



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS**

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA FICOFLOTA EN LA ZONA DE BAHIA  
TORTUGAS A MALARRIMO, B.C.S.**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON LA ESPECIALIDAD  
EN EL MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

**PRESENTA:**

**MARIO HUGO BELTRÁN LOPEZ**

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

## ÍNDICE

Índice	I
Glosario	III
Lista de Tablas	V
Lista de Figuras	VI
Resumen	VIII
Abstract	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
5. ÁREA DE ESTUDIO	7
6. METODOLOGÍA	10
6.1. TRABAJO DE CAMPO	10
6.2. TRABAJO DE LABORATORIO	11
6.3. BASE DE DATOS	11
6.4. RIQUEZA ESPECÍFICA	12
6.5. BIOMASA	13
6.5.1. ANÁLISIS DE VARIANZA	14
6.6. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	15
6.7. ANÁLISIS DE SIMILITUD	15
6.8. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	16
7. RESULTADOS	16

7.1. RIQUEZA ESPECÍFICA	16
7.2. BIOMASA	19
7.2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA	20
7.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	24
7.4. ANÁLISIS DE SIMILITUD	25
7.5. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	29
8. DISCUSIÓN	32
8.1. RIQUEZA ESPECÍFICA	32
8.2. BIOMASA	36
8.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	41
8.4. ANÁLISIS DE SIMILITUD	42
8.5. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	43
9. CONCLUSIONES	45
10. RECOMENDACIONES	47
11. LITERATURA CITADA	48
12. ANEXOS	57
I . Variación espacial y temporal de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.	58
II. Biomasa de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.	63
III. Temperaturas por cuadrante en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo,B.C.S.	67
IV. Profundidades por cuadrante en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S	68

## GLOSARIO

**Biomasa.**- Peso total de materia que constituye a un ser vivo y se expresa en peso por unidad de área o de volumen, cuya medida es de interés en ecología como índice 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.

**Corriente de California.**- La Corriente de California es una de las grandes corrientes limitrofes orientales, que resultan de la asimetría termal en las grandes cuencas oceánicas. Transporta agua fría subártica hacia los trópicos a lo largo de la costa occidental de América del Norte y forma un cinturón de surgencias a gran escala. La estructura biológica del ecosistema pelágico esta estrechamente acoplada a la dinámica física, la cual debe ser considerada en el marco de la variabilidad océano-atmósfera que se registra en el Océano Pacífico como un todo. Este sistema físico-biológico es sensible a cambios climáticos de diferentes escalas temporales: ciclos anuales, interanuales e interdecadales.

**Diversidad.**- se le denomina a la relación entre el número de especies y la abundancia relativa de cada una de ellas, en una comunidad biológica determinada.

**Florística.**- Relativo o perteneciente a la flora. Parte de la fitogeografía consagrada a inventariar las entidades vegetales de un país, presentando el área de cada una de ellas e indicaciones relativas a su hábitat, abundancia o escasez, época de floración, etc.

**Índice de similitud.**- Razón de semejanza entre dos conjuntos de elementos. Mide el parecido de las comunidades con base en las especies en común.

**Macroalga.**- Organismo pluricelular constituido por células indiferenciadas, de estructura generalmente talosa, viven fijos al litoral o a fondos rocosos y presentan una variedad de tamaños y formas. Se incluyen a las divisiones Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta.

**Nutrientes.**- Son aquellos compuestos inorgánicos necesarios para un saludable crecimiento de los productores primarios. Se encuentran referidos fundamentalmente a las sales de nitrógeno y fósforo, sin embargo también se consideran a los silicatos, y aquellos como el hierro, cobre, zinc, magnesio, manganeso, cobalto y molibdeno, entre otros. También se les conoce como micronutrientes inorgánicos.

**Reserva de la Biosfera.**- Área biogeográfica relevante mayor a 10,000 hectáreas, sujeta a un régimen de protección. Es un área representativa de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por las actividades antropocéntricas en el que habitan especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

**Riqueza específica.**- Número total de especies en una comunidad.

**Surgencia.**- Afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes por la acción de vientos regulares a lo largo de la costa.

## LISTA DE TABLAS

Tabla I. Especies con mayor Biomasa Relativa Estacional por estación climática y localidad en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Tabla II. Especies de mayor importancia ficoflorística respecto al Índice de Valor de Importancia, en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. durante un ciclo anual

Tabla III. Especies con mayor índice de valor de importancia en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Tabla IV. Análisis de componentes principales para biomasa y parámetros ambientales de las localidades de muestreo en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localización del área de estudio y de las localidades de muestreo.
- Figura 2. Número de especies por división taxonómica en el área comprendida de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 3. Riqueza específica en cada una de las localidades de muestreo ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 4. Variación estacional de la riqueza específica en cada localidad de muestreo.
- Figura 5. Variación espacial de la afinidad de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 6. Variación de la biomasa promedio de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 7. Variación estacional de la biomasa promedio de la ficoflora en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 8. Variación espacial y temporal de la biomasa de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 9. Contribución de las especies más abundantes durante el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.
- Figura 10. Especies más abundantes (>1% BRA) en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Figura 11. Dendrograma de similitud ficoflorística entre localidades (presencia ausencia) durante el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo. B.C.S.

Figura 12. Dendrograma de similitud entre localidades (biomasa) en el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Figura 13. Dendrograma de similitud entre localidades (biomasa) del área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. a) otoño, b) invierno, c) primavera y d) verano.

Figura 14. Diagrama de dispersión componente I vs. componente II.

Figura 15. Variación espacio-temporal de temperatura superficial del mar en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

## RESUMEN

En este estudio se dan a conocer algunos aspectos de la estructura de la comunidad de macroalgas en la zona de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. Se llevaron a cabo muestreos estacionales durante el ciclo anual 1996-1997, en las localidades de El Cardoncito, Las Boyitas, Chester Rock y El Datilito. En cada uno se recolectaron 15 cuadrantes al azar, utilizando como unidad de muestreo un cuadro metálico de 1 m<sup>2</sup>. Se obtuvieron un total de 108 especies de las cuales 80 pertenecen a la división Rhodophyta, 23 a la división Phaeophyta y 5 especies a la división Chlorophyta. El mayor número de especies se presentó en Chester Rock durante otoño y el mínimo en verano en El Datilito. Los valores máximos de biomasa total anual se obtuvieron en El Cardoncito (23.72 Kg/m<sup>2</sup>), y los mínimos en El Datilito (1.31 Kg/m<sup>2</sup>). Las mayores biomásas se presentaron durante primavera, excepto en Las Boyitas que fue en verano. Las especies de mayor importancia en la comunidad fueron *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Gelidium robustum* y *Corallina vancouveriensis*. La similitud entre localidades muestra que El Cardoncito y Las Boyitas, seguidas de Chester Rock son las de mayor similitud tanto con datos de presencia-ausencia como con datos de biomasa, mientras que El Datilito se mantuvo como una localidad independiente. El análisis de componentes principales confirma dichos resultados resaltando que la temperatura y el sustrato fueron los factores que más relacionaron la biomasa de las especies entre las localidades de estudio.

## ABSTRACT

Some aspects of the structure of the community of seaweeds in the area of Bahia Tortugas to Malarrimo, B.C.S. were studied. Seasonal samples were taken during the annual cycle of 1996-1997 at localities of El Cardoncito, Las Boyitas, Chester Rock and El Datilito. During each survey, 15 samples were randomly collected, using a metallic frame of 1 m<sup>2</sup> as a sampling unit. One hundred and eight species were obtained of which 80 belong to the Division of Rhodophyta, 23 to the Division of Phaeophyta and 5 to the species of Chlorophyta. The largest number of species appeared in Chester Rock during the fall and the minimum during summer. The maximum values of the total annual biomass were obtained in El Cardoncito, 23.72 Kg/m<sup>2</sup>, and the minimums in El Datilito with 1.31 Kg/m<sup>2</sup>. The major biomasses appeared during the spring with exception of Las Boyitas which was in the summer. The most important species in the community were *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Gelidium robustum* and *Corallina vancouveriensis*. The similarity among the location reveals that El Cardoncito and Las Boyitas, followed by Chester Rock are those which are the most similar in both presence-absence data as well as with biomass data, while El Datilito remained as an independent location. Principal components analysis confirms the result relating the temperature and substrate as the factors of major influence on the species biomass among the locations studied.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La flora marina de la costa occidental del Estado de Baja California Sur es una de las más diversas en cuanto a composición específica. Esta misma zona tiene una gran importancia pesquera en el Pacífico mexicano (Casas *et al.* 1996). Esta riqueza de especies se explica en función de las condiciones fisicoquímicas y bióticas prevalecientes en esta costa, las cuales están determinadas por la interacción de dos grandes sistemas oceánicos: el de la Corriente de California, de origen subártico, que es una corriente superficial (0-300 m) que fluye hacia el ecuador todo el año. Esta masa de agua se caracteriza por ser de bajas temperaturas, baja salinidad y de alta concentración de oxígeno disuelto. Dicha corriente está influenciada por las variaciones estacionales de los vientos y el clima regional. En primavera-verano, debido a una baja térmica continental, los vientos noroestes se acentúan y son predominantemente paralelos a la costa; ésta última característica es muy importante con relación al establecimiento de sistemas de surgencias, que generan un aporte de nutrientes inorgánicos dando por resultado niveles de alta productividad en la zona (Huyer, 1983). El otro sistema es el de la corriente Norecuatorial, con aguas cálidas de origen tropical, con mayores salinidades y temperaturas. Ambos sistemas de corrientes al mezclarse, producen una zona de transición templado-tropical en la costa occidental de la península de Baja California (Cervantes y Hernández, 1989).

Estas características permiten el establecimiento de mantos de diferentes especies de algas y praderas de pastos marinos, que para muchas especies animales resultan fundamentales ya que brindan protección y zonas adecuadas

para la reproducción de muchas especies. Esta riqueza específica permite que se desarrollen algunas de las pesquerías más importantes del Estado (Lluch *et al.* 1993).

El recurso ficoflorístico es uno de los principales grupos en los ecosistemas marinos, ya que juegan un papel muy importante dentro de la cadena trófica por la gran cantidad de oxígeno disuelto, sustrato, hábitat, detritus y materia orgánica que aportan.

A pesar de la gran importancia de la ficoflora, para la zona costera de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. solo se cuenta con algunos listados de algas en Bahía Tortugas, desconociéndose la composición ficoflorística de las localidades de La Boyitas, Chester Rock y El Datilito; así mismo, se carece de datos sobre la estacionalidad y sobre la variación estacional de la biomasa, información que es de suma importancia para entender la dinámica de estas comunidades vegetales, lo cual repercute en el resto de la cadena trófica y así mismo, en las actividades extractivas de las especies que están sujetas a explotación.

## 2. ANTECEDENTES

Son pocas las investigaciones que se han realizado sobre la flora ficológica de la costa occidental de la Península de Baja California,. Dawson fue el pionero de la exploración de la botánica marina en ésta península en la década de los 40's; gran parte de sus estudios fueron sobre taxonomía, distribución y ecología de algas marinas, sentando las bases del conocimiento ficoflorístico regional.

Resalta el trabajo realizado en 1951 acerca de la vegetación marina asociada a movimientos de surgencia en la costa occidental de Baja California; concluye que existe una estrecha correlación de la vegetación marina con respecto a la presencia de surgencias. Otros trabajos de tipo taxonómicos son los de Hollenberg (1961) y Abbott y Hollenberg (1976), quienes trabajaron en la costa occidental de Estados Unidos de Norteamérica y la Península de Baja California. También se tienen investigaciones nacionales, como las realizadas por Aguilar *et al.* (1984), quienes mencionan la presencia de algas características de aguas frías en las costas de Baja California y Aguilar y Aguilar (1986) describieron cinco nuevos registros en la costa Noroccidental de Baja California. De carácter biogeográfico se tienen los trabajos realizados por Aguilar y Pacheco (1985) quienes registran la ampliación en la distribución de nueve especies, cuatro de ellas como nuevos registros y Aguilar *et al.* (1990) que es una revisión bibliográfica del Orden Laminariales, en la que se amplía el rango de distribución de cinco de las doce especies registradas para la costa occidental de Baja California.

Otros estudios se han enfocado principalmente a la obtención de listados florísticos y de carácter taxonómico, como los realizados por Guzmán del Prío *et al.* (1972), Guzmán del Prío (1994) y Mendoza y Mateo (1985), en la zona de Bahía Tortugas. En ellos se registran 88 especies de macroalgas pero no se hacen referencia a la estacionalidad de dichas especies. García (1998) hizo un estudio de las macroalgas asociadas a los bancos abuloneros concesionados a seis cooperativas definiendo la composición ficoflorística de dichos bancos, reporta solo 23 especies para la zona II correspondiente al área de Punta Eugenia. En Bahía Asunción, Mateo y Mendoza (1994), realizaron una descripción de la

comunidad ficoflorística encontrando 113 especies. Se han realizado evaluaciones y estudios de ecología de *Macrocystis pyrifera* que es una especie de importancia potencial como los realizados por Casas *et al.* (1985) y Hernández *et al.* (1989, 1991), quienes evaluaron por medio de fotografía aérea infrarroja los mantos de la especie, determinando una biomasa cosechable de 97,804 t; encontraron los valores más altos en primavera y verano, observaron un incremento considerable en la productividad en primavera, ya que en esta época, la biomasa se incremento en un 138.5 % con respecto al invierno. Ladah *et al.* (1999) por su parte, documentaron la desaparición por altas temperaturas y bajo nivel de nutrientes de las poblaciones naturales de la especie durante la presencia del evento "El Niño" al igual que el realizado por Hernández *et al.* (2000).

También se han realizado análisis de las cosechas de las especies sujetas a explotación, como el realizado por Guzmán del Prío *et al.* (1986) para el alga *Chondracanthus canaliculatus*; los realizados por Casas y Fajardo (1990), Casas y Hernández (1996), Casas *et al.* (1996), Hernández (1997), Hernández *et al.* (2000), Casas (2001) y Casas *et al.* (2001) quienes utilizaron la captura por unidad de esfuerzo (cpue) como un indicador de la abundancia de *M. pyrifera* y *Gelidium robustum* en la costa occidental de la Península de Baja California, concluyendo que dichas especies no se encuentran sobreexplotadas y determinaron el efecto de la variación climática sobre la abundancia de dichos recursos, señalando que existe una relación inversa entre la cpue de *Macrocystis pyrifera* y la temperatura superficial del mar, nivel medio del mar e índices de surgencia. Para *Gelidium* se encontró una correlación negativa con la temperatura superficial del mar mientras que con el índice de surgencia y la velocidad del viento fue positiva.

Para la zona Pacífico Norte, que forma parte de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, se tienen los trabajos de Núñez (1996), Núñez y Casas (1998), Núñez *et al.* (1998) y Núñez y Casas (2000) para Laguna San Ignacio, B.C.S., quienes realizaron un estudio sobre la estructura de la comunidad ficoflorística obteniendo que la mayor riqueza específica se encontró en verano y la mínima en primavera. En el análisis de la biomasa, el mínimo valor fue en primavera y los máximos en verano. Mientras que Águila (1998) y Águila *et al.* (2000), determinaron la variación espacial y temporal de los recursos ficoflorísticos de Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., registrando 73 especies en total; la mayor riqueza específica se encontró en verano y los mínimos en primavera, mientras que en el análisis estacional de la biomasa encontraron que en el verano se presentan los mayores valores y los mínimos en primavera, coincidiendo con lo encontrado en la riqueza específica.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Para el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S., son escasos los estudios sobre la ficoflora y están orientados mayormente a la obtención de listados florísticos, por lo que es de gran importancia realizar estudios que incluyan la estacionalidad de la composición específica, distribución y abundancia de la ficoflora, lo cual permitirá entender la dinámica de esta comunidad en el área y aportar nuevos elementos útiles en el manejo racional de los recursos ficoflorísticos de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

## 4. OBJETIVO

### GENERAL

Determinar la variación espacio-temporal de la composición, riqueza específica y biomasa de las especies de macroalgas de la zona sublitoral en el área comprendida de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S., en un ciclo anual.

### PARTICULARES

Definir la composición florística de cada una de las localidades en las cuatro épocas del año.

Determinar la variación estacional de la riqueza específica en cada localidad.

Determinar la biomasa de las especies de cada localidad durante las cuatro épocas del año.

Definir las especies de mayor importancia en la comunidad.

Comparar la composición y biomasa de la flora ficológica de las localidades.

Determinar el grado de semejanza ficoflorística entre localidades para cada época y a lo largo del todo el año.

Determinar las relaciones entre las localidades con base en la biomasa y los parámetros ambientales.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la porción noroeste de Baja California Sur, entre los 27° 41' y 27° 47' N y los 114° 56' y 114° 40' W. En dicha área se seleccionaron cuatro localidades de colecta representativas de diferentes ambientes: El Cardoncito, Las Boyitas, Chester Rock y El Datilito (Fig. 1).

En general, el clima es muy seco con precipitaciones escasas durante todo el año (de 50 a 70 mm), esta baja precipitación anual y la elevada evapotranspiración potencial en la región, ocasionan que exista un déficit medio anual de agua. La zona de estudio esta comprendida en un área donde la característica templada la determinan el sistema de alta presión semipermanente del Pacífico Nororiental, que produce lluvias en los meses invernales y la corriente oceánica fría de California ( I.N.P. y SEMARNAP, 2000).

