Comitán (4) y San Juan de la Costa (2). Dentro de este grupo, las localidades 3 y 6 fueron las que mostraron la mayor afinidad; ambas presentaron, en esta época, una riqueza específica muy baja, al igual que la 8.

Las localidades independientes fueron: Calerita (7) y El Malecón (5), ambos sitios tuvieron la mayor riqueza específica en esta época.

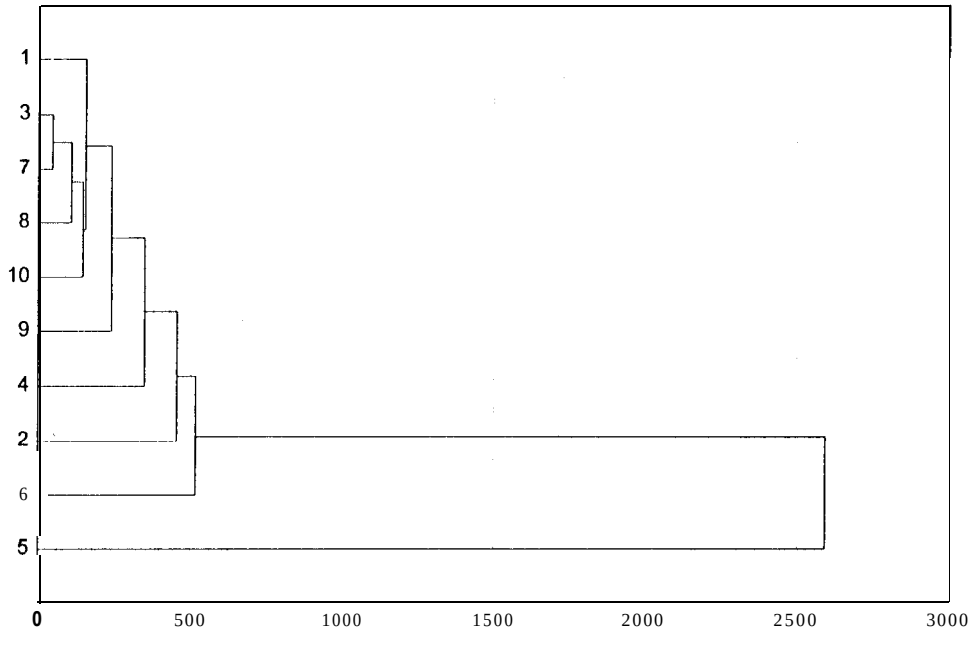


Figura 4 I. Dendrograma de similitud entre localidades en invierno.

-En primavera se formó un grupo y tres localidades independientes. El grupo incluyó a : San Juan de la Costa (2), El Comitán (4), isla Gaviota (6), Ensenada Grande (10), San Gabriel (8), Calerita (7) y Gallo Gallina (9). Las localidades: Tarabillas (1), El Malecón (5) y Punta León (3). Respecto al grupo formado, cabe señalar que la asociación con mayor similitud fue la formada por las localidades 6, I 0 y 4, lo cual se puede explicar porque las tres tuvieron un bajo número de especies y la biomasa aportada también fue pequeña.

Respecto a las localidades separadas: Tarabillas (1) tuvo un número mayor de especies, comparativamente con las otras localidades; además, la biomasa aportada por *S. filamentosa* fue importante. Punta León y El Malecón fueron sitios que tuvieron una biomasa bastante mayor a la del resto de las localidades.

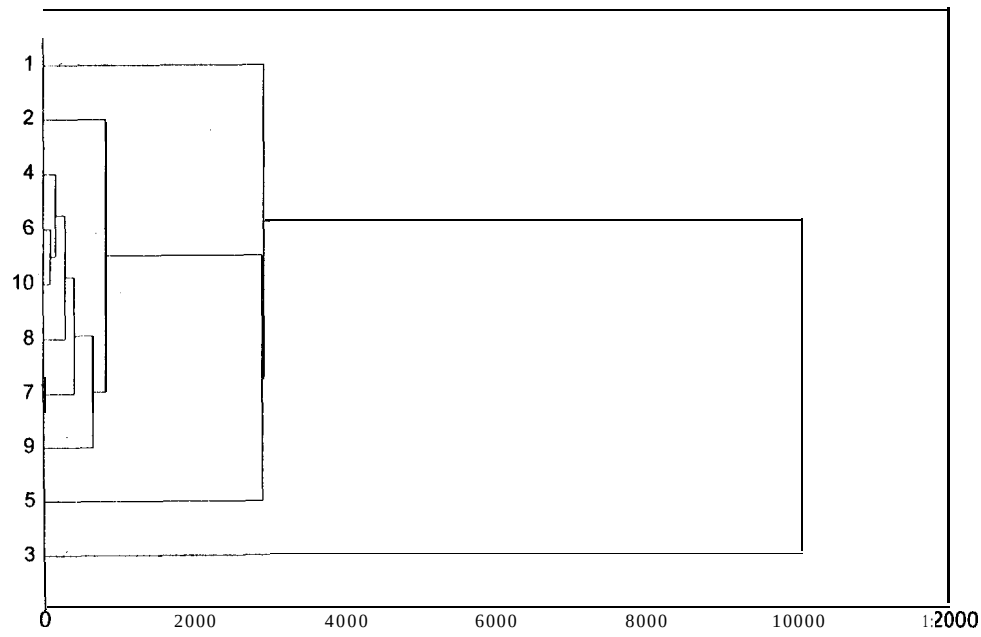


Figura 42. Dendrograma de similitud entre localidades en primavera.

-En verano se observó la menor similitud entre las localidades; se formaron dos grupos y una localidad independiente. El primer grupo estuvo formado por Tarabillas (1) y San Juan de la Costa (2); ambas localidades tuvieron un número similar de especies, además -como se señaló anteriormente- poseen sustrato similar.

El segundo grupo incluyó a: El Comitán, Isla Gaviota, Calerita, San Gabriel, Gallo-Gallina, Ensenada Grande y El Malecón. Estas localidades si bien presentan una riqueza específica diferente, tienen varias especies en común.

Punta León se escindió de los dos grupos; este sitio tiene un sustrato diferente al resto de las localidades, además aporta mayor biomasa respecto a las otras localidades.

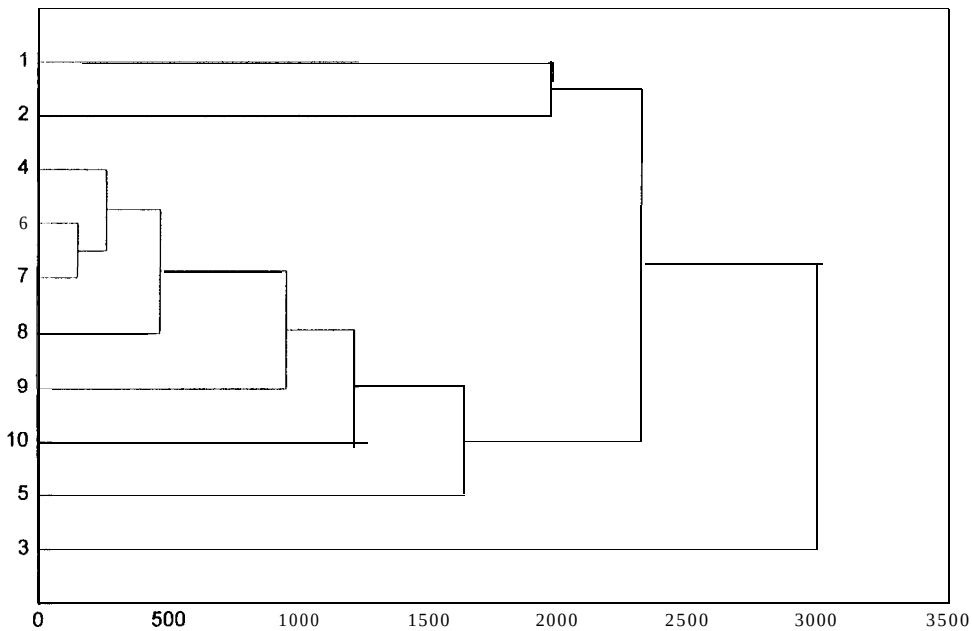


Figura 43. Dendrograma de similitud entre localidades en verano.

- En otoño se formó un grupo y dos localidades se separaron; el grupo estuvo formado por las localidades: Tarabillas (1), San Juan de la Costa (2), Isla Gaviota (6), Gallo-Gallina (9), Ensenada Grande (10), Calerita (7), San Gabriel (8) y El Malecón (5). Dentro de este grupo se tuvo un nivel de asociación mayor entre las localidades 9 y 10; ambas localidades poseen sustrato similar (rocoso y arenoso), aunque el área cubierta en cada sitio es distinta.

La localidades que se separaron fueron: Punta León (cuya biomasa aportada fue mayor) y El Comitán que estuvo dominada por una especie : ***Caulerpa*** *sertularioides*.

