

ASUNTO: Voto aprobatorio sobre trabajo
de tesis de grado de Maestría

DR. RAMON CAJAL MEDRANO
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACION
Y POSGRADO
PRESENTE.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por el **C. ADRIAN RICARDO LOPEZ GONZALEZ** para poder presentar la defensa de su examen y obtener el grado de Maestro en Ciencias en Oceanografía Costera, me permito comunicarle que he dado mi voto **APROBATORIO**, sobre su trabajo titulado:

Comunidades de macrofitas en una franja del intermareal rocoso de Punta
Cabras, B.C. y su relación con factores ambientales

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Ensenada, B.C., a 13 de febrero de 2001



M.C. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA
DIRECTOR DE TESIS

c.c.p. Expediente.

ASUNTO: Voto aprobatorio sobre trabajo
de tesis de grado de Maestría

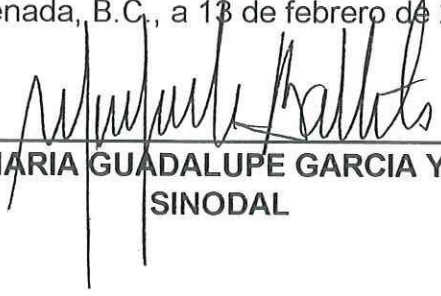
DR. RAMON CAJAL MEDRANO
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACION
Y POSGRADO
PRESENTE.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por el **C. ADRIAN RICARDO LOPEZ GONZALEZ** para poder presentar la defensa de su examen y obtener el grado de Maestro en Ciencias en Oceanografía Costera, me permito comunicarle que he dado mi voto **APROBATORIO**, sobre su trabajo titulado:

Comunidades de macrofitas en una franja del intermareal rocoso de Punta
Cabras, B.C. y su relación con factores ambientales

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Ensenada, B.C., a 13 de febrero de 2001



M.C. MARIA GUADALUPE GARCIA Y LEPE
SINODAL

c.c.p. Expediente.

ASUNTO: Voto aprobatorio sobre trabajo
de tesis de grado de Maestría

DR. RAMON CAJAL MEDRANO
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACION
Y POSGRADO
PRESENTE.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por el **C. ADRIAN RICARDO LOPEZ GONZALEZ** para poder presentar la defensa de su examen y obtener el grado de Maestro en Ciencias en Oceanografía Costera, me permito comunicarle que he dado mi voto **APROBATORIO**, sobre su trabajo titulado:

Comunidades de macrofitas en una franja del intermareal rocoso de Punta
Cabras, B.C. y su relación con factores ambientales

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Ensenada, B.C., a 13 de febrero de 2001


DR. ALEJANDRO CABELLO PASINI
SINODAL

c.c.p. Expediente.

DEDICATORIA.

Papá y Mamá.

Por ser los mejores padres del mundo, por apoyarme siempre.

Todo lo que soy es por ustedes.

LOS AMO

Pepe y Claudia.

Porque además de ser hermanos, somos amigos.

Por su apoyo incondicional y por ayudarme siempre.

LOS QUIERO

Azalia y Hainz.

Los nuevos integrantes de la familia, por alegrarnos y renovar el espíritu de vivir.

Abuelitas Félix y Socorro.

Ustedes son las culpables de mi interés por la naturaleza y por darnos ese ejemplo de entereza y fortaleza.

Abuelito Jesús (Adrián) y Abuelita Estela

Por su ejemplo de constancia, amor y entrega y por ser el punto de unión de una gran familia.

Tías, Tíos, Primas, Primos.

Mi familia. Por su apoyo, sus consejos, su guía y su ejemplo de unión, fuerza, trabajo y Amor.

Mis amigos.

Por estar, por ser, por dejarme ser.

Por compartir lo bueno, lo malo y uno que otro secreto.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por darme fuerza, ánimos, familia, amigos, VIDA.

A la Universidad Autónoma de Baja California, por promover el desarrollo de profesionistas en las Ciencias Naturales.

A la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por ofrecer el excelente programa de posgrado y por todas las facilidades recibidas en mi estancia en ambas instituciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por apoyar a las personas interesadas en continuar con su desarrollo académico.

A la Secretaría de Educación Pública y el SNTE sección 16, por las facilidades otorgadas en la obtención del permiso que me ha permitido continuar con mi desarrollo profesional.

A los M.C. Guillermo Ballesteros Grijalva y Guadalupe García Lepe, Director de tesis y Tutor académico respectivamente, por todas las atenciones que he recibido de su parte tanto en el desarrollo y revisión de la tesis y durante el período de materias; por aceptarme en su equipo de trabajo; por estar siempre pendiente de mis actividades, pero sobre todo, por su amistad, consejos y por su gran calidad humana, además de ser un ejemplo de pareja. ¡MUCHAS GRACIAS!

Al Dr. Alejandro Cabello Pasini, por sus enseñanzas, su espíritu crítico y visionario y por sus consejos para mejorar el trabajo de tesis.

A los Doctores J. A. Zertuche González e Isaí Pacheco Ruíz, por permitirme formar parte del equipo de macroalgas, por todas sus atenciones y enseñanzas. En realidad son un ejemplo de constancia y empeño sin descuidar la parte humana y espiritual. ¡Gracias por todo!

A CONAGUA; Estación oceanográfica Ejido Eréndira de la CFE; B.C. Abalone, S.de R.L. de C.V.; Abulones Cultivados S. de R.L. de C.V. y el Dr. Calderón Aguilera de CICESE por compartir información esencial para el desarrollo de este trabajo.

Al Oc. Luis Aguilar, por su paciencia y ayuda en la identificación de algas.

Al Oc. (Maestro y Doctor en práctica) Edgar Arroyo Ortega por tu valiosa ayuda en todo el desarrollo del trabajo, por todos los buenos momentos que pasamos en el campo y sobre todo, por tu amistad. ¡Ilustrísima!, siempre recordare tus tres premisas.

A todos los profesores que tuve durante el posgrado, sus enseñanzas son invaluable, pero su amistad lo es más.

Angélica (Secretaria del posgrado), gracias por toda tu ayuda y por aguantar toda la lata que te dí.

A Marce, Gaspar, Dulce, Galdy, Jorge (Costa Rica), Aime Marcela, por ser los mejores amigos en las buenas y en las malas. ¡Gracias por todo!.

A Mireya, Carmen, Andrea y Emmanuel, por ser tan buenos amigos y compartir absolutamente todo y aguantarme siempre. ¡MUCHAS GRACIAS!.

A mis compañeros del equipo de macroalgas, Lourdes, Bece, Beto, Raquel, Mary, Nacho. Gracias por su amistad y compañía y en especial a Gaby, por tu ayuda en las colectas y las congeladas compartidas.

A todos mis compañeros y amigos de la generación (Clarisa, Fabián, Jorge, Israel, Rogelio, Carlos, Omar, Juan, Oscar Chacón, Francisco de León, Zack, Dago, Oscar, Raúl, Mary y los que se me pasan) por compartir todos los buenos y malos momentos, las desveladas (de estudio y parranda) y por su amistad.

A los Maestros, Ma. Del Refugio Mora e Ildefonso Enciso Padilla, del Laboratorio de Ficología del C.U.C.B.A., por alentarme a seguir en mi desarrollo Profesional y por ser tan buenos amigos. ¡No bastan estas líneas para agradecerles!.

A la Escuela Secundaria Técnica 113, a sus directivos y compañeros de trabajo, por el apoyo que siempre he recibido de su parte y a todos quienes fueron mis alumnos, por enseñarme que todo lo que importa es la calidad humana.

Al CETYS, campus ensinada, por permitirme compartir lo poco que sé.

A Ensenada, porque estando aquí me ayudó a valorar todo lo que tengo... y lo que no tengo.

A todos los amigos que he hecho a mi paso por esta ciudad (Angel, Jorge, Grecia, Limari, Miguel, Anni, Jaime) siempre estaremos en contacto!!!.

A tí, que no te viste en estas líneas, perdón por omitirte pero el tiempo y el espacio son reducidos.

A tí, que tienes este trabajo en tus manos, porque de una u otra forma compartimos el interés por las algas.

Y no por ser los últimos, son menos importantes, a mis mejores amigos de siempre, Miguel, Josué, Raúl, Eduardo, Martha, Angélica, Alicia, Yolanda, Alejandro, Carmen, Rocío, Esmeralda, Magda, Mónica, Claudia. Por alentarme, por estar siempre, por su amistad. No puedo agradecerles en tan pocas líneas, ni expresarles lo que significan para mí. ¡Los quiero!.

APOYOS

Proyecto 4019 “Cultivo en Baja California de algas rojas de importancia económica” de la Universidad Autónoma de Baja California.

Proyecto 28069 – B “Desarrollo del cultivo de algas marinas de valor comercial” del CONACYT.

- Intuición, Coy, - dijo ella -. Ésa es la palabra... Sueños que tienes la certeza de que un día se materializarán – seguía contemplando el mar como si resumiera aquel sueño, la falda agitándose en la brisa, los pies calzados con sandalias, el pelo sobre la cara - ... Yo trabajé en eso, incluso antes de saber adónde me conducía, con un tesón que no puedes imaginar. Me quemé las pestañas. Y de pronto, un día, plaf. Todo cobró sentido.

Arturo Pérez Reverte. 2000, *La carta esférica*.

**COMUNIDADES DE MACROFITAS EN UNA FRANJA DEL
INTERMAREAL ROCOSO DE PUNTA CABRAS, B.C. Y SU
RELACIÓN CON FACTORES AMBIENTALES.**

TESIS DE MAESTRÍA

ADRIÁN RICARDO LÓPEZ GONZÁLEZ

Ensenada, Baja California, febrero de 2001.

CONTENIDO.

Título.	i
Contenido.	ii
Índice de figuras.	v
Índice de tablas.	vi
Resumen	1
1. Introducción	2
2.. Antecedentes	6
3. Justificación.	8
4.. Hipótesis	9
5.. Objetivos	9
6. Area de estudio.	10
6.1. Localización geográfica.	10
6.2. Clasificación climática.	10
6.3. Temperatura ambiental.	11
6.4. Caracterización oceanográfica.	11
6.4.1. Tipo de costa.	11
6.4.2. Sedimentos.	12
6.4.3. Ambientes marinos.	13
6.4.4. Surgencias.	13
6.4.5. Oleaje.	14
6.4.6. Mareas.	15
6.5. Caracterización específica.	15
7. Metodología.	16
7.1. Factores ambientales.	16
7.1.1. Temperatura superficial del agua de mar.	16
7.1.2. Temperatura ambiental.	16
7.1.3. Tiempo teórico de iluminación (TTI).	17
7.1.4. Tiempo de exposición a la atmósfera (emersión).	17
7.1.5. Altura de oleaje.	17

7.2. Trabajo de campo.	18
7.2.1. Muestreos y periodicidad.	18
7.2.2. Perfil topográfico de la zona de estudio.	19
7.2.3. Tipo y arte de muestreo.	19
7.2.4. Determinación de especies.	20
7.3. Trabajo de gabinete.	21
7.3.1. Determinación de comunidades.	21
7.3.1.1. Análisis de asociación de especies.	21
7.3.1.2. Análisis de agrupamiento.	21
7.3.2. Descripción de la estructura de las comunidades.	22
7.3.2.1. Atributos de las comunidades.	22
7.3.2.2. Contribución de cada especie a la comunidad.	22
7.3.3. Relación entre comunidades de macrofitas y factores ambientales.	23
7.3.3.1. Análisis de Componentes Principales	23
7.4. Procesamiento de datos.	23
8. Resultados.	24
8.1. Factores ambientales.	24
8.1.1. Temperatura superficial del agua de mar.	24
8.1.2. Temperatura ambiental.	24
8.1.3. Tiempo teórico de iluminación (TTI).	24
8.1.4. Tiempo de exposición a la atmósfera.	25
8.1.5. Oleaje.	25
8.2. Perfil topográfico de la zona de estudio.	32
8.3. Listado florístico, estacionalidad y cobertura.	32
8.3.1. Especies.	32
8.3.2. Estacionalidad.	32
8.3.3. Cobertura.	40
8.4. Determinación de comunidades.	40
8.4.1. Asociaciones.	40
8.4.1.1. Afinidades.	40
8.4.1.2. Grupos recurrentes.	43

8.4.2. Análisis de agrupamiento.	44
8.5. Descripción de las comunidades.	48
8.5.1. Comunidad intermareal superior.	48
8.5.1.1. Riqueza específica (s).	48
8.5.1.2. Cobertura.	48
8.5.1.3. Diversidad (H').	48
8.5.1.4. Especies con mayor contribución a la comunidad.	49
8.5.2. Comunidad intermareal medio-inferior.	50
8.5.2.1. Riqueza específica (s).	50
8.5.2.2. Cobertura.	53
8.5.2.3. Diversidad (H').	53
8.5.2.4. Especies con mayor contribución a la comunidad.	54
8.6. Comunidades de macrofitas y su relación con factores ambientales.	56
8.6.1. Comunidad intermareal superior.	56
8.6.2. Comunidad intermareal medio-inferior.	57
9. Discusión.	58
9.1. Especies encontradas, estacionalidad y cobertura.	58
9.2. Afinidades y asociaciones entre especies.	60
9.3. Estructura de las comunidades intermareales de Punta Cabras, B.C..	63
9.4. Relación entre las comunidades de macrofitas y los factores ambientales.	69
10. Conclusiones.	75
11. Literatura citada.	77
 ANEXOS	87
Anexo 1. Valores de afinidad χ^2 y fuerza de asociación V .	88
Anexo 2. Estadísticos τ y K de Kendall.	98
Anexo 3. Resultados de Análisis de Componentes Principales.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la área de estudio.	10
Figura 2. Temperatura superficial del agua de mar de marzo de 1999 a Febrero de 2000.	26
Figura 3. Temperatura ambiental estación climatológica Maneadero, de marzo de 1999 a febrero de 2000.	27
Figura 4. Tiempo teórico de iluminación de marzo de 1999 a febrero de 2000.	28
Figura 5. Horas de exposición a la atmósfera para las comunidades intermareales de Punta Cabras, de marzo de 1999 a febrero de 2000.	29
Figura 6. Altura de ola significativa (Hs) para todo el período de estudio.	30
Figura 7. Perfil topográfico del transecto de estudio.	31
Figura 8. Proporción de especies de macrofitas por Clase presentes en un Transecto en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de Marzo de 1999 a febrero de 2000.	37
Figura 9. Variación del número total de especies y cobertura de macrofitas de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. desde marzo de 1999 y hasta febrero de 2000.	38
Figura 10. Variación del número de especies de macrofitas por División y Total presentes en un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 y hasta febrero de 2000.	39
Figura 11. Dendrograma de análisis de agrupamiento de especies por cuadrante en base a presencia-ausencia. Mayo de 1999.	46
Figura 12. Dendrograma de análisis de agrupamiento de especies por Cuadrante en base a presencia-ausencia. Septiembre de 1999.	47
Figura 13. Cobertura de las especies con mayor contribución en la ---- comunidad intermareal superior de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	52
Figura 14. Cobertura de las especies con mayor contribución en la ---- comunidad intermareal medio – inferior de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Lista sistemática de especies presentes en Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	33
TABLA 2. Ocurrencia de macrofitas marinas en Punta Cabras desde marzo de 1999 a febrero de 2000.	36
TABLA 3. Afinidades significativas positivas entre especies de macrofitas marinas de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	41
TABLA 4. Afinidades significativas negativas entre especies de macrofitas marinas de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	44
TABLA 5. Especies de macrofitas intermareales asociadas de acuerdo al – Método de grupos recurrentes por período de muestreo.	45
TABLA 6. Atributos de la comunidad intermareal superior de Punta Cabras B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	49
TABLA 7. Especies de macrofitas con mayor contribución a las comunidades intermareales superior y medio – inferior en Punta Cabras B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	51
TABLA 8. Atributos de diversidad para la comunidad de macrofitas medio – inferior de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.	54

RESUMEN

La zona intermareal de Punta Cabras, B. C. se caracteriza por presentar especies de macroalgas de importancia comercial y los estudios ecológicos sobre macrofitas en la zona se refieren en su mayoría, a la ecología de poblaciones, ignorándose la estructura de las comunidades. Con el objeto de describir la estructura de las comunidades de macrofitas intermareales presentes en una franja del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. durante un año, se realizaron 9 muestreos en los que se evaluó la cobertura de las plantas a lo largo de un transecto de 30 m de longitud perpendicular a la línea de costa, con ayuda de un cuadrante de 0.25 m² (50 X 50 cm) y un reticulado de 81 cruces. Las comunidades se determinaron de acuerdo a la presencia – ausencia de especies, a análisis de afinidad χ^2 (positiva o negativa) y al método de asociación de grupos recurrentes (Fager, 1957). En total se determinaron 37 especies de macrofitas, 129 afinidades con fuerza positiva y 21 con fuerza negativa. A excepción de agosto, octubre y diciembre, se determinó un solo grupo de especies asociadas. Se determinaron dos comunidades (superior y medio – inferior), para las que se calculó la riqueza específica (s), el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H'), la diversidad máxima (Hmax), Equitatividad (E), la cobertura total de plantas y las especies con mayor contribución utilizando el índice de importancia de comunidad (ICI). La comunidad superior no fue tan diversa como la medio – inferior y los índices no tuvieron una variación significativa a lo largo del año. La riqueza de especies, la diversidad y la cobertura fueron relacionadas con la temperatura superficial del agua de mar, la temperatura ambiental, el tiempo teórico de iluminación (TTI), el tiempo de exposición a la atmósfera y la altura del oleaje por medio de un Análisis de componentes Principales (ACP). Se estableció una relación estacional entre las comunidades y los factores ambientales. Durante primavera – verano, las temperaturas del mar y atmosférica, así como el TTI tuvieron más influencia; mientras que para el otoño – invierno fueron la altura del oleaje y las horas de exposición a la atmósfera.

1. INTRODUCCIÓN.

Las costas rocosas son ambientes heterogéneos que mantienen ensambles variables de organismos sésiles y móviles. Una característica primordial de estos sistemas es que las especies generalmente se encuentran en algunos niveles en la costa pero no en otros. Esta observación básica ha conducido al desarrollo de esquemas generales de zonación vertical de organismos en costas rocosas (Stephenson y Stephenson, 1949; Southward, 1958; Lewis, 1964). Estos esquemas han proporcionado un punto de partida para el estudio de patrones espaciales y temporales en el intermareal rocoso (Menconi *et al.*, 1999).

Una forma operacional de describir la vegetación es el definir a las comunidades de plantas como la colección de especies que crecen en un lugar particular y que muestran una asociación definida entre ellas (Kent y Coker, 1992). La razón por la que cierta comunidad de plantas se presenta en un ambiente determinado es usualmente explicada por el hecho de que los integrantes de la comunidad tienen requerimientos ambientales similares (Riis *et al.*, 2000).

En los ensambles intermareales, las macrofitas pueden regular la estructura de la comunidad en numerosas formas: alterando la cantidad y calidad de la luz que alcanza el sustrato; barriendo con sus frondas estratos inferiores; proporcionando refugio al embate

de las olas o a factores físicos extremos como altas temperaturas, desecación o congelamiento (Jenkins *et al.*, 1999).

En el intermareal inferior, el crecimiento de las algas es mayor y se ha propuesto que a este nivel de marea, las macrofitas son el factor estructurador principal (Hawkins *et al.*, 1992). Las comunidades que habitan la zona intermareal no solo varían espacialmente, también lo hacen temporalmente; se asientan y crecen conforme cambian las condiciones ambientales (López-Rodríguez y Pérez-Cirera, 1998). Las diferencias en los factores físicos pueden afectar el reclutamiento, el crecimiento y la mortalidad de las macrofitas, explicando la variabilidad espacial y temporal en patrones de distribución y abundancia en escalas medianas y grandes (Lüning, 1990; Santelices, 1990).

La estacionalidad de las macrofitas ha sido relacionada a las fluctuaciones de variables ambientales como la luz (Cabello-Pasini, 1997; Doty, 1971; Garza-Sánchez, 2000; Horn *et al.*, 1983; Riccardy y Solidoro, 1996); la temperatura (Alves de Guimaraens y Coutinho, 2000; Barko y Smart, 1981; Pérez y Romero, 1992; Pftzing *et al.*, 2000; Simon *et al.*, 1999); al tiempo de exposición a la atmósfera (Molloy y Bolton, 1996; Pftzing *et al.*, 2000; Seappy y Littler, 1982); a las tormentas (Sousa, 1984; Underwood, 1999); al movimiento del agua y la intensidad de las olas (Cheroske *et al.*, 2000; Dethier, 1982; Foster, 1987; Molloy y Bolton, 1996); a la acción del sedimento (Hemminga *et al.*, 1991; Seappy y Littler, 1982; Short, 1987) y a la salinidad del agua de mar (Josselyn y West, 1985; Simon *et al.*, 1999).