De manera general la morfología de la costa sobre el nivel del mar tiene gran influencia en la definición de los fondos marinos. Las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas tienen características similares ya que el principal sustrato es de material sedimentario sobre un basamento rocoso (E. Nava, *com. pers.* 2003), se trata de terrazas marinas con pendientes, en ocasiones cortadas por escarpes abruptos y hacia el fondo marino presentan fragmentos de roca como grava, boleo y algunos bloques grandes. En el caso de El Cardoncito es una pequeña hondonada donde el flujo de agua se encuentra reducido y el declive de dicha terraza marina es suave, se presentan también algunos parches de arena carbonatada (arena blanca).

Belmar (1988) menciona que en la localidad de los Morros, que es adyacente a estas dos localidades, a los 5 metros de profundidad, el fondo es

principalmente rocoso (80%); está conformado por grandes macizos de forma irregular cuyo tamaño alcanzan hasta 4 metros de longitud y 2.5 metros de altura, se empalman unos con otros formando grietas y oquedades; entre estos macizos se asientan pedruscos de formas variadas y de menor tamaño. Todo este conjunto presenta hacia su base una gran cantidad de gravas y boleos de superficies lisas y tamaños pequeños entre 2-10 cm, bajo los cuales se encuentran grava y arena de fragmentos de conchas. Conforme la profundidad se incrementa, la presencia de grandes macizos rocosos disminuye gradualmente, en tanto que la proporción de cantos rodados y arena carbonatada aumenta sobre un basamento rocoso.

Chester Rock se caracteriza por presentar sustrato en su mayor parte de basamento rocoso sedimentario, con algunas intrusiones de basalto toleítico, cubierto por parches de arena de origen orgánico (fragmentos de conchas), formando pequeños acantilados y zonas de piedra plana en forma de plataforma. También se encuentra en dicha localidad, en combinación con la arena carbonatada, arena de origen terrígeno. Geomorfológicamente, Chester Rock se encuentra en la Bahía Sebastián Vizcaíno pero sus condiciones hidrográficas son muy diferentes a las encontradas más al interior de la Bahía. Dicho lugar parece estar influenciado por las condiciones generadas por la Corriente de California.

El Datilito es una zona protegida y somera que presenta una amplia plataforma continental con sustrato de material sedimentario como arenas, pequeños guijarros y gravas en las áreas menos profundas, en algunas zonas de muestreo se observaron bloques de roca sedimentaria pero de diámetros menores a los encontrados en el resto de las localidades. Esta localidad se encuentra influenciada por las condiciones de la Bahía Sebastián Vizcaíno.

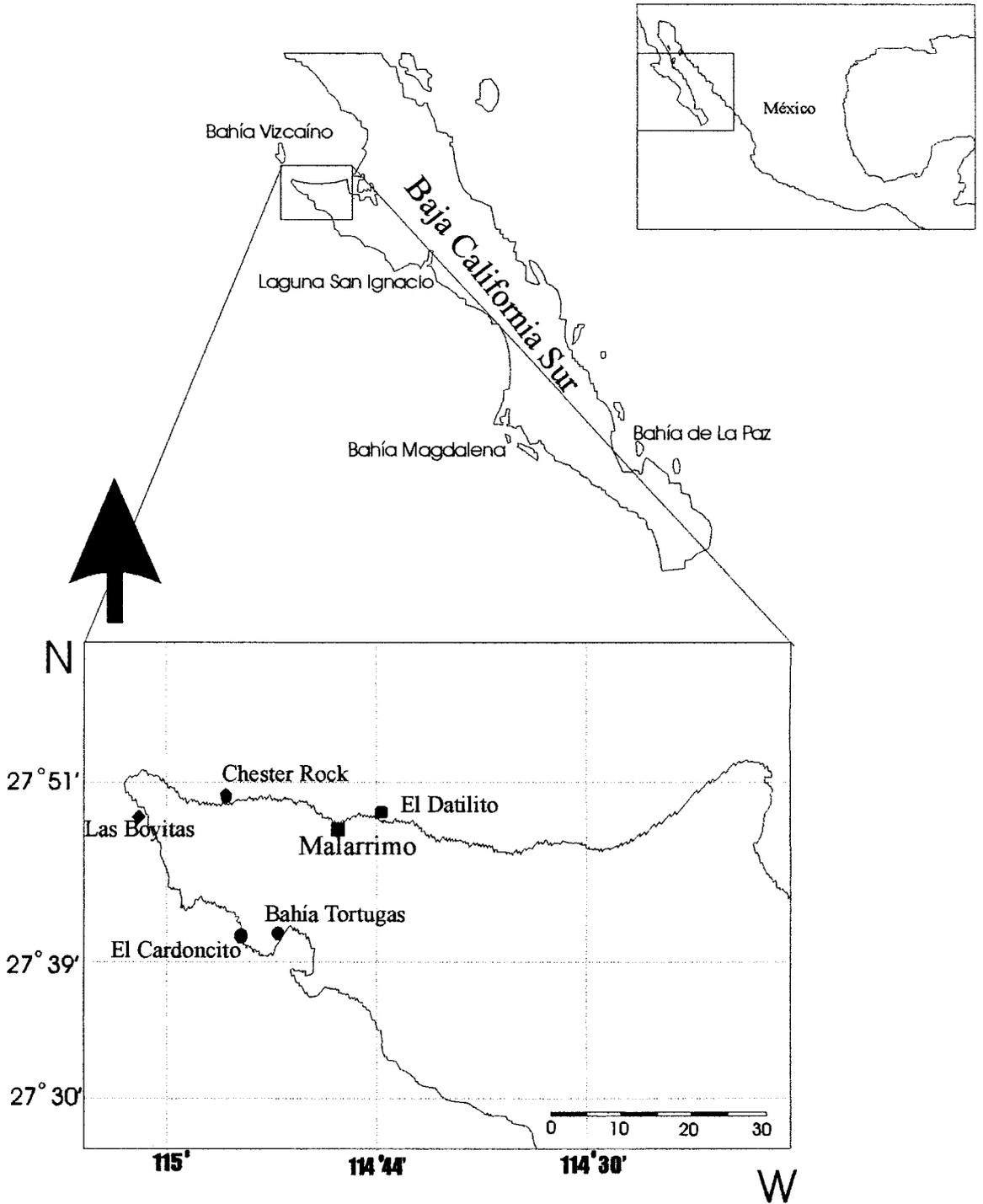


Figura 1 . Localización del área de estudio y las localidades de muestreo

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. TRABAJO DE CAMPO

Los muestreos se llevaron a cabo estacionalmente en un ciclo anual, correspondiente a otoño (octubre 1996), invierno (marzo 1997), primavera (junio 1997) y verano (agosto 1997) en las localidades de El Cardoncito, Las Boyitas, Chester Rock y El Datilito (Fig. 1).

En cada localidad se obtuvieron 15 muestras, las cuales fueron ubicadas al azar, en una franja de aproximadamente 500 metros de largo y de 1 a los 10 metros de profundidad. La unidad de muestreo utilizada fue un cuadro metálico de 1 m<sup>2</sup>. Se ha demostrado que este tamaño es eficiente en estudios cuantitativos de macroalgas ya que maximiza el número de especies presentes en la muestra y es adecuado para las mediciones de biomasa por las dimensiones que alcanzan estos organismos (Santelices, 1980; Littler y Littler, 1981; Vázquez y González, 1994). Se recolectaron manualmente (por medio de buceo tipo Hooka) todas las algas contenidas en el cuadrante. Las algas recolectadas se colocaron en bolsas de polietileno previamente etiquetadas con fecha, número de estación y número de cuadrante; se fijaron con formol al 4% en agua de mar. Además de la recolección de muestras, en cada cuadrante se registraron datos de temperatura del agua superficial y de fondo con un termómetro de cubeta con una precisión de  $\pm 0.1$  °C , profundidad con un profundímetro y tipo de sustrato por medio de la observación directa y el uso de videos editados para cada localidad. Se procuró que todos los muestreos iniciaran a la misma hora del día (8:00 hrs.).

## 6.2. TRABAJO DE LABORATORIO

En el Laboratorio de Macroalgas de CICIMAR se separaron las diferentes especies de algas contenidas en cada una de las muestras de los cuadrantes, las cuales se identificaron y pesaron, usando una balanza electrónica con precisión de  $\pm 0.1$  g. Las principales claves y listas que se emplearon para la determinación de especies fueron Abbott y Hollenberg (1976), Dawson (1953, 1954, 1960a, 1960b, 1961, 1962, 1963a, 1963b), Hollenberg (1961) y Taylor (1945). Para actualizar la nomenclatura de las especies se consultaron los trabajos de Hommersand *et al.* (1993), Scagel *et al.* (1989), Stewart (1991) y Guiry y Dohonncha (2001). El arreglo sistemático de las especies en los listados sigue el orden propuesto por Silva *et al.* (1996). Del total de ejemplares identificados se seleccionaron ejemplares representativos los cuales se herborizaron para ser incorporados a los Herbarios Ficológicos de CICIMAR y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

## 6.3. BASE DE DATOS

Con la información obtenida, se integró una base de datos que contiene los siguientes campos: clave, colección, número de catálogo, colectores, número de colecta, mes de colecta, año de colecta, nombre del determinador, calificación del determinador, día, mes y año de determinación, División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie, autor, año, método de colecta, peso, tamaño, forma de vida, fase reproductiva, hábitat, observaciones, latitud, longitud, municipio, estado,

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

descripción de la localidad, temperatura superficial, temperatura de fondo, sustrato, profundidad y cuadrante. Esta base incluye 1432 registros.

Dicha información se obtuvo en el marco del proyecto "Ictiofauna y Ficoflora de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S., México, Fase II: Punta Eugenia-Bahía Tortugas" Clave DEPI 966851 del CICIMAR-IPN.

#### 6.4. RIQUEZA ESPECÍFICA

Para determinar los cambios en el número de especies presentes en los muestreos, para cada época del año y a lo largo del ciclo de muestreo, se calculó el Valor de Riqueza Específica (D) propuesto por Margalef (1969), considerando los 15 cuadrantes en cada localidad y en cada época del año.

Asimismo, se consideró pertinente determinar la afinidad biogeográfica de las especies para caracterizar la ficoflora, consultando la literatura disponible sobre los límites de distribución latitudinal de las especies. Las fuentes consultadas fueron los trabajos de Taylor (1960), Abbott y Hollenberg (1976), Schneider y Searles (1991) y la serie de Dawson sobre las algas marinas del Pacífico Mexicano. Para fines prácticos, se agrupó a las especies en tres categorías según Lüning (1990): 1) de afinidad templada, aquellas que se desarrollan mejor en aguas frías y son características de la región templada fría, aunque también pueden distribuirse en la región templada cálida; 2) de afinidad tropical, aquellas que tienen una preferencia marcada por aguas cálidas y que son típicas de la región tropical; y 3) de amplia distribución, las que se desarrollan tanto en ambientes fríos como en cálidos y se distribuyen desde la región templada fría hasta la tropical.

## 6.5. BIOMASA

Para el análisis y comparación de la variación espacial y temporal de la biomasa se usaron los valores de biomasa promedio de los 15 cuadrantes de cada muestreo y se calcularon los siguientes aspectos de acuerdo a Cruz *et al.* (1998):

- a) Biomasa estacional específica ( $BESP_k$ ): Es la sumatoria de la biomasa específica local de la especie  $j$  en la localidad  $i$ , en la  $k$  estación climática del año.

$$BESP_k = \sum BSP_{ijk}$$

- b) Biomasa estacional total ( $BET$ ): Es la sumatoria de la biomasa estacional específica ( $BESP_k$ ) de las  $s$  especies en las  $k$  estaciones climáticas.

$$BET_k = \sum_{j=1}^s BESP_k$$

- c) Biomasa específica total ( $BSPT$ ): Es la sumatoria de la biomasa estacional específica ( $BESP_k$ ) de la especie  $j$  en las cuatro estaciones climáticas del año.

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

- d) Biomasa total anual ( $BTA$ ): Es la sumatoria de la biomasa específica total ( $BSPT$ ) de las  $s$  especies en las cuatro estaciones climáticas del año.

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

- e) Biomasa relativa estacional (BRE): Cociente de la biomasa estacional específica (BESP) de la especie  $j$  entre la biomasa estacional total (BET) en la  $k$  estación climática del año.

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

- f) Biomasa relativa anual (BRA): Es el cociente de la biomasa específica total (BSPT) de la especie  $j$  entre la biomasa total anual (BTA).

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

Para determinar si las diferencias encontradas en los valores promedio de biomasa por localidad y estación del año son significativas, se realizó un ANOVA con un 95% de confianza por medio del programa computacional StatSoft, Inc. versión 6 (2003).

Considerando los resultados obtenidos en el cálculo de las biomásas, se seleccionaron aquellas especies que aportaron más del 1% de su biomasa relativa estacional o anual, para describirlas como las de mayor importancia en cuanto al aporte de biomasa en la comunidad.

## 6.6. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

Para cuantificar la importancia de las especies en cada época de año, se aplicó el análisis de Índice del Valor de Importancia (IVI) descrito por Curtis y McIntosh, modificado por Zabi (1984), mediante el paquete estadístico ANACOM (De la Cruz, 1994), el cual asigna un valor de importancia a cada especie en función de sus frecuencias (número de veces que aparece la especie) y sus biomásas en cada muestreo, expresándolo como porcentaje acumulado.

## 6.7. ANÁLISIS DE SIMILITUD

Para identificar el grado de semejanza ficoflorística entre localidades para cada época del año y a lo largo del año se utilizó la técnica de clasificación por similitud. Se aplicaron tanto el Índice de Jaccard (Ludwing y Reynolds, 1988) como el método de Bray y Curtis (1957). El primero utiliza datos de presencia-ausencia de las especies de macroalgas; a las matrices de similitud resultantes se les aplicó un análisis de grupo empleando como unión la técnica de ligamentos promedios no ponderados (Crisci y López, 1983). El método de Bray y Curtis (1957) utiliza datos de biomasa de las especies de macroalgas; a la matriz resultante se le aplicó un análisis de grupo utilizando como unión la técnica de ligamiento simple. Ambos análisis se realizaron utilizando el programa ANACOM Versión 3.0 (De la Cruz, 1994).

## 6.8. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Utilizando la Biomasa Total Anual (BTA) de las macroalgas y los datos de las variables (temperatura de fondo, profundidad y sustrato), fue aplicado un análisis de componentes principales (ACP). El propósito de este análisis fue el de obtener de un total de cuatro variables, un número menor de nuevas variables las cuales explicarían la mayor variabilidad de los datos para definir las características similares de las localidades (Paukert y Wittig, 2002). Para este fin, las variables fueron estandarizadas; el análisis se realizó con el programa computacional StatSoft, Inc. versión 6 (2003).

## 7. RESULTADOS

### 7.1. RIQUEZA ESPECÍFICA

En toda el área de estudio se determinaron un total de 108 especies, de las cuales 80 pertenecen a la División Rhodophyta, 23 a la División Phaeophyta y 5 a la División Chlorophyta (Fig. 2, Anexo I). Las familias mejor representadas dentro de la División Rhodophyta fueron la Rhodomelaceae y la Corallinaceae, con 18 y 12 especies respectivamente. En la División Phaeophyta, la familia mejor representada fue la Dictyotaceae con 11 especies y de la División Chlorophyta fue la familia Cladophoraceae con 3 especies.

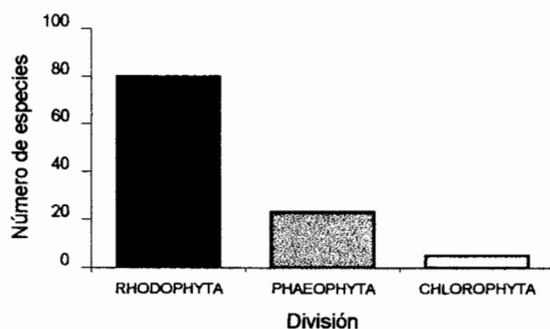


Figura 2. Número de especies por división taxonómica en el área comprendida de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

La localidad que presentó mayor riqueza específica fue Chester Rock con 69 especies, seguida por El Datilito con 51 y El Cardoncito con 49 especies, mientras que en la zona de Las Boyitas la riqueza específica fue la menor, 31 especies (Fig. 3). La División Rhodophyta fue la mejor representada en las cuatro localidades, seguida de la Phaeophyta y la Chlorophyta

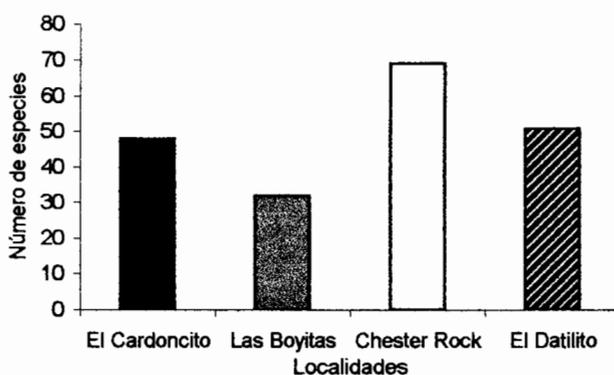


Figura 3. Riqueza específica en cada una de las localidades de muestreo ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

La variación estacional de la riqueza específica en El Cardoncito y El Datilito, denota que los máximos valores se presentaron en otoño y los mínimos en verano; en Las Boyitas los máximos valores de riqueza se presentan en primavera y los mínimos en otoño mientras que en Chester Rock el máximo en otoño y el mínimo en primavera (Fig. 4).