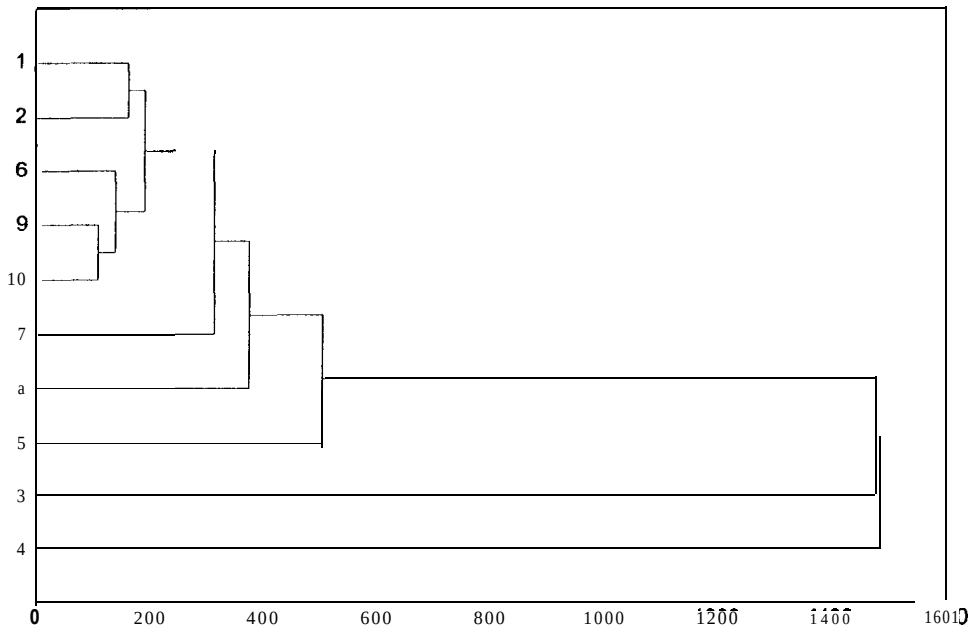


Figura 44. Dendrograma de similitud entre localidades en otoño.

IV. DISCUSIÓN

Elenco sistemático.

Del total de especies determinadas en el presente trabajo (131),112 ya habían sido encontradas y 19 corresponden a nuevos registros para la bahía de La Paz. Algunas de estas especies tienen su área de distribución en el Golfo de California: *Amphiroa beauvoisii,* ***A.*** *misakiensis,* ***A. van-bosseae,*** *A. valonioides* (Norris y Johansen 1981); en tanto otras son de afinidad templada (*Ectocarpus parvus*) y, algunas más, pantropicales (*Caulerpa racemosa v. macrophysa*). La mezcla de componentes florísticos de diferentes afinidades en la bahía ya había sido señalada por Riosmena-Rodríguez ***et al.*** (1995), quienes además indican que esta mezcla varía estacionalmente.

En este trabajo el mayor número de especies, en las cuatro estaciones del año, correspondió a la división Rhodophyta, lo cual coincide con la mayoría de los estudios que sobre la ficoflora marina se han realizado en diferentes zonas del noroeste del país, por ejemplo: Golfo de California (Huerta-Múzquiz y Mendoza-González 1985; Mateo-Cid ***et al.*** 1993), costa pacífica de la península de Baja California (Sánchez-Rodríguez et *al.*1989; Aguilar Rosas ***et al.*** 1990). La amplia distribución de las especies de este grupo, es debida a la gran variedad de estrategias de reproducción y formas de vida que presentan (Dring1982 en Cole y Sheath1990), ya que la mayoría de las rodofitas se reproducen asexualmente lo que les permite un menor gasto energético y mayor dispersión (Santelices1977).

Las clorofitas presentaron un mayor número de especies que las feofitas, resultado contrario a lo que se encontró en un estudio realizado en Bahía Concepción, B.C.S., cuya localización latitudinal favorece el desarrollo de algas pardas, que en su mayoría son de afinidad a aguas templadas. Además, coincide con lo planteado por Aguilar-Rosas ***et al.*** (1990) y Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas (1993) de que el número de feofitas en la península disminuye de norte a sur. De acuerdo con Espinoza-Avalos (1993), en las lagunas costeras las algas pardas son menos frecuentes, debido a una menor presencia de sustrato rocoso y a la turbidez generada por el sedimento en suspensión, entre otros

factores.

Anteriores al presente estudio, para la bahía de La Paz se han realizado tres inventarios florísticos; el primero por Holguín-Quiñones (197 I), el segundo por Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985) y el tercero por Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1991). Este último trabajo fue realizado con el material del herbario ficológico de la UABCS e incluye especímenes colectados en distintos sitios del estado y colectas realizadas en la bahía desde 1979 hasta 1991, pero el listado florístico que se presenta no aclara que especies corresponden a la bahía de La Paz. Debido a tal circunstancia y, además, que los resultados obtenidos por Holguín-Quiñones (1971) fueron incluídos en el reporte de Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985), en el presente trabajo únicamente se hará el análisis comparativo con los resultados de esta última investigación. No se consideran las especies epífitas microscópicas, ya que en esta investigación no fueron revisadas exhaustivamente, porque se enfatizó en las especies más conspicuas, debido a que uno de los objetivos esenciales fue conocer la biomasa de las especies presentes en la bahía

En el presente estudio se registraron ocho familias, 10 géneros y 32 especies del grupo de las clorofitas, siendo Ulvaceae la familia que tuvo el mayor número de especies (12); en tanto que, Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985) encontraron 1 0 familias, 16 géneros y 44 especies y la familia mejor representada fue la Cladophoraceae con 13 especies, seguida de la Ulvaceae (12). De las especies de la familia Cladophoraceae, determinadas por Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985), dos corresponden a epífitas microscópicas y cuatro se colectaron en sitios no visitados en esta investigación (bahía Balandra y bahía Falsa), por lo que es entendible que no se registraran en estos resultados,

De la división Phaeophyta, se determinaron cinco familias, diez géneros y 26 especies, siendo la familia Dictyotaceae la mejor representada con 11 especies, seguida de la Sargassaceae y Scytosiphonaceae (cinco especies). Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1 985) encontraron seis familias, 11 géneros y 28 especies; el mayor número de especies se registró en la familia Sargassaceae, siendo *Sargassum* **el** único género de esta familia con diez especies. En el presente trabajo se determinaron cuatro especies del género *Sargassum*: *S. sinicola*, *S. lapazeanum*, *S. herporhizum* **y** *S. johnstonii*.

Huerta-Múzquiz y Mendoza-González(1985) registraron diez especies: *S. camouii, S.* ***horridum,*** *S.* ***lapazeanum,*** *S. macdougalli, S. palmerii, S. sinicola, S. sinicola v.* ***si-kola,*** *S. liebmannii, S. pacificum* ***y*** *S. howellii.* Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1990) sugieren la presencia de siete especies de este género: *S.* ***horridum,*** *S.* ***lapazeanum,*** *S. sinicola, S. howellii, S. johnstonii, S. cylindrocarpum* ***y S. herporhkum.***

Es notorio que se presentan diferencias en cuanto a las especies registradas por cada autor y los resultados obtenidos en el presente trabajo. Tales discordancias en cuanto a la identidad de las especies de ***Sargassum,*** han sido citadas frecuentemente; las diferencias son atribuíbles, básicamente, a tres factores: la plasticidad fenotípica de este taxa, la subjetividad en el uso de las claves taxonómicas y el uso de ejemplares que no presentan la mayoría de los caracteres necesarios para su adecuada determinación (en las primeras fases de desarrollo o senescentes). En el caso de las especies identificadas para las costas de la península de Baja California, las primeras descripciones de identificación fueron las realizadas por Setchell y Gardner (1924) que, como fue señalado por Norris (1975), partieron de ejemplares incompletos o en fases primeras de crecimiento, lo cual pudo haber generado una "sobreestimación"del número de especies. A partir del trabajo de Dawson, se sugiere la reducción en el número de especies de este género en el Golfo de California, siendo Norris y Yensen (s/f) quienes plantean directamente la propuesta de incluir varias especies en una sola; quedando tres especies, una variedad y una forma: 1) *S. brandegei* como *S.* ***herporhkum, 2) S.*** *johnstonii f. gracile* como *S. johnstonii,* ***3)*** *S. lapazeanum,* ***S.*** *acinacifolium, S.* ***asymmetricum y*** *S. macdougalli* como *S. johnstonii f. macdougalli* ***4)*** *S.* ***horrdum*** como S. *sinicola* ***y*** 5) *S.* ***camouiicomo*** *S. sinicola v. camouii.* Debido a esta problemática, en el presente trabajo se revisó exhaustivamente cada una de las propuestas hechas hasta el momento para la definición de las especies de este género y se decidió utilizar como criterios de determinación las caracterizaciones hechas por Dawson (1944), pero considerando las observaciones de Norris (1975), Norris y Yensen (s/f), por lo que el número de especies es menor a lo encontrado por los otros autores.

Respecto al grupo Rhodophyta, Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985) determinaron 16 familias, 34 géneros y 72 especies, siendo la familia Rhodomelaceae la

que registró el mayor número de especies (32); mientras que en este estudio se encontraron 14 familias, 32 géneros y 69 especies. Al igual que otras investigaciones realizadas en cuerpos costeros de la península de Baja California (Sánchez-Rodríguez et *al.* 1989; Mateo-Cid ***et al.*** 1993; Mateo-Cid y Mendoza-González 1994), la familia mejor representada fue la Corallinaceae con 20 especies, seguida de la Rhodomelaceae (12).

En relación a la división Rhodophyta, cabe hacer notar la ausencia de dos especies de afinidad templada, que habían sido registradas en la bahía: *Bangia* ***fuscupurpurea y*** *Porphyra* ***perfórata,*** por Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985). Además, esta última especie había sido colectada por Guerrero-Caballero (1973 com. personal) y Casas-Valdez (1975 com. personal) en Calerita. La ausencia de ambas especies, pudiera explicarse por la presencia del fenómeno "El Niño" durante 1992 y hasta el tercer trimestre de 1993 (Murphree y Reynolds 1995; Lynn ***et al.*** 1995); debido a que un primer efecto de este fenómeno, es el incremento de la temperatura del agua, sobrepasando los niveles máximos de tolerancia para algunas especies de algas (Tegner y Dayton 1987; Dayton y Tegner 1989, Foster y Schiel 1992).