Las especies integrantes de las comunidades no tienen un aporte a la estructura de manera uniforme; el Índice de Importancia de Comunidad (ICI), permite determinar las especies que tienen una mayor contribución. Este Índice se basa en la abundancia y la frecuencia de ocurrencia de especies. Anteriormente ha sido utilizado con éxito en estudios relacionados a la estructura de comunidades de peces (Love *et al.*, 1986; Rosales-Casián, 1997; Stephens y Zerba, 1981).

Una forma de relacionar los atributos de una comunidad con factores ambientales es utilizando técnicas de estadística multivariada como el Análisis de Componentes Principales (ACP), el cual es una técnica matemática que no requiere un modelo estadístico para aplicar la estructura probabilística de los errores (Pla, 1986). El ACP es un método esencialmente descriptivo (Demey *et al.*, 1994); permite comprender mejor la estructura de correlación existente entre las variables que definen un sistema y establecer hipótesis sobre la interrelación existente entre las mismas (Chatfield y Collins, 1980).

El propósito del ACP es encontrar "espacios de dimensiones más pequeñas" en los cuales sea posible observar a los individuos de la "mejor manera". Estos componentes principales sucesivos corresponden a porcentajes cada vez menores de la varianza total y el problema consiste en determinar cuántos componentes pueden ser interpretados (Chatfield y Collins, 1980; Pla, 1986).

Aún cuando en los dos primeros componentes principales se sintetiza el mayor porcentaje de la variación total, existen diversos criterios que permiten tomar una decisión sobre el número de componentes a incluir (Demey *et al.*, 1994; Pla, 1986). Uno de estos criterios es el de incluir aquellos cuyos valores propios sean superiores al promedio -mayores a 1- (Demey *et al.*, 1994; Pla, 1986) ya que el porcentaje explicado por los compontes con valores menores es ínfimo (Santamaría del Angel, 1994).

2. ANTECEDENTES.

En Baja California, los estudios sobre ecología de comunidades son escasos. Littler y Littler (1981) compararon tres comunidades de macroalgas, dos localizadas en el Golfo de California y una más en el Pacífico (Bahía Santa Rosalía); en esta última, los autores establecieron valores de riqueza de especies altos y la caracterizaron como una comunidad madura con poblaciones constituídas por especies perennes, complejas y grandes; reguladas principalmente por interacciones biológicas. En contraste, las comunidades del Golfo permanecen en un estado de subclímax, con plantas que poseen una alta capacidad de crecimiento, anuales u oportunistas para soportar los dramáticos cambios ambientales que ocurren en la zona.

Aunque se han reportado 56 especies de macrofitas para la zona de Punta Cabras, Ejido Eréndira (Urbieta – González, 1982), la mayoría de trabajos ecológicos se refieren a la especie de importancia comercial *Ch. canaliculatus*. Labastida-Woods (1988), estimó la abundancia y las fases reproductivas de esta especie, encontrando una mayor biomasa desde principios de verano, misma que declinó hasta principios de otoño y alcanzó el mínimo en invierno; aunque en agosto observó una disminución drástica. De igual forma, señaló un desfazamiento en el tiempo con respecto al ejido Popotla (máximos en primavera) el cual atribuyó al oleaje que recibe el Ejido Eréndira. López-Carrillo (1990) estableció la fenología reproductiva de la misma especie durante un año, señalando la

presencia de plantas reproductoras durante todo el período de estudio, aunque las plantas cistocárpicas dominaron contra las tetraspóricas.

García-Lepe *et al.* (1997), reportaron la variación anual de la talla y la fenología reproductiva de *Ch. canaliculatus* en Punta San Isidro, determinando dos periodos de crecimiento, uno a principios de verano y otro a finales de otoño; también señalaron una diferencia en talla de las plantas del mes de octubre y la dominancia de plantas cistocárpicas con respecto a las tetraspóricas, siendo las primeras más abundantes de noviembre a abril y las segundas de mayo a octubre. Por último, Guadarrama-Villalobos (1998) determinó el porcentaje de cobertura, la fenología y el estado reproductivo en *Ch. spinosus* de Punta Cabras y observó una mayor cobertura y talla a finales de la primavera y menores durante el otoño; asimismo, reportó una tasa de crecimiento negativa durante verano-otoño que atribuyó al oleaje derivado de tormentas y a la depositación de arena.

En lo referente a la relación de las comunidades de macrofitas con factores ambientales, Murray y Horn (1989a) establecieron una relación entre la cobertura de plantas en comunidades intermareales de California con la temperatura ambiental, la precipitación, las surgencias, el tiempo de exposición a la atmósfera y el fotoperíodo, mediante un ACP; sin embargo, no pudieron establecer una relación con la altura del oleaje y la temperatura superficial del agua de mar. Por último, Ballesteros-Grijalva (1992), también mediante ACP, relacionó la biomasa de *Ch. canaliculatus* de Punta San Isidro, Ejido Eréndira, con la temperatura del agua de mar, la temperatura atmosférica, la

energía del oleaje, el fotoperíodo y las horas de exposición a la atmósfera. A diferencia de lo reportado por Murray y Horn (1989a), los resultados del estudio relacionaron a las temperaturas del agua de mar y atmosférica y a la altura del oleaje con ciertos intervalos de biomasa y estaciones del año.

En Punta Cabras, durante 1991, se realizó un estudio de impacto ambiental (Calderón-Aguilera, 1991) para la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con el objeto de evaluar la factibilidad de construir una planta termoeléctrica. Aún cuando el estudio es muy completo, sólo hace mención a las algas arrojadas a las playas arenosas por acción del oleaje, dejando de lado las comunidades de macrofitas que pudieran ser afectadas de concretarse el proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN.

Es importante incrementar el conocimiento sobre la estructura de las comunidades de macrofitas intermareales en Baja California dada la alta diversidad de especies, algunas de ellas explotables. El estado en que se han descrito y evaluado las comunidades de macrofitas de Punta Cabras, B.C. es un punto de referencia para futuras tomas de decisión sobre el manejo de la zona. Por último, la relación que guardan las especies entre ellas y en conjunto con los factores ambientales, podrá ser de utilidad en la explotación de los recursos ficológicos intermareales

4. HIPÓTESIS.

Considerando que los componentes y atributos de las comunidades de macrofitas intermareales, así como los factores ambientales tienen una variación temporal; los cambios en las comunidades de macrofitas marinas de Punta Cabras, Baja, California; tienen una relación estacional con la temperatura superficial del agua de mar, la temperatura ambiental, el fotoperíodo, el tiempo de exposición a la atmósfera y la altura del oleaje.

5. OBJETIVOS.

1. Determinar las comunidades de macrofitas presentes en una franja perpendicular a la línea de costa, ubicada en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C.; a partir de la presencia, afinidades y asociaciones en la zona de entre mareas.
2. Describir la variación temporal de la estructura de las comunidades de macrofitas determinadas en una franja perpendicular a la línea de costa en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B. C.; con base en la riqueza, cobertura, Indices de diversidad y especies con mayor contribución durante un año.
3. Establecer la relación entre las comunidades de macrofitas de una franja perpendicular a la línea de costa en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. y la temperatura superficial del agua de mar, temperatura ambiental, tiempo teórico de iluminación, tiempo de exposición a la atmósfera y altura del oleaje; durante un año.

6. AREA DE ESTUDIO.

6.1. Localización geográfica.

Punta Cabras se localiza en la costa del Ejido Eréndira, Baja California, entre los $31^{\circ}20'11''$ de latitud N y los $116^{\circ}28'22''$ de longitud oeste y una distancia de 80 Km al sur de la ciudad de Ensenada (figura 1).

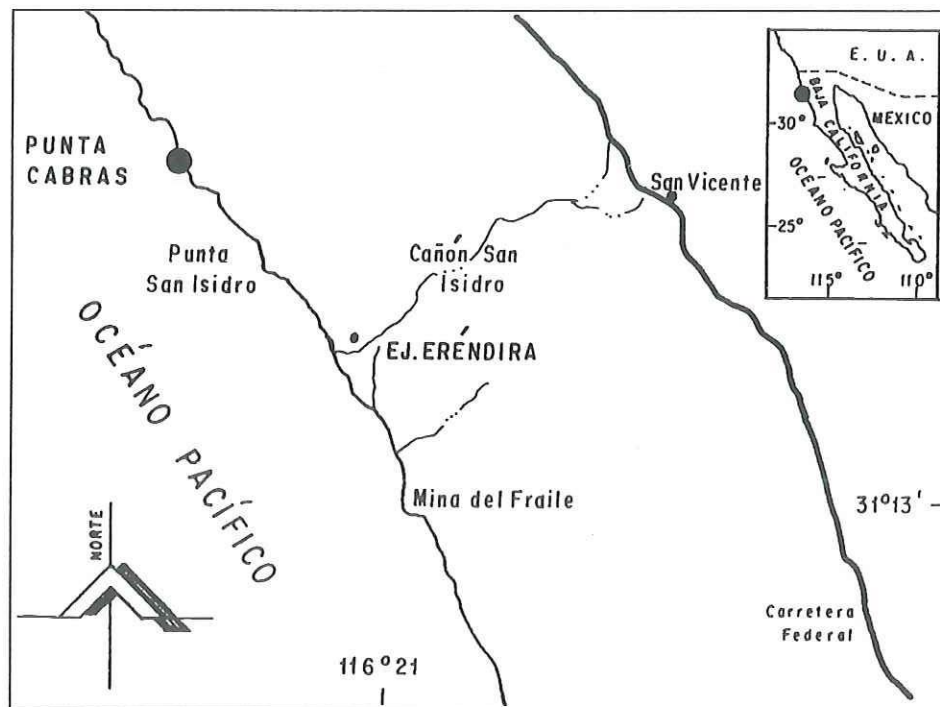


Figura 1. Localización de la área de estudio.

6.2. Clasificación climática.

El área de estudio se encuentra incluida en la zona de clima mediterráneo. Según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), corresponde a climas

secos con régimen de lluvias durante el invierno, con un subtipo templado y extremoso. La clave climática es BWhn (desierto costero con neblinas) (Calderón-Aguilera, 1991).

6.3. Temperatura ambiental.

El promedio de temperatura anual es de 16°C, registrándose las mayores temperaturas durante el verano y las mínimas en el invierno. La temperatura máxima extrema mensual es de 28°C en septiembre y la mínima de 3°C en enero (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4. Caracterización oceanográfica.

6.4.1. Tipo de costa.

La costa del Pacífico de Baja California tiene una orientación general NNW-SSE, con diferencias locales muy marcadas que resultan de las características geológicas particulares y de la intensidad de los procesos de erosión y depósito.

La costa de la región de Punta Cabras se incluye dentro de una provincia que comprende desde Punta Descanso hasta San Quintín, con una longitud aproximada de 260 Km. La franja costera de esta provincia se compone de rocas cristalinas que alternan con capas sedimentarias y lavas. El fondo marino adyacente a la costa tiene una pendiente promedio de casi 1%, entre 0 y 90 m de profundidad. La orientación resultante de la costa forma un ángulo de 39° con la orientación resultante de la potencia del oleaje predominante. Este ángulo, combinado con la notable pendiente del fondo marino, hacen

de esta región una costa expuesta, de alta energía, con un flujo energético hacia el sur que produce un acarreo litoral en este mismo sentido.

Morfológicamente, esta provincia se caracteriza por acantilados erosionables, de poca elevación. Las playas constituyen únicamente el 29% del total de la línea de costa y se localizan en las zonas más protegidas. De este 29%, el 80% de estos ambientes de depósito forman la Bahía de Todos Santos y las playas de barras de arena al norte de Cabo San Quintín y el restante 20% lo forman pequeñas playas de bolsillo.

Localmente, en un radio de aproximadamente 2.5 Km alrededor de Punta Cabras, se localizan dos playas de bolsillo separadas por dicha punta; la del norte tiene una extensión de 2 km, mientras que la del sur mide solamente 0.5 km. Los restantes 6.5 km de costa son acantilados rocosos de elevación variable no mayor de 20 m. De acuerdo con el criterio de Shepard, la costa puede clasificarse, en general, como costa secundaria, con alineación irregular conformada por la erosión marina, tipo II-A-2. (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4.2. Sedimentos.

La zona litoral entre las playitas y Puerto San Isidro muestra únicamente dos playas de bolsillo separadas por la Punta Cabras, constituidas por arena de tamaño fino a medio. Estas dos playas tienen una extensión total de 2.5 Km. Al sur de estas playas se

observan acantilados rocosos prácticamente sin sedimentos al pie. La costa acantilada se interrumpe a intervalos irregulares por cerca de 16 playones de extensión variable entre 25 y 250 metros, compuestos principalmente de cantos rodados derivados de los acantilados de aluvión o bien del arrastre de pequeños arroyos (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4.3. Ambientes marinos.

La zona costera de Punta Cabras, definida aproximadamente por la línea de costa y el límite exterior de la zona de olas rompientes es un ambiente expuesto, de alta energía. Las propiedades hidrográficas del mar cercano a la orilla dependen de los procesos locales que modifican el agua subtropical de la corriente de California. El calentamiento solar, las surgencias y la mezcla vertical y horizontal son procesos que determinan localmente el ambiente costero (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4.4. Surgencias.

La región frente a Punta Cabras se encuentra dentro de una área de surgencias relativamente intensas. Este fenómeno, producido en parte por los vientos del noroeste, se intensifica sobre todo en los meses de primavera y se debilita o desaparece en verano y otoño. Se caracteriza por el afloramiento costero de aguas subsuperficiales de origen ecuatorial, que se identifican por una salinidad relativamente alta, bajas temperaturas y bajo contenido de oxígeno (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4.5. Oleaje.

Los vientos NW que predominan en el Océano Pacífico frente a las costas de Estados Unidos y el Noroeste de México, producen un régimen de oleaje de alta energía que incide sobre las costas de Baja California. La dirección del oleaje que prevalece durante todo el año es NW, con poca variación estacional. Estos vientos producen oleaje local proveniente de la dirección 300° , tienen periodos cortos, generalmente entre 5 y 6 segundos y alturas de 0.9 m o mayores. Cerca a la costa, el régimen de brisas produce localmente olas con un componente más oeste.

El oleaje distante de mayor potencia se genera durante las tormentas de invierno del Pacífico Norte, asociadas a centros de baja presión. En aguas profundas, las alturas de ola comúnmente exceden 3 m con periodos mayores a 10 segundos.

En promedio anual, el vector resultante de la potencia del oleaje es de 3000 Joules/s, con dirección 283° . Es notable que el 87% de la potencia se concentra en oleaje con direcciones entre 270° y 330° . Únicamente un 7% proviene de la dirección 240° y el resto de direcciones están cercanas a 180° . La distribución de ocurrencia de periodos muestra que el 80% son menores de 8 segundos y menos del 2% son mayores a 12 segundos. Con respecto a la ocurrencia de alturas de ola, el 80% es menor de 1.2 m, en tanto que las olas con altura mayor de 2.5 m representan sólo el 2% (Calderón-Aguilera, 1991).

6.4.6. Mareas.

Las mareas astronómicas en la región son de tipo mixto, con una notable desigualdad diurna. El rango tiene una pequeña variación espacial a lo largo de la costa del Pacífico de Baja California (Calderón-Aguilera, 1991).

6.5. Caracterización específica.

La zona de estudio se caracteriza por ser una costa rocosa constituida en el mesolitoral superior por arenisca y rocas sedimentarias. En la parte media y baja del mesolitoral se encuentran playas de bolsillo con la presencia de canales y pozas de marea (Guadarrama-Villalobos, 1998). La zona se encuentra expuesta a la acción del oleaje fuerte (paralelo a la costa) y tormentas en otoño e invierno (Urbieta-González, 1982).

7. METODOLOGÍA.

7.1 Factores ambientales.

7.1.1. Temperatura superficial del agua de mar.

Los datos de temperatura superficial del agua de mar fueron proporcionados por la empresa B.C. Abalone S.A. de C.V.; localizada aproximadamente 5 km al sur de la zona de estudio. Los valores corresponden a tres lecturas diarias registradas en la toma de agua para tanques de cultivo mediante termómetros de mercurio, con error de $\pm 1^{\circ}\text{C}$; con estos, se calcularon el promedio diario y mensual. La empresa mencionada no está alejada de la zona de muestreo y en la misma, el control del registro de temperatura es riguroso, por lo que estos datos son confiables.

7.1.2. Temperatura ambiental.

Los datos de temperatura ambiental fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (Gerencia de la Península de Baja California). Los datos corresponden a registros diarios de la temperatura ambiente en la estación costera Maneadero, ya que en el Ejido Eréndira no existe estación meteorológica alguna. Con los datos, se calcularon promedios diarios y mensuales.

Se utilizaron los datos de la meteorológica Maneadero debido a que es la única estación costera cercana a Punta Cabras, B.C., que contó con un registro de temperatura completo para el período de estudio. Existe una estación cercana al Ejido Eréndira, sin

embargo está separada de la costa por una cadena montañosa, y su clima es desértico. Anteriormente, se utilizaron datos de la Delegación Ensenada de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.) para relacionar éste factor con la biomasa de *Ch. canaliculatus* con resultados favorables (Ballesteros – Grijalva, 1992).

7.1.3. Tiempo Teórico de Iluminación (TTI).

Tomando como base las horas de salida y puesta del sol, calculadas para la ciudad de Ensenada, B.C. y obtenidas con el programa *Tides and Currents for Windows*, se calculó el tiempo teórico de iluminación mediante la suma del tiempo transcurrido entre los dos eventos astronómicos diariamente. Con los valores diarios, se calcularon promedios mensuales.

7.1.4. Tiempo de exposición a la atmósfera (emersión).

Este factor se determinó para cada período de muestreo a partir de los datos de altura de marea (obtenidos con las tablas de predicción) y el perfil de playa, tomando en cuenta el nivel del cero de marea. Se calculó el total de horas en que las comunidades estuvieron expuestas cada día y con estos datos, se calcularon las horas acumuladas por mes.

7.1.5. Altura de oleaje.

Se utilizaron los datos de altura significativa de olas (H_s) tomados por el *Coastal Data Information Program (CDIP)*, operado por *Ocean Engineering Research Group*

(OERG) del Centro de Estudios Costeros (CCS) de *Scripps Institution of Oceanography* (SIO), obtenidos de la *World Wide Web*, con dirección electrónica <http://cdip.ucsd.edu>. Los valores de Hs se midieron con boyas localizadas frente a la costa de San Diego, Ca. USA, una en *Point Loma* (32 37.9'N y 117 26.6'W) y otra en *La Jolla* (32 51.1'N y 117 21.0'W). Se consideraron estos datos ya que en el área de estudio no se cuenta con ningún sensor de oleaje; por otro lado, Ballesteros-Grijalva (1992) utilizó los registros de *Point Loma* para 1992 en su tesis de maestría, ya que determinó que las alturas corresponden a medias de alturas significativas del oleaje ($H_{1/3}$), medidas en la isobata de 10 m. En el estudio citado, la isobata para la costa del Ejido Eréndira, se determinó por medio de una refracción y se consideró que la altura era la misma. Con los registros obtenidos, se determinaron promedios diarios de altura de olas.

7.2. Trabajo de campo.

7.2.1. Muestreos y periodicidad.

Se realizaron nueve muestreos, 7 de ellos durante 1999 (16 de marzo, 19 de mayo, 26 de agosto, 28 de septiembre, 26 de octubre, 23 de noviembre y 13 de diciembre) y dos durante 2000 (24 de enero y 18 de febrero). Las fechas de cada muestreo corresponden a los días con el nivel más bajo de marea. Estos días se establecieron de acuerdo a las tablas de predicción de marea obtenidas con el programa *Tides and Currents for Windows*, tomando en cuenta la localización geográfica de la ciudad de Ensenada, Baja California.

7.2.2. Perfil topográfico de la zona de estudio.

Durante el muestreo de febrero de 2000 se desarrollaron mediciones para hacer un perfil de la área que cubre el transecto. Con este objeto, se tomó la distancia entre un punto de referencia al inicio del transecto y cada metro que cubre el mismo con ayuda de un teodolito digital y un estadal. El proceso de los datos se realizó con ayuda del paquete *EXCEL 97*. Con el perfil obtenido, se determinó el lugar de cero de marea.

7.2.3. Tipo y arte de muestreo.

Se eligió un tipo de muestreo sistemático no destructivo, ya que se recomienda en unidades de vegetación asociada a su área de distribución y porque ayuda a detectar fluctuaciones cíclicas en las poblaciones sujetas a estudio (Myers y Shelton, 1980). Se estimó el porcentaje de cobertura de las macrofitas evidentes, éste parámetro es útil en estudios orientados a conocer las relaciones bióticas entre organismos (Santelices, 1980).