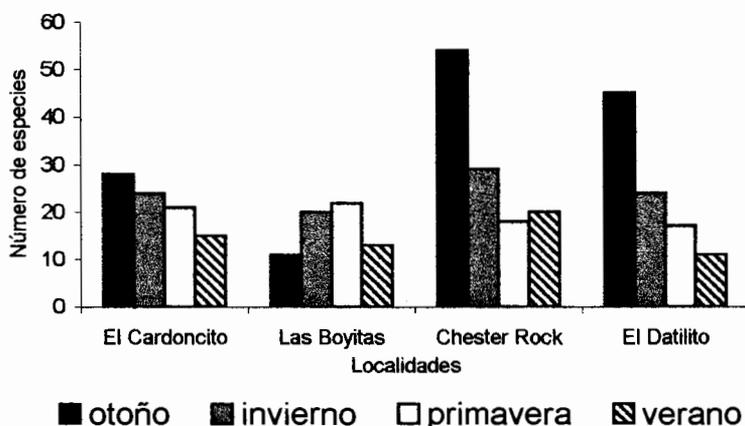


Figura 4. Variación estacional de la riqueza específica en cada localidad de muestreo

El número de especies exclusivas de cada localidad, presenta un patrón semejante al de la riqueza específica, es decir, la localidad con mayor número de especies exclusivas fue Chester Rock (con 23 especies) seguida por la localidad de El Datilito (19), 12 para El Cardoncito y solamente 2 especies en Las Boyitas (Anexo I).

En las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas, la mayoría de las especies son de afinidad templada (70% y 67% respectivamente), mientras que las especies de afinidad tropical son muy escasas (8% y 3% respectivamente).

Para Chester Rock al igual que en las localidades anteriores, la mayor proporción de especies fue de afinidad templada (52%) pero el número de

La variación estacional de la riqueza específica en El Cardoncito y El Datilito, denota que los máximos valores se presentaron en otoño y los mínimos en verano; en Las Boyitas los máximos valores de riqueza se presentan en primavera y los mínimos en otoño mientras que en Chester Rock el máximo en otoño y el mínimo en primavera (Fig. 4).

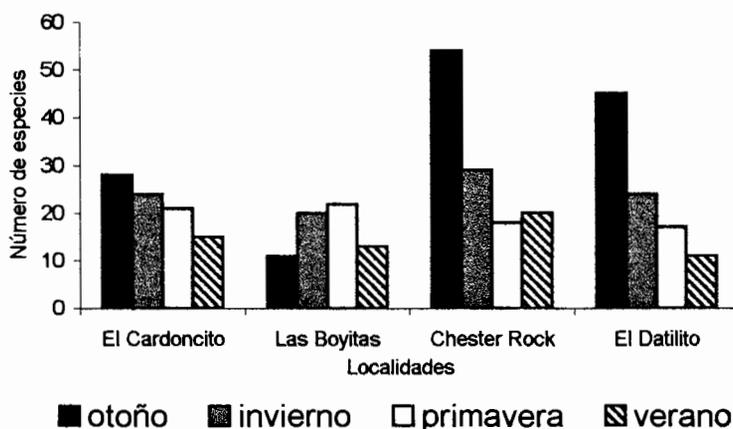


Figura 4. Variación estacional de la riqueza específica en cada localidad de muestreo

El número de especies exclusivas de cada localidad, presenta un patrón semejante al de la riqueza específica, es decir, la localidad con mayor número de especies exclusivas fue Chester Rock (con 23 especies) seguida por la localidad de El Datilito (19), 12 para El Cardoncito y solamente 2 especies en Las Boyitas (Anexo I).

En las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas, la mayoría de las especies son de afinidad templada (70% y 67% respectivamente), mientras que las especies de afinidad tropical son muy escasas (8% y 3% respectivamente).

Para Chester Rock al igual que en las localidades anteriores, la mayor proporción de especies fue de afinidad templada (52%) pero el número de

especies de afinidad tropical fue mayor que en las localidades anteriores (16%). En el Datilito, la mayoría de las especies encontradas fueron de amplia distribución (40%) y es la localidad donde se presentó el mayor número de especies de afinidad tropical (22%) (Fig. 5, Anexo I).

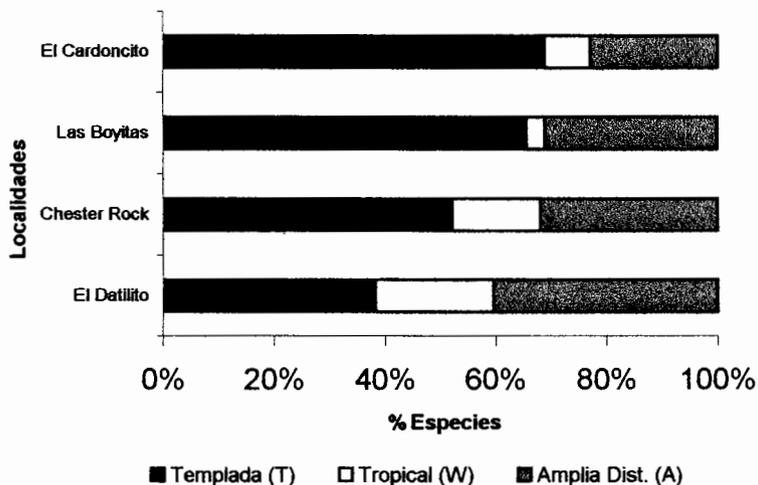


Figura 5. Variación espacial de la afinidad de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

## 7.2. BIOMASA

La variación espacial y temporal de la biomasa total durante el ciclo de muestreo, mostró que la mayor biomasa se presentó en El Cardoncito con 23.72 kg/m<sup>2</sup>, le siguen en orden de importancia Las Boyitas y Chester Rock (22.37 y 17.11 kg/m<sup>2</sup> respectivamente). Los valores mínimos de biomasa se presentan en El Datilito con 1.31 kg/m<sup>2</sup>. En relación a la biomasa promedio, se encontró diferencia significativa entre los valores encontrados en El Datilito ( $F_{3,211} = 6.2523$ ;  $p < 0.05$ ) con respecto al resto de las localidades (Fig. 6).

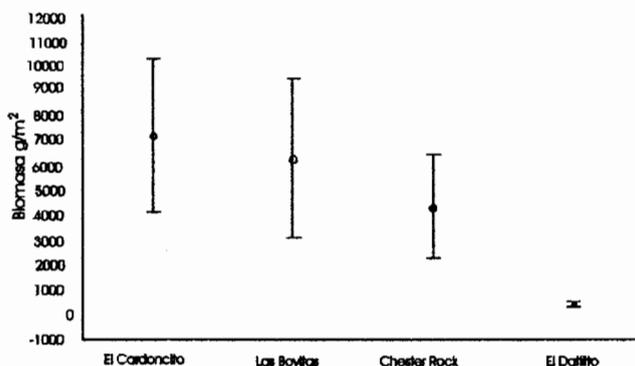


Figura 6. Variación de la biomasa promedio de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Para toda el área de estudio la mayor biomasa total estacional se registró en primavera (25.98 kg/m<sup>2</sup>) y el valor mínimo en otoño (8.59 kg/m<sup>2</sup>). La biomasa promedio estacional de primavera fue significativamente diferente ( $F_{3,211} = 2.8486$ ;  $p < 0.05$ ) al resto de las estaciones (Fig.7).

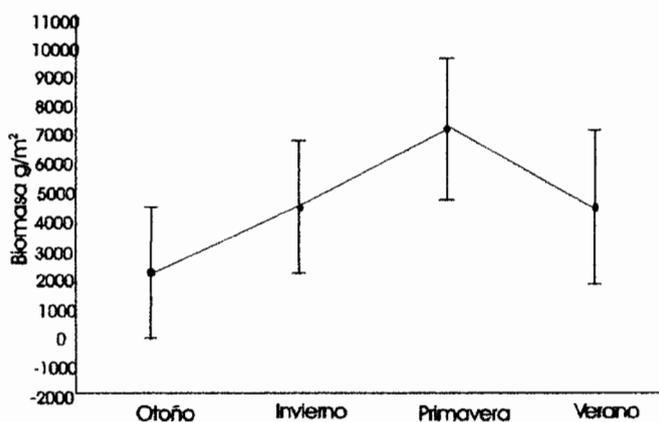


Figura 7. Variación estacional de la biomasa promedio de la ficoflora en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Estacionalmente, El Cardoncito, Chester Rock y el Datilito presentaron la mayor biomasa en primavera (Fig. 8). Mientras que para Las Boyitas fue en verano. Los datos pormenorizados de la variación estacional de la biomasa se presentan en el anexo II.

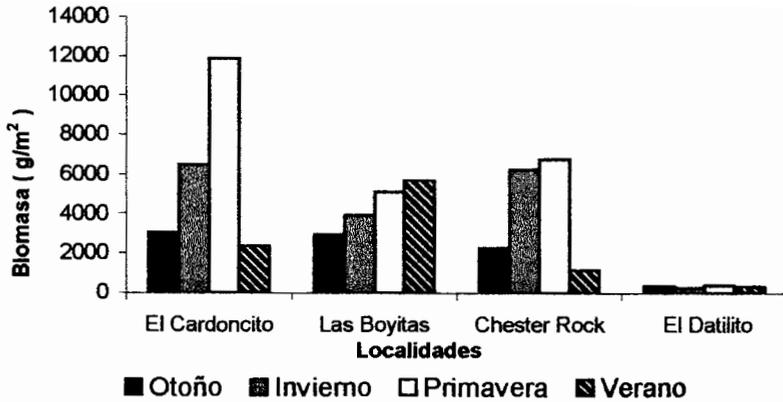


Figura 8. Variación espacial y temporal de la biomasa de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Las especies que presentaron la mayor biomasa relativa anual en toda el área de estudio (considerando a aquellas que aportaron más del 1%) fueron: *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Gelidium robustum*, *Corallina vancouveriensis*, *Bosiella orbigniana*, *Padina durvillaei* y *Plocamium cartilagineum* (Fig. 9)

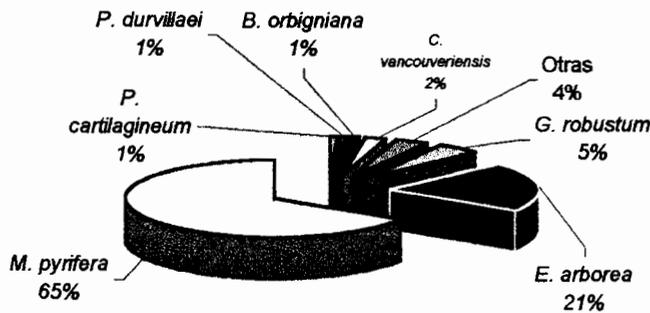


Figura 9. Contribución de las especies más abundantes durante el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Como se observa en la figura 10, los principales elementos ficoflorísticos en las localidades de El Cardoncito, Las Boyitas y Chester Rock son *M. pyrifera*, *E.*

*arborea*, *G. robustum*, *C. vancouveriensis* y *B. orbigniana*. Para el Datilito, las especies con la mayor biomasa fueron *P. durvillaei*, *Sargassum sinicola* var. *sinicola* y *Sargassum acinafolium*.

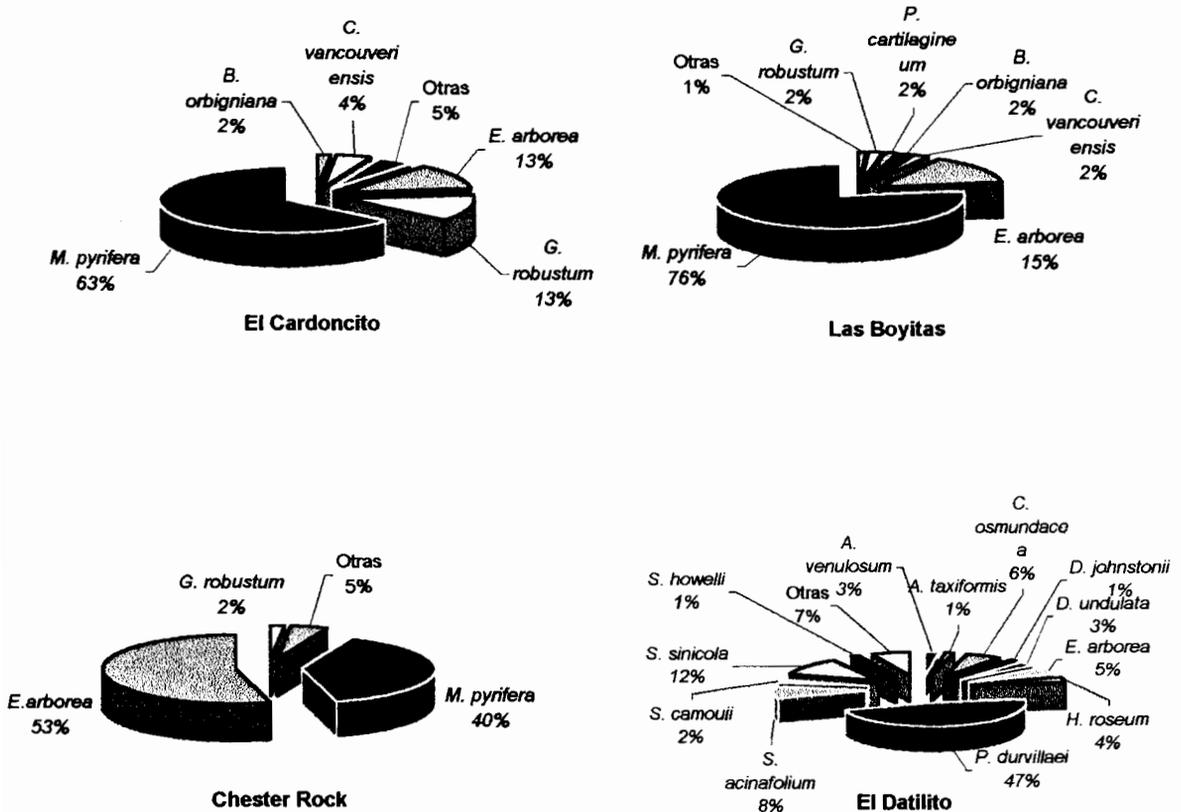


Figura 10. Especies más abundantes (>1%) en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Las especies que aportaron las mayores biomásas (>1%) por estación del año y localidad fueron: *M. pyrifera*, *E. arborea*, *G. robustum*, *C. vancouveriensis* y *B. orbigniana* (Tabla I), las cuales predominan en las localidades de El Cardoncito, Las Boyitas y Chester Rock en las cuatro épocas climáticas.

Tabla I. Especies con mayor Biomasa Relativa Estacional por estación climática y localidad en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Localidad	O	BRE	I	BRE	P	BRE	V	BRE
El Cardoncito	<i>Macrocystis pyrifera</i>	60.21	<i>Macrocystis pyrifera</i>	73.57	<i>Macrocystis pyrifera</i>	82.80	<i>Macrocystis pyrifera</i>	39.01
	<i>Gelidium robustum</i>	15.99	<i>Eisenia arborea</i>	18.63	<i>Eisenia arborea</i>	7.41	<i>Gelidium robustum</i>	27.38
	<i>Eisenia arborea</i>	11.12	<i>Gelidium robustum</i>	4.01	<i>Gelidium robustum</i>	3.93	<i>Eisenia arborea</i>	13.02
	<i>Corallina vancouveriensis</i>	6.14	<i>Corallina vancouveriensis</i>	1.51	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.37	<i>Corallina vancouveriensis</i>	8.95
	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.27	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.35	<i>Corallina vancouveriensis</i>	1.17	<i>Gracilaria cerrosiana</i>	2.78
	<i>Cystoseira osmundacea</i>	1.23					<i>Bossiella orbigniana</i>	2.67
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	1.01					<i>Prionitis comea</i>	1.97
							<i>Prionitis australis</i>	1.46
							<i>Prionitis filiformis</i>	1.14
Las Boyitas	<i>Macrocystis pyrifera</i>	90.31	<i>Eisenia arborea</i>	50.80	<i>Macrocystis pyrifera</i>	88.50	<i>Macrocystis pyrifera</i>	94.36
	<i>Corallina vancouveriensis</i>	2.41	<i>Macrocystis pyrifera</i>	35.26	<i>Eisenia arborea</i>	5.01	<i>Corallina vancouveriensis</i>	1.56
	<i>Eisenia arborea</i>	1.91	<i>Gelidium robustum</i>	3.05	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.70	<i>Eisenia arborea</i>	1.54
	<i>Gelidium robustum</i>	1.85	<i>Bossiella orbigniana</i>	2.33	<i>Corallina vancouveriensis</i>	1.51	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.14
	<i>Bossiella orbigniana</i>	1.76	<i>Corallina vancouveriensis</i>	2.06				
Chester Rock	<i>Eisenia arborea</i>	75.45	<i>Macrocystis pyrifera</i>	79.71	<i>Macrocystis pyrifera</i>	53.53	<i>Eisenia arborea</i>	80.34
	<i>Macrocystis pyrifera</i>	16.64	<i>Eisenia arborea</i>	16.55	<i>Eisenia arborea</i>	43.96	<i>Macrocystis pyrifera</i>	9.06
	<i>Gelidium robustum</i>	2.18	<i>Gelidium robustum</i>	2.38	<i>Gelidium robustum</i>	1.49	<i>Plocamium cartilagineum</i>	2.98
						<i>Sargassum herporhizum</i>	1.87	
El Datilito	<i>Sargassum sinicola</i>	34.65	<i>Padina durvillaei</i>	44.10	<i>Padina durvillaei</i>	95.19	<i>Padina durvillaei</i>	42.55
	<i>Eisenia arborea</i>	18.36	<i>Sargassum acinafolium</i>	19.98	<i>Sargassum acinafolium</i>	1.68	<i>Cystoseira osmundacea</i>	25.89
	<i>Acrosorium venulosum</i>	9.69	<i>Sargassum sinicola var. camouii</i>	6.71	<i>Dictyopteris undulata</i>	1.26	<i>Sargassum sinicola</i>	14.15
	<i>Haliptylon roseum</i>	7.79	<i>Haliptylon roseum</i>	5.68			<i>Sargassum acinafolium</i>	10.35
	<i>Padina durvillaei</i>	7.15	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	4.56			<i>Dictyopteris undulata</i>	4.06
	<i>Dictyopteris undulata</i>	4.88	<i>Dictyopteris undulata</i>	2.85			<i>Spatoglossum howelli</i>	1.34
	<i>Spatoglossum howelli</i>	4.28	<i>Dasya sinicola</i>	2.49				
	<i>Laurencia pacifica</i>	1.80	<i>Dictyota divaricata</i>	1.31				
	<i>Polysiphonia johnstonii</i>	1.60						
	<i>Corallina officinalis</i>	1.56						
<i>Laurencia paniculata</i>	1.46							

O= otoño, I= invierno, P= primavera, V= verano

BRE= Biomasa Relativa Estacional

Así mismo, en la localidad de El Datilito, el elemento principal en la comunidad en las estaciones de invierno, primavera y verano lo constituyó *P. durvillaei* con 44%, 95% y 42 % respectivamente; en otoño el principal elemento ficoflorístico fue *Sargassum sinicola var. sinicola* (34.65 %), mientras que en ésta

época del año *P. durvillaei* aporta solo un 7.15 % de su biomasa relativa estacional.