En la bahía de La Paz, si bien no se sabe con exactitud el efecto de este fenómeno, su presencia ha sido asociada con un incremento súbito de la temperatura del agua en la ensenada de La Paz (Lechuga-Devéze eta/. 1990), lo que pudo haber provocado que especies de afinidad templada con límites de tolerancia bajos no estuvieran presentes, como es el caso de *Bangia* ***fuscupurpurea y Porphyra*** *perforata.*

En general, se observa una coincidencia de los resultados obtenidos en la presente investigación, en cuanto a número y especies determinadas, y lo encontrado por otros autores en trabajos anteriores, sin embargo, no se pueden soslayar las diferencias. Estas diferencias se presentan en todos los ecosistemas, ya que son dinámicos y, como ha sido señalado por Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1991), en la bahía: "se presenta una sucesión de asociaciones algales con diferente composición específica y con variaciones en la abundancia de las especies año con año".

Variación espacio-temporal de la ficoflora.

En todos los ecosistemas las condiciones ambientales regulan la naturaleza y abundancia de las comunidades de

macroalgas marinas (Trono 1988). En consecuencia, la acción concomitante de factores físicos, químicos y biológicos, permiten una distribución diferencial de los grupos de especies en los cuerpos de agua. En la bahía de La Paz, si bien ésta diferencia no es tajante, si se tuvo un mayor número de especies de cada grupo dependiendo del ambiente, el cual estuvo determinado por el tipo de sustrato y las tendencias en el comportamiento de la temperatura.

De las localidades analizadas Calerita fue el sitio con mayor riqueza específica a lo largo del año y en el que se registró el máximo de rodofitas. Dicha riqueza de especies se puede explicar, básicamente, por dos factores:

1) Ubicación geográfica. Calerita esta situada a orillas del canal de San Lorenzo (donde se presentan las mayores velocidades de flujo y reflujo de agua de la bahía), además de ser un punto cercano a la boca. Se ha registrado que dentro de los cuerpos costeros se presenta una distribución diferencial de las macroalgas, debido a la temperatura, oxigenación y aporte de nutrientes por aguas oceánicas, por tanto, se tiene una mayor riqueza de especies en sitios cercanos a la "boca" (Villalard-Bohnsack y Harlin 1992). Además, se ha documentado que localidades cercanas a canales de corrientes presentan mayor diversidad de especies (Untawale ***et*** *al.* 1989), lo cual coincide con los resultados encontrados en esta investigación.

2) Heterogeneidad de ambientes, En Calerita, se tienen afloramientos rocosos expuestos, pozas de marea y fondos arenosos. Los ambientes rocosos y las pozas de marea han sido señalados como óptimos para el desarrollo de un gran número de especies (Taylor 1960 en Mateo-Cid y Mendoza-González 1991; León ***eta/*** 1993), ya que las las pozas contienen agua de mar sujeta a renovación esporádica o constante provocada por oleajes y mareas (Mateo-Cid y Mendoza-González 1991). En tanto, el área cubierta por el sustrato rocoso es muy grande, lo que permite una mayor superficie para la colonización por la ficoflora.

El Malecón fue otro sitio con gran número de especies, siendo las clorofitas las dominantes, respecto a los otros grupos de algas. Las especies más conspicuas de este grupo fueron de los géneros *Ulva* ***y*** *Enteromorpha*; ambos géneros han sido denominados "oportunistas" (Chock y Mathieson 1983), ya que son organismos con alta capacidad para un rápido reclutamiento, crecimiento y reproducción (Matsukawa y Osamu 1988;

BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Aguilar-Rosas y Pacheco Ruíz 1989). En esta localidad, que esta influenciada por el drenaje municipal, coincidentemente con lo encontrado por Villalard-Bohnsack y Harlin (1992), se registró un mayor número de especies de algas verdes. Además, la presencia de este grupo de especies ha sido relacionada a nivel mundial con aguas contaminadas con desechos domésticos (Ho 1980 en Harlin 1995; Matsukawa y Osamu 1988).

Otra consideración importante que debe hacerse, para entender porque en El Malecón se presentó un gran número de especies, es la influencia antropogénica. Debido a que es una zona de gran afluencia humana, el sustrato presente se ha modificado y enriquecido, lo que se refleja en un mayor espacio potencial para colonización por especies de algas.

El mayor número de algas pardas se registró en Punta León, que es una localidad en la cual predomina el sustrato duro (guijarros, cantos rodados y cantos angulosos). Debido al tipo de estructuras de fijación que presentan las algas pardas (rizoides y discos de adhesión), se encuentran con mayor frecuencia en áreas con este tipo de sustrato. Esta asociación de las algas cafés con fondos duros fue registrada también por Aguilar-Rosas (1982) en la bahía Todos Santos, B.C.

La ficoflora en la isla Espíritu Santo fue similiar a la que se presentó en las demás localidades de la bahía, aunque la variación estacional de la composición coincide, en mayor medida, con el comportamiento en Calerita. Tal es el caso de los géneros *Codium y Caulerpa y* de la especie *Gelidiopsis tenuis*; dichos taxa se registraron con mayor mayor frecuencia en los cuatro sitios. Es posible que la coincidencia en la composición específica, entre las localidades de la isla Espíritu Santo y el resto de la bahía, sea un reflejo de la interacción entre ambas “costas”, debido a la cercanía de la isla con el margen continental, sobre todo con Calerita.

Igualmente, entre las localidades de las iala Espíritu Santo, la composición y número de especies de macroalgas es similar; sin embargo, esta concordancia es mayor entre San Gabriel (46 especies) y Gallo-Gallina (50 especies) que con Ensenada Grande (40 especies).

El Golfo de California es un área subtropical que, por sus características oceanográficas, ha sido dividido en tres zonas: la norte, centro y sur; siendo en ésta última donde se ubica la

bahía de La Paz (Roden 1964). Respecto a las macroalgas, se ha documentado que en la zona sur del Golfo de California la máxima riqueza específica de la ficoflora ocurre en invierno-primavera (Espinoza-Avalos 1993). Los resultados obtenidos en el presente trabajo son acordes con tales antecedentes, ya que primavera fue la época en que se encontró la máxima riqueza específica. Corresponde, también, con lo encontrado por Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985) y t-iolguín-Quiñones (1971) en esta bahía y lo registrado por Mateo-Cid *et al.* (1993) en Bahía Concepción, B.C.S. Pero, a diferencia de los dos primeros autores, quienes encontraron la menor riqueza específica en el verano, en este trabajo el menor número de especies ocurrió en otoño. En la mayoría de los casos la disminución en el número de especies durante el verano-otoño puede atribuirse al incremento de temperatura, como lo señalan Santelices 1977, McCourt 1984 y Zertuche-González 1988. Las temperaturas más altas son reflejo del aumento de la radiación, la cual afecta directamente en los procesos fotosintéticos de las algas (Santelices 1977, Chapman 1979, Darley 1987, Trono 1988, Lüning 1990), ya que se ha observado que altos valores de irradiación inhiben la fotosíntesis y, por tanto, el crecimiento de las mismas (Terrados y Ros 1992).

Por otra parte, Calerita además de ser el sitio en el que se tuvo el mayor número de especies a lo largo del año, también registró una marcada diferencia en cuanto al número de ellas, ya que pasó de 62 especies en primavera a 24 en otoño. Murillo (1987) propone, que la zona del canal de San Lorenzo presenta un patrón de variación de temperatura, salinidad y oxígeno muy amplio; dicho patrón estaría determinado por la influencia de las aguas del Golfo de California y una zona de mezcla intensa por las corrientes de marea. Esta variación de factores ambientales, podría originar una estacionalidad más evidente y una riqueza específica mayor que en otras localidades. En general, Calerita se presenta como un ambiente diferente a los demás sitios en que se colectaron muestras, por lo que puede señalarse como un ambiente más consolidado, que no presenta especies oportunistas (efímeras) y si especies coralinas que son un indicio de comunidades maduras (Espinoza-Avalos 1993).

Variación espacio-temporal de la biomasa de la ficoflora.

En la bahía, a excepción de Isla Gaviota, la

riqueza específica y la biomasa mostraron un comportamiento inverso, ya que los máximos de biomasa no se registraron en los sitios con gran número de especies; Punta León presentó un número bajo de especies, sin embargo, fue la localidad que contribuyó con la mayor biomasa en primavera y verano. Chock y Mathieson (1983) en un estudio de la variación de la biomasa de una comunidad de algas marinas en New England, Estados Unidos, igualmente, encontraron un menor número de especies donde la biomasa fue máxima.

La biomasa total de las macroalgas, al igual que la riqueza específica, presentó una marcada estacionalidad; tuvo un comportamiento unimcdal con el máximo en primavera y el mínimo en verano, típico de áreas subtropicales y que se relaciona con el incremento de la temperatura (Bula-Meyer 1989-1990).

A nivel local la estacionalidad de la biomasa total estuvo determinada por la abundancia de las especies más conspicuas; en Tarabillas, San Juan de la Costa, Isla Gaviota, San Gabriel, Gallo-Gallina y Ensenada Grande, el máximo de biomasa se registró en verano. En todas las localidades *Spyridia filamentosa* fue la especie que contribuyó de forma significativa a la biomasa (en esta época tuvo su pico de abundancia). En Tarabillas, además, *Padina durvillaei* participó con una parte considerable a la biomasa y en Ensenada Grande fue ***Caulerpa*** *sertualrioides*.