El porcentaje de cobertura fué estimado a lo largo de un transecto de banda de 30 m de longitud X 0.50 m de ancho, ubicado de forma perpendicular a la línea de costa, con orientación 201° 19' 20"; cubriendo en total una área de 15 m². La utilización de un sólo transecto se debió a que el tiempo de muestreo fue reducido, ya que las lecturas de cobertura se tomaron de manera secuencial (cuadrante tras cuadrante) y a que el objetivo de detectar la variación temporal en una zona restringida del intermareal rocoso de Punta Cabras, se cumple satisfactoriamente. Los transectos de banda ayudan a la identificación de variaciones en agregados de vegetación, en especial si la banda es

orientada a ángulos rectos de las variaciones en el sustrato que pueden causar gradientes de vegetación (Myers y Shelton, 1980).

Se utilizaron cuadrantes de 50 X 50 cm (0.25 m²) con reticulado de 81 puntos. Se ha observado que éste tamaño de cuadrante cubre adecuadamente el espaciamiento de los organismos intermareales más frecuentes, mientras que el reticulado permite una medición más precisa de los valores de cobertura (Santelices, 1980) y su uso ha sido reportado recientemente en evaluaciones de comunidades de macroalgas en Alaska (Lindstrom *et al.*, 1999), Florida (Lirman y Biber, 2000) y SudAfrica (Leliaert *et al.*, 2000). Cuando se presentó más de un estrato foliar, primero se estimó la cobertura de las macrofitas superiores, posteriormente, se descubrieron los estratos inferiores y se determinó la cobertura de éstos. La cobertura de ambos estratos fue referida al 100%.

7.2.4. Determinación de especies.

Las macrofitas fueron en lo posible, determinadas en el campo, en el caso contrario, se colectaron ejemplares de las especies problema de zonas adyacentes al transecto, estos fueron herborizados y posteriormente determinados utilizando las claves taxonómicas de Abbott y Hollenberg (1976). La nomenclatura de las especies determinadas fue actualizada de acuerdo a Pedroche *et al.* (en prensa).

7.3. Trabajo de gabinete.

7.3.1. Determinación de comunidades.

Las comunidades intermareales se determinaron de acuerdo a los resultados de los análisis de asociación de especies y de agrupamiento (*Cluster analysis*).

7.3.1.1. Análisis de asociación de especies.

Las asociaciones entre macrofitas se determinaron mediante análisis de afinidad, utilizando la distribución χ^2 con datos de presencia, ausencia y especies compartidas para cada mes (Krebs, 1985). La fuerza de cada afinidad se calculó con la ecuación *V* de Kendall (Krebs, 1985). Una vez obtenidos los valores de afinidad y fuerza, las asociaciones se determinaron por el método de grupos recurrentes descrito por Fager (1957).

7.3.1.2. Análisis de agrupamiento.

En base a la presencia – ausencia de especies en cada cuadrante ($n=60$) a lo largo del transecto, se llevaron a cabo análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) por cada muestreo. Este análisis se realizó con ayuda del paquete *STATISTICA* versión 4.2 para *Windows*. Como medida de la distancia se eligió a la euclidiana. Esta distancia es útil para obtener similitudes entre grupos de objetos, estaciones, especies o conjuntos de variables con atributos comunes (Ballesteros – Grijalva y García – Lepe, no publicado). Se consideró a la presencia de las especies como puntos, ya que la distancia euclidiana es la medida que existe entre ellos.

7.3.2. Descripción de la estructura de las comunidades.

7.3.2.1. Atributos de las comunidades.

Una vez determinadas las comunidades, se calculó, para cada una de ellas, la riqueza de especies s (número total de especies contenidas en la comunidad), la cobertura de las macrofitas, el índice de diversidad (H') de Shannon-Weaver (1949), la diversidad máxima ($H \text{ max}$; calculado como el logaritmo de s) y la equitatividad (*evenness*; E , definida como $H' / H \text{ max}$). En los cálculos anteriores, se utilizaron logaritmos en base dos; también, el porcentaje de cobertura de cada especie de macrofitas se utilizó como una expresión de la abundancia.

7.3.2.2. Contribución de cada especie a la comunidad.

Para establecer las especies que contribuyen en mayor grado a la comunidad, se utilizó el Índice de Importancia de Comunidad (ICI). En su cálculo, se asignó un rango a cada especie encontrada según su porcentaje de abundancia y su porcentaje de frecuencia de ocurrencia. Los dos rangos de cada especie se sumaron y con base al resultado de la suma, se les asignó un nuevo rango, siendo éste último valor el ICI para cada especie (Stephens y Zerba, 1981; Love *et al.*, 1986 y Rosales-Casián, 1997).

Las especies con los valores de ICI más altos (los cinco mayores) se compararon con el coeficiente de concordancia de Kendall y el coeficiente *tau* de Kendall (Siegel, 1956; cit. por Love *et al.*, 1986 y Rosales-Casián, 1997).

7.3.3. Relación entre comunidades de macrofitas y factores ambientales.

7.3.3.1. Análisis de Componentes Principales (ACP).

Con el fin de establecer la relación que guardan los factores ambientales y las comunidades de macrofitas intermareales, se realizó un análisis de componentes principales (ACP). Este se llevó a cabo a través de una rutina informática (macro) ejecutada bajo el programa *Minitab for Windows* versión 12.1.

La información utilizada para este análisis, fue para la parte biótica, la riqueza de especies, el porcentaje de cobertura y los índices de diversidad, y para la parte abiótica, los promedios mensuales de el tiempo teórico de iluminación (modificado a escala decimal), temperatura superficial del agua de mar, temperatura ambiental y horas de exposición a la atmósfera, de acuerdo a la metodología seguida por Ballesteros – Grijalva (1992) y Murray y Horn (1989a). En el caso de la altura de ola, se consideró el promedio de las alturas del día del muestreo.

7.4. Procesamiento de datos.

A excepción de donde se indique lo contrario, todos los cálculos fueron realizados en la hoja de cálculo EXCEL versión 1997 para Microsoft Windows.

8. RESULTADOS.

8.1. Factores ambientales.

8.1.1. Temperatura superficial del agua de mar.

Los valores máximos se presentaron durante el verano, la máxima temperatura se registró en julio (19.03°C); por el contrario, los valores mínimos se observaron en el invierno, marzo de 1999 fue el mes más frío (13.18°C) (Figura 2).

8.1.2. Temperatura ambiental.

La temperatura ambiental registrada en la estación climatológica de Maneadero mostró que los valores más altos ocurrieron en el verano y los mínimos durante el invierno. Agosto de 1999 fue el mes más cálido (19.3°C) y por el contrario, marzo del mismo año el mes más frío (11.7°C). (Figura 3).

8.1.3. Tiempo Teórico de Iluminación (TTI).

El tiempo teórico de iluminación calculado para el período de estudio tuvo un máximo durante el final de la primavera y el verano y fue mínimo en invierno. Junio fue el mes en el que hubo más horas luz (14:11 hr); mientras que en diciembre ocurrió lo contrario (10:06 hr) (Figura 4).

8.1.4. Tiempo de exposición a la atmósfera.

El tiempo de exposición fue calculado para ambas comunidades. Los valores corresponden a las horas acumuladas por mes en que las comunidades estuvieron expuestas a la atmósfera.

La comunidad intermareal superior fue la que más tiempo estuvo expuesta a la atmósfera. Se observó una tendencia a aumentar hacia el invierno y disminuir hacia el verano e inicios del otoño. Se presentó un máximo en febrero de 2000 (501 hr) y otro en mayo de 1999 (489 hr); mientras que los mínimos ocurrieron en agosto (437 hr) y octubre de 1999 (434 hr). Para la comunidad intermareal medio – inferior, febrero fue el mes en que más tiempo estuvo expuesta (76 hr). En otoño se presentaron dos valores altos, durante septiembre (31 hr) y noviembre (41 hr). El valor más bajo del periodo de estudio fue para octubre, con 8 horas expuestas. (Figura 5).

8.1.5. Oleaje.

Las alturas significativas de olas (Hs), muestran que las mas grandes se presentaron durante finales de invierno y principios de primavera; mientras que las menores ocurrieron durante el fin del verano y el otoño (figura 6). Los valores más altos en altura significativa indican una mayor energía del oleaje. Por otro lado, los valores más elevados indican fenómenos de tormentas

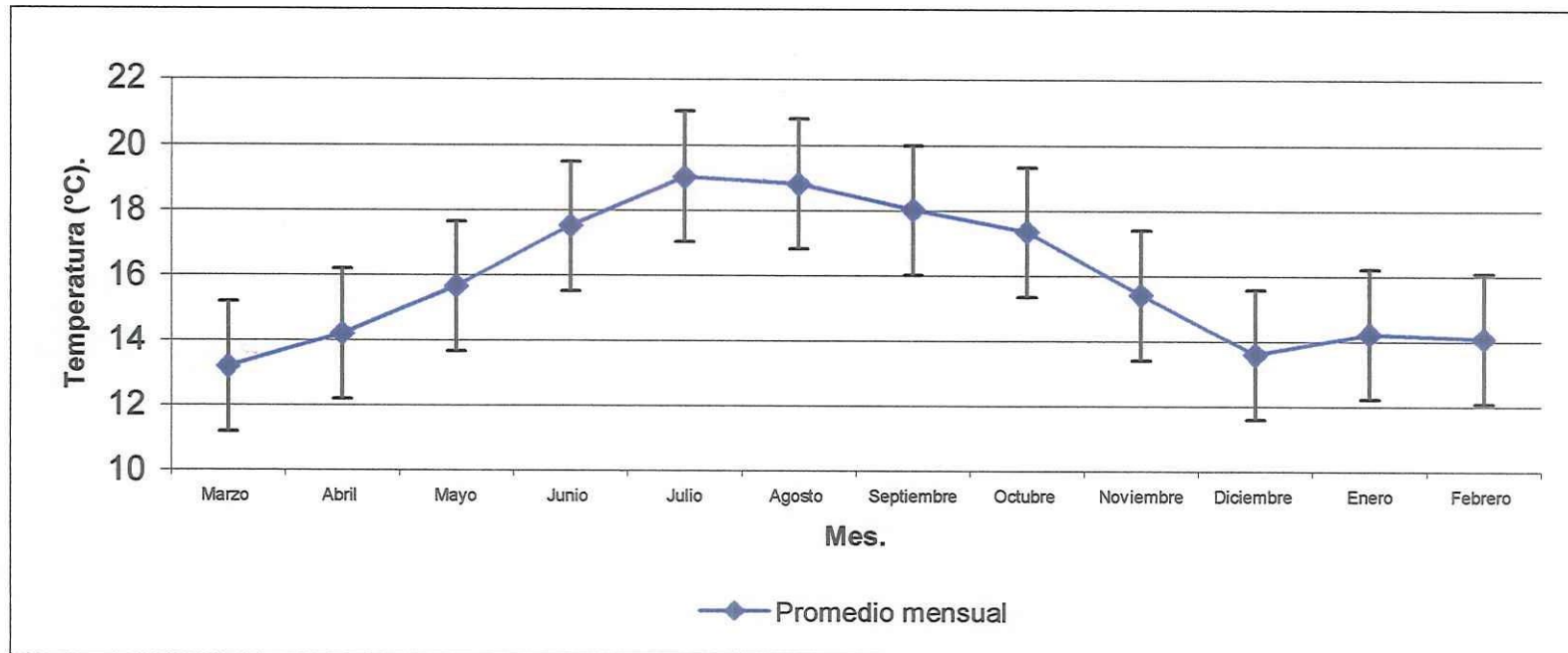


Figura 2. Temperatura superficial ($\pm$ D.S.) del agua de mar de marzo de 1999 a febrero de 2000.

Comunidades de macrofitas en una franja del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. y su relación con factores ambientales.

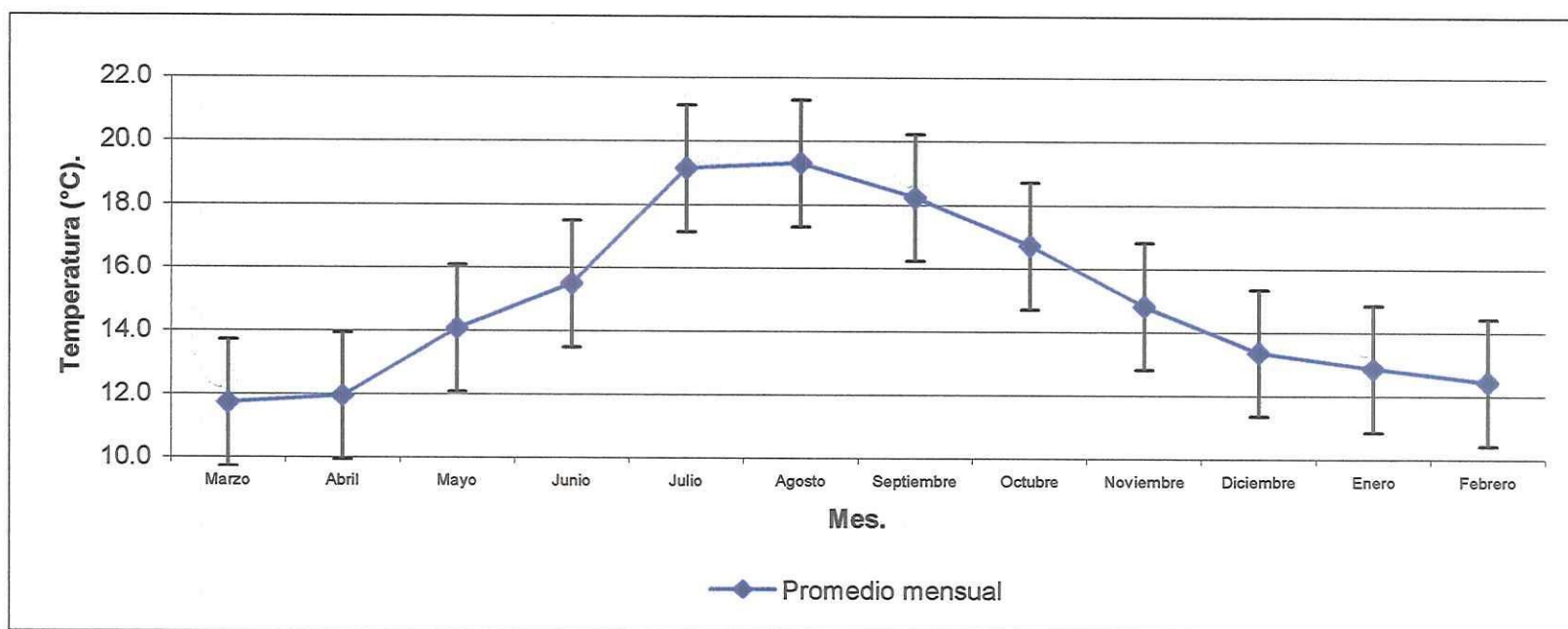


Figura 3. Temperatura ambiental ($\pm$ D.S.) estación climatológica Maneadero, de marzo de 1999 a febrero de 2000.

Comunidades de macrofitas en una franja del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. y su relación con factores ambientales.

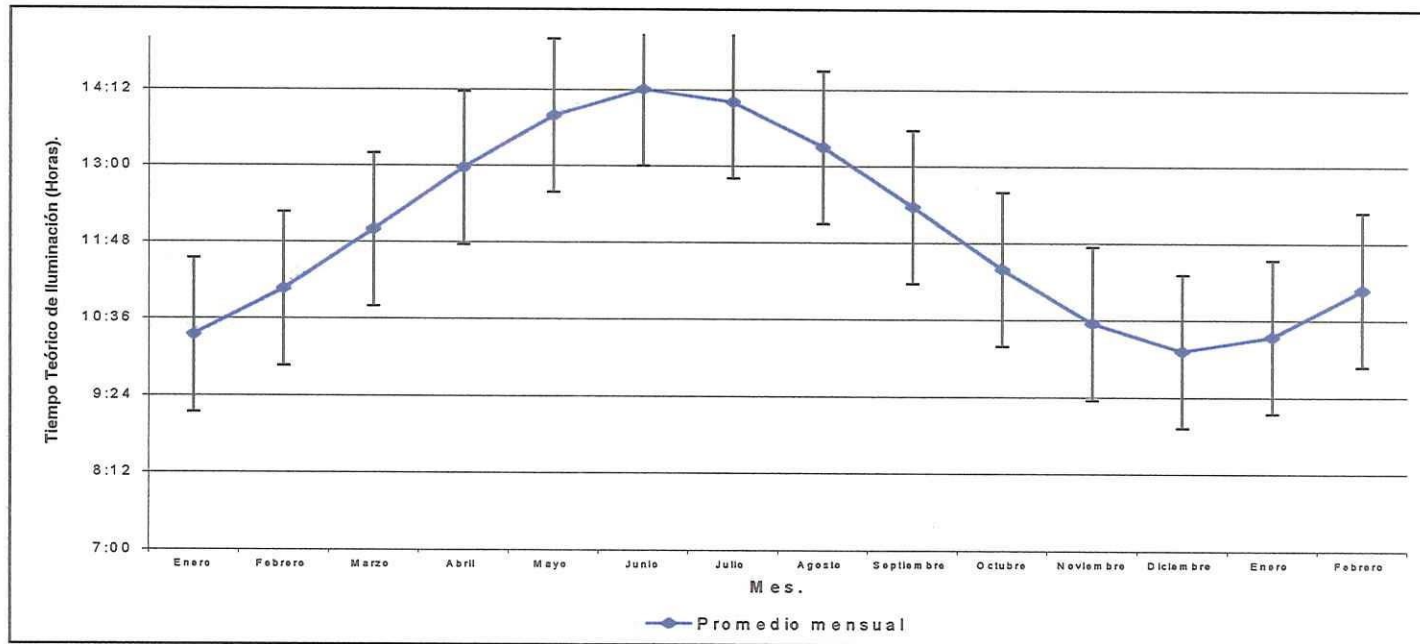


Figura 4. Tiempo teórico de iluminación ($\pm$ D.S.) de marzo de 1999 a febrero de 2000.