### 7.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

Mediante esta técnica se pudieron identificar las especies más importantes en la comunidad. El análisis evidenció que las especies que tienen mayor importancia dentro de la comunidad en un ciclo anual (Tabla II) son: *M. pyrifera*, *E. arborea*, *G. robustum*, *C. vancouveriensis* y *P. durvillaei*. El resto de las especies solo contribuyen en menos del 3 % en el índice de valor de importancia.

Tabla II. Especies de mayor importancia ficoflorística respecto al Índice de Valor de Importancia, en el área de Bahía Tortugas a Malarimo, B.C.S. durante un ciclo anual.

Especie	IVI	% Acumulado
<i>Macrocystis pyrifera</i>	35.423	35.423
<i>Eisenia arborea</i>	23.567	58.99
<i>Gelidium robustum</i>	6.751	65.741
<i>Corallina vancouveriensis</i>	5.412	71.153
<i>Padina durvillaei</i>	4.125	75.278

Éste índice se determinó también para cada localidad (Tabla III), teniendo como resultado que en El Cardoncito, Las Boyitas y Chester Rock, las especies de mayor importancia en todas las épocas del año son: *M. pyrifera*, *E. arborea*, *G. robustum*, *C. vancouveriensis*, *B. orbigniana* y *Plocamium cartilagineum*, variando el orden en como se encontraron en cuanto a frecuencia y biomasa. Para El Datilito las especies más importantes fueron *P. durvillaei*, *S. sinicola* var. *sinicola*,

*S. acinafolium* Setchell & Gardner, *Haliptylon roseum* (Lamarck) y *Dyctiopteris undulata*.

Tabla III.- Especies con mayor índice de valor de importancia en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

El Cardoncito	% Acum	Las Boyitas	% Acum	Chester Rock	% Acum	El Datilito	% Acum
<i>M. pyrifera</i>	37.65	<i>M. pyrifera</i>	42.77	<i>M. pyrifera</i>	28.59	<i>P. durvillaei</i>	22.36
<i>E. arborea</i>	45.42	<i>E. arborea</i>	51.90	<i>E. arborea</i>	50.69	<i>S. sinicola</i>	30.02
<i>G. robustum</i>	51.79	<i>C. vancouveriensis</i>	55.56	<i>G. robustum</i>	53.10	<i>S. acinafolium</i>	35.25
<i>C. vancouveriensis</i>	55.26	<i>B. orbigniana</i>	59.14	<i>P. cartilagineum</i>	54.60	<i>H. roseum</i>	39.77
<i>B. orbigniana</i>	58.01	<i>P. cartilagineum</i>	62.67	<i>C. osmundacea</i>	56.24	<i>D. undulata</i>	47.01
<i>P. filiformis</i>	60.28	<i>G. robustum</i>	66.11	<i>H. roseum</i>	57.77	<i>C. osmundacea</i>	50.46

#### 7.4. ANÁLISIS DE SIMILITUD

Considerando la presencia-ausencia de las especies, en el dendrograma correspondiente al ciclo anual (Fig.11), se observa que a un nivel de aproximadamente 40% de similitud se forma un grupo constituido por la localidad de El Cardoncito y Las Boyitas, a un nivel de aproximadamente 25% se agrega Chester Rock y la localidad de El Datilito se mantiene independiente.

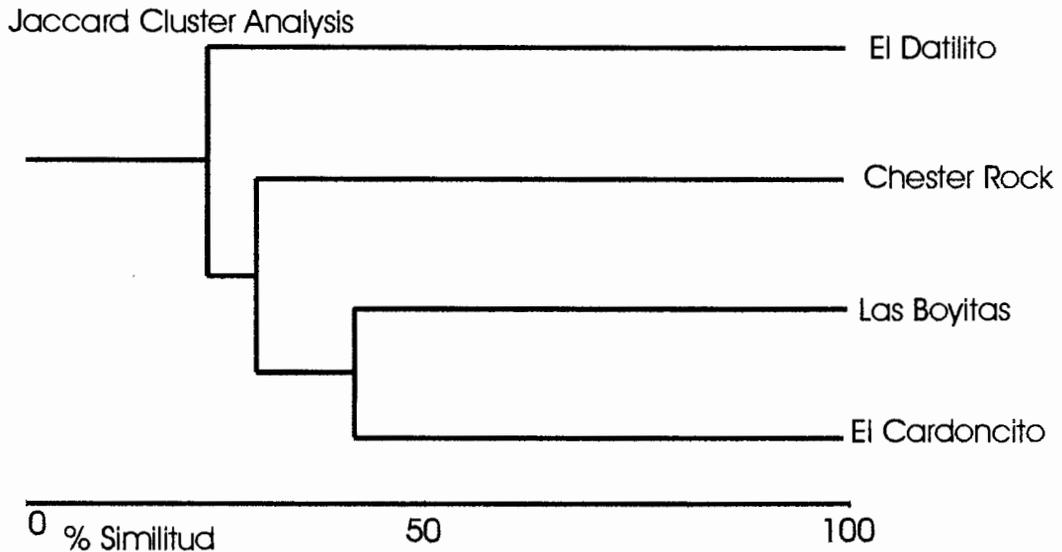


Figura 11.- Dendrograma de similitud ficoflorística entre localidades (presencia-ausencia) durante el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo. B.C.S.

Considerando la biomasa de las especies, el dendrograma muestra la formación de un grupo a un nivel de similitud de 91.7%, el cual está conformado por las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas, a un nivel de aproximadamente 65% se une Chester Rock y la localidad de El Datilito se mantiene independiente (Fig. 12).

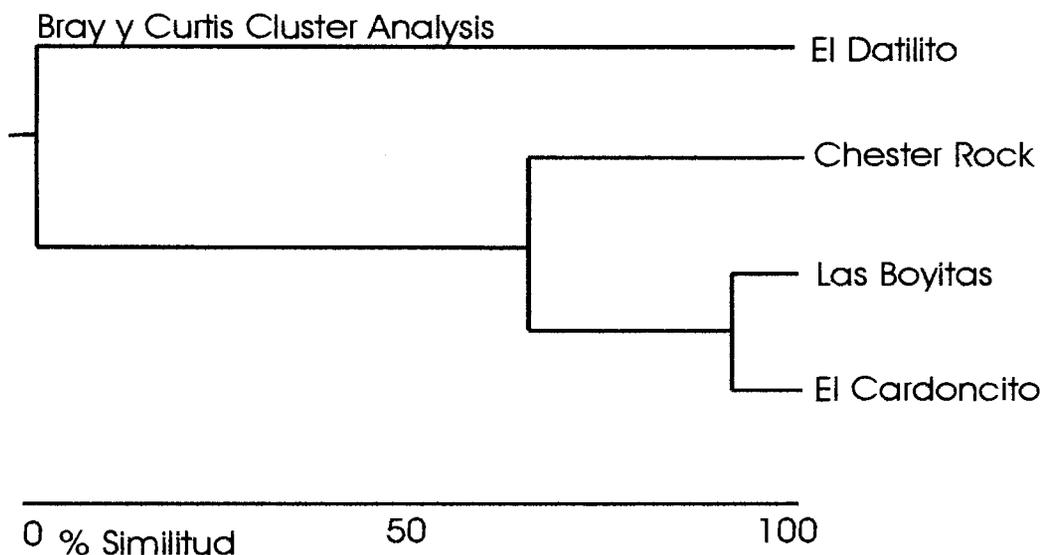


Figura 12.- Dendrograma de similitud entre localidades (biomasa) en el ciclo anual en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

La similitud ficoflorística considerando los datos de biomasa entre localidades durante las estaciones del año, muestra el mismo patrón observado para el ciclo anual; es decir, a un nivel de similitud de alrededor del 65% en promedio para las cuatro estaciones climáticas se agrupan El Cardoncito y Las Boyitas. Para otoño 70.7%, para invierno 68.5%, para primavera 62.7% y para verano 59.12% (Fig. 13).

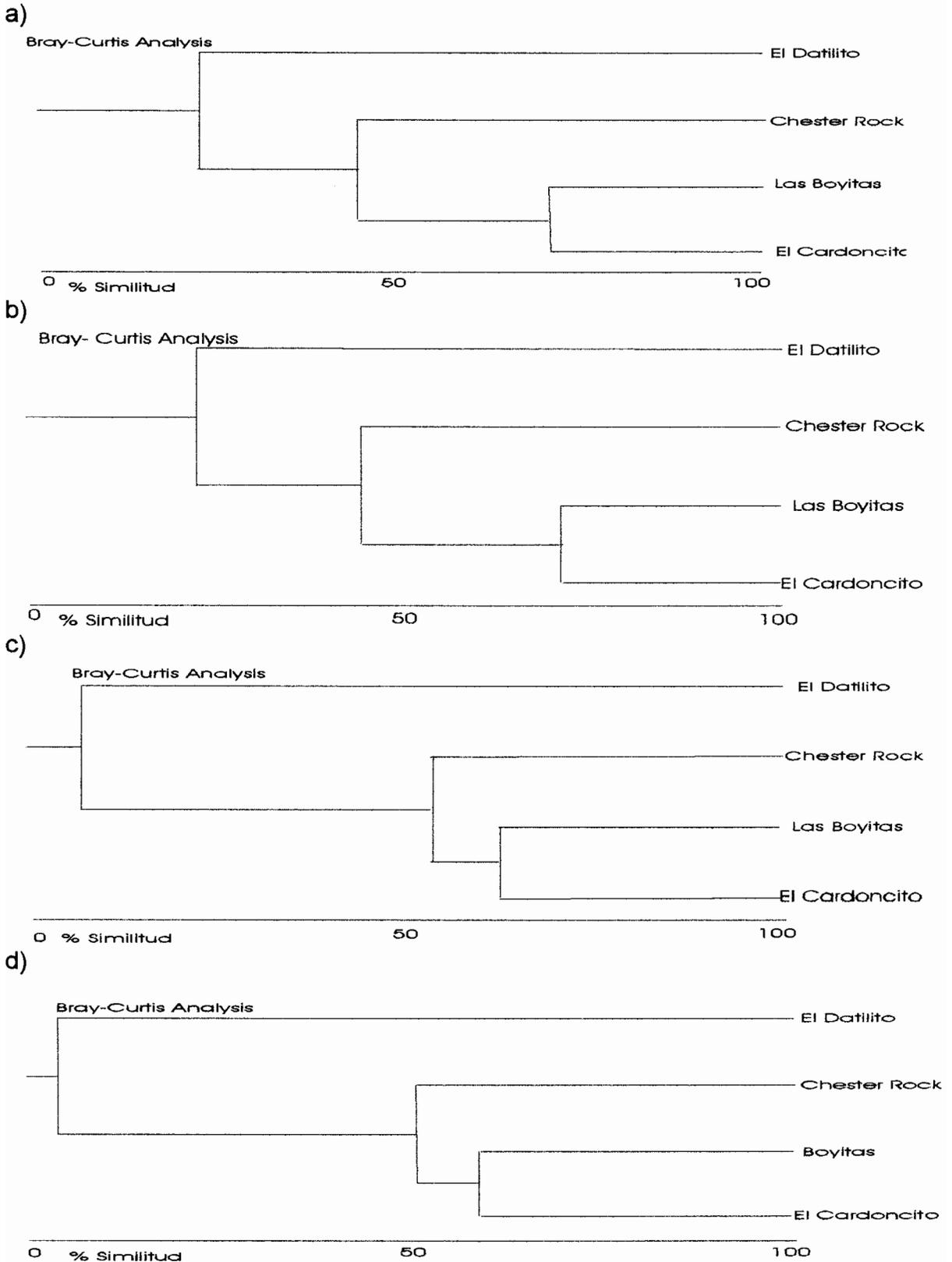


Figura 13.- Dendrograma de similitud entre localidades (biomasa) del área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. para cada época del año. a) otoño, b) invierno, c) primavera y d) verano.

## 7.5. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis de componentes principales determinó que dos componentes explican el 99 % de la variabilidad de los datos originales. De acuerdo con los eigenvectores, la temperatura y la naturaleza del sustrato fueron las variables más importantes en el primer componente y la profundidad en el segundo componente (Tabla IV). Este análisis define una relación estrecha entre la localidad de El Cardoncito y Las Boyitas, mientras que Chester Rock y El Datillito se mantuvieron de manera independiente aunque Chester Rock comparte características con las anteriores localidades (Fig. 14).

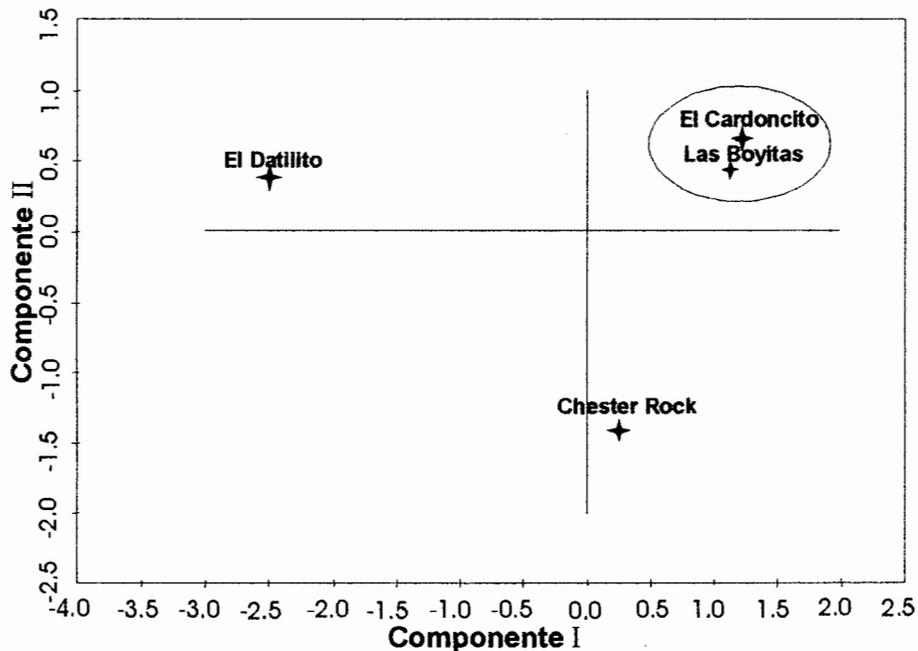


Figura 14.- Diagrama de dispersión componente I vs componente II

Tabla IV.- Análisis de componentes principales para biomasa y parámetros ambientales de las localidades de muestreo en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

	Componente I	Componente II
Temperatura	0.973657	0.995703
Profundidad	0.198235	0.999547
Sustrato	0.930018	0.998758
Biomasa	0.988162	0.988162

## Temperatura

La figura 15 muestra la variación espacial y temporal de la temperatura promedio superficial del mar en la zona de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S., donde se observa que la localidad de El Datilito presenta mayores temperaturas a lo largo del año con respecto al resto de las localidades. El máximo valor encontrado de temperatura se presenta en verano con 25.4 °C en la localidad de El Datilito, mientras que el mínimo valor fue de 15.1 °C en invierno en la localidad de Las Boyitas. En dicha figura se agregan las observaciones promedio realizadas por Casas (2001) quien realiza un análisis de las temperaturas en un periodo de 42 años en las latitudes de entre 26 y 28 °N. En términos generales, en Las Boyitas se presentan las temperaturas más bajas a lo largo del año (Anexo III).