En Punta León, El Malecón y Calerita el máximo de biomasa fue en primavera; en las dos primeras localidades, ***Sargassum*** *sinicola* ***y*** *S. herporhizum* fueron las especies dominantes y las que aportaron los mayores porcentajes. En El Malecón además de las especies de ***Sargassum,*** *Ulva lactuca* ***y*** *U. rigida* contribuyeron considerablemente y en Calerita fueron las especies *S. filamentosa* ***y*** *Codium* ***cuneatum.*** El Comitán fue la única localidad que presentó el máximo de biomasa en otoño y estuvo definido por *Caulerpa sertularioides*.

Análisis **de similitud**

En el análisis anual, el comportamiento de la biomasa fue uno de los factores que determinó las agrupaciones ficoflorísticas; así, el grupo formado por Tarabillas (1) y San Juan de la Costa (2), mostró una variación estacional de la biomasa muy evidente y, comparativamente con los otros grupos, valores intermedios de ella. En tanto, el grupo formado por El Comitán (4), Isla Gaviota (6)

Calerita (7), San Gabriel (8), Gallo-Gallina (9) y Ensenada Grande (10) registró una menor variación estacional de la biomasa, a excepción de El Comitán y Ensenada Grande, y además todas estas localidades tuvieron biomasas más bajas. Las localidades que se separaron de estos dos grupos: El Malecón (5) y Punta León (3) tuvieron biomasas excepcionalmente altas, con una variación estacional también grande.

León *et* ***al.*** (1993), en un análisis para la caracterización de pozas de marea, encontraron que uno de los factores que determinan las afinidades ficoflorísticas, es el tipo de hábitat y que estas afinidades se incrementan cuando existe cercanía geográfica. Asimismo Servière-Zaragoza (1993), menciona al tipo de sustrato como un factor que influye en la formación de agrupaciones ficoflorísticas. En la bahía, el tipo y el área del sustrato predominante fueron factores que influyeron en la formación de grupos; por ejemplo, Tarabillas y San Juan de la Costa (que forman un grupo) tienen fondos pedregosos y arenosos y cubren áreas similares. San Gabriel y Gallo-Gallina poseen fondos pedregosos, arenosos, arenosos con conchas y guijarros y fueron la asociación con rnayor nivel de similitud. Al tipo de sustrato se puede agregar, como factor importante para la agrupación, la cercanía geográfica, que se presenta en ambos casos .

Durante invierno la agrupación que mostró la mayor similitud, fue la formada por las localidades 1, 3, 6, 8 y 10; este grupo se caracteriza por presentar una biomasa y riqueza específica bajas. La 9 tuvo un número similar de especies a las localidades 8 y 10 pero, a diferencia de los otros sitios, *Spyridia* ***filamentosa,*** *Gelidiopsis tenuis* ***y*** *Codium* ***cuneatum*** fueron muy abundantes en esta localidad. En general, el resto de las localidades se alejó a medida que se incrementaba el número de especies o la biomasa; por ello, El Malecón (5) se escindió de este grupo, ya que tuvo una biomasa y riqueza específica mucho más grandes.

En primavera el grupo formado por San Juan de la Costa (2), El Comitán (4), Isla Gaviota (6), Ensenada Grande (10), San Gabriel (8), Calerita (7) y Gallo-Gallina (9) tuvo tres especies en común: ***Hydroclatrhus clathratus,*** *Spyridia* ***filamentosa y*** *Laurencia johnstonii.* Asimismo las localidades 7, 8 y 9 tuvieron, además de las tres mencionadas, seis especies comunes: *Colpomenia* ***sinuosa,*** *Dictyota divaricata, Gelidiopsis tenuis, Digenia simplex, Codium* ***cuneatum y Caulerpa*** *sertularioides.* En este grupo las localidades 6 y 10 fueron las

que mostraron mayor similitud, ya que ambas presentaron una biomasa y riqueza específica bajas.

Las localidades separadas del grupo, fueron: Tarabillas (I), El Malecón (5) y Punta León (3). La separación de Tarabillas, del resto de las localidades, es atribuíble a la biomasa aportada por S. ***filamentosa y Sargassum*** *sinicola*, ya que fue sustancialmente mayor. En tanto, en El Malecón, la separación puede asociarse a la presencia de las especies del género Ulva (*U. expansa, U. lactuca* ***y*** *U. rigida*), ya que fue el único siitio donde se presentaron todas estas especies, además de que registraron una biomasa muy alta (en esta época tienen su pico de abundancia). En el caso de Punta León, ésta localidad tuvo valores de biomasa sustancialmente mayores al resto de los sitios.

En verano, Isla Gaviota (6) y Calerita (7) fueron las localidades que presentaron la mayor similitud, lo cual se puede explicar por la presencia de siete especies comunes y, porque, la biomasa de dos de estas especies fue muy semejante en ambos sitios. Punta León (3), la localidad que se separó, permaneció en esta época con una biomasa elevada; donde las especies del género ***Sargassum y*** *Spyridia* ***filamentosa,*** fueron las que determinaron estos valores altos de biomasa.

El agrupamiento de las localidades I y 2 durante el verano y 9 y 10 en otoño, se puede explicar, básicamente, por su cercanía geográfica. Se ha señalado a este como un factor que determina las asociaciones ficoflorísticas (León ***et*** *al.* 1993; Servière-Zaragoza 1993). Además, se sugiere que el tipo de sustrato también influyó en la formación de ambos grupos.

En otoño, Punta León (3) y El Comitán (4) se separaron del grupo; ambos sitios tuvieron las mayores biomasas, comparativamente con el resto de las localidades, siendo ***Sargassum*** *sinicola* en la localidad 3 y *Caulerpa sertularioides* en la 4, las especies que determinaron esta mayor abundancia.

Especies más **abundantes.**

Sargassum sinicola.

Análogo al resultado encontrado por Fajardo-León (1994), en el presente estudio *S. sinicola*, fue la especie más abundante en la bahía, Se encontró en ocho de las diez localidades que se estudiaron (Tarabillas, San Juan de la Costa, Punta León, El Malecón,

Calerita, San Gabriel y Ensenada Grande), pero su mayor biomasa se registró en las que tienen mayor área de sustrato pedregoso. Las especies del género *Sargassum* predominan en sitios expuestos y con sustrato rocoso o pedregoso (Espinoza-Avalos 1993; Núñez-López 1993), puesto que requieren de sustrato duro para su fijación, debido al tipo de estructuras que forman: rizoides, hápteras o sujetadores cilíndricos (Trono 1988). Igualmente, la distribución vertical de *S. sinicola* estuvo siempre asociada a la presencia de sustrato duro sobre el cual fijarse; el 91% de su biomasa total se registró en sustrato pedregoso y el 6% en fondos arenosos con conchas y guijarros.

S. sinicola presentó un ciclo monomodal de abundancia con el máximo en primavera y el mínimo en otoño, lo cual coincide con lo observado por McCourt 1983 en el norte del Golfo de California, Muñetón (1987) en bahía de La Paz y por Núñez-López (1993) en bahía Concepción. Tales variaciones en la biomasa de *Sargassum* han sido relacionadas con las variaciones estacionales de la temperatura (De Wreede 1976, Umezaki 1983 en Espinoza-Avalos y Rodríguez 1989, Glenn *et al.* 1990). Al respecto McCourt (1984) propone un patrón general de comportamiento de la biomasa, relacionado con la temperatura, de las especies de este género: en las zonas tropicales y subtropicales presentan su pico de abundancia en los meses más fríos del año y en las zonas templadas el máximo ocurre en verano.

En la bahía, al evaluar estadísticamente la relación de las variaciones de biomasa con la temperatura, el resultado obtenido no fue significativo; sin embargo, la estimación de la relación entre la temperatura del agua y la biomasa, no siempre ha arrojado los resultados esperados. Pacheco-Ruíz *et al.* (1992), en un estudio realizado para conocer el efecto de la temperatura sobre el crecimiento y la biomasa en *Gigartina pectina ta,* en el Golfo de California, detectaron en campo y en laboratorio que la temperatura ejerce una presión sobre el metabolismo de las algas. Sin embargo, al tratar de estimar, por un método estadístico, la relación entre ambas variables el resultado obtenido no fue significativo, lo que podría compararse con el caso de *S. sinicola* en la bahía de La Paz.

Por otra parte, aunque el análisis de la relación temperatura-biomasa arrojó resultados pocos significativos, cabe hacer la observación de que los máximos de biomasa de ésta especie se encontraron en la localidad

que registró la mayor temperatura promedio (Punta León). Además en este sitio se tiene la mayor área con el tipo de sustrato óptimo para la especie. De acuerdo con este análisis, es posible sugerir que la asociación temperatura-sustrato óptimo, más que el efecto independiente de cada uno de estos factores, es lo que permite una mayor presencia de la especie en esta localidad.

Sargassum herporhizum

Se encontró en dos localidades: Punta León y El Malecón y, como fue observado en bahía Concepción (Núñez-López 1993), su presencia estuvo asociada al sustrato duro. Asimismo, su distribución vertical se restringió a aquellas áreas con sustrato pedregoso o arenoso con guijarros. En Punta León se encontró a partir de los 70 m y en El Malecón desde los 80 m; ésta es una diferencia que cabe señalar respecto a lo encontrado por Núñez-López en bahía Concepción, ya que en ese cuerpo de agua se distribuyó en los primeros metros y en el presente trabajo al final de la línea de colecta. Núñez-López sugiere que esta distribución vertical de *S. **herporhkum,*** puede obedecer al efecto de factores físicos como la exposición y la luz. En la bahía la distribución local de *S. **herporhkum*** coincidió con la de *S. sinicola*, pues ambas especies tienen preferencia por el sustrato pedregoso (el 87% de la biomasa de *S. **herporhkum se*** encontró en este tipo de fondo), es posible entonces que la presencia de esta especie en los últimos metros corresponda a un efecto de competencia por espacio con *S. sinicola*. Cabe señalar, además, que en la mayoría de los puntos de colecta no hubo coincidencia en la presencia de ambas especies, pero en aquellos en lo que se presentaron ambas, la biomasa de una de ellas fue bastante más grande que la otra.