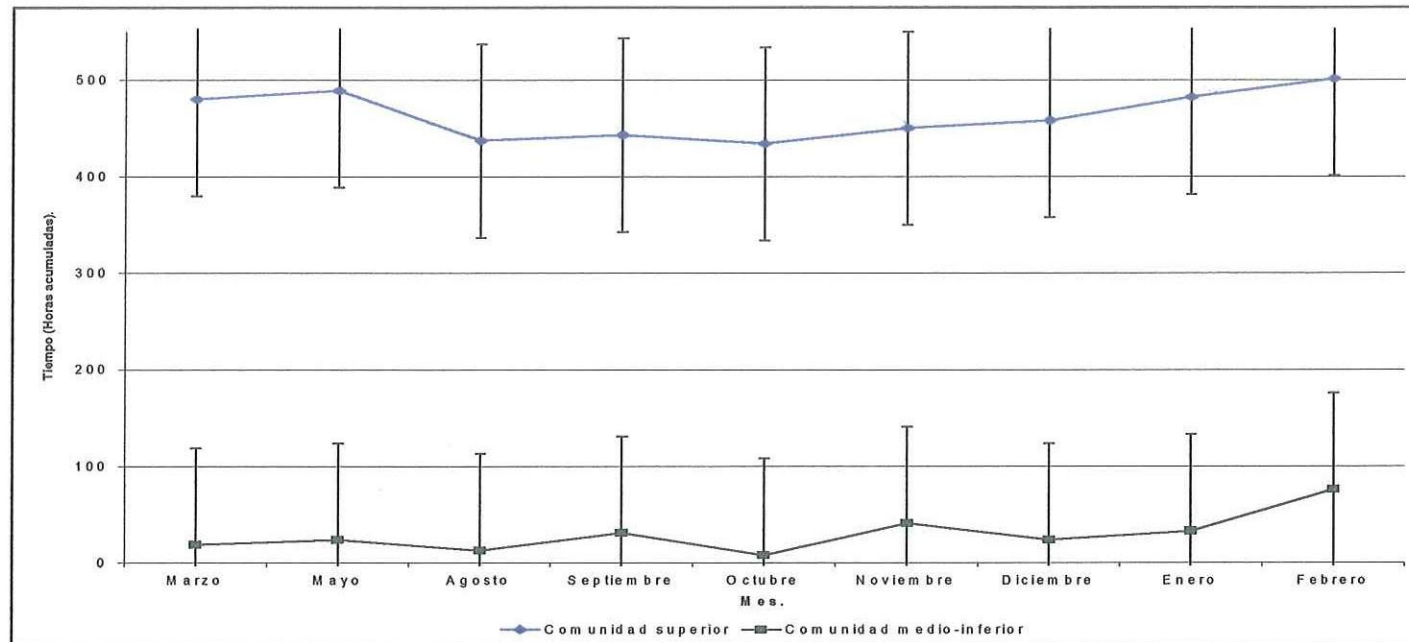


Figura 5. Horas de exposición a la atmósfera ($\pm$ D.S.) para las comunidades de macrofitas de una franja en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

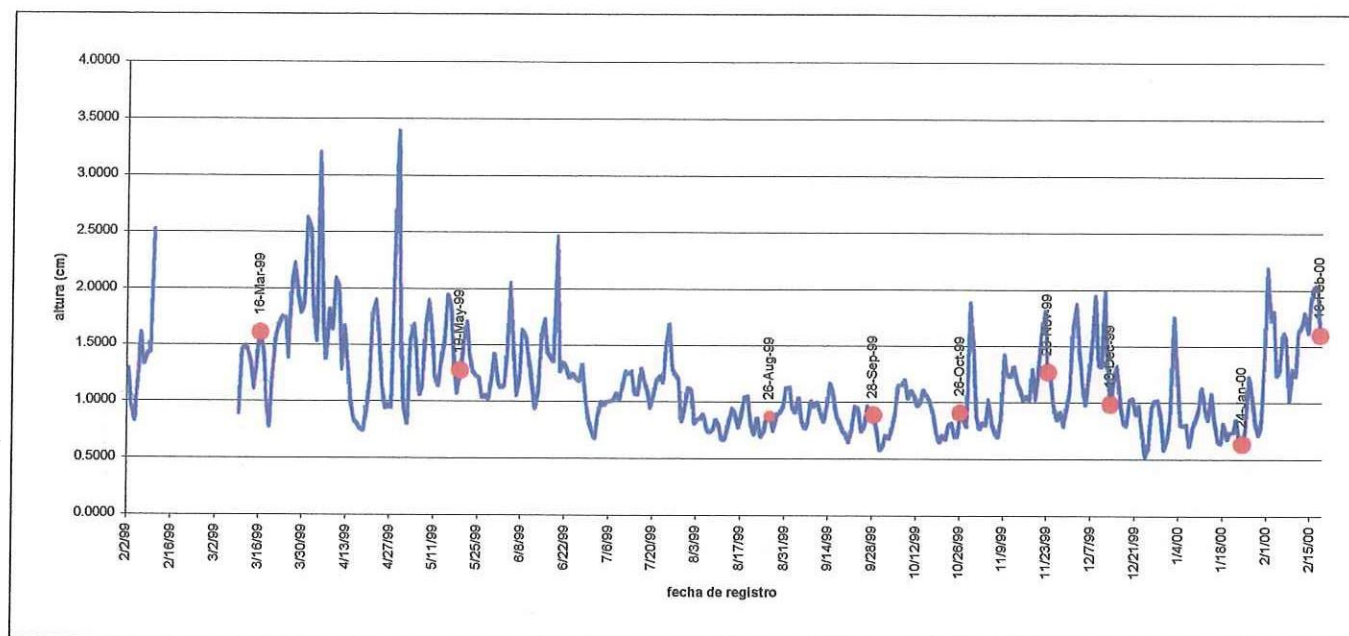


Figura 6. Altura de ola significativa (Hs) para todo el periodo de estudio. Los puntos rojos indican el día de cada muestreo.

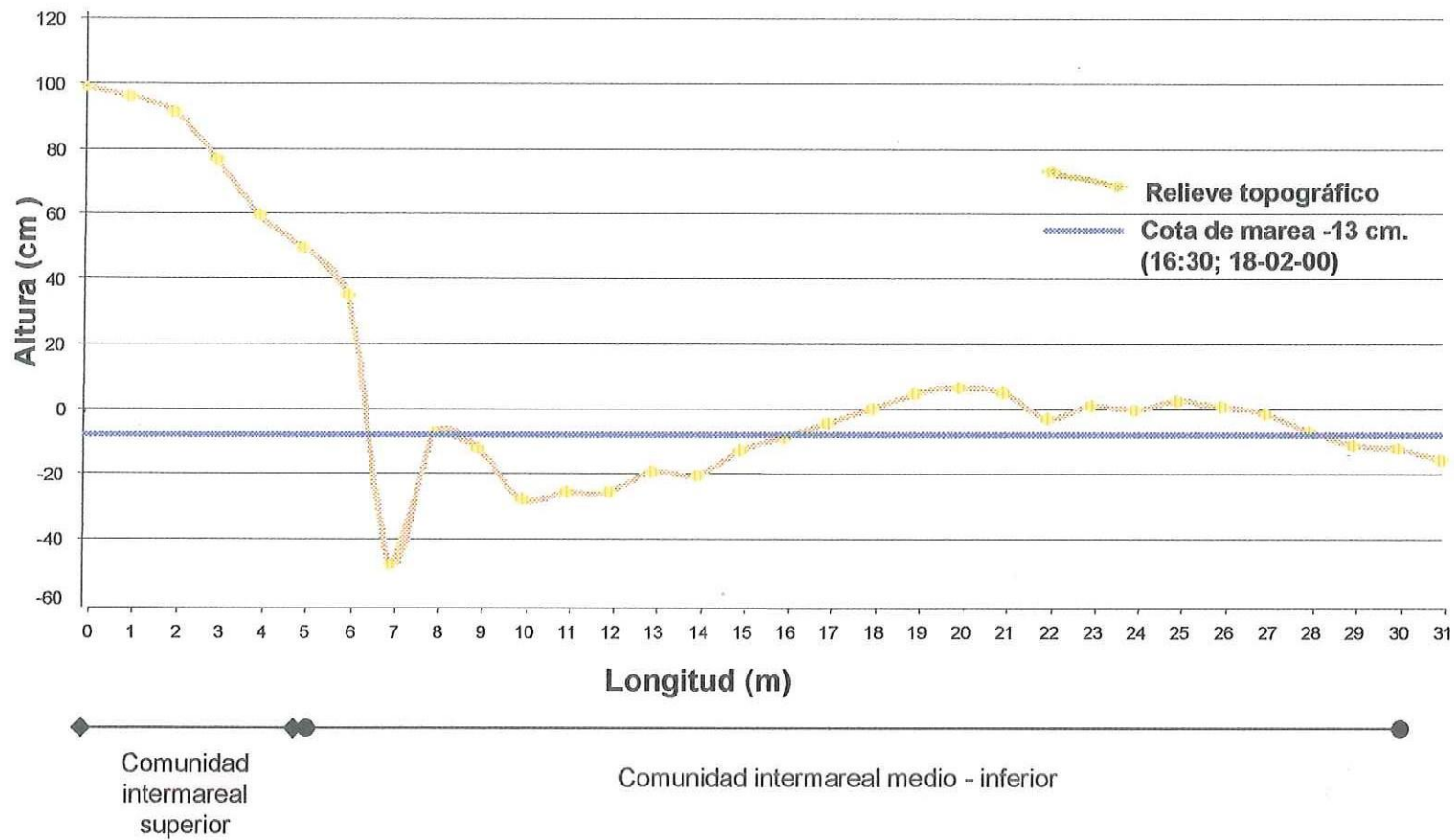


Figura 7. Perfil topográfico del transecto de estudio.

8.2. Perfil topográfico de la zona de estudio.

Desde el intermareal superior, los seis metros iniciales del transecto correspondieron a un sustrato rocoso con numerosas pozas de marea pequeñas. Posteriormente, se presentó un canal de corriente de 0.80 cm de ancho que interrumpe el sustrato rocoso. Inmediatamente después del canal de corriente, se encontró una plataforma rocosa de pendiente irregular con presencia de pozas de marea que durante el verano se cubren de arena (figura 7).

8.3 Listado florístico, estacionalidad y cobertura.

8.3.1 Especies.

Durante el período de estudio, se determinaron 37 especies de macrofitas (Tabla 1), la Clase Rhodophyceae fue la más representada (27 especies, 73%). La Clase Chlorophyceae contó con 6 representantes (16%); mientras que la Phaeophyceae tuvo 3 (8%). Se identificó una especie de la División Anthophyta (3%) (Figura 8).

8.3.2. Estacionalidad.

Se observó una variación estacional en la composición específica (Tabla 2). El mayor número de especies ocurrió durante marzo de 1999 y febrero de 2000 y el menor sucedió durante septiembre de 1999 (Figura 9). Por cada Clase, el menor número de algas rojas ocurrió en septiembre, caso similar para las algas verdes, aunque también en diciembre se presentó el mismo número. Por su parte, las algas café tuvieron un mínimo desde mayo a octubre y también en enero. La Planta vascular se mantuvo constante a lo largo del tiempo. (Figura 10).

**TABLA 1. Lista sistemática de especies presentes en Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999
a febrero de 2000.**

CLASE CHLOROPHYCEAE

Orden Ulvales

Familia Ulvaceae

Ulva californica Wille
Ulva costifera P. C. Silva (= *Ulva costata* (Howe) Hollenb.)
Ulva dactylifera Setchell et Gardner
Ulva lactuca Linnaeus

Orden Cladophorales

Familia Cladophoraceae

Cladophora columbiana Collins

Orden Bryopsidales

Familia Bryopsidaceae

Bryopsis hypnoides Lamouroux.

CLASE PHAEOPHYCEAE

Orden Scytosiphonales

Familia Scytosiphonaceae

Petalonia binghamiae (J. Agardh) Vinogradova
(= *Endarachne binghamiae* J. Agardh)

Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) J. Ag.

Orden Laminariales

Familia Alariaceae

Egregia laevigata Setchell (= *Egregia menziesii* (Turner) Areschoug)

CLASE RHODOPHYCEAE

Subclase Bangiophycidae

Orden Erythropeltidales

Familia Erythrotrichiaceae

Smithora naiadum (Anders.) Hollenb. **forma minor**

Orden Bangiales

Familia Bangiaceae

Porphyra perforata J. Agardh

Subclase Florideophycidae

Orden Gelidiales

Familia Gelidiaceae

Gelidium coulteri Harvey

Gelidium robustum (Gardner) Hollenberg *et* Abbott

Pterocladia media Daws.

Orden Corallinales

Familia Corallinaceae

Litophyllum Philippi

Lithothamnion Heydrich

Corallina officinalis Linnaeus

Corallina vancouveriensis Yendo

Bossiella orbigniana (Decaisne) P. Silva

Orden Cryptonemiales

Familia Halymeniaceae

Grateloupia prolongata J. Agardh

Prionitis lanceolata (Harvey) Harvey

Orden Gigartinales

Familia Plocamiaceae

Plocamium cartilagineum (Linnaeus) Dixon

Familia Phyllophoraceae

Gymnogongrus chiton (Howe) P. Silva *et* DeCew

(=*Gymnogongrus platyphyllus* Gardner)

Familia Gigartinaceae

Chondracanthus canaliculatus (Harvey) Guiri

Chondracanthus harveyanus (Kützinger) Guiri

Chondracanthus spinosus (Kützinger) Guiri

Mastocarpus papillatus (C. Agardh) Kützinger

Mazzaella leptorhynchus (J. Agardh) G. L. Leister

Mazzaella ruseum (Kylin) Fredericq

(=*Rhodoglossum roseum* (Kylin) Smith)

Mazzaella splendens (Setchell et Gardner) Fredericq

(=*Iridaea cordata* var. *splendens* (Setchell et Gardner) Abbott

Mazzaella volans (C. Agardh) Fredericq

Orden Rhodimoniales

Familia Champiaceae

Gastroclonium subarticulatum (Turner) Kützinger

(=*Gastroclonium coulteri* (Harvey) Kylin)

Orden Ceramiales

Familia Ceramiaceae

Ceramium eatonianum (Farlow) DeToni

Ceramium pacificum (Collins) Kylin

Familia Delesseriaceae

Anisocladella pacifica Kylin

Familia Rhodomelaceae

Laurencia spectabilis Postels et Ruprecht

PLANTAS VASCULARES

DIVISION ANTHOPHYTA

CLASE MONOCOTYLEDONEAE

Familia Potamogetonaceae

Phyllospadix torreyi. Watson

TABLA 2. Ocurrencia de macrofitas marinas en Punta Cabras desde marzo de 1999 y hasta febrero de 2000.

CLASE	ESPECIE	MES									
		Marzo	Mayo	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
Chlorophyceae	<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamour.								*		
	<i>Cladophora columbiana</i> Coll.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Ulva californica</i> Wille	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Ulva costata</i> (Howe) Hollenb.	*	*	*	*	*	*				
	<i>Ulva dactylifera</i> S. & G.								*	*	
Phaeophyceae	<i>Ulva lactuca</i> L.		*	*		*	*	*		*	
	<i>Egregia laevigata</i> Setchell.	*	*	*	*	*	*	*			
	<i>Petalonia binghamiae</i> (J. Ag.) Vin.	*					*	*	*	*	
	<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) Link	*						*		*	
Rhodophyceae	<i>Anisocladella pacifica</i> Kyl.						*	*	*	*	
	<i>Bossiella orbigniana</i> (Dec.) Silva	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Ceramium eatonianum</i> (Farl.) DeToni	*	*	*		*	*	*	*	*	
	<i>Ceramium pacificum</i> (Coll.) Kyl.			*		*					
	<i>Corallina officinalis</i> L.	*	*				*	*	*	*	
	<i>Corallina vancouveriensis</i> Yendo	*		*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Chondracanthus canaliculatus</i> Harv.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Chondracanthus harveyanus</i> Kützing.			*							
	<i>Chondracanthus spinosus</i> Kützing.	*	*	*	*	*	*		*	*	
	<i>Gastroclonium subarticulatum</i> Turner.	*	*							*	
	<i>Gelidium coulteri</i> Harv.		*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Gelidium robustum</i> (Gardn.) Hollenb. & Abb.	*	*	*	*	*					
	<i>Grateloupia prolongata</i> J. Ag	*						*			
	<i>Gymnogongrus chiton</i> (Howe) P Silva.	*					*	*	*	*	
	<i>Laurencia spectabilis</i> Post. & Rupr. var. <i>spectabilis</i>	*						*	*	*	
	<i>Litophyllum Philippi</i>				*		*	*	*	*	
	<i>Lithothamnium Heydrich</i>	*	*	*	*		*		*	*	
	<i>Mastocarpus papillatus</i> (C. Ag.) Kütz.	*	*	*	*	*				*	
	<i>Mazzaella leptorhynchus</i> (J.Ag.) Leister.	*	*			*	*	*			
	<i>Mazzaella roseum</i> (Kyl.) Fredericq.	*								*	
	<i>Mazzaella splendens</i> (S. & G.) Fred.		*	*							
	<i>Mazzaella volans</i> (C. Ag.) Fredericq.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Plocamium cartilagineum</i> (L.) Dix.	*	*				*		*	*	
	<i>Porphyra perforata</i> J. Ag.	*	*	*	*	*				*	
	<i>Prionitis lanceolata</i> (Harv.) Harv..	*	*					*			
	<i>Pterocladia media</i> Daws.	*					*	*	*	*	
	<i>Smithora naiadum</i> (Anders.) Hollenb. forma <i>minor</i>		*	*	*	*		*		*	
	Antophyta	<i>Phyllospadix torreyii</i> Watson	*	*	*	*	*	*	*	*	*

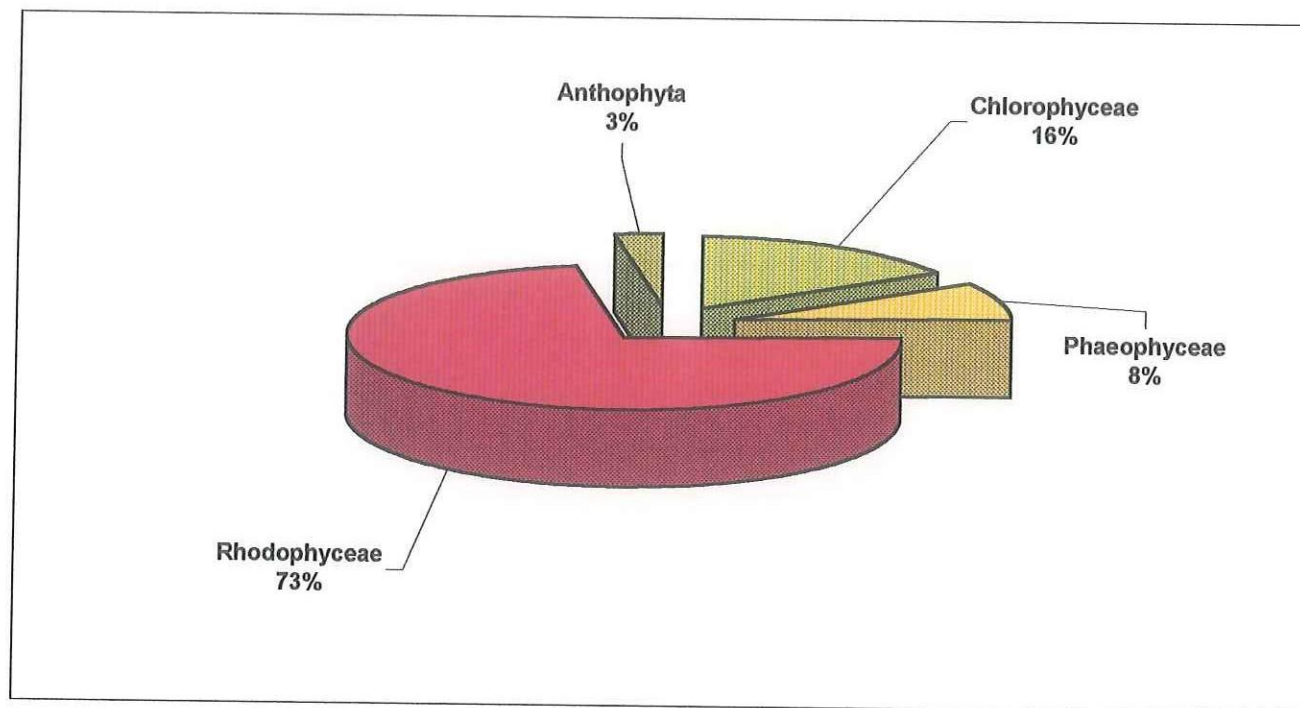


Figura 8. Proporción de especies de macrofitas por Clase presentes en un transecto en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C.. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

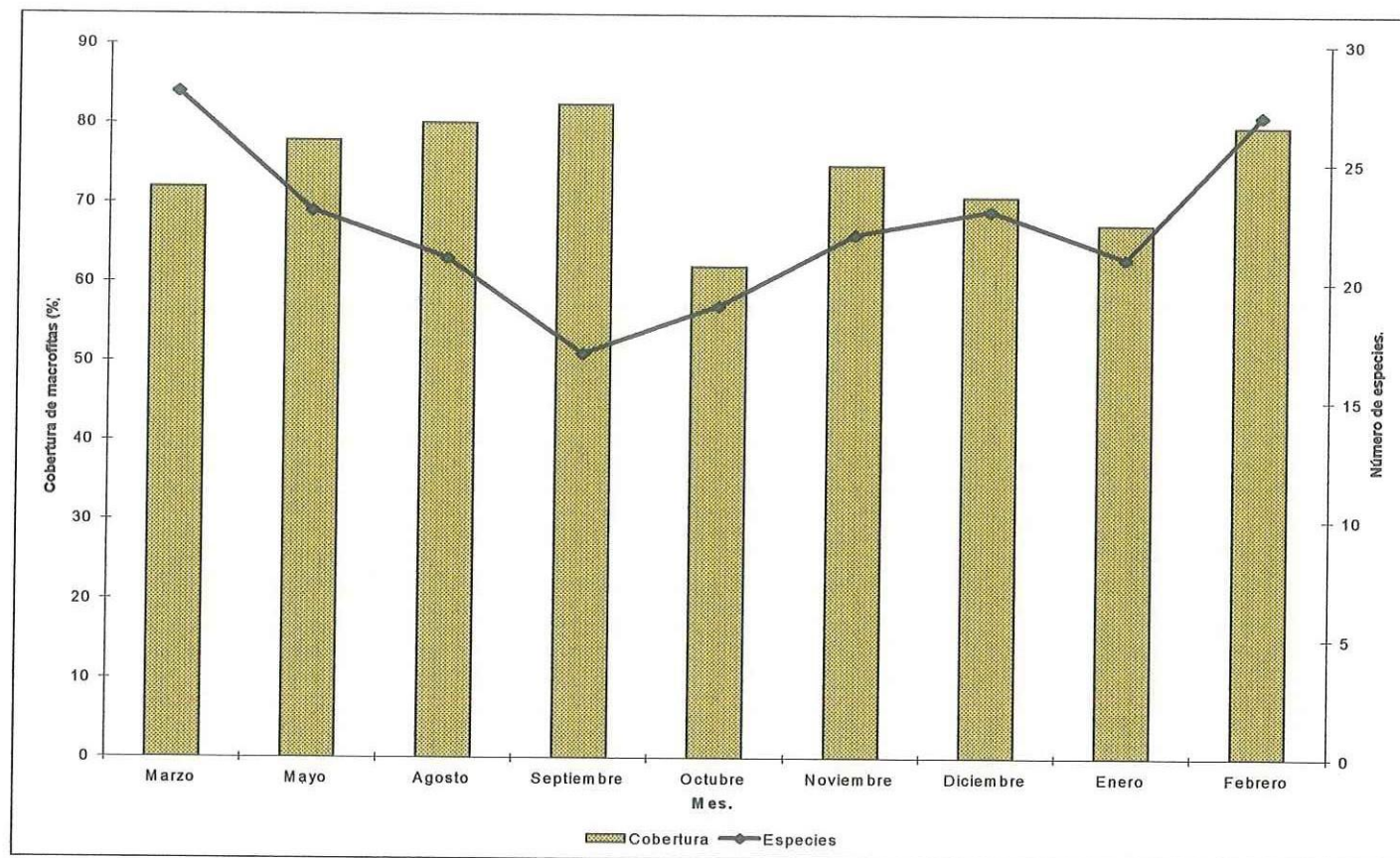


Figura 9. Variación del número total de especies y cobertura de macrofitas de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. desde marzo de 1999 y hasta febrero de 2000.