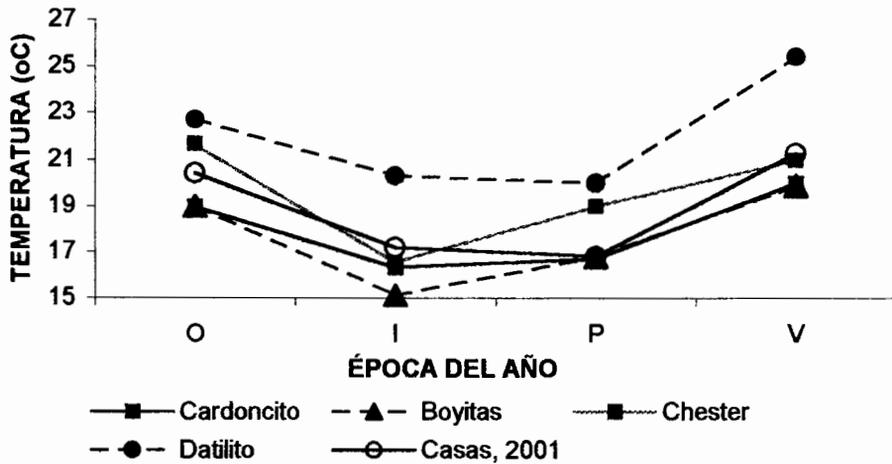


Figura 15.- Variación espacio-temporal de temperatura superficial del mar en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

## Profundidad

En el anexo IV se muestran las profundidades para cada uno de los cuadrantes en las cuatro estaciones del año, la mayor profundidad promedio se registró en la localidad de Chester Rock (5.85 metros) mientras que la más somera fue la localidad de el Datilito (4.2 metros). Los intervalos de profundidad en los cuales se recolectaron las muestras fueron los siguientes: para El Cardoncito de 1 a 9 metros; Las Boyitas de 1.30 a 8.5 metros; Chester Rock de 1.7 a 10 metros y para El Datilito de 1 a 10 metros.

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1. RIQUEZA ESPECIFICA

En la zona de estudio se encontró una gran riqueza de flora ficológica (108 especies). Ésta es similar a la reportada en otros estudios realizados en la costa Pacífico del Estado de Baja California Sur, como los efectuados por Mendoza y Mateo (1985) en Bahía Tortugas con un total de 113 especies; Sánchez *et al.* (1989) en Bahía Magdalena registró 132 especies; para Bahía Asunción, Mateo y Mendoza (1994) identificaron 113 especies; Núñez *et al.* (1998) identificó 97 especies en Laguna San Ignacio y en Laguna Ojo de Liebre el total de especies recolectadas fue de 85 (Águila *et al.* 2000).

En términos generales las especies encontradas en la zona de estudio comparten un 43.2% con las encontradas en Bahía Tortugas; con respecto a Bahía Magdalena un 32.4%; para Bahía Asunción un 27.02%; para Laguna San Ignacio un 25.2% y finalmente con Laguna Ojo de Liebre solamente el 19.8%. Comparando esta última zona de estudio con la localidad de El Datilito, que es una zona muy cercana, se observa que el número de especies compartidas es del 47%.

Como se observa, en las localidades de muestreo cercanas a la zona de estudio del presente trabajo, el porcentaje de especies que se comparten entre sí es mayor, excepto por la mayor riqueza encontrada en Bahía Asunción, que es un cuerpo de agua protegido. El porcentaje de especies compartidas de Laguna San Ignacio y Laguna Ojo de Liebre con el presente estudio es inferior debido a que son lugares con poca circulación de agua, influenciados por la poca profundidad y

temperaturas relativamente mayores lo que permite encontrar en su mayoría especies de amplia distribución y de afinidad tropical.

En el área comprendida de El Cardoncito a Chester Rock se presentaron grandes mantos de *Macrocystis pyrifera*, a los cuales se encontraban asociadas *Eisenia arborea*, *Gelidium robustum*, *Corallina vancouveriensis*, *Bosiella orbigniana*, *Pterocladia capillacea*, *Prionitis cornea*, *Gracilaria cerrosiana* e *Hypnea variabilis* entre otras. Como se observa, la mayoría de las especies encontradas en el presente estudio, pertenecen a la División Rhodophyta al igual que en las investigaciones realizadas por Rodríguez (1995), Mateo y Mendoza (1994), Núñez *et al.* (1998) y Águila *et al.* (2000). Este grupo de macroalgas es el más diverso, además de presentar una gran variación de formas de vida y estrategias reproductivas que les permite tener una distribución más amplia (Mathieson, 1989, Woelkerling, 1990). También se observa que las especies mencionadas son básicamente de afinidad templada, lo cual coincide con la caracterización realizada por Casas *et al.* (2000). Sin embargo, Dawson (1951) destaca la discontinuidad de elementos templados de la flora algal de Baja California, que se alterna con parches de especies características de ambientes subtropicales. Si bien el número de algas rojas es más de tres veces mayor que el de las algas cafés, el aporte de la biomasa de las algas rojas es de tan solo un poco más del 10%, mientras que las cafés aportan el 87%.

En El Cardoncito y Las Boyitas se observó diferencia en cuanto al número de especies encontradas en cada una de ellas, siendo mayor en la primera aunque comparten características como una fuerte influencia de la Corriente de California, temperaturas promedios similares a lo largo del año, el mismo tipo de

sustrato y la profundidad promedio. Esta diferencia podría deberse a que El Cardoncito es una zona más protegida y la fuerza e intensidad del oleaje es menor con respecto a la localidad de Las Boyitas. Ésta última es una zona más expuesta a la acción constante de oleaje alto y esta característica no permitiría el asentamiento de un gran número de especies (Trono y Saraya, 1987; Trono, 1988). En estas localidades predominan las especies de afinidad templada. Cabe mencionar que en Las Boyitas la proporción de especies de afinidad tropical fue la menor de todas debido posiblemente a que es la localidad que presentó los valores más bajos de temperatura a lo largo del ciclo anual. En relación a lo anterior Hubbs (1960 citado por Guzmán del Prío, 1994), menciona que la continua mezcla de elementos tropicales y templados en la biota de la zona de Bahía Tortugas (zona adyacente a estas dos localidades de muestreo), se explica porque dicha zona se encuentra localizada en una zona de transición entre los extremos sur de la provincia Californiana y el extremo norte de la Panámica.

Chester Rock fue la localidad que presentó la mayor riqueza específica lo cual puede deberse a sus características ambientales, como es la temperatura que se presentó en aproximadamente 2° C mayor a las dos primeras localidades y 2° C menor a la presentada en la localidad de El Datilito. Aunado a esta anterior característica la diversidad de sustrato que presenta esta localidad, el cual va desde la presencia de grandes peñascos, cantos rodados a pequeños guijarros y parches de sustrato arenoso le confirieron a esta zona en particular características propias de una comunidad ecotonal, donde se entremezclan especies de afinidad templada y tropical de las otras localidades y especies propias de dicha localidad.

En El Datilito el mayor porcentaje fue de especies de amplia distribución. En dicha localidad el sustrato es en su mayoría arenoso, teniendo también guijarros medianos y formaciones rocosas cubiertas parcialmente con arena, además se presentan altas temperaturas (Rodríguez, 1996), por lo que el porcentaje de especies de afinidad tropical aumentó con respecto a las demás localidades. No se encontraron especies pertenecientes a las Laminariales ni a las Gigartinales representativas de aguas templadas. En cambio, se presentaron especies de afinidad tropical como *Padina durvillaei*, *Sargassum sinicola* var. *sinicola* y *Sargassum sinicola* var. *camoui*, las cuales no se encontraron en las otras localidades, lo cual coincide con las observaciones realizadas por Dawson (1952).

Existieron variaciones en la riqueza específica a lo largo del año en cada una de las localidades. En El Cardoncito, Chester Rock y El Datilito los valores máximos se presentaron en otoño, lo cual se relaciona con fenómenos de surgencia en esa parte de la costa aunque de menor intensidad que los que se presentan en primavera, cuando las temperaturas son mas bajas (Chelton, 1981; Casas, 2001). Los valores mínimos de riqueza se presentaron en verano coincidiendo con lo observado por Guzmán del Prío (1994) de que es en otoño cuando se presenta una elevada riqueza específica en la zona y decrece en el verano.

Exceptuando Las Boyitas, en el resto de las localidades al igual que en estudios realizados en Bahía Asunción (Mateo y Mendoza, 1994), Laguna San Ignacio (Núñez y Casas, 1998) y Laguna Ojo de Liebre (Águila *et al.* 2000), la mayor riqueza específica se presentó cuando la temperatura del agua aumenta; al igual que el realizado por Trono y Saraya (1987).

En el Cardoncito y Las Boyitas la variación estacional de la riqueza específica no fue muy evidente debido a que la mayoría de las especies son perennes y la variación de la temperatura es mínima. En Chester Rock y El Datilito la variación estacional de la riqueza específica fue más evidente en comparación a las anteriores localidades ya que la temperatura promedio presenta una mayor variación además de que tienen un mayor número de especies anuales, las cuales no están presentes a lo largo de todo el año.

## 8.2. BIOMASA

La variación de la biomasa de una comunidad de macroalgas está relacionada con las especies que la conforman, factores ecológicos como cambios en su fenología, depredación por especies herbívoras, reclutamiento en sus poblaciones, etc. (Dawes, 1986; Untawale *et al.* 1989) y con factores abióticos como temperatura, luz, nutrientes y tipos de sustrato, entre otros (Trono, 1988 y Serviere, 1993).

La biomasa total anual en las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas fue mayor ( $23.72 \text{ Kg/m}^2$  y  $22.37 \text{ Kg/m}^2$ ) que en Chester Rock ( $17.11 \text{ Kg/m}^2$ ) mientras que para El Datilito los valores fueron mínimos ( $1.31 \text{ Kg/m}^2$ ). Esto se debe tanto a la gran diferencia que existe en la composición específica, como a las características ambientales. Mientras que en El Cardoncito y Las Boyitas, el sustrato es predominantemente rocoso, con temperaturas bajas durante todo el año ( $18 \text{ }^\circ\text{C}$  promedio cada una) lo que favorece un amplio desarrollo de especies perennes de afinidad templada, que presentan grandes tallas y por lo tanto biomasa muy grandes (p.e. *M. pyrifera*, *E. arborea* y *G. robustum*), Chester Rock

presenta condiciones intermedias entre las dos primeras localidades y la última, el sustrato está formado por rocas grandes, cantos rodados, guijarros y parches de arena, la temperatura promedio fue de 19 °C y presenta la mayor riqueza específica. Por su parte, en El Datilito el sustrato es predominantemente arenoso, la temperatura es 4 °C superior a las dos primeras localidades a lo largo del año y el tamaño de las especies es menor respecto a las otras localidades. Además de encontrarse altamente influenciada por las condiciones que rigen a la Bahía Sebastián Vizcaíno, la cual presenta una discontinuidad ecológica con el resto de la costa oeste de la Península de Baja California (Dawson, 1952). En esta zona se presenta una alta irradiancia además de que no hay evidencias de surgencias, en tanto que un ciclo de corrientes anticiclónico causa que en toda la Bahía la temperatura superficial del agua sea más elevada que en el resto de la península (Amador *et al.* 1995; Casas *et al.* 2000), lo cual ocasiona que no existan mantos de *M. pyrifera* que es la especie que aportó los valores máximos de biomasa en el presente estudio.

En el área de estudio se observó una gran variabilidad estacional en la biomasa. Los valores máximos se presentaron en primavera y fueron superiores en un 63% con respecto a los valores mínimos presentes en otoño notándose un comportamiento unimodal. Las mayores biomásas coinciden con valores máximos de surgencia (172 m<sup>3</sup>/s) y con una temperatura promedio de 17.9 °C; en contraste, los valores mínimos de biomasa se encontraron cuando los procesos de surgencia fueron menores (73 m<sup>3</sup>/s) (Casas, 2001), mientras que la temperatura promedio fue de 20.3 °C.

El ciclo anual de la biomasa en el área de estudio fue unimodal, similar a lo encontrado en otras localidades de Baja California Sur, pero la estacionalidad fue diferente. Por ejemplo en Laguna San Ignacio (Núñez *et al.* 1998) y Laguna Ojo de Liebre (Águila *et al.* 2000) los valores máximos de biomasa se obtuvieron en verano y los mínimos en primavera. Dicho comportamiento se atribuyó a los cambios fenológicos de las especies dominantes; este tipo de comportamiento también se documenta en el estudio realizado por Cruz *et al.* (1998) en la Bahía de La Paz, pero con la diferencia de que el cambio en la estacionalidad es más pronunciado, típico de áreas subtropicales y que está relacionado con el incremento en las temperaturas. Dichos autores señalan que a mayores temperaturas se presentan mayores biomásas. Laguna San Ignacio y Ojo de Liebre son cuerpos de agua someros, con poca circulación y la mayoría de las especies encontradas son de afinidad tropical, contrario a lo que se encontró en el presente estudio, donde las especies fueron en su mayor proporción especies de amplia distribución y de afinidad templada como es el caso de *M. pyrifera*, quien contribuye con un 68% de la biomasa total. Dicha especie presenta su biomasa más alta en primavera (Hernández *et al.* 1991) y cuando la temperatura del agua aumenta, su biomasa disminuye (Casas *et al.* 2001), lo cual también suele relacionarse con la disminución de nutrientes (Jackson, 1977; Hernández, 2001). La variación estacional de la biomasa en El Cardoncito, Chester Rock y El Datilito presentó este comportamiento mientras que en Las Boyitas los máximos valores de biomasa se presentaron en verano y los mínimos en otoño. Éstos últimos coinciden con los valores mínimos de riqueza específica encontrados también en otoño. El valor máximo presentado en Las Boyitas en verano se debe a que en

uno de los cuadrantes muestreados quedaron contenidos tres talos completos de *M. pyrifera* (25.6 Kg) lo cual eleva el valor del promedio en la biomasa total estacional.

Para toda el área de estudio, el 92% de la biomasa de las macroalgas es aportado por *M. pyrifera*, *E. arborea* y *G. robustum*, especies que alcanzan grandes tallas y son perennes. *M. pyrifera* y *G. robustum* forman mantos densos, la primera de grandes dimensiones. *C. vancouveriensis*, *B. orbigniana* y *Plocamium cartilagineum* aportaron el 5 %. Estas especies, aunque de tamaño más pequeño, son perennes y forman tapetes en la base de los mantos de *M. pyrifera* y *G. robustum*. El 1% de la biomasa está representada por *P. durvillaei*, que es el componente más importante de la comunidad de macroalgas de El Datilito. El resto de las especies contribuyen solamente con el 4% del total.

En las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas, las mayores biomásas son aportadas por las seis especies descritas anteriormente, lo cual está relacionado a que ambas localidades comparten características ambientales muy similares. En Chester Rock con características ambientales entre las dos anteriores localidades y El Datilito, la proporción de *E. arborea* se incrementa y es más o menos similar a *M. pyrifera*. En El Datilito la composición específica es totalmente diferente al de las otras localidades, las especies son de menor tamaño y muchas de ellas anuales, por lo que se incrementa considerablemente el número de especies (13) cuyas biomásas aportan más del 1% a la biomasa total en esa localidad. Es evidente que el componente más importante de la ficoflora en esta localidad es *Padina durvillaei*. Es una especie que crece en diferentes tipos de sustrato como arena, roca, guijarros y fragmentos de concha además de que es

de afinidad pantropical (Paul, 2000), por lo que se desarrolla muy bien a las temperaturas que se alcanzan en esta localidad.

En El Cardoncito son cinco las especies que aportan las mayores biomásas, observándose que cada una de ellas presenta diferente estacionalidad en sus valores de biomasa. Predomina *M. pyrifera*, la cual incrementó su biomasa de otoño a invierno hasta alcanzar su máximo valor en primavera lo cual coincide con lo reportado por Hernández *et al.* (1991); posteriormente disminuye un 50% en verano, cuando las temperaturas son más altas y las surgencias disminuyen, por lo que la biomasa de dicha especie se reduce. *E. arborea*, especie que ocupa el segundo lugar en cuanto a biomasa su valor mínimo de biomasa fue en primavera, esto pudiera deberse a que *M. pyrifera* desarrolla en mayor medida su dosel en primavera, por lo que limita el paso de la luz produciendo un efecto de sombreado, el cual puede limitar el desarrollo de esta especie. Neushul (1971) encontró una correlación inversa entre la cantidad de vegetación en el fondo con respecto al dosel de *M. pyrifera*, indicando que la modificación de la luz por el dosel puede inhibir el crecimiento de otras plantas. También se menciona que *Macrocystis pyrifera* domina a *Laminaria* y *Pterygophora* en su competencia por la luz (Reed y Foster, 1994). *G. robustum* presentó su mayores valores de biomasa en verano esto coincide con lo señalado por Casas *et al.* (2001), época en la que presenta las tallas máximas y el mayor reclutamiento (Guzmán del Prío *et al.* 1972; Guzmán del Prío, 1993) y los valores mínimos se presentaron en primavera. Éste mismo comportamiento se presenta para *C. vancouveriensis*.

En Las Boyitas las cinco especies descritas anteriormente aportan también las mayores biomásas, pero las variaciones estacionales de la biomasa difieren.

En Chester Rock los valores de biomasa de las especies encontradas varían a lo largo del año; *M. pyrifera* presenta sus máximos aportes de biomasa en invierno y disminuye hasta alcanzar sus mínimos en verano, concordando con los valores mínimos de surgencias en dicha zona (Casas, 2001). *G. robustum* presentó su máximo valor de biomasa en invierno y el mínimo en verano al igual que en Las Boyitas. En verano se presentó *Sargassum herpohizum*, especie de afinidad tropical la cual aportó un 2% de la biomasa y en esta época se presentan las mayores temperaturas en la localidad (21.5 °C). *E. arborea* presenta sus mayores aportes a la biomasa en verano y los mínimos en invierno (Casas, 2001).

El Datilito mostró una diferencia considerable en cuanto a las especies que aportaron los valores de biomasa más altos; la mayoría son especies de afinidad tropical (53.5 %), en donde *P. durvillaei* predomina en sus valores de biomasa (50%), con máximos en primavera y mínimos en otoño coincidiendo con lo mencionado por Pacheco y Zertuche (1996).