Al igual que *S. sinicola*, presentó su máxima abundancia en primavera, coincidiendo con el máximo de temperatura: sin embargo, el valor obtenido al relacionar ambas variables fue incluso más bajo que el obtenido con dicha especie. El valor de correlación tan bajo puede atribuírse al menor número de registros obtenidos para *S. **herporhkum,*** más que a la posibilidad de que temperatura tenga una menor influencia sobre esta especie.

*Spyridia **filamentosa.***

Se encontró en las diez localidades y en la mayoría de ellas su distribución no estuvo limitada a algún tipo de sustrato, pero mostró mayor afinidad al de tipo pedregoso, en éste se presentó el 45% de su biomasa total. En

general, no se ha registrado que *S. filamentosa* sea exclusiva de algún tipo de sustrato. Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989), en un estudio florístico de las algas de bahía Concepción, encontró a *S. filamentosa* en las localidades con sustrato areno-limoso fija a conchas de moluscos; Mateo Cid y Mendoza-González (1991), en un análisis de la ficoflora de la isla Cozumel, la encontraron creciendo en plataformas rocosas; Mendoza-González y Mateo Cid (1992) en isla Mujeres, Q.R., registaron a *S. filamentosa* sobre rocas y guijarros. También es común encontrarla creciendo sobre las raíces de mangle (Kendrick *eta/,* 1990; Mateo-Cid *eta/.* 1993) como en la laguna de Balandra, B.C.S. Por tanto, de acuerdo con estos antecedentes y con los resultados obtenidos en el presente trabajo, puede decirse que *S. filamentosa* prefiere sustratos duros (en esta investigación el 5% de su biomasa se encontró sobre fondos limosos y el 9% en arenosos).

El comportamiento estacional de su biomasa fue característico de una especie tropical, fue máxima en verano y mínima en invierno. Coincide con los resultados obtenidos por Tello *et al.* (1981), quienes encontraron que el máximo de biomasa de *S. filamentosa* en la laguna de Balandra (bahía de La Paz) se presenta en verano y el mínimo en invierno; igualmente, Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989) resaltan que *S. filamentosa* en bahía Magdalena se encontró de forma más abundante durante el verano.

Al parecer la presencia de *S. filamentosa* no está determinada por el sustrato predominante en cada localidad, sino que muestra una mayor sensibilidad a los cambios de temperatura; el comportamiento de su biomasa en el año coincide con el de la temperatura en la bahía. Asimismo, mostró que las variaciones locales de la temperatura en la bahía influencian de forma importante el comportamiento de su biomasa: al evaluar, estadísticamente, la posible relación biomasa-temperatura, se obtuvo un valor significativo.

Hasta el momento no se tienen antecedentes del efecto que la temperatura tiene sobre esta especie; se ha propuesto como la causa "disparadora" de la reproducción sexual durante el verano. Tello *et al.* (1981) señalan que el mes de julio (uno de los meses en los cuales se registran las temperaturas más altas), es la época de reproducción de *S. filamentosa* en la laguna de Balandra. Del mismo modo, Mateo-Cid *et a/.*1993 en bahía Concepción B.C.S, encontraron que esta especie se reproduce vegetativamente durante verano. Por tanto, se sugiere que el

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

incremento de la biomasa de *S. filamentosa* durante verano, en la bahía de La Paz, es un reflejo de la reproducción debido al aumento de temperatura.

Caulerpa sertularioides.

Caulerpa **es** un género ampliamente distribuído en aguas tropicales y subtropicales (Taylor 1960, Norris 1975, Bold y Wynne 1978); en la bahía de La Paz *C. sertularioides* **es** la especie más representativa de este género. Se encontró en todas localidades y tipos de sustratos, pero sus mayores biomasas se registraron en sitios protegidos o semipr-otegidos que tienen fondos arenosos o limosos como El Comitán, Ensenada Grande y El Malecón. El género *Caulerpa* ha sido relacionado con ambientes protegidos, donde predomina el sustrato arenoso, limoso o fangoso (Zimmerman y Livingston 1979, Trono y Saraya 1987, Yoneshige y Valentin 1988, Terrados y Ros 1992, Espinoza-Avalos 1993).

Por otra parte, su abundancia estuvo muy relacionada con el tipo de sustrato de cada sitio;
casi la mitad (44%) de su biomasa se encontró sobre fondos limosos, mientras que las menores biomasas se encontraron en sustrato pedregoso. La "no preferencia" de *C. sertularioides* por el sustrato pedregoso, pudiera relacionarse con el tipo de crecimiento que tiene esta especie, ya que son grupos de individuos unidos entre sí por estolones, lo cual hace que forme grandes 'tapetes" sobre el fondo. Entonces, considerando que el sustrato pedregoso es más inestable (son agregados de guijarros que pueden modificar su acomodo con el movimiento del agua) pudiera no permitir un desarrollo de la especie por el movimiento constante,

Al evaluar la posible relación de la abundancia de *C. sertularioides* con las variaciones de la temperatura , el valor obtenido no fue significativo, lo cual indicaría que la temperatura no es un factor que determine la presencia de *C. sertularioides* en la bahía. En un análisis similar, Terrados y Ros (1992) realizaron experimentos en una laguna costera en el mar Mediterráneo, en la que predomina *Caulerpa* ***prolifera,*** para conocer el efecto de la temperatura sobre las tasas de respiración y fotosintética de ésta especie; encontraron que *C. prolifera* muestra gran adaptación a las variaciones estacionales de temperatura, como pudiera ser el caso de *C. sertularioides* en la bahía.

CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

En síntesis, la amplia distribución de *C. sertularioides* en la bahía, podría estar determinada por su plasticidad térmica (no mostró sensibilidad a las variaciones de temperatura), tolerancia a bajas irradiancias, así como la posiblidad que tiene esta especie de reproducirse vegetativamente (Ortega en Espinoza-Avalos 1993) y colonizar espacios disponibles. De acuerdo con este comportamiento, es posible que la poca presencia de *C. sertularioides* durante primavera y, en menor proporción, en verano (tuvo un pico de abundancia en Ensenada Grande) sea debida a una limitante de espacio para desarrollarse, más que a la acción de factores físicos.

Padina durvillaei

Se presentó en siete localidades: Tarabillas (1), San Juan de la Costa (2), Punta León (3), El Malecón (5), San Gabriel (8) y Gallo-Gallina (9), sin embargo, su mayor biomasa se registró en aquellas en las que predominó el sustrato pedregoso (localidades 1, 2 y 3); el 90 % de su biomasa estuvo asociada a este tipo de sustrato. Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985), igualmente detectaron la asociación de esta especie con sustrato pedregoso en bahía de La Paz. También en bahía Magdalena, B.C.S., Sánchez-Rodríguez ***et al.*** (1989) la encontraron ampliamente distribuída en zonas rocosas y pedregosas.

Padina durvillaei ***es*** una especie de afinidad tropical (Taylor 1945), por lo que su mayor abundancia en la bahía se presentó durante el verano; un comportamiento análogo se registró en bahía Magdalena, donde esta especie estuvo presente a lo largo del año, pero su biomasa también fue máxima durante el verano (Sánchez-Rodríguez ***et al.*** 1989).

La variación local de la biomasa no evidenció una relación con la temperatura, en tanto que estacionalmente el efecto, al parecer, es positivo: a medida que aumenta la temperatura incrementa la biomasa. Al respecto, es necesario hacer notar que durante primavera su biomasa fue pequeña, mientras que en verano tuvo un repunte muy importante; probablemente la temperatura actuó como un detonante en el crecimiento de la especie, lo cual se reflejó en un aumento de la biomasa. Pero, también es posible que, aunado al efecto de la temperatura, durante verano *P. durvillaei* aproveche los espacios disponibles que se han generado después de que las especies de ***Sargassum*** han desaparecido, ya que tanto *Padina* como ***Sargassum*** prefieren el sustrato

pedregoso.

Hydroclathrus clathratus

Exceptuando Isla Gaviota, ésta especie, se encontró en todas las localidades, pero su abundancia fue mayor en aquellas que presentan sustrato arenoso con conchas y guijarros (53 % de la biomasa), mientras que otro porcentaje también importante se encontró asociado a sustrato pedregoso (45 %). En general de acuerdo a los trabajos ficológicos realizados en el país donde se encuentra esta especie se coincide en su afinidad a este tipo de sustrato (Aguilar-Rosas 1982; Sánchez-Rodríguez *et al.* 1989; Aguilar-Rosas et ***al.*** 1990; Mateo-Cid y Mendoza-González 1991; Mateo-Cid ***et*** *al.* 1993).

El comportamiento estacional de su biomasa fue análogo al registrado en otros cuerpos costeros de la península: máximo en primavera y desaparece en otoño (Aguilar-Rosas 1982; Sánchez-Rodríguez ***et*** *al.* 1989). Esta variación estacional de la biomasa, al parecer, no está determinada por los cambios de temperatura, ya que, al evaluar la posible relación entre ambas variables el resultado obtenido no fue significativo; se obtuvo un valor negativo, lo que reflejaría una relación inversa entre ambas variables. Acorde con las observaciones, se puede señalar al sustrato como determinante en la presencia de ***H.*** *clathratus* en las diferentes localidades.