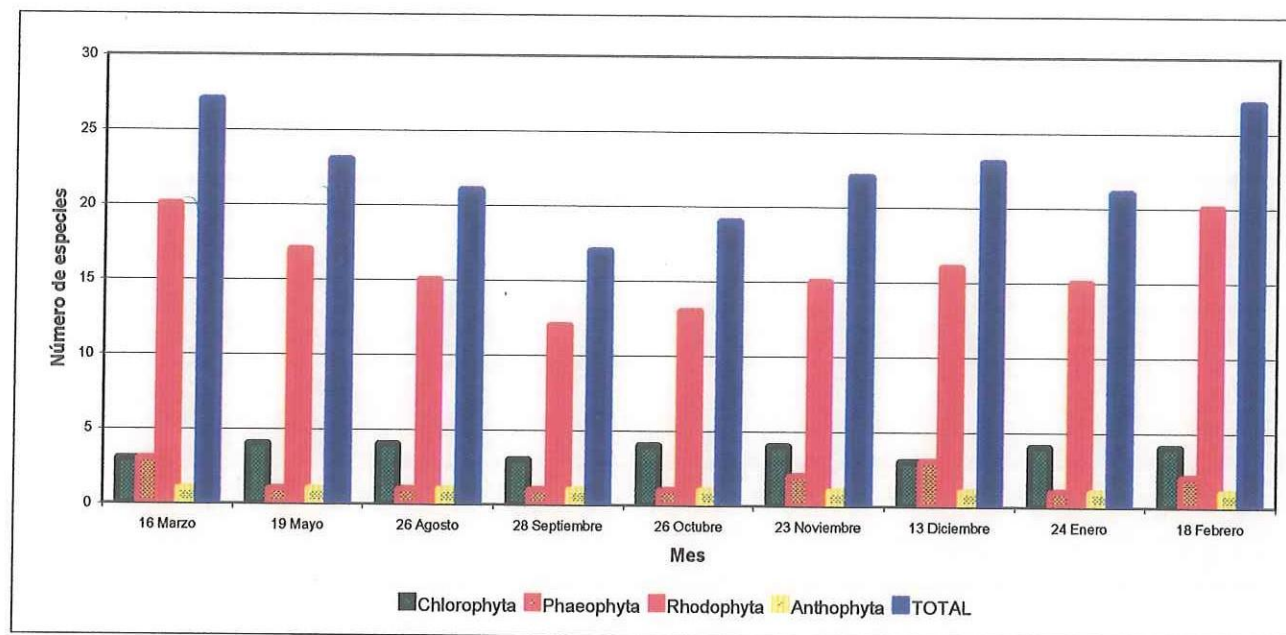


Figura 10. Variación del número de especies de macrofitas por División y total presentes en un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C., de marzo de 1999 y hasta febrero de 2000.

8.3.3. Cobertura.

A pesar del número de especies encontradas, la mayor área cubierta por macrofitas se presentó en septiembre, con 82.4% del total, por el contrario, la menor área sucedió en octubre, con un 62%. En términos generales, se observó una tendencia a aumentar paulatinamente desde el final del invierno y hasta el principio del otoño, posteriormente se redujo y volvió a aumentar hacia el invierno. En enero se observó una disminución aunque menor a la de otoño (Figura 9).

8.4 Determinación de comunidades.

8.4.1. Asociaciones.

8.4.1.1 Afinidades.

En total se identificaron 150 afinidades significativas ($\chi^2 > 3.84$). Ciento veintinueve mostraron una fuerza de asociación (V) positiva (Tabla 3); mientras que las restantes obtuvieron una V negativa (Tabla 4) (Anexo 1).

El número de afinidades fue variable en cada muestreo. En el caso de afinidades positivas, el mayor número ocurrió en febrero (33), seguido de enero y marzo (19 y 18 respectivamente); mientras que los mínimos se registraron en octubre (6) y agosto (7). El mayor número de afinidades con V negativa se registró en marzo (4); mientras que los mínimos ocurrieron en agosto, septiembre y enero con una afinidad en cada caso.

Once afinidades con fuerza positiva y cuatro con fuerza negativa correspondieron a especies que se encontraron en el intermareal superior; las restantes, tanto positivas como negativas, incluyeron especies que se ubicaron en el intermareal medio-inferior. Del total de afinidades obtenidas, 31 involucraron especies de importancia económica

TABLA 3. Afinidades significativas positivas entre especies de macrofitas marinas de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

AFINIDADES	MES								
	Mar.	May.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
<i>Anisocladella pacifica</i> – <i>Lithothamnion</i> sp									●
<i>Bossiella orbigniana</i> – <i>Anisocladella pacifica</i>						●	●		●
<i>Bossiella orbigniana</i> – <i>Egregia laevigata</i>				●					
<i>Bossiella orbigniana</i> – <i>Gastroclonium subarticulatum</i>		●							
<i>Bossiella orbigniana</i> – <i>Litophyllum</i> sp						●			●
<i>Bossiella orbigniana</i> – <i>Phyllospadix torreyi</i>	●	●				●	●	●	●
<i>Ceramium eatonianum</i> – <i>Chondracanthus spinosus</i>									●
<i>Ceramium eatonianum</i> – <i>Gelidium coulteri</i>			●					●	●
<i>Ceramium eatonianum</i> – <i>Ulva costata</i>		●				●			
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Bossiella orbigniana</i>	●	●	●			●		●	●
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Corallina officinalis</i>								●	
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>								●	●
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Gastroclonium subarticulatum</i>		●							●
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Litophyllum</i> sp						●		●	
<i>Chondracanthus spinosus</i> – <i>Mastocarpus papillatus</i>		●							
<i>Chondracanthus spinosus</i> – <i>Mazzaella volans</i>									●
<i>Chondracanthus spinosus</i> – <i>Phyllospadix torreyi</i>									●
<i>Cladophora columbiana</i> – <i>Mazzaella leptorhynchos</i>		●							
<i>Cladophora columbiana</i> – <i>Porphyra perforata</i>	●								
<i>Cladophora columbiana</i> – <i>Scytosiphon lomentaria</i>									●
<i>Cladophora columbiana</i> – <i>Ulva californica</i>	●		●	●	●	●	●	●	●
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Pterocladia media</i>									●
<i>Corallina officinalis</i> – <i>Anisocladella pacifica</i>									●

AFINIDADES	MES									
	Mar.	May.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Ceramium eatonianum</i>					●					
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Corallina officinalis</i>								●		
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Gelidium coulteri</i>				●		●				
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Ulva californica</i>				●						
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Ulva costata</i>				●						
<i>Egregia laevigata</i> – <i>Lithothamnion</i> sp.			●							
<i>Gastroclonium subarticulatum</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>									●	
<i>Gelidium robustum</i> – <i>Prionitis lanceolata</i>		●								
<i>Gelidium coulteri</i> - <i>Pterocladia media</i>									●	
<i>Gelidium coulteri</i> – <i>Ulva costata</i>	●			●						
<i>Gelidium coulteri</i> – <i>Ulva dactylifera</i>									●	
<i>Gelidium robustum</i> – <i>Bossiella orbigniana</i>			●	●	●					
<i>Gelidium robustum</i> – <i>Egregia laevigata</i>				●						
<i>Grateloupia prolongata</i> – <i>Porphyra perforata</i>	●									
<i>Gymnogongrus chiton</i> – <i>Mazzaella volans</i>							●	●		
<i>Gymnogongrus chiton</i> – <i>Phyllospadix torreyii</i>							●			
<i>Laurencia spectabilis</i> – <i>Corallina officinalis</i>	●									
<i>Laurencia spectabilis</i> – <i>Mazzaella rosseum</i>	●									
<i>Laurencia spectabilis</i> – <i>Prionitis lanceolata</i>	●						●			
<i>Lithothamnion</i> sp – <i>Bossiella orbigniana</i>									●	
<i>Lithothamnion</i> sp – <i>Corallina officinalis</i>									●	
<i>Litophyllum</i> sp – <i>Anisocladella pacifica</i>						●	●			
<i>Litophyllum</i> sp – <i>Corallina officinalis</i>								●		
<i>Litophyllum</i> sp - <i>Corallina vancouveriensis</i>								●		
<i>Litophyllum</i> sp – <i>Gastroclonium subarticulatum</i>									●	
<i>Mastocarpus papillatus</i> – <i>Porphyra perforata</i>				●						
<i>Mazzaella leptorhynchus</i> – <i>Scytosiphon lomentaria</i>	●						●			
<i>Mazzaella roseum</i> – <i>Corallina officinalis</i>	●									
<i>Mazzaella volans</i> - <i>Bossiella orbigniana</i>						●				
<i>Mazzaella volans</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>	●							●		
<i>Mazzaella volans</i> – <i>Pterocladia media</i>									●	
<i>Petalonia binghamiae</i> – <i>Bossiella orbigniana</i>								●		
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Smithora naiadum</i>		●	●	●	●					
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Anisocladella pacifica</i>						●				
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Chondracanthus canaliculatus</i>						●		●	●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>						●	●	●	●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Gastroclonium subarticulatum</i>	●	●							●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Litophyllum</i> sp						●		●	●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Mazzaella volans</i>					●	●		●	●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Plocamium cartilagineum</i>									●	
<i>Phyllospadix torreyii</i> – <i>Pterocladia media</i>									●	
<i>Plocamium cartilagineum</i> – <i>Anisocladella pacifica</i>						●		●		
<i>Prionitis lanceolata</i> – <i>Corallina officinalis</i>	●									
<i>Prionitis lanceolata</i> – <i>Mazzaella rosseum</i>	●									
<i>Pterocladia media</i> – <i>Gymnogongrus chiton</i>								●	●	
<i>Ulva californica</i> – <i>Ceramium eatonianum</i>		●	●		●					
<i>Ulva californica</i> – <i>Mazzaella leptorhynchus</i>	●									

AFINIDADES	MES								
	Mar.	May.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Enc.	Feb.
<i>Ulva californica</i> – <i>Porphyra perforata</i>	●								
<i>Ulva californica</i> – <i>Scytosiphon lomentaria</i>	●								●
<i>Ulva dactylifera</i> – <i>Ceramium eatonianum</i>									●
<i>Ulva dactylifera</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>									●

Se observaron afinidades que permanecieron durante casi todo el período de estudio (*Bossiella orbigniana* - *Phyllospadix torreyi*, *Chondracanthus canaliculatus* - *Bossiella orbigniana*, *Cladophora columbiana* - *Ulva californica*; *V* positiva y *Chondracanthus canaliculatus* - *Ulva californica*; *V* negativa); otras que se presentaron estacionales como *Ch. Canaliculatus* - *Gastroclonium subarticulatum*, *G. subarticulatum* - *P. torreyi*, *Gelidium robustum* - *Bossiella orbigniana*, *P. torreyi* - *Smithora naiadum*, *Ulva californica* - *Ceramium eatonianum* con *V* positiva ó *Corallina vancouveriensis* - *U. californica*, con *V* negativa y por último, afinidades que se presentaron de forma esporádica.

8.4.1.2. Grupos recurrentes.

De acuerdo a los criterios del método de grupos recurrentes (Fager, 1957), se formó sólo un grupo en los meses de marzo, mayo, septiembre, noviembre, enero y febrero. Cada grupo incluyó todas las especies que formaron afinidades, a excepción de enero y noviembre en los que sólo se asociaron 8 y 7 especies respectivamente (Tabla 5). En los meses de agosto, diciembre y octubre, no se pudo definir un grupo de especies asociadas.

TABLA 4. Afinidades significativas negativas entre especies de macrofitas marinas de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

AFINIDADES	Mar.	May.	Ago.	Sep.	MES Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Corallina vancouveriensis</i>	•				•				
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Ulva californica</i>	•	•	•	•	•	•			•
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Cladophora columbiana</i>		•							•
<i>Bossiella orbigniana</i> - <i>Gelidium coulteri</i>	•								
<i>Bossiella orbigniana</i> - <i>Ulva costata</i>	•								
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Gastroclonium subarticulatum</i>		•							
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Cladophora columbiana</i>						•			
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Gelidium robustum</i>					•				
<i>Phyllospadix torreyi</i> - <i>Ceramium eatonianum</i>						•			
<i>Chondracanthus canaliculatus</i> – <i>Ceramium eatonianum</i>							•		
<i>Corallina vancouveriensis</i> - <i>Ulva californica</i>								•	
<i>Corallina vancouveriensis</i> – <i>Ulva lactuca</i>							•		•

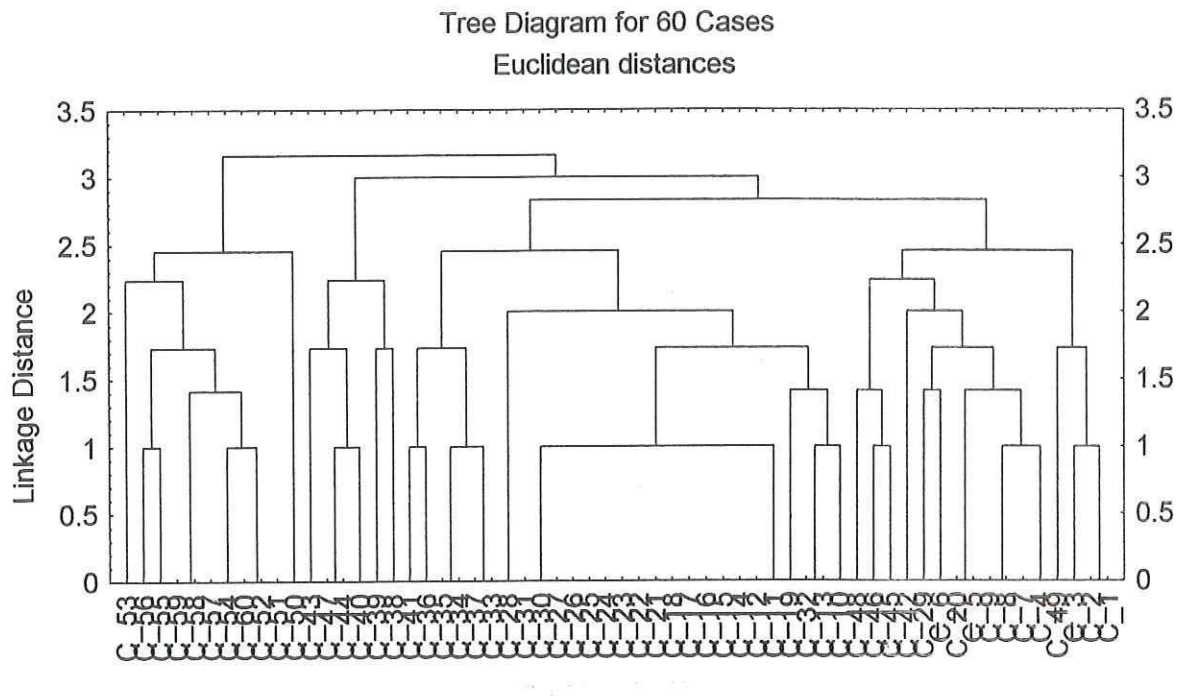
8.4.2. Análisis de agrupamiento.

Los análisis de agrupamiento realizados con los datos de presencia y ausencia de todas las especies encontradas en los períodos de muestreo revelaron que los cuadrantes 49 a 60 se encontraron muy relacionados y generalmente formaron un solo grupo (Figuras 11 y 12). En los cuadrantes mencionados se encontraron especies y afinidades entre las mismas que no se presentaron en el resto del transecto.

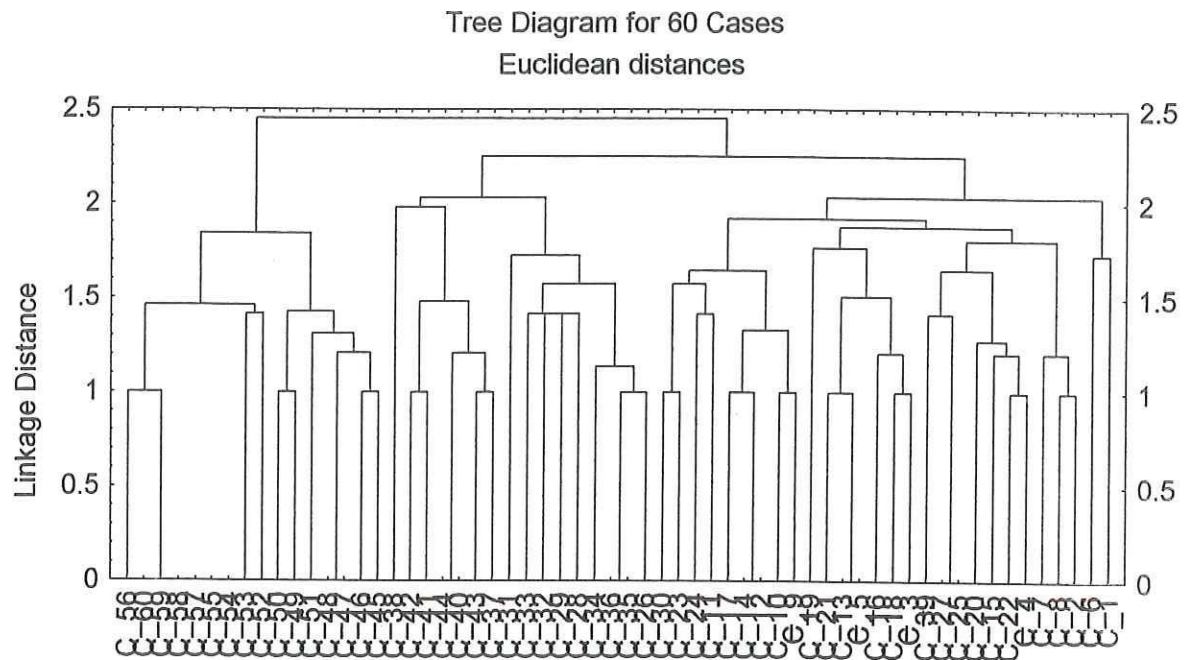
Se determinaron dos comunidades. La primera se ubicó en el intermareal superior, ocupando 2.5 m² en los primeros cinco metros del transecto (hacia mar adentro); mientras que la segunda comprendió los veinticinco metros restantes, abarcando 12.5 m² del intermareal medio, así como el inicio del intermareal inferior (Figura 7).

TABLA 5. Especies de macrofitas intermareales asociadas de acuerdo al método de grupos recurrentes por período de muestreo.