### 8.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

Las especies de mayor importancia dentro de la comunidad durante el ciclo anual en toda el área de estudio corresponden a aquellas especies que presentaron valores de biomasa altos y fueron más conspicuas de toda la zona, *M. pyrifera*, *E. arborea*, *G. robustum*, *C. vancouveriensis* y *P. durvillaei*. Las cuatro primeras se presentaron a lo largo de todo el año, son especies de afinidad templada y se encontraron predominantemente en sustratos rocosos. Dichos resultados coinciden con los presentados por Belmar (1988) quien caracterizó en forma general las macroalgas asociadas a bancos de caracol panocha (*Astrea*

*undosa* Wood, 1828) en Bahía Tortugas, adyacente a El Cardoncito. Su importancia ecológica dentro de la comunidad radica en que son organismos que controlan la mayor parte de los recursos ecológicos, principalmente sustrato, luz y nutrientes, así como es el caso de *M. pyrifera* que junto con otras laminariales como *E. arborea*, reducen el flujo de corriente al interior de los bancos abuloneros, permitiendo el asentamiento larval. Así mismo brindan sustrato, alimento y abrigo a dichas larvas para un mayor éxito de supervivencia larval y postlarval, resultando esto crucial para la ecología y dinámica de la comunidad del bentos (Guzmán del Prío, 1994).

Para El Datilito la mayor importancia dentro de la comunidad ficoflorística esta conformada por *P. durvillaei*, *S. sinicola* var. *sinicola*, *S. acinafolium*, *Halyptilon roseum* y *Dyctiopteris undulata*, especies en su mayoría de afinidad tropical, las cuales están limitadas en su distribución por las condiciones ambientales propias de la Bahía Sebastián Vizcaíno. La ausencia de grandes laminariales como *M. pyrifera* en esta zona, limita el asentamiento de bancos abuloneros (Guzmán del Prío, 1994; Rodríguez, 1996).

#### 8.4. ANÁLISIS DE SIMILITUD

Los resultados obtenidos en el análisis de similitud utilizando datos de presencia-ausencia, fueron coincidentes con los obtenidos utilizando valores de biomasa. Con ambos métodos se encontró la formación de un grupo con las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas, al que luego se les une Chester Rock, las dos primeras con un alto valor de similitud debido a que presentan características fisiográficas y ambientales muy similares, son zonas expuestas con

gran influencia de la Corriente de California, el sustrato es rocoso y la temperatura fluctuó entre los 15.2 y 20 °C, lo cual permite el asentamiento de especies de afinidad templada en su mayoría. Serviére (1993) menciona 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. Chester Rock es una zona menos expuesta que las anteriores, de sustrato rocoso principalmente, aunque también con espacios de sustrato arenoso, la temperatura fluctuó entre los 16.5 y 21.7 °C. Ésta zona tiene influencia tanto de la Corriente de California con agua fría, como de agua cálida proveniente de la Bahía Sebastián Vizcaíno aunque con menor influencia.

La localidad de El Datilito se comportó como una localidad independiente, ya que las características prevalecientes son diferentes a las otras localidades; el sustrato es básicamente arenoso, las surgencias son menos intensas debido a la configuración de la costa que presenta una amplia plataforma continental (Casas *et al.* 2000) y un aislamiento que causa temperaturas más altas que en el resto de las localidades, las cuales fluctúan entre 20 y 21.7 °C. Dicha característica permite el establecimiento de un mayor número de especies de afinidad tropical.

## 8.5. COMPONENTES PRINCIPALES

La estrecha relación entre El Cardoncito y Las Boyitas detectada en el análisis de componentes principales, puede explicarse por la similaridad de las características como son biomasa alta, temperaturas bajas, profundidad promedio similar y el presentar el mismo tipo de sustrato (rocoso), las especies ahí encontradas son similares y en su mayoría de afinidad templada ya que estas

localidades están fuertemente influenciadas por las temperaturas bajas provenientes de la Corriente de California. Por otro lado, Chester Rock y El Datilito, fueron cada una considerada como localidades independientes debido a que en la primera, las características ambientales reflejaron valores de biomasa un poco más bajos que los presentados en las dos primeras localidades, temperaturas más altas ( $1.5^{\circ}\text{C}$  en promedio) a lo largo del año y la dualidad de tipos de sustrato (rocoso-arenoso) en proporción 7:3, la profundidad promedio en esta localidad fue la mayor encontrada en este estudio. Para El Datilito las temperaturas fueron las mayores registradas en el presente estudio, superiores en  $2^{\circ}\text{C}$  promedio a lo largo del año, la biomasa en esta localidad representa solamente el 2% de la biomasa total anual de todas las localidades, con profundidades más someras y el sustrato en su mayoría (más del 90%) fue arenoso.

Se ha encontrado que las relaciones ficoflorísticas entre las localidades está determinada por la biomasa de las macroalgas y las variables ambientales específicas, utilizando tanto la técnica de componentes principales (Águila *et al.* en prensa) como otras técnicas. Por ejemplo, en el Sur de California, Littler (1980) llevó a cabo un análisis de agrupamiento usando datos de cobertura de las macrofitas, encontrando que aquellos sitios que eran influenciados fuertemente por la fría Corriente de California, forman un grupo ampliamente separado de los sitios expuestos donde predominaba el agua templada. Cruz *et al.* (1998), usaron un análisis de agrupamientos para definir las asociaciones ficoflorísticas en Bahía de La Paz, encontrando que las variaciones en la biomasa, el sustrato y la cercanía geográfica de las localidades determinaban estas asociaciones.

## 9. CONCLUSIONES

1. Se determinaron un total de 108 especies para la zona de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S. La mayor riqueza específica estuvo representada por la División Rhodophyta, seguida por la Phaeophyta y la Chlorophyta.

2. La comunidad de macroalgas esta compuesta por especies de afinidad templada, amplia distribución y tropical, por lo que se considera como típica de una zona de transición templada-cálida.

3. La composición ficoflorística fue similar en El Cardoncito, Las Boyitas y Chester Rock, mientras que para El Datilito son otras las especies que conforman la riqueza específica, encontrándose los valores máximos de la variación estacional de la riqueza específica en otoño (1996) y los mínimos en verano (1997) exceptuando en Las Boyitas.

4. El mayor número de especies se encontró en la localidad de Chester Rock, ya que presenta una variada conformación en el tipo de sustrato, además de compartir características ambientales intermedias entre las otras localidades.

5. La mayor biomasa se registró para El Cardoncito seguida por Las Boyitas y Chester Rock, los valores más bajos de biomasa fueron encontrados en la localidad de El Datilito. En las tres primeras se presenta sustrato predominantemente rocoso y temperaturas mas bajas, lo que permite el desarrollo

de mantos de algas perennes de grandes tallas y por lo tanto valores altos de biomasa. Primavera es la época en la que se presentaron los mayores valores de biomasa.

6. Las especies de mayor aporte en la biomasa fueron *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Gelidium robustum*, *Corallina vancouveriensis*, *Bosiella orbigniana*, *Padina durvillaei* y *Plocamium cartilagineum*.

7. Las localidades de mayor similitud fueron El Cardoncito y Las Boyitas uniéndoseles posteriormente Chester Rock. El Datilito se mantuvo como una localidad independiente.

8. Del análisis de componentes principales se deduce que la temperatura y el sustrato son los factores que más contribuyeron a relacionar la biomasa de las especies en las localidades de muestreo y que las localidades de El Cardoncito y Las Boyitas son las que tienen una relación más estrecha.

## 10. RECOMENDACIONES

Considerando la importancia de las algas dentro del ecosistema marino y su posible aprovechamiento para fines de explotación comercial y en virtud de que la reserva de la Biosfera El Vizcaíno es una zona protegida con un plan de manejo ya establecido, se recomienda que el presente trabajo de investigación sea tomado en cuenta para ampliar el apartado relacionado a las comunidades de macroalgas en dicho plan de manejo, ya que en el existente solamente se incluyen en sus párrafos las especies *Macrocystis pyrifera* y *Gelidium robustum* (sargazo rojo), siendo que en dicha zona, se presentan otras especies que pueden ser susceptibles a explotación.

Se sugiere que se realicen estudios con colectas mensuales para detectar con mayor precisión la composición específica y los cambios estacionales y al menos durante dos años ya que puede existir una variabilidad interanual.

Ya que las temperaturas que se tomaron durante el muestreo fueron puntuales, se sugiere que dicho parámetro ambiental sea medido en posteriores estudios de una forma continua para determinar con mayor precisión su efecto en la variación estacional en las comunidades de macroalgas.

## 11. LITERATURA CITADA

- Abbott, I. A. y Hollenberg, G. J. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. Stanford, California. 827 p.
- Águila, R. R. N. 1998. Variación estacional de la distribución de macroalgas en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. Tesis de Maestría. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas. 68 p.
- Águila, R. R. N., M. Casas V., M. B. Cruz, A., R. A. Núñez L. 2000. Variación estacional de la ficoflora en la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 10(2): 147-160 p.
- Águila, R. R. N., M. Casas V., S. Ortega, M. B. Cruz y R. A. Núñez C. Spatial and seasonal variation of macroalgae biomass in Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. *Hydrobiologia*. En prensa.
- Aguilar, R. L. E. y I. Pacheco R. 1985. Nuevos registros y ampliación del rango geográfico para algas marinas de la costa Pacífico de Baja California, México. II. *Ciencias Marinas* 11 (2):69-76.
- Aguilar, R. y M. A. Aguilar, R. 1986. Nuevos registros de algas marinas para la flora de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 11(2): 69-76.
- Aguilar, R. R., I. Pacheco R. Y L. E. Aguilar R. 1984. Nuevos registros y algunas notas para la flora algal de la costa noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 10(2): 149-158.
- Aguilar, R. R L. E. Aguilar, R. y N. A. Ramos. 1990. Análisis biogeográfico del orden Laminariales (Phaeophyta) en las costas de la península de Baja California, México. *Investigaciones Marinas. CICIMAR* 5 (2):107-121.
- Amador, B. A., M. L. Argote, E., M. Mancilla P. y M. Figueroa R. 1995. Variaciones de periodo corto de la circulación anticiclónica en Bahía Sebastián Vizcaíno, B. C. *Ciencias Marinas* 21:201-233.
- Belmar, P. J. 1988. Estudio preliminar sobre la biología reproductiva y aspectos ecológicos de *Astrea undosa* Wood, 1828 (Mollusca, Gastropoda: Turbinidae) Tesis de Licenciatura. IPN-ENCB. México, D.F. 64 p.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:235-349.

- Casas, V. M., G. Hernández, J. Torres e I. Sánchez. 1985. Evaluación de mantos de *Macrocystis pyrifera* "sargazo gigante" en la península de Baja California (verano de 1992). *Inv. Mar. CICIMAR* 2:1-112.
- Casas, V. M. 2001. Efecto de la variabilidad climática sobre la abundancia de *Macrocystis pyrifera* y *Gelidium robustum* en México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. México 133 p.
- Casas, V. M. y C. Fajardo L. 1990. Análisis preliminar de la explotación de *Gelidium robustum* (Gardner) Hollenberg y Abbott en Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 5 (1):83-86.
- Casas, V. M. y C. Hernández G. 1996. Pesquería de *Gelidium robustum*. 419-430. EN: Casas V. M. y G. Ponce D. (eds.) Estudio del Potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. II. SEMARNAP, Gobierno del Estado de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, Inst. Nac. de la Pesca y CETMAR 419-429.
- Casas, V. M., Hernández C., G y Hernández G. C. 1996. Recurso *Macrocystis pyrifera*. 431-444. EN: Casas V. M. y G. Ponce D. (eds.) Estudio del Potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. II. SEMARNAP, Gobierno del Estado de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, Inst. Nac. de la Pesca y CETMAR 419-429.
- Casas, V. M., Ponce, D. G., Hernández L. A., González O. M. A. Galvan M. F., Guzmán V. E., Hernández V. S., Vélez B. A y Sui-Qui A. 1996. Recursos pesqueros y acuícolas de baja California Sur: Estado actual y perspectivas de aprovechamiento y desarrollo. 1-414. EN: Casas V. M. y G. Ponce D. (eds.) Estudio del Potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. I. SEMARNAP, Gobierno del Estado de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, Inst. Nac. de la Pesca y CETMAR 419-429.
- Casas, V. M., R. A. Núñez L., M. Cruz A., I. Sánchez R. y G. López. 2000. Biodiversity and biogeographic affinities of the algal flora of Baja California Sur: A síntesis of the literature, 273-282. In: M. Munawar, S.G. Lawrence, I.F. Munawar and D.F. Malley (eds.) *Aquatic Ecosystem of México: Status and*

Scope. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

- Casas, V. M., E. Serviere, S. Ortega, D. Lora y C. J. Hernández. 2001. The harvest per unit effort (cpue) of *Gelidium robustum* along Baja California peninsula and its relationship with temperature and upwelling. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 47(2):
- Cervantes, D., R. y S. Hernández T. 1989. Características hidrográficas de la parte sur de la Corriente de California y su relación con algunas especies de copépodos en 1983. *Inv. Mar. CICIMAR* 4 (2):211-214.
- Chelton, D. B. 1981. Interannual variability of the California Current- Physical factor. *CalCOFI Rep.*, XXII:34-48.
- Crisci, J. V. y M. F. López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Serie de Biología. Monografía. No. 26, 132 p.
- Cruz, A. M. B., M. M. Casas V. y S. Ortega G. 1998. Temporal and spatial variation of frondose benthic seaweeds in La Paz Bay, B.C.S., Mexico. *Botánica Marina* 41: 191-198.
- Dawes, C. J. 1986. *Botánica Marina*. Primera edición. Ed. Limusa. México. 673 p.
- Dawson, E. Y. 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California. México. *Journal Marine Research* 10(1):39-58.
- Dawson, E. Y. 1952. Circulation within Bahía Vizcaino, Baja California and its effects on marine vegetation. *American Journal of Botany* 39(7):425-432.
- Dawson, E. Y. 1953. Marine red algae of Pacific México. I. Bangiales to Corallineaceae, subfamily Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expedition* 17(1): 1-239.
- Dawson, E. Y. 1954. Marine red algae of Pacific México. II Cryptonemiales (cont.) *Allan Hancock Pacific Expedition* 17(2): 214-397.
- Dawson, E. Y. 1960a. A review of the ecology, distribution and affinities of benthic flora. In: *The biogeography of Baja California and adjacent seas. Part II, Marine Biotas*. *Systematic Zoology* 9: 93-100.

- Dawson, E. Y. 1960b. Marine red algae of Pacific México. III Cryptonemiales, Corallinaceae subfamily Melobesoideae. *Pacific Naturalist* 2(1):1-125.
- Dawson, E. Y. 1961. A guide to the literature and distribution of Pacific benthic algae from Alaska to Galapagos Islands. *Pacific Science* 15:371-461.
- Dawson, E.Y. 1962. Marine red algae of Pacific México VII. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. *Allan Hancock Pacific Expedition* 26(2):1-207.
- Dawson, E. Y. 1963a. Marine red algae of Pacific México. VI. Rhodymeniales. *Nova Edwigea* 5:437-476.
- Dawson, E. Y. 1963b. Marine red algae of Pacific México.VIII. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae *Nova Edwigea*. 6:400-481.
- De la Cruz-Agüero, G. 1994. ANACOM: Un sistema para el análisis de comunidades en computadoras personales. Ver. 3.0. Manual del usuario. ISBN, México.
- García, H. V. C. 1998. Distribución de macroalgas asociadas a bancos de abulón en Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. 129 p.
- Guiry, M. D. y E. Nic Dohonncha. 2003. Algabase. World Wide Web. Electronic publication. [www.algabase.org](http://www.algabase.org).
- Guzmán, del Prío, S. A. 1993. Desarrollo y perspectivas de la explotación de algas marinas en México. *Ciencia pesquera*. Inst. Nac. De la Pesca. Sria. De Pesca. México 9:129-136.
- Guzmán, del Prío, S. A. 1994. Biología, ecología y dinámica de la población del abulón (*Haliotis spp.*) de Baja California, México. Tesis Doctoral. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas-I.P.N., México, D.F. 90 p.
- Guzmán, del Prío, S. A., S. De la Campa y J. L. Granados. 1972. Flora macroscópica asociada a los bancos de abulón (*Haliotis spp.*) en algunas áreas de la costa occidental de la Península de Baja California. *Mem. IV Congreso Nacional de Oceanografía*: 257-263.
- Guzmán, del Prío, S. A., M. Casas V., A. Díaz, M. L. Díaz, J. Pineda y M. E. Sánchez. 1986. Diagnóstico sobre las investigaciones y explotación de las algas marinas en México. *Inv. Mar. CICIMAR* 3(2):63 p.

- Hernández, C. G., E. Rodríguez M., J. R. Torres, I. Sánchez R., M. A. Vilchis y O. García. 1989. Evaluación de mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta: Laminariales ) en Baja California, México. II. Primavera de 1986. Ciencias Marinas 15 (4):117-140.
- Hernández, C. G., E. Rodríguez M., M. Casas V., M. A. Vilchis y I. Sánchez R. 1991. Evaluación de mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta: Laminariales) en Baja California, México. III. Verano de 1986 y variación estacional. Ciencias Marinas 17 (4):121-145.
- Hernández, C. G., O. García, D. Robledo y M. Foster. 2000. Restoration techniques for *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) populations at the southern limit of their distribution in México. Botanica Marina 43:273-284.
- Hernández, C. G., D. Robledo y E. Serviere Z. 2001. Effect of nutrient availability on *Macrocystis pyrifera* recruitment survival near its southern limit of Baja California. Botanica Marina 44:221-229
- Hernández, G. C. J. 1997. Análisis de la variación estacional e interanual de la cosecha de *Gelidium robustum* en B.C.S., México, Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 60 p.
- Hernández, G. C. J., M. Casas V. y S. Ortega G. 2000. Effect of climatic variation on the relative abundance of the red alga *Gelidium robustum* in Baja California Sur, México. Journal of Applied Phycology 12:177-183.
- Hernández, V. S. D., D. Lluch B., D. B. Lluch C. y C. A. Salinas. 1991. Marco ambiental de la costa occidental de la península de Baja California, México. En: Taller Internacional MEXICO-AUSTRIA sobre reclutamiento de recursos marinos bentónicos de la Península de Baja California. ENCB-IPN, CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S., 25-29 de Nov. de 1991.
- Hollenberg, G. J. 1961. Marine red algae of Pacific México. V. The genus *Polysiphonia*. Pacific Naturalist 2(5-6):345-775.
- Hommersand, M. H., M. D. Guyri, S. Frederiq and G. L. Leester. 1993. The new perspective in the taxonomic of the Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta). Hidrobiología 260/261:105-120.