Laurencia pacifica

Se encontró en las diez localidades de colecta, sin embargo su biomasa fue más profusa en Calerita, que es un sitio caracterizado por tener sustrato rocoso ***y*** pozas de marea. La presencia de esta especie se ha asociado comúnmente a fondos rocosos (Abbott y Hollenberg 1976; Aguilar-Rosas ***et*** *al.* 1990; Mateo-Cid *et* ***al.*** 1993), ya que el tipo de estructuras de fijación que desarrolla (disco) son aptas para fondos duros. Mateo-Cid y Mendoza-González (1994b), en un estudio florístico de la ficoflora de bahía Asunción, la registraron en sustrato rocoso y pozas de marea. En bahía de La Paz el 42% de su biomasa se presentó asociada a sustrato rocoso y el 24% se presentó en fondos limosos.

La presencia de esta especie en El Comitán, que es un sitio con fondos limosos, puede atribuírse al comportamiento de la temperatura en este sitio durante el invierno. En un estudio de la variación estacional de la temperatura en la ensenada de La Paz, realizado por Espinoza-Avalos (1977),

encontró que durante las mañanas de invierno la temperatura disminuye hacia el interior de la ensenada (que es donde se ubica esta localidad), en tanto que en el verano se incrementa. De acuerdo con los valores de temperatura registrados en el presente trabajo para esta época del año, después de Ensenada Grande, en El Comitán se registró el menor valor de temperatura de la bahía, por lo que pudiera resultar adecuada para el crecimiento de esta especie. Igualmente durante el invierno *L.* ***pacifica*** fue abundante en El Malecón, que registró una temperatura 0.5°C mayor que El Comitán, localidad situada también en la ensenada de La Paz.

El comportamiento de la biomasa en el ciclo anual, correspondió con lo que pudiera esperarse de ésta especie, que es de afinidad templada; el máximo se tuvo en invierno, sin embargo, el mínimo no ocurrió en verano, sino que incluso en esta época se tuvo un repunte de la biomasa respecto a primavera (época en la que prácticamente desapareció). Al respecto la presencia de esta especie, en el Golfo de California (que es subtropical), ha sido discutida e inclusive se ha sugerido que bajo el nombre de *L.* ***pacifica se*** incluye a más de una especie (Fenical y Norris 1975), que corresponde a otro tipo de afinidad biogeográfica. Garza-Sánchez (1994) encontró que las diferencias morfológicas de especímenes de *L. pacifica* colectados en la costa oriental (Pacífico) y occidental (Golfo) de la península de Baja California, permiten proponer que existen dos grupos de esta especie perfectamente distinguibles, definidos como: *L. pacifica* ***var. pacifica y L. pacifica var.*** *golfo*. Sugiere que tales diferencias morfológicas son respuestas a las variaciones climáticas que se suceden en cada costa y que en el caso de la variedad golfo los organismos estarían adaptados a los cambios climáticos estacionales (que podrían reducirse a una época fría y otra cálida) del Golfo de California. Comparando esta propuesta a la luz de los resultados obtenidos en el presente trabajo, es posible explicar la presencia de ***L.*** *pacifica* (var. *golfo*) durante el verano, ya que se trata de organismos adaptados a mayores variaciones de temperatura.

V. CONCLUSIONES

1. Se presentan 19 especies como nuevos registros para la bahía de La Paz.

2. En la bahía de La Paz la riqueza específica de las macroalgas presenta una marcada estacionalidad con el máximo en primavera y el mínimo en otoño.

3. Las variaciones de la composición y riqueza específica de la ficoflora en la bahía de La Paz, permiten sugerir que se trata de un ambiente subtropical.

4. La variación espacial y temporal de la ficoflora de la bahía de La Paz, es debida a la influencia de factores físicos como el sustrato y la temperatura, que generan ambientes distintos y, por tanto, una distribución florística heterogénea.

5. La composición y riqueza específicas de las localidades situadas en la isla Espíritu Santo, no mostraron diferencias respecto a las ubicadas en el margen costero peninsular, por lo que se considera que la isla no es un ambiente distinto de los que se pueden encontrar en otros puntos del bahía.

6. Las localidades que presentaron mayor heterogeneidad ambiental (diferentes sustratos en una misma localidad) tuvieron mayor riqueza específica, comparativamente con que aquellas que tienen un solo tipo de sustrato.

7. La biomasa de las macroalgas de la bahía de La Paz, tiene un comportamiento monomodal con el máximo en primavera y el mínimo en otoño, siendo *Sargassum sinicola* el componente florístico que determina este ciclo, ya que es la especie más abundante.

8. Las agrupaciones ficoflorísticas entre localidades estuvieron determinadas, principalmente, por la composición y riqueza específica, la variación de la biomasa y el tipo de sustrato.

9. *Spyridia* ***filamentosa*** fue la especie que mostró mayor sensibilidad a las variaciones locales de la temperatura en la bahía. Al respecto, se sugiere que este factor tiene un efecto sobre la reprodución de la especie, lo cual se refleja en un incremento de su biomasa en el verano.

11. Se detectó como especies potenciales de explotación a *Spyridia* ***filamentosa,*** *Laurencia* ***pacifica y*** *Caulerpa sertularioides*; las tres como posibles fuentes de antibióticos. Las

especies del género ***Sargassum,*** para uso directo como fertilizantes, como complemento alimenticio para animales 0 para la obtención de alginatos.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Hacer un análisis de la ficoflora de la bahía por ambientes, incluyendo la zona intermareal.

2. Realizar investigaciones dirigidas exclusivamente a evaluar la biomasa de las macroalgas que en este trabajo se detectaron como abundantes y que son un recurso potencial para explotación.

3. Estudiar con mayor detalle el comportamiento de *Laurencia pacifica* en varios sitios de la bahía, ya que es una especie con una importancia particular por las componentes antibióticos que tiene. Además, para definir con mayor certeza si se trata de una o más especies las que se han incluido bajo el nombre de *L. **pacifica.***

4. Se requiere realizar investigaciones dirigidas a conocer el efecto que tienen los factores fisicoquímicos sobre la presencia y abundancia de las especies.

5. Debido al tipo de muestreo utilizado, en el presente trabajo no se pudo evaluar adecuadamente la biomasa de las especies del género *Ulva **y Enteromorpha,*** ya que su mayor abundancia se ubica en la zona intermareal. Se sugiere, entonces, realizar un estudio encaminado exclusivamente a evaluar este recurso, ya que ambos géneros son muy abundantes en la bahía y pueden considerarse como recursos potenciales de explotación.

6. Se requiere de la instalación de un sistema de registro contínuo de la temperatura, sobre todo, como una variable que incide directamente en el comportamiento de la biomasa de las macroalgas en la bahía y con esta información se realizar un análisis mayor de su efecto sobre la ficoflora.

7. Llevara cabo investigaciones encaminadas a conocer el efecto que tiene la fauna ictiológica sobre la comunidad de macroalgas y estimar el uso que hacen de las algas como refugio 0 para alimentación.

8. Debido a el uso que se hace de la bahía (turístico y con fines de pesca), es necesario evaluar el impacto antropogénico sobre las comunidades de este cuerpo de agua; sobre todo, el efecto en las macroalgas, considerando que forman parte del primer eslabón de la cadena de energía.

VII. BIBLIOGRAFIA

ABOTT, I. A. & G.J. HOLLENBERG. 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press, Stanford. 827 p.

AGUILAR-ROSAS, L. E. 1982. Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la bahía Todos Santos, Baja California. Ciencias Marinas, 8(2): 25-34.

AGUILAR-ROSAS, R. & PACHECO-RUÍZ, I. 1989. Influencia de desechos municipales-industriales sobre macroalgas del norte de Baja California, México. Bdetín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 28 (1 y 2): 77-84.

AGUILAR-ROSAS, R., L.E. AGUILAR-ROSAS, & N. A. RAMOS-JARDÓN. 1990. Análisis biogeográfico del orden Laminariales (Phaeophyta) en las costas de la península de Baja California, México. Investigaciones Marinas CICIMAR, 5(2):107-121.

AGUILAR-ROSAS, L.E. & R. AGUILAR-ROSAS. 1993. Ficogeografía de las algas pardas (Phaeophyta) de la península de Baja California. En: Salazar-Vallejo S. I y N.E. González (Eds.), Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México: 194-206.

BOLD, H.C. & M.J. WYNNE. 1978. Introduction to the algae. Prentice Hal, U.S.A,. 686 p.

BULA-MEYER, G. 1989-1990. Altas temperaturas estacionales del agua como condición distrubadora de las macroalgas del parque nacional Tairona, Caribe Colombiano: una hipótesis. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín, 19-20: 9-21.

CERVANTES-DUARTE, R. 1986. Nota acerca del metabolismo de una laguna hiperhalina de Baja California Sur. Investigaciones Marinas CICIMAR, 3(1): 133-139.

CERVANTES-DUARTE, R. & R. GUERRERO-GODÍNEZ. 1988. Variación espacio-temporal de nutrientes de la ensenada de La Paz, B.C.S., México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, 15(2): 129-142.

CERVANTES-DUARTE, R., S. AGUIÑAGA-GARCÍA & R. GUERRERO-GODÍNEZ. 1991. Variación estacional de temperatura, salinidad y nutrientes en la ensenada de La Paz, B.C.S (1986-1988). Revista de Investigación Científica U.A.B.C.S., 2(2):56-64.

CHAPMAN, A. R. 0. 1979. Biology of Seaweeds. Levels of Organization, University Park Press, U.S.A. 134 p.