MARZO	MAYO	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE	ENERO	FEBRERO
<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Anisocladella pacifica</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Anisocladella pacifica</i>
<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Ceramium eatonianum</i>	<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>
<i>Corallina officinalis</i>	<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Ceramium eatonianum</i>
<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Cladophora columbiana</i>
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Egregia laevigata</i>	<i>Litophyllum</i>	<i>Gymnogongrus chiton</i>	<i>Corallina officinalis</i>
<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	<i>Chondracanthus spinosus</i>	<i>Gelidium coulteri</i>	<i>Mazaella volans</i>	<i>Litophyllum</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>
<i>Gelidium coulteri</i>	<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	<i>Gelidium robustum</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Mazaella volans</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>
<i>Grateloupia prolongata</i>	<i>Gelidium robustum</i>	<i>Mastocarpus papillatus</i>		<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Chondracanthus spinosus</i>
<i>Laurencia spectabilis</i>	<i>Mastocarpus papillatus</i>	<i>Porphyra perforata</i>			<i>Gastroclonium subarticulatum</i>
<i>Mazzaella leptorhynchos</i>	<i>Mazzaella leptorhynchos</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>			<i>Gelidium coulteri</i>
<i>Mazzaella roseum</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Smithora naiadum</i>			<i>Gymnogongrus chiton</i>
<i>Mazzaella volans</i>	<i>Prionitis lanceolata</i>	<i>Ulva californica</i>			<i>Litophyllum</i>
<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Smithora naiadum</i>	<i>Ulva costata</i>			<i>Lithothamnion</i>
<i>Porphyra perforata</i>	<i>Ulva costata</i>				<i>Mazaella volans</i>
<i>Prionitis lanceolata</i>	<i>Ulva californica</i>				<i>Phyllospadix torreyi</i>
<i>Scytosiphon lomentaria</i>					<i>Plocamium cartilagineum</i>
<i>Ulva californica</i>					<i>Pterocladia media</i>
<i>Ulva costata</i>					<i>Scytosiphon lomentaria</i>
					<i>Ulva californica</i>
					<i>Ulva dactylifera</i>



**Figura 11. Dendrograma de análisis de agrupamiento de especies por cuadrante
en base a presencia-ausencia. Mayo de 1999.**



**Figura 12. Dendrograma de análisis de agrupamiento de especies por cuadrante
en base a presencia-ausencia. Septiembre de 1999.**

8.5. Descripción de las comunidades.

8.5.1. Comunidad intermareal superior.

8.5.1.1. Riqueza específica (s).

Las especies que la integraron son *Cladophora columbiana*, *Chondracanthus canaliculatus*, *Corallina vancouveriensis*, *Gelidium coulteri*, *Grateloupia prolongata*, *Mazzaella leptorhynchos*, *Scytosiphon lomentaria* y *Ulva californica*. El valor más grande de s ocurrió en octubre y febrero (8 especies), seguido de septiembre y diciembre (7 especies); el valor mínimo se mantuvo de marzo a septiembre (6 especies). Sólo *C.columbiana*, *C. vancouveriensis* y *U. californica* permanecieron todo el período, las demás, se presentaron durante otoño e invierno (Tabla 6).

8.5.1.2. Cobertura.

El área total evaluada para esta comunidad fue 2.5 m². Se observaron dos máximos de cobertura, uno durante la etapa final del invierno y otra durante el otoño. Los valores máximos ocurrieron en febrero(2000) con un 46% y en octubre (1999), con 45%. En contraste, los valores mínimos sucedieron en enero y marzo de 1999 con 21% y 15% respectivamente (tabla 6).

8.5.1.3. Diversidad (H').

Los Indices de diversidad calculados para esta comunidad oscilaron entre 1.12 (agosto) hasta 2.20 (marzo). El valor más alto de diversidad máxima (H_{max}) sucedió en

octubre; la diferencia entre los valores mayor y menor es de 0.416, sugiriendo que no hubo una gran diferencia (tabla 6). La distribución de las especies, expresada como la equitatividad (E), no mostró cambios drásticos durante todo el año, salvo en marzo, cuando la cobertura de las especies fue más uniforme (tabla 6).

TABLA 6. Atributos de la comunidad intermareal superior de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

	MES								
	Marzo	Mayo	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
s	6	6	6	7	8	6	7	6	8
H'	2.208	1.661	1.125	1.433	1.894	1.452	1.317	1.586	1.661
H_{max}	2.584	2.585	2.585	2.807	3	2.585	2.807	2.585	3
E	0.854	0.642	0.435	0.511	0.631	0.562	0.469	0.614	0.554
Cobertura (%)	36.20	15.28	26.65	35.79	45.08	32.26	33.31	21.21	46.16

8.5.1.4. Especies con mayor contribución a la comunidad.

Con el Índice de Importancia de Comunidad (ICI), se determinaron las cinco especies que tuvieron mayor relevancia (Tabla 7). En éste grupo se incluyeron especies que permanecieron todo el año como *Cladophora columbiana*, *Corallina vancouveriensis* y *Ulva californica*, que generalmente se mantuvieron como las primeras tres especies en cada muestreo. La cobertura de la primera y tercera especies anteriores aumentó a partir

de marzo y mantuvieron el mismo comportamiento. Por su parte, *C. vancouveriensis* disminuyó hacia el verano pero incrementó su cobertura durante otoño e invierno. Las especies restantes fueron estacionales y contribuyeron a la comunidad durante su permanencia, como *Mazzaella leptorhynchos* o *Scytosiphon lomentaria* cuya cobertura disminuyó hacia primavera y aumentó en invierno (Figura 13).

La relación entre las abundancias (coberturas) de las especies con ICI más alto y su ICI respectivo fueron estadísticamente significativas; los valores de correlación τ de Kendall fueron mayores o iguales a 0.8 ($\alpha = 0.10$) (Anexo 2). La variación en la contribución de cada especie a la comunidad se comprobó con el análisis de concordancia de kendall (Anexo 2). El valor calculado de este estadístico es de 0.05837, lo que indica que las especies no tuvieron una contribución constante a lo largo del tiempo.

8.5.2. Comunidad intermareal Medio – Inferior.

8.5.2.1. Riqueza específica (s).

Se observó un ciclo anual en el número de especies de esta comunidad. La mayor s ocurrió en marzo(26 especies). A partir de mayo la s disminuyó hasta alcanzar su mínimo en septiembre (15 especies). A partir de octubre, se incrementó el número de especies, hasta que en febrero se determinaron 25 (tabla 8).

TABLA 7. Especies de macrofitas con mayor contribución a las comunidades intermareales superior y medio – inferior en Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

COMUNIDAD INTERMAREAL SUPERIOR									
ICI	MARZO	MAYO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1	<i>M. leptorhynchos</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>U. californica</i>	<i>U. californica</i>	<i>U. californica</i>	<i>U. californica</i>	<i>U. californica</i>	<i>U. californica</i>	<i>C. columbiana</i>
2	<i>U. californica</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>C. columbiana</i>	<i>S. lomentaria</i>
3	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>U. californica</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. eatonianum</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. vancouveriensis</i>
4	<i>C. columbiana</i>	<i>M. leptorhynchos</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>G. coulteri</i>	<i>C. eatonianum</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. eatonianum</i>	<i>G. coulteri</i>	<i>U. californica</i>
5	<i>S. lomentaria</i>	<i>G. coulteri</i>	<i>C. eramium eatonianum</i>	<i>U. costata</i>	<i>M. leptorhynchos</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>G. prolongata</i>	<i>U. dactylifera</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>
COMUNIDAD INTERMAREAL MEDIO – INFERIOR									
ICI	MARZO	MAYO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1	<i>Ch. Canaliculatus</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>C. canaliculatus</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>
2	<i>Ph. Torreyi</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>Ph. torreyi</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>Ph. torreyi</i>
3	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>S. naiadum</i>	<i>B. orbigniana</i>	<i>S. naiadum</i>	<i>S. naiadum</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>Ch. canaliculatus</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. vancouveriensis</i>
4	<i>B. orbigniana</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>E. laevigata</i>	<i>U. costata</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>B. orbigniana</i>	<i>B. orbigniana</i>	<i>C. officinalis</i>	<i>C. eatonianum</i>
5	<i>G. coulteri</i>	<i>B. orbigniana</i>	<i>S. naiadum</i>	<i>E. laevigata</i>	<i>C. eatonianum</i>	<i>Litophyllum sp</i>	<i>C. vancouveriensis</i>	<i>C. eatonianum</i>	<i>B. orbigniana</i>

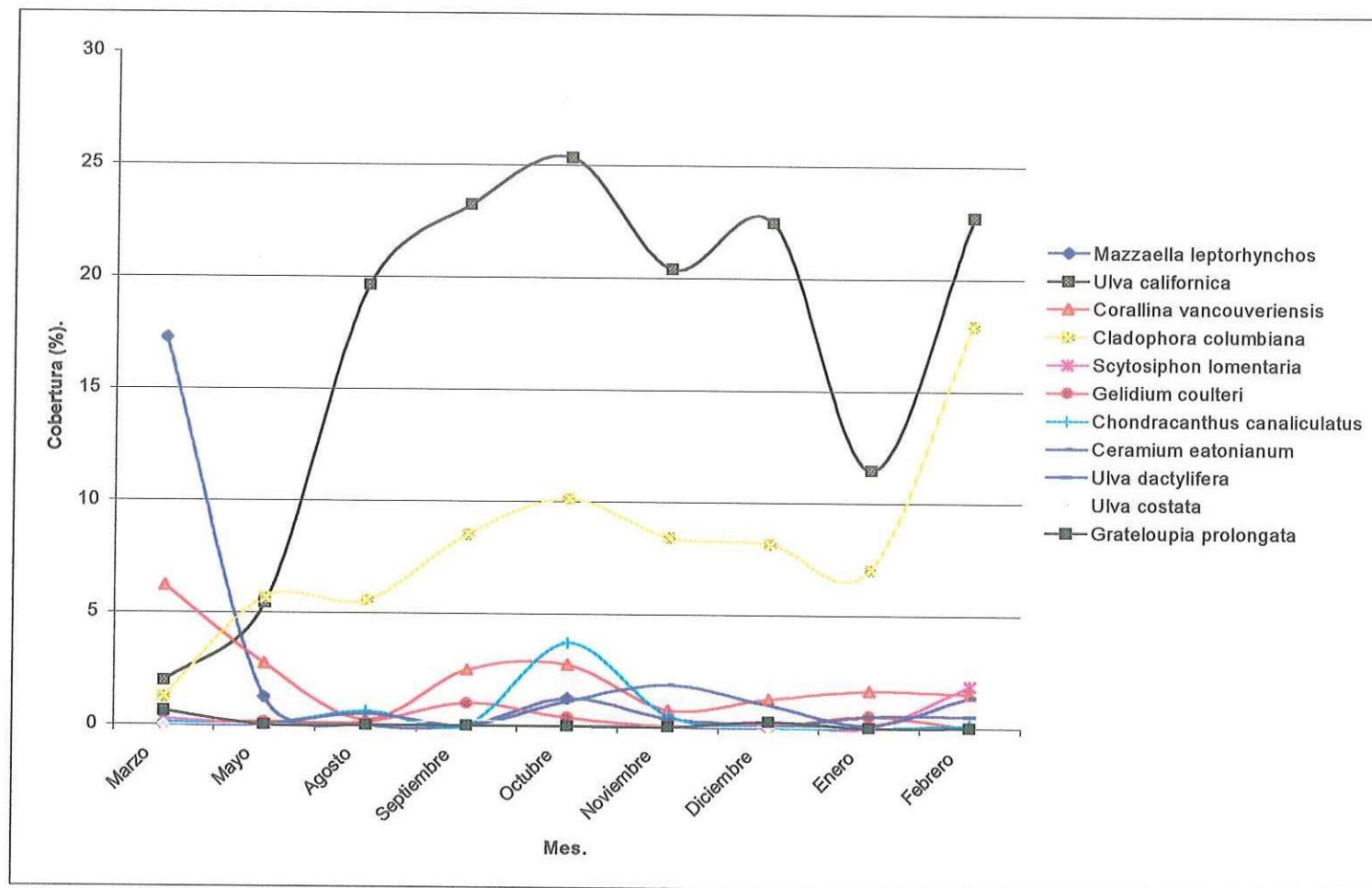


Figura 13. Cobertura de las especies que tienen mayor contribución en la comunidad intermareal superior de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

8.5.2.2. Cobertura.

El área cubierta por el transecto fué de 12.50 m², a excepción de diciembre, cuando por las condiciones ambientales se cubrió una área de 8.75 m². La cobertura, en general, tuvo un comportamiento inverso a la riqueza de especies. El área cubierta por macrofitas aumentó desde marzo hasta alcanzar un valor máximo de 91.70% en septiembre; posteriormente, se observó una disminución drástica en octubre (65.40%) y se incrementó en noviembre. Aunque decayó ligeramente al inicio del invierno, la cobertura se recuperó durante febrero (Tabla 8).

8.5.2.3. Diversidad (H').

El índice de diversidad más alto fue calculado para febrero de 2000, mientras que el más bajo correspondió a septiembre; sin embargo, no se observó una gran diferencia entre estos valores a lo largo del período de estudio (tabla 8). La diversidad máxima (H_{max}) varió cada muestreo ya que estuvo determinada por el número de especies (s) que constituyeron la comunidad, por lo que el valor más alto fue para marzo y el más bajo para septiembre. Por su parte, la equitatividad (E) observó poca variación durante el año. Los valores más altos fueron para febrero y octubre; mientras que el más bajo ocurrió en marzo. En general, se observó una distribución uniforme de las especies en su cobertura (tabla 8).

TABLA 8. Atributos de diversidad para la Comunidad de macrofitas medio – inferior de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

	MES								
	Marzo	Mayo	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
<i>S</i>	26	23	20	15	17	19	19	19	25
<i>H'</i>	2.357	2.724	2.314	2.147	2.578	2.542	2.655	2.573	3.039
<i>Hmax</i>	4.700	4.523	4.322	3.907	4.087	4.248	4.248	4.248	4.644
<i>E</i>	0.501	0.602	0.535	0.549	0.631	0.598	0.625	0.606	0.655
<i>Cobertura (%)</i>	85.40	90.32	90.71	91.70	65.40	83.19	81.50	76.47	86.36

8.5.2.4. Especies con mayor contribución a la comunidad

A excepción de diciembre, *Ch. Canaliculatus* y *Ph. torreyii* se encontraron en los dos primeros lugares de ICI. Es de notar que *S. naiadum* se encontró dentro de las especies con mayor contribución desde mayo y hasta octubre, siendo una especie estacional y epífita. De igual forma, resaltó la contribución de las especies que en su estructura contienen carbonato de calcio, siendo las más constantes *C. vancouveriensis* y *B. orbigniana*; esta última no se presentó durante septiembre y octubre.

La cobertura de *Ph. torreyii* observó un máximo en febrero, uno más en septiembre y otro en noviembre. *S. naiadum*, se comportó de forma inversa a su hospedero; aumentó cuando *Ph. torreyii* decayó. *Ch. canaliculatus* presentó un máximo en verano e invierno; mientras que las especies de Coralinas tuvieron máximos durante el invierno (figura 14).

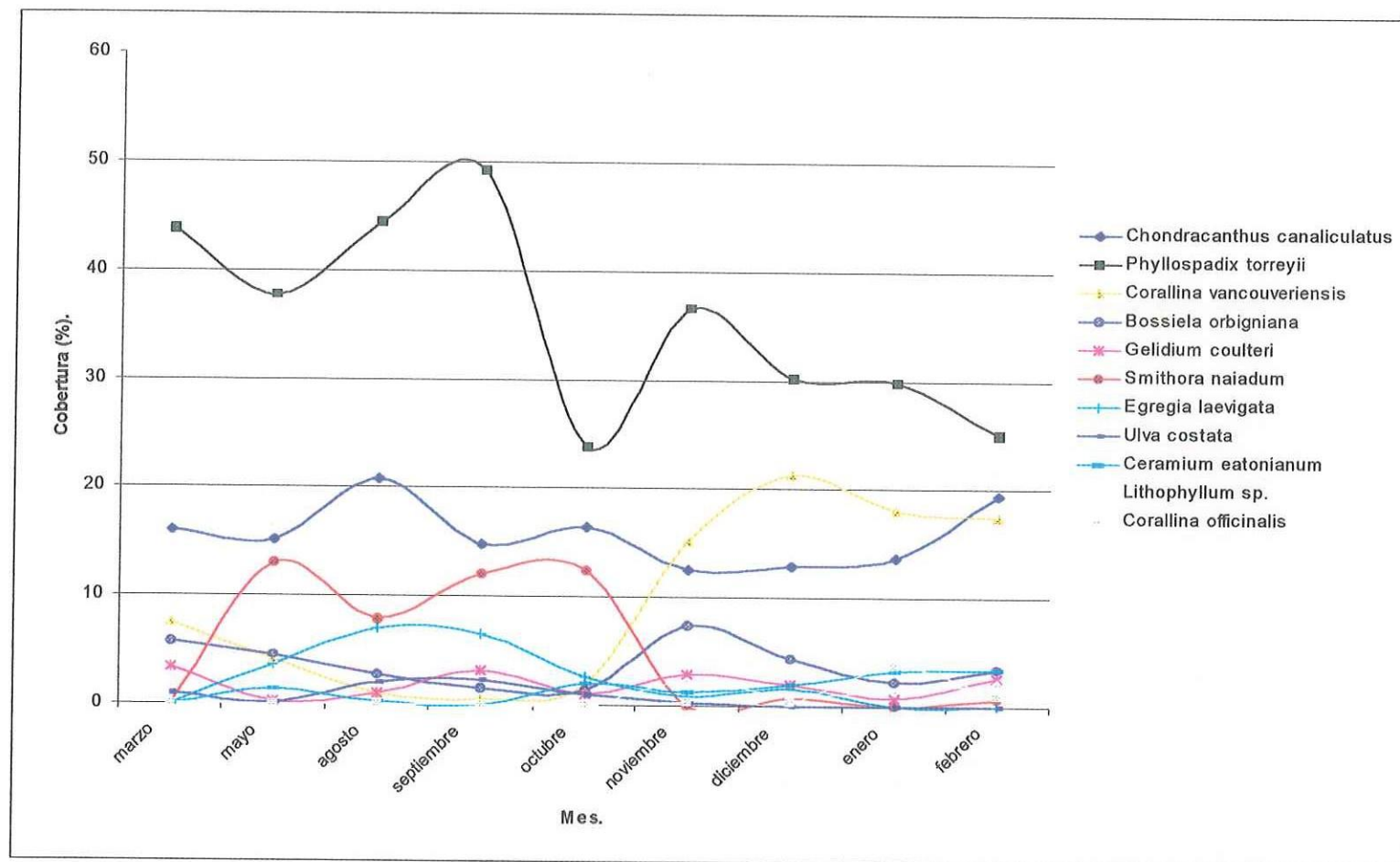


Figura 14. Cobertura de las especies con mayor contribución en la comunidad intermareal medio-inferior de un transecto del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. de marzo de 1999 a febrero de 2000.

La relación entre las abundancias (coberturas) de las especies con ICI más alto y su ICI respectivo fueron estadísticamente significativas; los valores de correlación τ de Kendall fueron mayores o iguales a 0.8 ($\alpha = 0.10$). La variación en la contribución de cada especie a la comunidad se comprobó con el análisis de concordancia de Kendall (Anexo 2). El valor de este estadístico fue de 0.04927, lo que indicó que las especies no tuvieron una contribución constante a lo largo del tiempo.

8.6 Comunidades de macrofitas y su relación con factores ambientales.

8.6.1. Comunidad Intermareal Superior.

Los Análisis de Componentes Principales (ACP) que involucraron a la riqueza de especies, la diversidad (H) y la cobertura de macrofitas de esta comunidad, contra los factores ambientales, originaron dos componentes en cada caso. El primer componente de la riqueza de especies, relacionó a este parámetro en forma directa al TTI y las temperaturas superficial y ambiental y de forma inversa con la altura de la ola y el tiempo de exposición a la atmósfera. Por el contrario, en el segundo componente, la riqueza se relacionó de forma directa con la altura de la ola y el tiempo de exposición y de forma inversa con las temperaturas y el TTI.

Los dos componentes originados para la cobertura de macrofitas tuvieron el mismo resultado; el ACP la relacionó de forma directa con el TTI y las temperaturas superficial y ambiental; a la vez que lo hizo de forma inversa con la altura de la ola y el

tiempo de exposición a la atmósfera. En el caso de la diversidad, también los dos componentes originados por el ACP fueron idénticos y relacionaron de forma directa a los índices H' con la altura de la ola y el tiempo de exposición; mientras que de forma inversa con el TTI y las temperaturas superficial y ambiental (Anexo 3).

8.6.2. Comunidad Intermareal Medio-Inferior.

Los resultados de los ACP realizados entre la riqueza de especies y la diversidad, originaron dos componentes en cada caso, mientras que el de cobertura tuvo 3. En todos los casos, la relación entre los parámetros bióticos y los factores ambientales fue la misma, ya que los primeros tuvieron una relación directa con la altura de ola y el tiempo de exposición e inversa con el TTI y las temperaturas superficial y ambiental (Anexo 3).

9. DISCUSIÓN.

9.1. Especies encontradas, estacionalidad y cobertura.

Las especies de macrofitas intermareales de Punta Cabras dieron evidencia de ser una flora mixta con organismos típicos de zonas templadas y frías; esta observación coincide con lo reportado por Murray y Littler (1989) quienes establecieron la afinidad y distribución de las macrofitas intermareales de 21 sitios del estado de California, E.U.A.