- Huyer, A. 1983. Coastal upwelling in California Current System. Pergamon Press LTP. 12:259-284.
- Instituto Nacional de Pesca y Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. Programa de Manejo: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, México. I.N.P.-SEMARNAP. 242 p.
- Jackson, G. A. 1977. Nutrients and production of the giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, off southern California. Limnology Oceanography 22:979-995.
- Ladah, L. B., J. A. Zertuche G. Y G. Hernández C. 1999. Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*, Phaeophyceae) reclutment near its southern limit in Baja California after mass disappearance during ENSO 1997-1998, Journal of Phycology 35:1106-1112.
- Littler, M. M. 1980. Southern California rocky intertidal ecosystem: In Methods community structure y variability. Price, J.H., D.E.G. Irvine y W.F. Farnham (eds.) Academic Press. 2:556-608.
- Littler, M. M. y D. S. Littler. 1981. Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and the upper Gulf of California: relatively constant vs enviromentally fluctuating system. Marine Ecology Progress Series 4:145-158.
- Lluch, C. D. B., A. Castellanos V., J. Llinas C. y A. Ortega R. 1993. La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. En: Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO y CIQRO. 237-253.
- Ludwing, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons, New York, N.Y. 337 p.
- Lüning, K. 1990. Seaweeds: their enviroment, biogeography and ecophysiology. Wiley Interscience, U.S.A.
- Margalef, D. R. 1969. Perpective an Ecological Theory. Chicago Univ. Press. 111 pp.
- Mathieson, A. C. 1989. Phenological patterns of Northern New England seaweeds. Botanica Marina 32:419-438.
- Mateo, C. L. E. y Mendoza G. C. 1994. Estudio florístico de las algas bentóricas de Bahía Asunción, B.C.S. México. Phytologia 59(1):17-33.

- Mendoza, G. C. y L. E. Mateo C. 1985. Contribución al estudio florístico ficológico de la costa occidental de Baja California. México. *Phytología* 59(1):17-33.
- Neushul, M. 1971. The kelp community of seaweed. *Nova Hedwigia* 32:265-267.
- Núñez L. R. A. 1996. Estructura de la comunidad de macroalgas de la Laguna San Ignacio, B.C.S., México (1992-1993). Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 99 p.
- Núñez L. R. A. y M. Casas V. 1998. Seasonal variation of seaweeds biomass in San Ignacio lagoon, Baja California Sur, México. *Botanica Marina* 41:421-426.
- Núñez L. R. A., M. Casas V., A. Mendoza G. y L. E. Mateo C. 1998. Flora ficológica de la Laguna San Ignacio. *Hidrobiológica* 8 (1):33-42.
- Núñez L. R. A y M. Casas V. 2000. Distribution and seasonality of seaweeds in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico, 303-32. In: Munawar, M., S.G. Lawrence, I.F. Munawar & D.F. Malley (Eds.) *Aquatic Ecosystem of Mexico: Status and Scope*. Ecovision World Monograph Series Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Pacheco R. I. y J. A. Zertuche G. 1996. Brown algae (Phaeophyta) from Bahía de los Angeles, Gulf of California, Mexico. *Hidrobiologia* 1-5.
- Paukert, C.P. and T.A. Wittig. 2002. Applications of multivariate statistical methods in fisheries. *Fisheries Research* 27(9):16-22.
- Paul, Ch. L. 2000. Evaluación taxonómica de las especies del género *Padina* Adanson 1763 (Dyctiotaales: Phaeophyta) para el Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas 93 p.
- Reed, D. C. y M. Foster. 1984. The effects of canopy shading on algal recruitment and growth in a giant kelp *Macrocystis pyrifera* forest. *Ecology* 65: 937-948.
- Rodríguez, L. B. M. E. 1995. Abundancia y estacionalidad de la flora marina de Bahía Tortugas, B. C. S. (Agosto de 1986 - Noviembre de 1987). Ensayo bibliográfico para titulación. IPN-ENCB. México, D.F. 99 p.
- Rodríguez, M. G. 1996. Análisis genético de la población de *Haliotis fulgens* Philippi (Gastropoda: Haliotidae) de Bahía Tortugas, B.C.S. Tesis de Licenciatura. IPN-ENCB. México, D.F. 67 p.

- Sánchez, R. I., C. Fajardo L. y C. Oliviero. 1989. Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B.C.S., México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 4(1):16-35.
- Santelices, B. 1980. Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile central. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13:413-424.
- Serviére, Z. E. 1993. Descripción y análisis del litoral rocosos de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 71 p
- Silva, P. C., P. W. Basson and R. L. Moe. 1996. Catalogue of benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany 1259.
- Scagel, R. F., P. W. Gabrielson, D. G. Gabary, L. Golden, M. W. Hawkes, S. C. Lindstrom, J. C. Oliveira and T. B. Widdowson. 1989. A synopsis of the benthic marine algae of the British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon. *Phycological Contribution N° 3*. University of British Columbia, Vancouver. 532 p.
- Schneider, W. C. and R. B. Searles. 1991. *Seaweeds of the Southeastern United States*. Duke University Press. Londres. 553 p.
- StatSoft, Inc. 2003. *STATISTICA (data analysis software system)*, version 6.
- Stewart, J. C. 1991. *Marine algae and seagrasses of San Diego County California*. Sea Grant College. University of California. 197 p.
- Taylor, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 12:1-528.
- Taylor, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. Michigan. 870 p.
- Trono, G. C. 1988. *Seaweed ecology: Influence of environmental factors in the structure, phenology and distribution of seaweeds communities*. Report on the training course on seaweed farming. ASEAN/UNDP/FAO. Manila, Philippines. 14-16.

- Trono, G. C. and A. Saraya. 1987. The structure and distribution of macrobenthic algal communities on the reef of Santiago Island, Bolinao, Pangasinan. *The Philippine Journal of Science* 17:63-81.
- Untawale, A. G., C. R. K. Reddy and G.V. Deshmukhe. 1989. Ecology of intertidal benthic algae of northern Karnataka coast. *Indian Journal of Marine Science* 18:73-81.
- Vázquez, J. y J. González. 1994. Métodos de evaluación de macroalgas submareales. pp.643-655. En: K. Alveal, M.E. Ferrario, E. Sar (Comps.). *Manual de métodos ficológicos*. Universidad de Concepción, Chile.
- Woelkerling, W. J. 1990. An Introduction, 1-6. In: K.M. Cole and R.G. Sheath (Eds.) *Biology of red algae*. Cambridge University Press. 517 p.
- Zabi, S. G. 1984. Role de la biomasse dans la termination de L. "Importance Value" pour la mise en evidence des unites de penpements benthiques en Lagune Ebree (Cote D'Ivoire). *Centre de Recherches Oceanographiques*. Vol. XV. N° 1 et 2, Anne J:55-87.

# 12. ANEXOS

Anexo I. Variación espacial y temporal de la ficoflora en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

ESPECIES	LOCALIDADES				AFINIDAD
	1	2	3	4	
<b>RHODOPHYTA</b>					
<b>FLORIDEOPHYCIDAE</b>					
<b>NEMALIALES</b>					
Galaxauraceae					
** <i>Scinaia johnstoniae</i> Setchell			OV		T
<b>GELIDIALES</b>					
Gelidaceae					
+ <i>Gelidium johnstonii</i> Setchell et Gardner				O	W
** <i>Gelidium nudifrons</i> Gardner			IP		T
** <i>Gelidium purpurascens</i> Gardner			OV		T
<i>Gelidium robustum</i> (Gardner)Hollenberg et I.A. Abbott	OIPV	OIPV	OIPV	O	T
<i>Pterocladia capillacea</i> (Gmelin)Santelices et Hommersand	V	IPV	IPV	I	A
<b>GRACILARIALES</b>					
Gracilariaceae					
<i>Gracilaria cerrosiana</i> Taylor	IPV	P	V		T
** <i>Gracilaria crispata</i> Setchell et Gardner			O		W
* <i>Gracilaria lemaneiformis</i> (Bory)Greville	I				A
* <i>Gracilaria pacifica</i> I.A. Abbott	V				A
* <i>Gracilaria textorii</i> var. <i>cunninghamii</i> (Farlow)E.Y Dawson	O				T
* <i>Gracilariophila oryzoides</i> Setchell et Wilson	I				T
<b>BONNEMAISONIALES</b>					
Bonnemaisoniaceae					
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile)Trevisan			OIP	OIP	A
Halymeniaceae					
* <i>Carpopeltis bushiae</i> (Farlow)Kylin	O				T
<i>Prionitis angusta</i> (Harvey)Okamura	O	IV	I		T
<i>Prionitis australis</i> (J.Agardh)J.Agardh	OIPV	OIPV			T
<i>Prionitis cornea</i> (Okamura)E.Y. Dawson	O PV	IP	IV		T
<i>Prionitis filiformis</i> Kylin	OIPV		V		W
Kallymeniaceae					
<i>Callophyllis flabellulata</i> Harvey	I	IP	IP		W
<i>Callophyllis violacea</i> J. Agardh	V	OV	P		T

## Anexo I. Continuación....

ESPECIES	1	2	3	4	AFINIDAD
<b>Weeksiaceae</b>					
<i>Leptocladia binghamiae</i> J.Agardh	OIPV	IP	OI		A
<b>CORALLINALES</b>					
<b>Corallinacea</b>					
** <i>Amphiroa beauvoisii</i> Lamouroux			O		A
<i>Bossiella orbigniana</i> (Decaisne)Silva	OIPV	OIPV	OIPV		T
** <i>Bossiella plumosa</i> (Manza)Silva			O		W
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus	P	P	OIP	O	A
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus var. <i>chilensis</i> (Decaisne)Kützing	OI	O	O		A
** <i>Corallina frondescens</i> Postels et Ruprecht			O		A
<i>Corallina vancouveriensis</i> Yendo	OIPV	OIPV	OIV	O	T
<i>Haliptilon roseum</i> (Lamarck)Garbary et Johansen	OIPV	OIPV	OIPV	OIPV	T
<i>Jania adhaerens</i> Lamouroux			O	O	W
<i>Jania verrucosa</i> Lamouroux			O	O	T
<i>Jania tenella</i> (Kützing)Grunow				O	A
<i>Lithophyllum</i> sp	I		IV	P	
<b>GIGARTINALES</b>					
<b>Gigartinaceae</b>					
* <i>Chondrachantus canaliculatus</i> (Harvey)Guiry	OI				T
** <i>Mazzaella affinis</i> (Harvey)Fredericq			OI		T
<b>Hypneaceae</b>					
<i>Hypnea johnstonii</i> Setchell et Gardner			OIP	O	A
** <i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh)Kützing			OI		W
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner)Montagne			OI	OIPV	W
<i>Hypnea variabilis</i> Okamura	OIPV	OIP	IPV		T
<b>Phylloporaceae</b>					
* <i>Ahnfeltiopsis leptophylla</i> (J. Agardh)Silva et DeCew	P				A
<i>Gymnogongrus chiton</i> (M. Howe)Silva et DeCew	OIPV	O	V		T
<b>Solieriaceae</b>					
** <i>Sarcodiotheca gaudichaudii</i> (Montagne) Gabrielson			O		A
<b>PLOCAMIALES</b>					
<b>Plocamiaceae</b>					
<i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus)Dixon	OIPV	OIPV	OIPV	O	T
<b>RHODYMENIALES</b>					
<b>Champiaceae</b>					
** <i>Champia parvula</i> (C. Agardh)Harvey			O		T
<i>Gastroclonium subarticulatum</i> (Turner)Kützing	O		I		T
<b>Rhodymeniaceae</b>					
* <i>Botryocladia hancockii</i> E.Y. Dawson	V				W
* <i>Rhodymenia arborescens</i> E.Y. Dawson	IV				T
<i>Rhodymenia californica</i> Kylin	P		O		T

## Anexo I. Continuación....

ESPECIES	LOCA LIDA DES				AFINIDAD
	1	2	3	4	
* <i>Rhodymenia pacifica</i> Kylin	P				T
CERAMIALES					
Ceramiaceae					
** <i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh)Nageli			O		A
+ <i>Antithamnionella pacifica</i> (Harvey)Wollaston				O	
+ <i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen)Harvey				OIPV	W
Dasyaceae					
+ <i>Dasya sinicola</i> var. <i>californica</i> (Gardner)Dawson				I	W
** <i>Dasya sinicola</i> (Setchell et Gardner) E.Y. Dawson			O		A
+ <i>Heterosiphonia erecta</i> Gardner				I	A
Delesseriaceae					
<i>Acrosorium venulosum</i> (Zanardini)Kylin	P	IP	OI	OIP	A
<i>Cryptopleura corallinara</i> (Nott)Gardner	P	PV	I		A
<i>Cryptopleura crispera</i> Kylin	IPV	IP	OIP		T
** <i>Cryptopleura farlowiana</i> (J. Agardh)van Steeg et Josslyn ex Hansen			O		T
^ <i>Cryptopleura lobulifera</i> (J. Agardh)Kylin		O			T
<i>Erythrogloussum californicum</i> (J. Agardh)J. Agardh	O	P			T
** <i>Nienburgia andersoniana</i> (J. Agardh)Kylin			V		T
Rhodomelaceae					
<i>Chondria acrorhizopora</i> Setchell et Gardner		I	OI	O	A
+ <i>Chondria decipiens</i> Kylin				P	T
* <i>Chondria nidifica</i> Harvey	I				T
** <i>Herposiphonia plumula</i> (J. Agardh)Falkenberg			O		A
<i>Herposiphonia verticillata</i> (Harvey)Kylin			OIP	O	A
+ <i>Laurencia masonii</i> Setchell et Gardner				OIP	T
+ <i>Laurencia pacifica</i> Kylin				OP	A
+ <i>Laurencia paniculata</i> (C. Agardh)J. Agardh				O	A
^ <i>Laurencia peninsularis</i> Taylor		I			T
<i>Laurencia subdisticha</i> E.Y. Dawson, Neushul et Wildman	I			O	T
<i>Laurencia subopposita</i> (J. Agardh)Setchell	OIP		V		T
** <i>Osmundea sinicola</i> (Setchell et Gardner)Nam			O		A
+ <i>Polysiphonia johnstonii</i> Setchell et Gardner				OI	A
<i>Polysiphonia johnstonii</i> var. <i>concinna</i> (Hollenberg) Hollenberg			O	I	A
** <i>Polysiphonia pacifica</i> Hollenberg			I		T
<i>Pterosiphonia baileyii</i> (Harvey)Falkenberg	OV		V		T
+ <i>Pterosiphonia bipinnata</i> (Postels et Ruprecht) Falkenberg				O	A
<i>Pterosiphonia dendroidea</i> (Montagne)Falkenberg			O	P	A
TOTAL DE RHODOPHYTA	39	24	55	31	

## Anexo I. Continuación....

ESPECIES	LOCALIDADES				AFINIDAD
	1	2	3	4	
PHAEOPHYTA					
PHAEOPHYCEAE					
DICTYOTALES					
Dictyotaceae					
<i>Dictyopteris undulata</i> Holmes			OP	OIPV	T
+ <i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux				O	
<i>Dictyota bingamiae</i> J. Agardh		P		O	T
+ <i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux				OIP	W
<i>Dictyota flabellata</i> (Collins) Setchell et Gardner		V	OV	OI	A
<i>Pachidictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura	I	IP		I	A
<i>Padina concrescens</i> Thivy			O	O	
<i>Padina durvillaei</i> Bory			OP	OIPV	W
<i>Spatoglossum howellii</i> Setchell et Gardner	V		O	OV	W
<i>Zonaria farlowii</i> Setchell et Gardner	O		OV	OI	T
SCYTOSIPHONALES					
Scytosiphonaceae					
** <i>Colpomenia peregrina</i> (Sauvageau) Hamel			O		T
SPOROCHNALES					
Sporochnaceae					
+ <i>Sporochnus pedunculatus</i> (Hudson) C. Agardh				O	T
DESMARESTIALES					
Desmarestiaceae					
* <i>Desmarestia ligulata</i> (Lighthfoot) Lamouroux	V				T
LAMINARIALES					
Alariaceae					
<i>Eisenia arborea</i> Areschough	IPV	OV	O	O	T
Lessoniaceae					
<i>Macrocystis pyrifera</i> (Linnaeus) C. Agardh	OV	IPV	OV		T
FUCALES					
Cystoseiraceae					
<i>Cystoseira osmundacea</i> (Menzies ex Turner) C. Agardh	OP	V	OIPV	V	T
<i>Halydris dioica</i> Gardner	V		V		T
Sargassaceae					
<i>Sargassum acinacifolium</i> Setchell et Gardner		P		IPV	W
+ <i>Sargassum agardhianum</i> Farlow ex J. Agardh				O	T
+ <i>Sargassum sinicola</i> var. <i>camoui</i> (E.Y. Dawson) Norris et Jensen				I	W
<i>Sargassum sinicola</i> var. <i>sinicola</i> Setchell et Gardner			O	OV	W
** <i>Sargassum herporhizum</i> Setchell et Gardner			V		W
+ <i>Sargassum palmeri</i> Grunow				O	T
TOTAL DE PHAEOPHYTA	8	7	14	19	

## Anexo I. Continuación....

ESPECIES	LOCALIDADES				AFINIDAD
	1	2	3	4	
CHLOROPHYTA					
CHLOROPHYCEAE					
CLADOPHORALES					
Cladophoraceae					
<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller)Kützing	I		I		A
<i>Chaetomorpha spiralis</i> Okamura	P		I		T
** <i>Cladophora microcladioides</i> Collins			O		T
BRYOPSIDALES					
Bryopsidaceae					
+ <i>Derbesia marina</i> (Lyngbye)Solier				I	T
Codiaceae					
+ <i>Codium cuneatum</i> Setchell et Gardner				O	A
TOTAL CHLOROPHYTA	2		3	2	

Localidad: 1= El Cardoncito, 2 = Las Boyitas, 3 = Chester Rock y 4 = El Datilito.  
 Época del año: O = otoño, I = invierno, P = primavera, V = verano.