CHÁVEZ, H. 1985. Aspectos biológicos de las lisas (*Mugil spp.*) de bahía de La Paz, B.C.S., México, con referencia especial a juveniles. Investigaciones Marinas CICIMAR, 2(2):1-22.

CHOCK, J.S. & A. C. MATHIESON. 1983. Variations of New England estuarine seaweed biomass. Botanica Marina, vol. XXVI: 87-97.

CHOCK, J.S. & A. C. MATHIESON. 1983. Variations of New England estuarine seaweed biomass. Botanica Marina, vol. XXVI: 87-97.

COLE, K. M. & SHEATH, R. G. 1990. Biology of red algae. Cambridge University Press, U.S.A. 517 p.

CONOVER, W.J. 1980. Practical Nonparametric Statistics. John Wiley & Sons, U.S.A. 493 p.

DARLEY, M. 1987. Biología de las algas: enfoque fisiológico. Limusa, México. 236 p.

DAWSON, E.Y. 1944. The Marine Algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expeditions, 3: 189-454.

DAWSON, E.Y. 1953. Marine red algae of Pacific México: I. Bangiales to Corallinaceae subfamily Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Expeditions, (17)1: 1-239.

DAWSON, E.Y. 1954. Marine red algae of Pacific México: II. Cryptonemiales (cont.). Allan Hancock Pacific Expeditions, (17)2: 241-397.

DAWSON, E.Y. 1960. Marine red algae of Pacific México: III. Cryptonemiales, Corallinaceae subfamily Melobesioideae. Pacific Naturalist, 2(1):1-125.

DAWSON, E.Y. 1961. Marine red algae of Pacific México: IV. Gigartinales, Pacific Naturalist, 2(5):191-341.

DAWSON, E.Y. 1962. Marine red algae of Pacific México: VII. Ceramiales; Ceramiaceae, Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions, 26: 1-207.

DAWSON, E.Y. 1963a. Marine red algae of Pacific México: VI. Rhodymeniales. Nova Hedwigia, 5:437-476.

DAWSON, E.Y. 1963b. Marine red algae of Pacific México: VIII. Ceramiales; Dasyaceae, Rhodomelaceae, Nova Hedwigia, 6:401-481.

DAWSON, E.Y. 1966. Marine algae in the vicinity of Puerto Peñasco, Sonora, México.

Gulf of California fieldguide series University **of Atizona,** no. I: **I-57.**

DAYTON, P. K. & M. J. TEGNER. 1989. Bottoms beneath troubled waters: benthic impacts of the 1982-1984 "El Niño" in the temperate zone. En: Glyn, P. W. (Ed), **Global Ecological Consequences of the** 1982-83 **El Niño-Southem** Oscillation. Elsevier Oceanography Series, USA.

DEWREEDE, R.E. 1976. Phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. **Phycologia,** 15:175-183.

DUNN, G. & BS. EVERITT. 1982. An introduction to mathematical **taxonomy.** Cambridge University, Great Britain. 152 p.

ESPINOZA-AVALOS, J. 1977. Los principales parámetros fisicoquímicos de las aguas de la ensenada de La Paz, Baja California Sur. **Informe General de labores Centro de Investigaciones Biológicas, 5-27.**

ESPINOZA-AVALOS, J.I 993. Macroalgas Marinas del Golfo de California. En: Salazar-Vallejo S. I y N.E. González (Eds.), **Biodivenidad Marina y Costera de México.** Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México: 328-357.

ESPINOZA-AVALOS, J. & H. RODRÍGUEZ-GARZA. 1985. Observaciones preliminares de *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner (Phaeophyta) en la bahía de La Paz, Golfo de California. **Ciencias Marinas,** 11(3): 115-120

ESPINOZA-AVALOS, J. & H. RODRÍGUEZ-GARZA. 1989. Crecimiento de *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner en la parte sur del Golfo de California, México. **Ciencias Marinas,** 15(4):141-149.

FAJARDO-LEÓN, M.C. 1994. Evaluación de biomasa y determinación de especies de los mantos del género *Sargassum spp* Agardh, 1821 (Fucales; Phaeophyta) en la bahía de La Paz, B.C.S. en la primavera de 1988. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN. 78 p.

FENICAL, W. & J. N. NORRIS. 1975. Chemotaxonomy in marine algae: chemical separation of some *Laurencia* species (Rhodophyta) from the Gulf of California. **Joumal of Phycology,** 11:104-108.

FÉLIX-PICO, E. F. 1975. Primer informe preliminar del programa de Estudios Ecológicos en bahía Concepción, estero San Lucas y bahía de La Paz. S.A.R.H.

FOSTER, MS. & D. R. SCHIEL. 1992. Zonation, El Niño disturbance, and the dynamics of subtidal vegetation along a 30 m depth

gradient in two giant kelp forest. En : Battershill, C.N. *et al.* (eds.), **Proceedings of the Second International Temperate Reef Symposium,** Auckland, New Zealand, 151-162.

GALLI-OLIVIER, C. & F. GARCÍA- DOMÍNGUEZ, F. **1982.** Dispersión de sedimentos por ***Sargassum*** *sinicola*, barra El Mogote, La Paz, Baja California sur, México. **Serie Científica,** CICIMAR. 16 p.

GARZA-SÁNCHEZ, F. 1994. Revisión morfológica de *Laurencia* ***pacifica*** Kylin, (Ceramiales, Rhodophyta) en la península de Baja California. Tesis de Licenciatura, UABCS. 69 p.

GLENN, E.P. C.M. SMITH Y M.S. DON. 1990. Influence of antecedent water temperatures on standing crop of ***Sargassum*** *spp.*-dominated reef flat in Hawaii. **Marine Biology,** 105: 323-328.

GRANADOS-GUZMÁN, A. & S. ALVAREZ-BORREGO. 1983. Variabilidad de temperatura en la ensenada de La Paz. **Ciencias Marinas,** 2(9): 133-141.

HARLIN, M.M. 1995. Changes in major plants groups following nutrient enrichment. En: A. J. McComb (Ed.) **Eutrophic shallow estuaries and lagoons,** CRC Press: 173-187.

HERNÁNDEZ-CARMONA, G. 1985. Variación estacional del contenido de alginatos en tres especies de feofitas de Baja California Sur, México. **Investigaciones Marinas CICIMAR, I(2): 29-45.**

HERNÁNDEZ-CARMONA, G., M. CASAS-VALDEZ, C. FAJARDO-LEÓN, I. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ & E. RODRÍGUEZ-MONTESINOS. 1990. Evaluación de ***Sargassum*** *spp* en la bahía de La Paz, B.C.S. México. Investigaciones **Marinas CICIMAR, I(5):** 11-18.

HOLGUÍN-QUIÑONES, O.E. 1971. Estudio florístico estacional de las algas marinas del sur de la bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de licenciatura, E.N.C.B. IPN. 38 p.

HOLLANDER, M. & D. A. WOLFE. 1973. **Nonparametric Statistical Methods,** John Wiley and Sons, U.S.A. 503 p.

HUERTA-MUZQUIZ, L. & C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1985. Algas Marinas de la par-te sur de la bahía de La Paz, B.C.S. Phytologia, 59(1): **35-57.**

HOLLENBERG, G.J. 1961. Marine red algae of Pacific México: V. The genus *Polysiphonia*. Pacific **Naturalist,** 2(5-6): **345-375**

KENDRICK, G.A., J.M. HUISMAN & D. I. WALKER. 1990. Benthic macroalgae of Shark

Bay, **Western Australia. Botanica Marina, 33: 47-54.**

LECHUGA-DEVÉZE, C. H., J. BUSTILLOS-GUZMÁN, M. T. BARREIRO-GÜEMEZ & D. LÓPEZ-CORTÉS. 1990. Oscilaciones semidiurnas, diarias y estacionales de variables físicas en la ensenada de La Paz, B.C.S. Investigaciones Marinas CICIMAR, I(5): I-9.

LEÓN, H., D. FRAGOSO, D. LEÓN, C. CANDELARIA, E. SERVIERE & J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1993. Characterization of tidal pool algae in the Mexican Tropical Pacific coast. Hydrobiologia, 0: 1-9.

LITTLER, M. M & D.S. LITTLER. 1981. Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and the upper Gulf of California: relatively constant vs. environmentally fluctuating systems. Marine Ecology Progress Series, vol **4:** 145-158.

LÜNING, K. 1990. **Seaeweeds their** Environment, Biogeography and Ecophysiology. John Wiley and Sons, U.S.A. 527 p.

LYNN, R. J., F. B. SCHWING & T. L. HAYWARD. 1995. The effect of the 1991-1993 ENSO on the California Current system. CalCOFI Report, vol. 36: 57-71.

MATSUKAWA, Y. & U. OSAMU. 1988. *Ulva pertusa* Biomass, growth rate and its limiting factors in an internatidal flat. Bulletin **of Tokai** Regional Fisheries Research Laboratory, 126: 25-35.

MATEO-CID, L.E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1991. Algas marinas bénticas de la isla Cozumel, Quintana Roo, México. Acta **Botánica** Mexicana, 16: 57-87.

MATEO-CID, L.E., I. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Y. E. RODRÍGUEZ-MONTESINOS & M. M. CASAS-VÁLDEZ. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B.C.S., México. **Ciencias** Marinas, 19(1): 41-60.

MATEO-CID, L.E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1994. Algas marinas bentónicas de Todos Santos, Baja California Sur, México. Acta Botánica **Mexicana. 29: 3**1-47.

MATEO-CID, L.E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1994. Estudio florístico de las algas bentónicas de Bahía Asunción, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, 20(1): 41-64.

MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C & L.E. MATEO-CID. 1992. Algas marinas bentónicas de isla Mujeres, Quintana Roo, México. Acta Botánica Mexicana, 19: 37-61.

Mc COURT, R.M. 1983. Zonation and phenology of three species of Sargassum in the intertidal zone of Northern Gulf of California. Ph D Thesis, University of Arizona. 144p.

Mc COURT, R.M. 1984. Seasonal patterns of abundance, distribution and phenology in relation to growth strategies of three *Sargassum* species. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 74(2):141-156.

MUÑETÓN-GÓMEZ, M. S. 1987. Fenología de ***Sargassum horridum*** (Setchell y Gardner en tres localidades de la bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de licenciatura, U.A.B.C.S. 71 p.

MUÑETÓN-GÓMEZ, M.S. & HERNÁNDEZ-CARMONA, G. 1993. Crecimiento estacional de *Sargassum* ***horridum*** (Setchell y Gardner) Phaeophyta, en la bahía de La Paz, B.C.S., México. **Investigaciones** Marinas CICIMAR, 8(1): 23-31.

MURPHREE, T. & C. REYNOLDS. 1995. El Niño and La Niña effects on the Northeast Pacific: the 1991-1993 and 1988-1989 events. CalCOFI Report, vol. **36: 45-56.**

MURRILLO-JIMÉNEZ, J.M. 1987. Algunas características paleocenográficas y cuerpos de agua inferidos a partir del registro micropaleontológico (radiolaria) en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura, UABCS. 60 p.

NORRIS, J. N. 1975. Marine algae from of the northern Gulf of California. Ph. D. Thesis, University of California, Santa Bárbara. 575 p.

NORRIS, J. N. 1976. Reseña histórica de las exploraciones marinas botánicas en el Golfo de California. En: Braniff, C. & R. S. Felger (Eds.), **Sonora: Antropología del Desierto.** Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica Diversa) 27: 79-84.

NORRIS, J. N. & H. W. JOHANSEN. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, México, I: ***Amphiroa*** Lamouroux. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences, No. 9.

NORRIS, J. N. & N. P. YENSEN. (s/f). ***Sargassum*** (Fucales: Sargassaceae) in the northern Gulf of California, México. Smithsonian Contributions to **the Marine Sciences.**

NÚÑEZ-LÓPEZ, R. A. 1993. Biomasa estacional específica de Sargassum spp (Sargassaceae, Phaeophyta) en tres zonas de Bahía Concepción , B.C.S. Tesis de Licenciatura, UAM-Unidad Xochimilco. 55 p.

PACHECO-RUIZ, R. & L. E. AGUILAR-ROSAS.

1984. Distribución estacional de Rhodophyta en el noroeste de Baja California. Ciencias Marinas, 10(3):67-80.

PACHECO-RUÍZ, I., J. A. ZERTUCHE-GONZÁLEZ, A. CABELLO-PASINI & B. H. BRINKHUIS. 1992. Growth responses and seasonal biomass variation of Gigartina pectinata Dawson (Rhodophyta) in the Gulf of California. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 157:263-274.

PAUL-CHÁVEZ, L. 1996. Variación espacio-temporal de macroalgas en el complejo insular Espíritu Santo-La Partida, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura, UABCS. 30p.

RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R. & D.A. SIQUEIROS BELTRONES. 1991. First report of Gametophytic structures of *Amphiroa misakiensis* Yendo for the Gulf California, México. Revista de Investigación Científica, 2(2): 8-12.

RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R., D. A. SIQUEIROS-BELTRONES O. GARCÍA DE LA ROSA & V. ROCHA-RAMÍREZ. 1991b. The extension geographic range of selected seaweeds on the Baja California Peninsula. Revista de Investigación Científica, L(2): 13-20.

RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R., RODRÍGUEZ-MORALES, E.O. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1995. Seasonal and Biogeiogrraphical trends of seaweeds from La Paz, Bay, B.C.S., México. XVth International Seaweed Symposium, Valdivia, Chile. Enero 8-14.

ROCHA-RAMÍREZ, V. & D.A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1990. Revisión de las especies del género *Sargassum C.* Agardh registradas para la bahía de La Paz, B.C.S., México. Ciencias Marinas, 16(3):15-25.

ROCHA-RAMÍREZ, V. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1991. El herbario ficológico de la U.A.B.C.S.: Elenco florístico de macroalgas para Balandra en la bahía de La Paz, B.C.S., México. Revista de Investigación Científica, 2(1): 13-34.

RODEN, G.I. 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. En: T.H. van Andel and G.G. Shor, Jr. (Eds.), Marine Geology of the Gulf of California. American Association of Petroleum Geologists, 30-58.

RODRÍGUEZ-BERNAL, M.G. 1995. Las algas marinas *Sargassum sinicola y Ulva lactuca* como fuentes alternas de minerales y pigmentos en gallinas de postura. Tesis de Maestría, UNAM. 96 p.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, H. 1985. Diferencias de longitud, crecimiento, reproducción y

dimensiones de filoides entre dos grupos poblacionales de *Sargassum sinicola* (Setchell y Gardner) en la bahía de La Paz, B.C.S., México. **Tesis de Licenciatura, UABCS. 67** p.

SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, I., M.C. FAJARDO-LEÓN & C. OLIVEIRO-PANTOJA. 1989. Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena. Investigaciones **Marinas** CICIMAR, **I(4): 35-48.**

SANTELICES, BERNABÉ. 1977. **Ecología de algas marinas bentónicas: efecto de factores ambientales.** Documento de la Dirección General de Investigaciones, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. 488 p.

SETCHELL, W.A. & N. L. GARDNER. 1924. New marine algae from the Gulf of California. Proceedings of California Academic Sciences, 12: 695-949.

SERVIÈRE-ZARAGOZA, E. 1993. Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de bahía de Banderas, jalisco-Nayarit, **Tesis Doctoral,** U.N.A.M., México. **7** 1p.

TAYLOR, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock expeditions to the Galapagos Islands. Allan **Hancock** Pacific Expeditions, **12: I-528.**

TAYLOR, W. R. 1960. **Marine algae of the Eastem tropical and subtropical coasts of the Americas.** University of Michigan Press, U.S.A. 870 p.

TEGNER, M. J. Y P. K. DAYTON. 1987. El Niño Effects on Southern California Kelp Forest Communities. Advances in Ecological **Research,** 17: 243-279.

TELLO-VELASCO, M. 1986. Cuantificación del efecto de la tormenta tropical "Lidia" y el ciclón "Paul" sobre una comunidad de macroalgas marinas en la laguna costera de Balandra, B.C.S., México. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM,** 13(1): **69-78.**

TELLO-VELASCO, M., C. SALINAS & C. PANTOJA. 198 1. Organización de una comunidad de macroalgas marinas en la laguna costera de Balandra, B.C.S., México. **Informe General de Labores Centro de** Invetigaciones Biológicas: 207-217.

TERRADOS, J. & J. D. ROS. 1992. The influence of temperature on seasonal variation of *Caulerpa* ***prolifera*** (Forsskal) Lamouroux photosyntesis and respiration. Journal **of Experimental Marine** Biology **and** Ecology, 162: 199-212

TRONO, G.C. & A. SARAYA. 1987. The

structure and distribution of macrobenthic algal communities on the reef of Santiago Island, Bolinao, Pangasinan. **Philippine Journal of Science,** 17: 63-81.

TRONO, G. C. 1988. Seaweed ecology: influence of enviromental factors on the structure, phenology and distribution of seaweed comunities. En: **Report on the tr-aining course on seaweed farming** ASEAN/UNDP/FAO, Manila, Philippines: 14-16.

UNTAWALE, A. G. **, C.** R. K. REDDY & G. V. DESHMUKHE. 1989. Ecology of intertidal benthic algae of northern Karnataka coast. Indian **joumal of Marine Sciences,** vol. 18: 73-81.

VASQUEZ, J. A. & J. GONZÁLEZ. 1994. Métodos de evaluación de macroalgas submareales. **En: Manual de métodos** ficológicos (en prensa). Universidad de Concepción, Chile.

VILLAMAR, A. C. 1965. Fauna malacológica de la bahía de La Paz, B.C. **Anales del Instituto Nacional de Investigaciones** Biológico-**Pesqueras,(I):** 114-151.

VILLALARD-BOHNSACK, M Y M. M. HARLIN. 1992. Seasonal distribution and reproductive status of macroalgae in Narragansett Bay and associated waters, Rhode Island, U.S.A. Botanica **Marina,** vol. **35: 205-2** 14.

VILLASEÑOR-CASALES, A. 1979. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la bahía de La paz, B.C.S. durante primavera 1976. CalCOFI Report, vol. **XX:** 146-149.

WENTHWOTH, G. K. 1922. A scale of grade an class term for clastic sediments. **Joumal of Geology,** vol. **30: 377-392.**

WYNNE, M. J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. **Canadian Joumal** Botanical, **64: 2239-228** 1.

YONESHIGE, Y. Y J. L. VALENTIN. 1988. Photophilous algae comunities of the subtidal zone of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil. Gayana **Botanical,** 45(**I-4): 6 I-75.**

ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J. A. 1988. *In situ* life history, growth and carrageenan characteristics of Euchema uncinatum (Setchell & Gardner) Dawson from the Gulf of California. Ph. **D.** dissertation, State University **of New York** at Stony Brook, Stony Brook. 162 p.

ZIMMERMAN, M.S. & R. J. LIVINGSTON. 1979.

Dominance and distribution of benthic macrophyte assemblages in a North Florida estuary (Apalache Bay, Florida). **Bulletin of Marine** Science, 29(1): 27-40.