El 76% de las especies determinadas fueron reportadas anteriormente por Urbietta-González (1982) en un estudio de las algas bentónicas del Ejido Eréndira, B.C.. Este autor menciona una contribución mayor de las algas rojas, seguida de las café y por último las verdes. El area de estudio presentó un alto número de especies de importancia económica al comparar con los listados reportados con diversos autores (Aguilar-Rosas *et al.*, 1997, 1998; Freile-Peregrín, 1997; Pacheco-Ruíz y Zertuche-González., 1996 y Zertuche-González *et al.*, 1995).

Los resultados sugirieron una variación temporal tanto en el número de especies como en su cobertura, con una disminución drástica en los taxa durante septiembre y en cobertura en octubre. Estudios realizados al norte de la zona de estudio (Aguilar-Rosas, 1980; Aguilar Rosas, 1980 y Pacheco-Ruíz, 1980), indicaron una diferencia muy marcada en la composición florística cada dos meses; en contraste, en este estudio se observó una

diferencia mensual a partir de septiembre, ya que desde esa fecha los muestreos fueron mensuales.

La variación observada en la cobertura de las macrofitas coincide con lo reportado en estudios acerca de diferentes algas intermareales en la zona del Ejido Eréndira (Ballerteros-Grijalva, 1992; García-Lepe *et al.*, 1997; Guadarrama-Villalobos, 1998; Labastida-Woods, 1988; Zizumbo-Alamilla, 1999) y en otras localidades (Hernández-Herrera, 1998; Murray y Littler, 1984; Núñez-López, 1996) donde se menciona la disminución de la biomasa a finales del otoño, en especial durante octubre. Es muy posible que octubre sea un mes de transición entre dos temporadas ambientales distintas. También debe considerarse que la cobertura puede ser regulada por parte de los pastoreadores en ambas comunidades como lo establecieron Jenkins *et al.* (1999), aunque en este trabajo no se evaluó este factor.

La estacionalidad de las macrofitas se ha relacionado a la duración del día, al tiempo de exposición a la atmósfera, a la lluvia y a las tormentas (Horn *et al.*, 1983); así como a la temperatura, la salinidad y la luz (Josselyn y West, 1985) y al cambio de marea baja de matutino a vespertino (Littler, 1980; Littler *et al.*, 1983; Seappy y Littler, 1982). Cabe señalar que desde agosto y hasta noviembre, la zona intermareal medio-inferior de la plataforma rocosa en donde se ubicó el transecto se encontraba cubierta por arena, siendo más abundante durante octubre. A este respecto, Littler *et al.* (1983) mencionan que la inundación por arena es una causa de la disminución de biomasa de macrofitas.

9.2. Afinidades y asociaciones entre especies.

Aún cuando la finalidad de realizar los análisis de afinidad y asociación de especies de macrofitas se realizaron con el objeto de determinar las comunidades a describir, estos análisis revelaron que el intermareal rocoso de Punta Cabras es un ambiente dinámico, ya que las afinidades entre las macrofitas presentes durante el período de estudio, dieron evidencia de cambios cíclicos en las comunidades. Los cambios cíclicos ocurren en escalas de tiempo cortas y son parte de la dinámica interna de la comunidad (Krebs, 1985).

Las afinidades positivas entre pares de especies pueden considerarse como interacciones entre los organismos involucrados con respuestas similares a las variables ambientales; mientras que las afinidades negativas pueden ser relacionadas con la competencia entre las especies involucradas (Poole, 1974). Un ejemplo de interacciones entre especies con respuesta similar al ambiente son aquellas afinidades que involucraron a *Litothamnion* sp y a *Litophyllum* sp, que se presentaron en el intermareal inferior y con más frecuencia en pozas de marea cuando estas no se encontraron cubiertas por arena o aquellas que incluyeron a *Bossiella orbigniana*, *Chondracanthus canaliculatus* y *Phyllospadix torreyii* que compartieron el intermareal inferior y la relación entre *Cladophora columbiana* y *Ulva californica* que se encontraron en el intermareal superior.

Chondracanthus canaliculatus - *Corallina vancouveriensis* sostuvieron una afinidad negativa y lo que sugirió su competencia en marzo (cuando hay un estrés mayor

por el oleaje a la vez que una disminución en el tiempo de exposición) y durante octubre. En este último mes hubo presencia de arena y *C. vancouveriensis* fue la única especie de coralina en el intermareal medio que estuvo presente. Otro ejemplo es *Ch. canaliculatus* – *Ulva californica*, que se desarrollaron en el intermareal superior, donde *Ch. canaliculatus* tuvo un mayor estrés y no se desarrolló satisfactoriamente.

Un caso especial de afinidad positiva fue el de *Phyllospadix torreyi* y *Smithora naiadum*, ya que corroboró la especificidad de la segunda especie sobre su hospedero (Abbott y Hollenberg, 1978; Phillips y McRoy, 1980). *S. naiadum* fué la única especie epífita evaluada. La presencia de este tipo de especies ha sido relacionada a la estacionalidad de las mismas (Avila *et al.*, 1982), a condiciones de temperatura, luz y salinidad en diferentes épocas del año (Dayton, 1975) o a que son especies oportunistas o de vida corta (Arrontes, 1990). En *Zostera marina*, Borum (1985) encontró una menor biomasa de epífitos en invierno y un aumento en primavera. Lo anterior coincide con los resultados descritos, ya que se *S. naiadum* se presentó durante los meses de primavera y no en los meses fríos.

Las especies asociadas por el método de grupos recurrentes pueden ser consideradas como ensambles naturales de una u otra forma artificialmente definidos (Fager, 1957), ya que se basa en el resultado de pruebas estadísticas previas. El análisis de grupos recurrentes mostró un ciclo anual y dió evidencia de los cambios que ocurrieron en el sistema (Tabla 5). No se formó un grupo recurrente para el mes de

octubre y posiblemente fue debido a que las pocas especies que se encontraron estaban sujetas a un fuerte disturbio por arena, a la vez que su cobertura era muy poca. El no establecer un grupo durante diciembre puede atribuirse a que no se abarcó toda el área de muestreo debido a las condiciones ambientales imperantes, lo que condujo a perder información valiosa para poder definir las afinidades entre las plantas del intermareal medio-inferior. Por su parte, en agosto tampoco se formó un grupo pero esto obedeció a que el número de afinidades de este mes fue insuficiente para llevar a cabo el análisis.

La literatura (Krebs, 1985; Margaleff 1980; Poole, 1974), menciona que los índices de afinidad calculados (χ^2) determinan, por sí mismos, asociaciones entre pares de especies y que la fuerza de asociación (V), positiva o negativa, indica la cooperación o la competencia entre los *taxa* involucrados. Desde éste punto de vista, se puede considerar al intermareal de Punta Cabras como un sitio en el que ocurren un gran número de especies que interactúan entre ellas y responden de una forma similar a las variables ambientales y por el contrario, la presión por competencia entre las plantas es muy reducida.

Paine (1990), menciona que puede ser altamente inusual que sólo dos especies compitan y cabe la posibilidad de que exista competencia indirecta entre las plantas y/o los invertebrados que habitan la zona. Se considera que existe una competencia indirecta cuando la distribución, abundancia, crecimiento, reproducción ó reclutamiento de una

especie son modificados por una segunda especie, pero la tasa, escala y magnitud de la interacción directa se modifica por una tercera especie (Underwood, 1999).

9.3. Estructura de las comunidades intermareales de Punta Cabras, B.C..

Las comunidades determinadas mostraron diferencias entre ellas. Contrario a la comunidad intermareal medio-inferior, la comunidad superior no fue tan diversa. Es posible que esto se haya debido al número de especies tan reducido que esta comunidad sostuvo durante el año, a la estacionalidad de las mismas y a la poca cobertura de las especies; además, debe considerarse que el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') da más peso a las especies con abundancia intermedia y no a las comunes o raras (Poole, 1974). Sin embargo, los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver fueron similares y en ocasiones superaron a los reportados por Murray y Horn (1989a) quienes establecieron, para una comunidad de macrofitas del intermareal superior de California central, valores de 1 a 1.3.

La alta diversidad observada en la comunidad intermareal medio-inferior fue similar a la reportada por Littler y Littler (1981) en Bahía Santa Rosalía, con un valor de H' de 2.12. Murray y Littler (1984) señalaron valores similares de diversidad ($H' = 2.1 - 2.8$) para Los Angeles, California, sin embargo, esta se refiere a una localidad perturbada. Los valores de H' en el presente estudio contrastan con los reportados por Murray y Horn (1989a) para San Luis Obispo, California, con valores de 1.2 a 1.8 y por Murray y Horn

(1989b) para la misma localidad durante un evento de El Niño en 1982-1983, quienes reportaron una diversidad H' de 1.4 a 1.6.

Littler y Littler (1981) mencionan que la comunidad de macrofitas de Bahía Santa Rosalía es característica de las comunidades del Pacífico norte de Baja California y que estas no presentan variaciones muy marcadas a lo largo del tiempo; sin embargo, este estudio sólo se basó en la evaluación de la comunidad durante una temporada, al contrario del presente, en donde se evaluaron las comunidades de macrofitas a lo largo de un año.

Murray y Horn (1989a) también establecen que no existe un patrón estacional para las comunidades de macrofitas de California central, E.U.A. En este trabajo se encontró una estacionalidad tanto en la riqueza de especies como en la cobertura de las mismas para las dos comunidades evaluadas. Esta variación estacional fue evidente con las especies que tuvieron una contribución mayor a la comunidad y que fueron determinadas con el Índice de Importancia de Comunidad (ICI).

La estacionalidad se ha asociado a las fluctuaciones de las variables ambientales (Murray y Horn, 1989a). De las especies con ICI más alto durante el año para la comunidad superior, *Grateloupia prolongata*, *Mazzaella leptorhynchos* y *Scytosiphon lomentaria* ocurrieron durante el invierno; mientras que *Ceramium eatonianum*, *Gelidium coulteri*, *Ulva costata* y *U. dactylifera* se presentaron al fin del verano y al inicio del

otoño, lo que sugirió que son oportunistas. Sólo *Cladophora columbiana* y *Ulva californica* permanecieron durante todo el año, posiblemente por su capacidad de adaptación alta, lo que les permite desarrollarse como especies abundantes y pioneras en áreas con disturbio (Alves de Guimaraens y Coutinho, 2000; Littler y Murray, 1978; Murray y Littler, 1978; Riccardi y Solidoro, 1996).

En la comunidad medio-inferior, las especies con ICI más alto dieron evidencia de relaciones más complejas con el medio además de la variación estacional. *Phyllospadix torreyi* fue uno de los principales contribuyentes y la única fanerógama marina encontrada en el área de estudio. Littler *et al.* (1989), mencionan a esta especie como el principal aportador de biomasa en el intermareal de California, E.U.A.. *P. torreyi* sugiere una función importante en el medio ya que los pastos marinos actúan como sumideros de nitrógeno de la columna de agua y una gran parte de este nutrimento es mantenido durante la época de crecimiento (Hansen *et al.*, 2000).

Durante el período de estudio, se observó que *P. torreyi* presentó una cobertura alta hacia fines del verano con presencia de estructuras reproductoras de septiembre a octubre y cerca del invierno, la cobertura disminuyó drásticamente. Phillips y McRoy (1980) mencionan que en Puget Sound, Washington, los pastos marinos tienen estructuras reproductoras desde marzo y la polinización ocurre hasta el otoño, con dispersión de semillas de agosto a octubre; así mismo, establecen que hay un incremento de biomasa hacia el otoño y posteriormente sucede una disminución, mientras que las

plantas comienzan a crecer nuevamente hacia el invierno. En el periodo de estudio, *P. torreyii* tuvo un comportamiento similar al reportado anteriormente. La abundancia de *P. torreyii* durante el fin del verano e inicio del otoño se relaciona con la abundancia de arena. A este respecto, Littler y Littler (1981) mencionan que el sedimento queda atrapado en el sistema rizoidal de las plantas. La variación estacional en pastos marinos, se ha relacionado con el fotoperiodo (Alcoverro *et al.*, 1995)

S. naiadum es epífita exclusiva de *P. torreyii* (Abbott y Hollenberg, 1976; Phillips y McRoy, 1980) y es interesante la asociación que mantuvieron durante el estudio. Se ha establecido que las epífitas pueden beneficiar a los pastos marinos al reducir el movimiento del agua (Borowitzka *et al.*, 1990) atrapando el agua para minimizar la desecación del pasto en áreas someras; además de que las epífitas al morir, pueden ser una fuente de nutrimentos. Sin embargo, también pueden incrementar la pérdida de hojas del pasto por fuerzas físicas (Fong *et al.*, 2000).

Durante el período en el que *S. naiadum* estuvo presente, esta se observó en plantas que se mantuvieron de una u otra forma en contacto con el agua durante la marea baja. Esta observación coincide con lo reportado por Phillips y McRoy (1980) quienes mencionan que esta especie es más frecuente en pastos localizados en pozas de marea, ya que en el agua atrapada tienen mayor tiempo para su dispersión y adhesión.

Otra especie importante en esta comunidad es *Chondracanthus canaliculatus* quien tuvo un comportamiento similar al de *P. torreyii*. El máximo de cobertura que tuvo en agosto y su decaimiento posterior coinciden con los resultados de Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990; 1991; 1996) y García Lepe *et al.* (1997). Por otra parte, Sousa (1979) atribuye el mínimo invernal a la desecación a la que son sujetas las plantas durante el verano, al pastoreo de los caracoles y a las tormentas invernales. A lo largo del año, se observó la presencia de plantas tetraspóricas y cistocárpicas de *Ch. canaliculatus*. Anteriormente se había reportado la presencia de ambas fases en el medio por Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990), Labastida-Woods (1988) y López-Carrillo (1990) en el área de estudio.

Es interesante la contribución que tuvieron a la comunidad las algas coralinas. Durante los meses fríos, esta contribución fue mayor. En estudios realizados en California se reportó el incremento de coralinas en las zonas con disturbio antropogénico (Murray y Littler, 1984) y durante eventos a gran escala como El Niño (Murray y Horn, 1989b). Punta Cabras es una zona no perturbada y el estudio se realizó después de un evento de El Niño (1997-1998) y el incremento en las especies coralinas obedeció a que durante el invierno no se presentó arena que cubra a las plantas o al sustrato que pueden utilizar.

Murray y Horn (1989a) encontraron un incremento de coralinas en el intermareal medio durante el invierno y principios de primavera, mientras que Littler *et al.* (1989)

establecieron la dominancia de coralinas en el intermareal medio e inferior de localidades sin influencia de arena. Los resultados también coinciden con los de Littler y Littler (1981) quienes reportan que las coralinas aumentan hacia niveles bajos del intermareal de Bahía Santa Rosalía.

A pesar de que las algas coralinas han sido reportadas con una productividad primaria reducida (Littler y Littler, 1980), se ha observado que ayudan en el asentamiento de algunas especies marinas (Daume *et al.*, 1999; Morse, 1992; Morse y Morse, 1984; Morse *et al.*, 1994; Pearce y Scheibling, 1991; Takami, 1997) a la vez que previenen el asentamiento de balanos (Underwood, 1999). En Punta Cabras se presentó un asentamiento importante de mejillones (*Mytilus sp*) y anémonas, pero muy pocos balanos, por lo que es posible que las coralinas contribuyan en la regulación de su fijación al sustrato.

Recientemente, Matsunaga *et al.* (1999) relacionó el incremento de coralinas incrustantes a la falta de sustancias húmicas provenientes de la vegetación terrestre. A este respecto, es posible considerar que la poca vegetación terrestre en la zona de Punta Cabras ejerza alguna influencia en la alta diversidad de coralinas en la zona; sin embargo, esta suposición está sujeta a comprobación. Por otro lado, es posible que la alta calcificación y el bajo contenido energético que aportan impidan que exista una presión fuerte de pastoreo (Littler y Murray, 1978).

9.4. Relación entre las comunidades de macrofitas y los factores ambientales.

Los resultados de cada ACP, permitieron relacionar los factores ambientales con las comunidades de macrofitas determinadas en una franja del intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C. Se identificaron dos temporadas perfectamente definidas. La primera, Otoño – invierno, cuando las plantas se encontraron bajo condiciones de olas mas altas y mas tiempo de exposición a la atmósfera; a la vez de bajas temperaturas tanto superficial del agua de mar y ambiental y menor tiempo teórico de iluminación. La segunda, Primavera – Verano, tuvo condiciones inversas a primera temporada. Las dos comunidades evaluadas, tuvieron respuestas diferentes a las condiciones ambientales de cada una de las temporadas identificadas.

La estacionalidad en la relación encontrada entre los factores ambientales y bióticos evaluados fue similar a la reportada por Murray y Horn (1989a) para una comunidad de macrofitas en California, E.U.A. Los autores relacionaron la cobertura total de macrofitas de manera positiva con la duración del día, las surgencias y la temperatura atmosférica; sin embargo, no encontraron relación alguna con la temperatura superficial del agua de mar ni con la altura del oleaje. Los resultados del presente estudio contrastan con los arriba mencionados ya que se demostró la relación de la temperatura superficial del agua de mar y la altura del oleaje.

En la comunidad intermareal superior, se encontró que la riqueza de especies tuvo un incremento durante septiembre y octubre, siguiendo la tendencia revelada por el

ACP, aunque también se observó un aumento en el invierno (diciembre y febrero), cuando la altura del oleaje y el tiempo de exposición fueron mayores. En el caso de la comunidad intermareal medio – inferior, durante marzo (1999) y febrero de 2000, si siguió el modelo establecido en el ACP, pero se observó un aumento para s durante septiembre, octubre y noviembre, cuando la altura de olas fue menor, aunque el tiempo de exposición se incrementó en el primero y tercero meses mencionados.

En el intermareal rocoso de California, el oleaje alto se ha asociado a un incremento en el número de especies, ya que posiblemente reduce el estrés originado por la desecación, lo que permite a un gran número de especies habitar zonas altas del intermareal (Littler, 1980); también se ha reportado la disminución en los parámetros bióticos cuando la emersión es corta (Littler *et al.* (1989) y Seappy y Littler (1982) mencionan que la exposición a la atmósfera durante las mareas bajas somete a los organismos intermareales a un estrés severo.

Lo anterior coincide con los resultados encontrados. La disminución en s de mayo a agosto, sugirió un cambio de la flora de clima frío a templada y el aumento en verano y principios de otoño coincidió con la presencia de arena en el intermareal medio – inferior y a la aparición de especies oportunistas y más tolerantes a las condiciones ambientales en ambas comunidades.

Los estudios de campo sugieren que los límites superiores del intermareal están determinados por la habilidad de las plantas a tolerar cambios osmóticos y en las condiciones de temperatura; esto ha conducido a numerosos experimentos para comparar las adaptaciones de las especies (Pfetzing *et al.*, 2000) y se ha observado que las algas del intermareal superior se recuperan casi por completo de la desecación comparadas con las plantas del inferior (Dring y Brown, 1982), lo que ha sido asociado a la presencia de carbohidratos intracelulares indentificados como compuestos osmóticamente activos. Dos ejemplos son el manitol y el volemitol que se han relacionado a la osmorregulación en algas rojas y café (Davidson y Reed, 1985a; 1985b; Pfetzing *et al.*, 2000; Karsten y West, 1993; Karsten *et al.*, 1992; Reed *et al.*, 1985. Lo anterior puede explicar la presencia de las algas rojas y café encontradas en el superior del intermareal y es posible que las algas verdes (*Cladophora columbiana* y *Ulva californica*) resistan la desecación creciendo en grupos muy compactos como lo proponen Littler y Littler (1980) y Steneck y Dethier (1994).

La presencia de especies tolerantes a altas temperaturas en el intermareal ha sido reportada anteriormente (Flores-Moya, 1997; McQuaid y Branch, 1984; Meling-López e Ibarra-Obando, 1999; Nam *et al.*, 1996; Pfetzing *et al.*, 2000; Riccardi y Solidoro, 1996; Simon *et al.*, 1999) y se ha propuesto que la distribución individual de macrofitas en una escala biogeográfica se encuentra limitada por este factor (Breeman, 1988; citado por Leliaert *et al.*, 2000). Es muy posible que en Punta Cabras, el estrés al que se someten las plantas por la temperatura superficial del agua de mar durante el verano, sea aminorado

por los eventos de surgencia; y aquel originado por la temperatura ambiental disminuya por efecto de los frentes que ocurren con mayor frecuencia en el invierno.

Durante septiembre y octubre, se observó la presencia de estructuras reproductoras en plantas como *Ch. canaliculatus* y *Ph. torreyi*, a la vez que fué la única temporada en que se desarrolló *S. naiadum*. Lo anterior coincidió con la presencia de arena y oleaje suave y un mayor tiempo de exposición. En este sentido, Pearson *et al.* (1998), indicaron que el oleaje junto con la emersión, afectan la biología reproductiva de organismos con fertilización externa, ya que pueden tener más éxito al liberar sus gametos en periodos de poco o nulo movimiento del agua.