- \* Especies exclusivas de El Cardoncito.
- ^ Especies exclusivas de Las Boyitas.
- \*\* Especies exclusivas de Chester Rock.
- + Especies exclusivas de El Datilito.

T= Templado

W= Tropical

A= Amplia distribución

Anexo II.- Biomasa de la ficoflora (g/m<sup>2</sup>) en cuatro localidades ubicadas en el área de Bahía Tortugas a Malamilmo, B.C.S.

ESPECIE	EL CARDONCITO				LAS BOYITAS				CHESTER ROCK				EL DATILITO			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Acrosorium venulosum</i>	-	-	3.47	-	-	0.07	0.14	-	1.81	7.07	-	-	38.73	0.30	0.87	-
<i>Ahnfeltopsis leptophylla</i>	-	-	2.47	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7.33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anotichium tenue</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-
<i>Anthamionella pacifica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	17.85	7.53	8.13	-	1.89	10.35	0.13	-
<i>Bossella orbigniana</i>	38.33	87.77	162.33	96.30	52.10	106.21	87.00	103.60	12.95	0.33	1.20	1.33	-	-	-	-
<i>Bossella plumosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9.03	-	-	-	-	-	-	-
<i>Botryocladia hancockii</i>	-	-	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callophyllis flabellulata</i>	-	0.07	-	-	-	1.63	0.18	-	-	0.03	0.07	-	-	-	-	-
<i>Callophyllis violacea</i>	-	-	17.00	17.00	0.05	-	-	0.93	-	-	<0.001	-	-	-	-	-
<i>Carpopeltis bushiae</i>	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora microcladoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.95	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codium cuneatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9.47	-	-	-	0.73	-	-	-
<i>Colpomeria peregina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corallina frondescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7.13	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corallina officinalis</i>	-	-	56.07	-	0.00	-	5.73	-	31.09	-	9.47	-	6.23	-	-	-
<i>Corallina vancouveriensis</i>	184.80	97.87	138.67	323.07	71.47	93.71	77.53	141.87	28.08	11.99	-	9.87	2.07	-	-	-
<i>Cryptopleura corallinara</i>	-	-	<0.001	-	-	-	0.20	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptopleura crispata</i>	-	0.09	0.54	3.17	-	0.10	0.20	0.20	1.20	0.13	8.73	-	-	-	-	-
<i>Cryptopleura farlowiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptopleura lobulifera</i>	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyrtoseira osmundacea</i>	37.13	-	62.67	-	-	-	-	2.73	5.64	27.60	0.67	1.60	-	-	-	81.20
<i>Chaetomorpha linum</i>	0.00	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha spiralis</i>	-	-	0.13	-	-	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-
<i>Champia parvula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chondrachanus canaliculatus</i>	7.53	0.13	-	0.87	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-
<i>Chondria californica</i>	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	0.53	0.07	-	-	0.09	-	-	-
<i>Chondria decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chondria nidifica</i>	-	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	-

## Anexo II. - Continuación

ESPECIE	EL CARDONCITO				LAS BOYITAS				CHESTER ROCK				EL DATILITO				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
<i>Dasya sinicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	0.03	5.67	-	-	
<i>Derbesia marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	
<i>Desmarsetia ligulata</i>	-	-	-	12.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dictyopteris johnstonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.57	-	-	
<i>Dictyopteris undulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.60	-	-	1.67	-	-	-	-	
<i>Dictyota barteyresiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.48	6.49	3.94	12.73
<i>Dictyota binghamiae</i>	-	-	-	-	-	-	2.60	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	
<i>Dictyota dichotoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.94	-	-	-	
<i>Dictyota flabellata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	0.72	0.07	-	
<i>Eisenia arborea</i>	334.67	1206.80	890.27	469.80	56.67	2315.33	256.67	140.73	0.33	-	-	1.27	4.65	3.81	0.67	0.55	
<i>Elythrogloussum californicum</i>	19.33	-	-	-	-	-	0.13	-	2470.67	1156.67	2970.00	881.33	73.33	-	-	-	
<i>Farlowia mollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4.33	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	1.27	-	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gelidium johnstonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-	-	-	
<i>Gelidium nudifrons</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.30	13.87	-	0.53	-	-	-	
<i>Gelidium polystichum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	
<i>Gelidium robustum</i>	481.33	259.60	466.67	988.13	54.73	138.89	47.87	45.03	-	-	-	-	0.16	-	-	-	
<i>Gigartina agardhii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	71.25	166.63	100.53	3.67	-	-	-	-	
<i>Gracilaria cerrosiana</i>	-	9.75	53.33	100.33	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gracilaria crispata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gracilaria pacifica</i>	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gracilaria textorii</i>	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gracilariaophila cryzoides</i>	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gracilariaopsis lamareiformis</i>	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gymnogongrus cilicon</i>	6.20	2.93	3.27	1.57	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Haliptylon rosarium</i>	4.13	1.60	0.33	1.61	1.20	24.71	5.87	1.60	10.93	3.24	4.40	6.40	31.13	12.91	2.67	0.47	
<i>Halydris dioca</i>	-	-	-	2.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Herposiphonia plumula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	

ESPECIE	EL CARDONCITO				LAS BOYITAS				CHESTER ROCK				EL DATILITO			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Herposiphonia verticillata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5.53	1.11	3.27	-	0.01	-	-	-
<i>Heterosiphonia erecta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.04	-	-
<i>Hypnea johnstonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4.07	0.92	<0.001	-	0.03	-	-	-
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.28	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnea valentiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	<0.001	-	-	0.02	0.07	0.01	0.60
<i>Hypnea variabilis</i>	0.40	0.01	0.07	0.73	3.13	0.48	1.67	-	-	2.60	3.73	2.73	-	-	-	-
<i>Jania adhaerens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	-	-	-	<0.001	-	-	-
<i>Jania tenella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-
<i>Jania verrucosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	0.83	-	-	-
<i>Laurencia masonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	0.40	0.33	-
<i>Laurencia pacifica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.20	-	0.01	-
<i>Laurencia paniculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.81	-	-	-
<i>Laurencia peninsularis</i>	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laurencia subdisticha</i>	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-
<i>Laurencia subopposita</i>	1.73	2.01	12.67	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-	-
<i>Lepidocladia binghamiae</i>	6.23	0.51	25.00	3.41	-	2.97	0.20	-	0.22	3.08	-	-	-	-	-	-
<i>Lithophyllum</i> sp	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	<0.001	-	-	<0.001	-
<i>Macrocystis pyrifera</i>	1812.00	4766.67	9840.00	1407.73	2675.00	1607.00	4530.20	8603.93	544.75	5570.00	3616.13	99.40	-	-	-	-
<i>Mazzaella affinis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	1.73	-	0.67	-	-	-	-
<i>Nienburgia andersoniana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Osmundea sinicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.04	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachycladon coriaceum</i>	-	0.80	-	-	-	1.33	2.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Padina concrescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.93	-	-	-	0.50	-	-	-
<i>Padina durvillaei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-	0.73	-	26.57	100.22	298.67	133.43
<i>Placomium cartilagineum</i>	30.35	16.73	17.00	8.33	20.80	193.06	44.33	70.01	0.99	1.60	10.27	32.73	0.31	-	-	-
<i>Polysiphonia johnstonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	6.40	0.39	-	-
<i>Polysiphonia pacifica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.67	-	-	-	-	-	-
<i>Prionitis angusta</i>	0.20	-	-	-	-	1.47	-	3.93	-	0.45	-	-	-	-	-	-
<i>Prionitis australis</i>	19.07	0.60	19.87	52.73	24.72	25.67	46.67	1.47	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prionitis comrea</i>	0.13	-	41.93	71.00	-	35.53	4.80	-	-	2.67	-	7.00	-	-	-	-
<i>Prionitis filiformis</i>	1.33	22.79	80.00	41.20	-	-	-	-	-	-	-	0.67	-	-	-	-

## Anexo II.- Continuación

ESPECIE	EL CARDONCITO				LAS BOYITAS				CHESTER ROCK				EL DATILITO			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
<i>Prionitis hancocki</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	-	3.27	-	3.08	3.40	0.72	-	5.27	1.87	2.33	-	0.60	-	-
<i>Pterosiphonia baileyi</i>	1.00	-	-	0.93	-	-	-	-	-	-	-	9.20	-	-	-	-
<i>Pterosiphonia bipinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	-
<i>Pterosiphonia dendroidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	0.33	0.73	0.07
<i>Rhodomyenia arborescens</i>	-	0.07	-	1.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodomyenia californica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sarcodictyeca gaudichaudii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sargassum acinacifolium</i>	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	0.00	45.40	5.27
<i>Sargassum agardhianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.87	-	-
<i>Sargassum herporhizum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.53	-	-	-	-
<i>Sargassum sinicale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56	-	-	-	-	138.42	-	44.37
<i>Sargassum sinicale</i> var. <i>caroulii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.25	-
<i>Schnaia johnstoniae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	0.07	-	-	-	-
<i>Spatoglossum howellii</i>	-	-	-	1.53	-	-	-	-	0.73	-	-	-	-	17.10	-	4.20
<i>Sporochinus pedunculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-
<i>Spyridia filamentosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.73	1.00
<i>Zonaria farlowii</i>	0.40	-	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-	2.13	-	1.48	1.73	-

## Anexo III.-Temperaturas por cuadrante en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Cuadrante	El Cardoncito				Las Boyitas				Chester Rock				El Datilito				
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	
1	S	19.0	16.0	16.0	-	19.0	15.0	17.0	-	22.5	17.0	19	21.0	23.5	19.7	20.0	26.0
	F	18.5	16.0	16.0	-	18.5	15.0	17.0	-	22.0	-	19	21.0	23.0	-	20.0	25.0
2	S	19.0	16.0	16.0	-	19.0	15.0	-	-	22.0	17.0	19	21.0	23.5	20.1	20.0	26.0
	F	18.5	16.0	16.0	-	18.5	15.0	-	-	21.8	-	19	21.0	23.0	-	20.0	25.0
3	S	19.0	16.5	16.0	-	19.0	15.0	-	-	22.0	17.0	19.0	21.0	23.0	20.1	20.0	26.0
	F	18.5	16.0	16.0	-	18.5	15.0	-	-	21.8	-	15.0	21.0	22.5	-	20.0	25.0
4	S	-	-	17.0	-	19.0	15.5	17.0	-	22.0	17.0	19	21.0	23.0	20.2	20.0	25.0
	F	-	-	17.0	-	18.5	15.5	17.0	-	21.8	-	19	21.0	22.5	-	20.0	25.0
5	S	19.0	-	17.0	-	19.0	15.5	-	-	22.0	17.0	19	21.0	23.0	-	20.0	25.0
	F	18.5	-	16.0	-	18.5	15.5	-	-	21.8	-	19	21.0	22.5	-	20.0	25.0
6	S	19.0	16.0	17.0	-	-	15.0	17.0	20.0	22.2	17.0	19	21.0	23.0	20.2	20.0	26.0
	F	18.5	16.0	16.5	-	-	15.0	17.0	20.0	22.0	-	18	21.0	22.5	-	20.0	25.0
7	S	19.0	16.0	17.0	-	-	15.0	17.0	20.0	22.0	17.0	19	21.0	23.0	20.6	20.0	25.5
	F	18.5	16.0	16.5	-	-	15.0	17.0	20.0	21.2	-	19	21.0	22.5	-	20.0	25.0
8	S	19.0	16.0	17.0	-	19.0	15.0	17.0	20.0	22.0	17.0	19	21.0	23.0	21.6	20.0	25.0
	F	18.5	16.0	16.0	-	18.5	15.0	17.0	20.0	21.2	-	19	21.0	22.5	-	20.0	25.0
9	S	19.0	17.0	17.0	-	19.0	15.5	17.0	20.0	22.0	17.0	19	21.0	23.0	21.2	20.0	25.0
	F	18.5	17.0	16.0	-	18.5	15.5	17.0	20.0	21.2	-	18	21.0	22.5	-	20.0	25.0
10	S	19.0	16.0	17.0	-	19.0	15.5	17.0	20.0	22.0	17.0	19	21.0	23.0	21.6	20.0	25.0
	F	18.5	16.0	16.5	-	18.5	14.5	17.0	20.0	21.5	-	18	21.0	22.5	-	20.0	25.0
11	S	-	16.0	17.0	20.0	-	-	16.5	20.0	21.2	17.0	19	21.0	22.0	20.4	20.0	25.0
	F	-	16.0	16.5	20.0	-	-	16.0	20.0	21.0	-	18	21.0	21.5	-	20.0	24.5
12	S	-	17.0	17.0	20.0	19.0	15.0	16.5	20.0	21.2	17.0	19	21.0	22.0	21.6	20.0	25.4
	F	-	16.0	16.0	20.0	18.5	15.0	16.0	20.0	21.0	-	18	21.0	21.5	-	20.0	24.5
13	S	18.5	17.0	17.0	20.0	19.0	15.0	16.5	20.0	21.2	17.0	19	21.0	22.0	21.6	20.0	25.5
	F	18.0	16.0	17.0	20.0	18.5	15.0	16.0	20.0	21.0	-	18	21.0	21.5	-	20.0	24.0
14	S	-	16.5	-	20.0	19.0	-	16.5	-	21.2	17.0	19	21.0	22.0	-	20.0	25.5
	F	-	16.0	-	20.0	18.5	-	16.0	-	21.0	-	18	21.0	21.5	-	20.0	24.0
15	S	-	16.5	17.0	20.0	19.0	15.0	16.5	-	21.2	17.0	19	21.0	22.0	-	20.0	25.0
	F	-	16.0	16.0	20.0	18.5	15.0	16.0	-	21.0	-	18	21.0	21.5	-	20.0	24.0
Promedio		18				18				19				22			

S = Temperatura superficial

F = Temperatura de fondo

O = Otoño

I = Invierno

P = Primavera

V = Verano

## Anexo IV.- Profundidades por cuadrante en el área de Bahía Tortugas a Malarrimo, B.C.S.

Cuadrante	El Cardoncito				Las Boyitas				Chester Rock				El Datilito			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
1	3.00	2.00	1.00	-	4.00	4.00	3.50	-	5.50	2.00	1.50	2.00	2.00	1.50	1.70	2.00
2	3.00	3.00	2.00	-	3.00	3.50	-	-	5.00	1.70	1.50	1.50	2.00	1.00	1.70	1.50
3	2.00	1.50	4.00	-	2.50	4.00	-	-	4.80	1.70	2.00	2.50	2.00	1.00	1.50	1.50
4	2.30	2.00	3.80	-	3.00	3.50	-	-	6.00	3.00	2.00	4.50	3.80	1.50	1.20	1.60
5	2.50	2.40	4.00	-	2.00	3.50	-	-	4.80	3.00	1.50	2.50	6.00	3.00	2.00	1.50
6	5.00	4.00	4.70	-	5.50	5.00	4.50	4.50	6.50	4.50	3.50	4.50	4.50	4.00	2.00	4.50
7	6.00	5.50	5.00	-	5.75	5.00	4.00	5.50	6.00	6.00	3.50	4.50	4.50	5.00	3.00	4.00
8	5.50	4.00	5.00	-	6.00	5.00	4.00	4.50	7.00	5.00	4.00	4.50	6.00	6.00	3.00	4.50
9	5.00	6.00	6.00	-	6.00	6.00	4.50	4.00	6.00	6.00	8.00	5.50	4.80	5.00	2.50	3.00
10	5.50	4.00	5.50	-	4.50	5.50	4.00	5.00	5.00	6.20	8.00	4.50	6.50	4.50	2.50	3.50
11	7.00	9.00	7.00	7.50	8.00	7.00	7.50	7.50	8.50	7.50	7.90	7.50	7.00	6.00	-	7.00
12	8.00	8.00	8.00	7.00	7.00	7.00	6.00	6.00	8.80	7.00	8.00	7.00	9.00	7.50	-	7.50
13	8.70	8.00	7.50	6.50	7.00	7.30	6.00	8.00	7.00	6.00	7.00	6.00	10.00	8.50	-	5.50
14	9.00	9.00	8.00	6.50	6.50	7.00	7.00	7.00	6.00	8.00	8.50	8.00	10.00	7.50	-	5.50
15	9.50	8.00	7.00	9.00	7.00	6.70	8.50	7.5	9.00	10.00	6.00	7.00	10.00	-	-	5.50

O = Otoño

I = Invierno

P = Primavera

V = Verano