La respuesta sugerida por el ACP para la cobertura, fue distinta en las dos comunidades. En la comunidad superior, aumentaría en verano, mientras que en la medio – inferior, lo haría en invierno. Lo observado en la comunidad superior coincidió con el modelo ya que este factor se incrementó durante septiembre y octubre, cuando se incrementaron las especies oportunistas y el tamaño de los parches que formaron *C. columbiana* y *U. californica*; sin embargo, también se observó un aumento en invierno, debido a la presencia de especies con frondas más grandes.

En la comunidad medio – inferior se observó la tendencia sugerida por el ACP, ya que aumentó en noviembre (1999) y febrero (2000), y disminuyó en diciembre y enero, cuando disminuyeron la altura de la ola y el tiempo de exposición y *Ch. canaliculatus* fue

poco y *Ph. torreyii* se observó muy quemado. En septiembre se observó un aumento debido al incremento en la cobertura de *Ch. canaliculatus* y *Ph. torreyii*, al igual que en especies oportunistas y arena. Esta observación contrasta con lo reportado por reportado por Littler *et al.* (1983), quien menciona que la inundación por arena origina una disminución en la biomasa de macrofitas, aunque en octubre, si se relaciona, ya que la arena fue mas abundante en este mes y la cobertura disminuyó.

El aumento en la cobertura y en la riqueza de especies en invierno se relacionó al efecto del oleaje sobre la comunidad medio – inferior, ya que permitió el descubrimiento de pozas de marea y de especies coralinas incrustantes. Anteriormente, el oleaje se relacionó con la estacionalidad y distribución de las algas (Dethier, 1982), ya que actúan directamente sobre las macrofitas “barriendo” sus frondas (Sousa, 1984; Underwood, 1999). McQuaid y Branch (1984), encontraron que el factor principal que controla la estructura de las comunidades intermareales de la Península del Cabo en Africa, es la acción del oleaje y Chapman (1995) sugirió que el oleaje es un factor crítico para la distribución de especies intermareales.

Por último, el comportamiento de la Diversidad (H') sugerido por los ACP fué idéntico para ambas comunidades, en donde se observaría un aumento durante otoño – invierno y una disminución en primavera – verano. Lo observado sigue este patrón, aunque en las dos comunidades se presentó un incremento en mayo. Las variaciones en el Índice de diversidad se relacionan a que los índices se basan en el número de especies y

en la cobertura de las mismas, dando más énfasis a las especies intermedias y no a las abundantes o escasas (Poole, 1974).

El presente estudio ha demostrado la presencia de dos comunidades en una franja del intermareal rocoso de Punta Cabras; también se estableció una variación temporal en su riqueza específica, asociaciones entre especies y estructura, a la vez que se estableció una relación estacional de las mismas con los factores ambientales. La evaluación de las comunidades sugirió un control biológico interno regulado en parte por los factores ambientales; sin embargo, es importante el evaluar la relación de otros factores ambientales como la irradiancia y el efecto que pudieran tener los pastoreadores sobre las comunidades intermareales, por lo que se sugieren estudios tendientes a evaluar estas relaciones a fin de comprender mejor la dinámica del ambiente intermareal de Punta Cabras, B.C.

10. CONCLUSIONES.

1. Se determinaron dos comunidades de macrofitas en una franja perpendicular a la línea de costa en el intermareal rocoso de Punta Cabras, B.C..
2. Las comunidades determinadas, se ubicaron en la zona superior y medio - inferior del intermareal rocoso en una franja perpendicular a la costa y ambas difieren en cuanto a composición específica y estructura.
3. La composición y estructura de las comunidades evaluadas presentó cambios temporales en base a la estacionalidad de especies, afinidades y asociaciones entre las macrofitas que se encontraron, lo que reflejó ciclos internos de regulación.
4. Se estableció una relación estacional entre las comunidades evaluadas y la temperatura superficial del agua de mar, la temperatura ambiental, el tiempo teórico de iluminación, el tiempo de exposición a la atmósfera y la altura de la ola.
5. El periodo de otoño – invierno presentó valores bajos de temperatura superficial y ambiental y tiempo teórico de iluminación y valores altos de tiempo de exposición a la atmósfera y altura de ola. El periodo de primavera – verano, presentó un comportamiento inverso al anterior.

6. La comunidad superior, durante el período de otoño – invierno, presentó una tendencia al aumento en la riqueza de especies, cobertura y valores de diversidad y de disminución en el período de primavera – verano. En ambos periodos, se presentaron fluctuaciones en respuesta a los cambios de los factores ambientales evaluados y a la dinámica interna de la comunidad.

7. La comunidad medio – inferior, durante el invierno, presentó una tendencia de aumentar la riqueza de especies, cobertura y valores de diversidad, mientras que durante el período de primavera – verano, se observó una disminución en la riqueza de especies, y los valores de diversidad. La cobertura tuvo un aumento durante el final del verano debido a la inundación por arena.

11. LITERATURA CITADA.

- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg. 1976. **Marine algae of California**. Stanford University Press. Stanford. 827 p.
- Aguilar – Rosas, L.E.. 1980. **Algas bentónicas en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, B.C.**. Tesis Profesional. E.S.C.M.. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 83 p.
- Aguilar – Rosas, R.. 1980. **Algas bentónicas y fanerógamas del estero de Punta Banda, B.C.**. Tesis Profesional. E.S.C.M.. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 43 p.
- Aguilar – Rosas, R.; L. Aguilar – Rosas y J. Espinoza – Avalos. 1997. **¿A qué le llamamos kelp?**. *Divulgare*. 5 (17): 15 – 21.
- Aguilar-Rosas, R.; J. Espinoza-Avalos y L. Aguilar-Rosas. 1998. **Uso de las algas marinas en México**. *Ciencia y Desarrollo*. 143: 65 - 73
- Alcoverro, T.; C.M. Duarte y J. Romero. 1995. **Annual growth dynamics of *Posidonia oceanica*: contribution of large – scale versus local factors to seasonality**. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 120: 203 – 210.
- Alves de Guimaraens, M. y R. Coutinho. 2000. **Temporal and spatial variation of *Ulva* spp. And water properties in the Cabo Frio upwelling region of Brazil**. *Aquat. Bot.* 66: 101 – 114.
- Arrontes, J.. 1990. **Composition, distribution on host, and seasonality of epiphytes on three intertidal algae**. *Bot. Mar.* 33: 205 – 211.
- Avila, M.; K. Alveal y H. Romo. 1982. **Comunidades de algas epífitas en *Macrocystis pyrifera* de Isla Navarino, Chile**. *Botanica*. 38: 3 – 16.
- Ballesteros-Grijalva, G.. 1992. **Ecología de *Gigartina canaliculata* (Harvey) en Baja California, México**. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC.. Ensenada, Baja California, México. 49 p.
- Ballesteros-Grijalva, G.; J.U. Labastids-Woods y E. Durazo-Beltrán. 1990. **Abundancia de *Gigartina canaliculata* Harvey, en el Ejido Eréndira y Popotla, B.C., México**. *Ciencias Marinas*. 16(1):23-34.

- Ballesteros-Grijalva, G.; G. Chauvet-Allard y E. Durazo-Beltrán. 1991. Estimación de la abundancia de *Gigartina canaliculata* Harvey, en Bahía San Quintín, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 17(2): 99 – 108.
- Ballesteros-Grijalva, G.; J.A. Zertuche-González y M.G. García-Lepe. 1996. Variación estacional de biomasa de *Chondracanthus canaliculatus* (Rhodophyta, Gigartinales) asociada con factores ambientales, a través de un análisis de componentes principales. *Ciencias Marinas*. 22(4): 459 – 467.
- Barko, J.W. y R.M. Smart. 1981. Comparative influences of light and temperature of the growth and metabolism of selected submersed freshwater macrophytes. *Ecol. Monogr.* 51(2): 219 – 235.
- Borowitzka, M.A.; R.C. Lethbridge y L. Charlton. 1990. Species richness, spatial distribution and colonization pattern of algal and invertebrate epiphytes on the seagrass *Amphibolis griffithii*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 64: 248 – 291.
- Borum, J. 1985. Development of epiphytic communities on eelgrass (*Zostera marina*) along a nutrient gradient in a Danish estuary. *Mar. Biol.* 87: 211 – 218.
- Cabello-Pasini, A. 1997. Seasonal patterns of photosynthesis and light-independent Carbon fixation in marine macrophytes. *J. Phycol.* 33: 321 – 329.
- Calderón-Aguilera, L.E. (Coord. Resp.). 1991. Estudio de protección al ambiente y a la C.T. Ensenada. Especificación CFE – DPA – ENOL. Informe final.
- Chapman, A.R.O. 1995. Functional ecology of furoid algae: twenty-three years of progress. *Phycologia*. 34:1 – 32.
- Chatfield, C. y A.J. Collins. 1980. Introduction to multivariate analysis. Chapman and Hall. New York. 246 p.
- Cheroske, A.G.; S.L. Williams y R.C. Carpenter. 2000. Effects of physical and biological disturbances on algal turfs in Kaneohe Bay, Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 248: 1 – 34.
- Daume, S.; S. Brand-Gardner y W.J. Woelkerling. 1999. Settlement of abalone larvae (*Haliotis laevigata* Donovan) in response to non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 234: 125 – 143.

- Davidson, I.R. y R.H. Reed. 1985a. Osmotic adjustment in *Laminaria digitata* (Huds.) Lamour. (Phaeophyta) with particular reference to seasonal changes in internal solute concentration. *J. Phycol.* 21: 41 – 50.
- Davidson, I.R. y R.H. Reed. 1985b. The physiological significance of mannitol accumulation in brown algae: the role of mannitol as a comparative cytoplasmic solute. *Phycologia*. 24: 449 – 457.
- Dayton, P.K. 1975. Experimental evaluation of ecological dominance in a rocky intertidal algae community. *Ecol. Monogr.* 45: 137 – 159.
- Demey, J.R.; M. Adams y H. Freitas. 1994. Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. *Agr. Trop.* 44(3) 475 – 497.
- Dethier, M.N. 1982. Pattern and process in tidepool algae: factors influencing seasonality and distribution. *Bot. Mar.* 25: 55 – 66.
- Doty, M.S. 1971. Physical factors in the production of tropical benthic marine algae. In: J. Costlow Jr (Ed.), Fertility of the sea Vol. I. Gordon and Breach. New York. 99 – 121 pp.
- Dring, M.J. y F.A. Brown. 1982. Photosynthesis of intertidal brown algae during and after periods of emersion: a renewed search for physiological causes of zonation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 301 – 308.
- Fager, E.D. 1957. Determination and analysis of recurrent groups. *Ecology*. 38(4): 586 – 595.
- Flores-Moya, A.; M. Altamirano; M. Cordero; M.E. González y M.G. Pérez. 1997. Phosphorous limited growth in the seasonal winter red alga *Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis. *Bot. Mar.* 40: 187 – 191.
- Fong, C.W.; S.Y. Lee y R.S.S. Wu. 2000. The effects of epiphytic algae and their grazers on the intertidal seagrass *Zostera japonica*. *Aq. Bot.* 67:251 – 261.
- Foster, S.A. 1987. The relative impacts of grazing by Caribbean coral reef fishes and *Diadema*: Effects of habitat and surge. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 105: 1 – 20.
- Freile-Peregrín, Y. 1997. Algas en la alacena. *Avance y perspectiva*. 17: 339 – 346.

- García E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. 2da ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 p.
- García-Lepe, M.G.; G. Ballesteros-Grijalva; J.A. Zertuche-González y A. Chee-Barragán. 1997. **Variación anual de talla y fenología reproductiva del alga roja *Chondracanthus canaliculatus* (Harvey) Guiry en Punta San Isidro, Baja California, México.** *Ciencias Marinas*. 23(4): 449 – 462.
- Garza-Sánchez, F.; J.A. Zertuche-González y D.J. Chapman. 2000. **Effect of temperature and irradiance on the release, attachment and survival of spores of *Gracilaria pacifica* Abbott (Rhodophyta).** *Bot. Mar.* 43: 205 – 212.
- Guadarrama-Villalobos, M. G.. 1998. **Porcentaje de cobertura, talla y estado reproductivo del alga roja *Chondracanthus spinosus* (Kützinger) Guiry en Punta Cabras, Baja California.** Tesis de Licenciatura. UABC. 33 pp.
- Hansen, J.W.; A.U. Pedersen; J. Bernstein; I.S. Rønne; L.S. Hansen y B.A. Lomstein. 2000. **Photosynthesis, respiration, and nitrogen uptake by different compartments of a *Zostera marina* community.** *Aq. Bot.* 66: 281 – 295.
- Hawkins, S.J.; R.G. Hartnoll; J.M. Kain y T.A. Norton. 1992. **Plant animal interactions on hard substrata in the north-east Atlantic.** In: D.M. John; S.J. Hawkins y J.H. Price (Eds.), **Plant animal interactions on hard substrata in the Marine Benthos**. Clarendon Press. Oxford. 1 – 32 pp.
- Hemminga, M.A.; P.G. Harrison y F.V. Lent. 1991. **The balance of nutrient losses and gains in seagrass meadows.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 71: 85 – 96.
- Horn, M.H., Murray, S.N. and Seapy R.R.. 1983. **Seasonal structure of a central California rocky intertidal community in relation to environmental variations.** *Bull. S. Calif. Acad. Sci.* 82: 79 – 94.
- Hernández-Herrera, R.M. 1998. **Análisis de comunidades de macroalgas en ambientes intermareales del sureste de Bahía Tenacatita, Jalisco.** Tesis Profesional. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara. Las Agujas, Nextipac, Zapopan. México. 95 p.
- Jenkins, S.R.; S.J. Hawkins y T.A. Norton. 1999. **Interactions between a fucoid canopy and limpet grazing in structuring a low intertidal community.** *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 233: 41 – 63.

- Josselyn, M.N. y S.A. West. 1985. **The distribution and temporal dynamics of the estuarine macroalgal community of San Francisco Bay.** *Hydrobiol.* 129: 139 – 152.
- Karsten, U. y J.A. West. 1993. **Ecophysiological studies on six species of the mangroove red algal genus *Caloglossa*.** *Aust. J. Plant. Physiol.* 20: 729 – 739.
- Karsten, U.; J.A. West; A.S. Mostaert; R.J. King; K.D. Barrow y G.O. Kirst. 1992. **Mannitol in the red algal genus *Caloglossa* (Harvey) J. Agardh.** *J. Plant. Physiol.* 140: 292 – 297.
- Kent, M. y P. Coker. 1992. **Vegetation description and analysis. A practical approach.** Wiley. U.K. 354 p.
- Krebs, Ch.J. 1985. **Ecología, análisis experimental de la distribución y abundancia.** HARLA. México. 753 pp.
- Labastida-Woods.U. 1988. **Estimación de la abundancia y observaciones de las fases reproductoras de *Gigartina canaliculata* Harv. (Rhodophyceae, Gigartinales) en el Ejido Eréndira y Popotla, Baja California.** Tesis Profesional. F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 45 p.
- Leliaert, F.; R.J. Anderson; J.J. Bolton y E. Coppejans. 2000. **Subtidal understorey algal community structure in Kelp beds around Cape Peninsula (Western Cape, South Africa).** *Bot. Mar.* 43: 359 – 366.
- Lewis, J.R. 1964. **The ecology of rocky shores.** English University Press. London. 323 p.
- Lindstrom, S.C.; J.P. Houghton y D.C. Lees. 1999. **Intertidal macroalgal community structure in Southwestern Prince William Sound, Alaska.** *Bot. Mar.* 42: 265 – 280.
- Lirman, D. y P. Biber. 2000. **Seasonal dynamics of macroalgal communities of northern Florida Reef tract.** *Bot. Mar.* 43: 305 – 314.
- Littler, M.M. 1980. **Southern California rocky intertidal ecosystems: methods, community structure and variability** In: J.H. Price, D.E.G. Irvine and W.F. Farnham (Eds.) **The shore environment Vol. 2: *Ecosystems, Systematics, Associations* Special Vol.** No. 17(b). Academic Press. London. 565 – 608 pp.
- Littler, M.M. and D.S. Littler. 1980. **The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model.** *Am. Nat.* 116: 25 – 44.

- Littler, M.M. and D.S. Littler. 1981. **Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and the upper Gulf of California: relatively constant vs. environmentally fluctuating systems.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 4: 145 – 158.
- Littler, M.M. y S.N. Murray. 1978. **Influence of domestic wastes on energetic pathways in rocky intertidal communities.** *J. Appl. Ecol.* 15: 583 – 595.
- Littler, M.M., D.R. Martz and Littler, D.S..1983. **Effects of recurrent sand deposition on rocky intertidal organisms: importance of substrate heterogeneity in a fluctuating environment.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 11: 129 – 139.
- Littler, M.M.; D.S. Littler; S.N. Murray y R.R. Seappy. 1989. **Southern California Rocky intertidal ecosystems In: (Nienhuis, P and A.C. Mathieson, Eds.) Ecosystems of the world.** Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 273 – 296 pp.
- López-Carrillo, M. 1990. **Fenología reproductiva de *Gigartina canaliculata* Harvey (Gigartinales, Rhodophyta) durante un ciclo anual en el Ejido Eréndira y Poptla, Baja California, México.** Tesis Profesional. F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 29 p.
- López-Rodríguez y J.L. Pérez-Cirera. 1998. **The effects of different environmental conditions on colonization and succession in the *Fucus vesiculosus* community on the Galician coasts (Northwestern Iberian Peninsula).** *Bot. Mar.* 41: 581 – 591.
- Love, M.S.; J.S. Stephens Jr.; P.A. Morris; M.M. Singer. 1986. **Inshore soft substrata fishes in the southern California Bight: An overview.** CalCOFI Report. Vol. XXVII. 84 – 104 pp.
- Lünning, K. 1990. **Seaweeds, their environment, biogeography and ecophysiology.** John Wiley and Sons. New York.
- Margalef, R. 1980. **Ecología.** Ediciones Omega, S.A.. Barcelona. España. 951 p.
- Matsunaga, K.; T. Kawaguchi; Y. Suzuki y G. Nigi. 1999. **The role of terrestrial humic substances on the shift of kelp community to crustose coralline algae community of the southern Hokkaido Island in the Japan sea.** *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 241: 193 – 205.
- McQuaid, C.D. y G.M. Branch. 1984. **Influence of sea temperature, substratum and wave exposure on rocky intertidal communities: an analysis of faunal and floral biomass.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19: 145 – 151.

- Meling-López, A.E. y S.E. Ibarra-Obando. 1999. Annual life cycles of two *Zostera marina* L. populations on the Gulf of California: contrasts in seasonality and reproductive effort. *Aquat. Bot.* 65: 59 – 69.
- Menconi, M.; L. Benedetti-Cecchi y F. Cinelli. 1999. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on a rocky shores in the northwest Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 233: 1 – 23.
- Molloy, F.J. y J.J. Bolton. 1996. The effects of wave exposure and depth on the morphology of inshore populations of the Namibian Kelp, *Laminaria schintzi* Foslie. *Bot. Mar.* 39: 525 – 531.
- Morse, A.N.C. y D.E. Morse. 1984. Recruitment and metamorphosis of *Haliotis* larvae induced by molecules uniquely available at the surfaces of crustose red algae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 75: 191 – 215.
- Morse, D.E.. 1992. Molecular mechanisms controlling metamorphosis and recruitment in abalone larvae. In: Shepherd, S.A.; M.J. Tegner and S.A. Guzmán del Proo (Eds.), Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture. Blackwell, Oxford. 107 – 119 pp.
- Morse, D.E.; A.N.C. Morse; P.T. Raimondi y N. Hooker. 1994. Morphogene-based chemical flypaper for *Agaricia humilis* coral larvae. *Biol. Bull.* 186: 172 – 181.
- Murray, S.N. and M.H. Horn. 1989a. Seasonal dynamics of macrophyte populations from an eastern north Pacific rocky intertidal habitat. *Bot. Mar.* 32: 457 – 473.
- Murray, S.N. and M.H. Horn. 1989b. Variations in standing stock of central California macrophytes from a rocky intertidal habitat before and during the 1982 – 1983 El Niño. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 58: 113 – 122.
- Murray, S. N. and M.M. Littler. 1978. Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. *J. phycol.* 14: 506 – 512.
- Murray, S. N. and M.M. Littler. 1984. Analysis of seaweed communities in a disturbed rocky intertidal environment near Whites Point, Los Angeles, California, USA. *Hydrobiol.* 116/117. 374 – 378.
- Murray, S.N. and M.M. Littler. 1989. Seaweeds and seagrasses of southern California: distributional lists of twenty-one rocky intertidal sites. *Bull. Southern California Acad. Sci.* 88(2). 61-79.

- Myers, W.L. y R.L. Shelton. 1980. **Survey methods for ecosystem management**. Wiley & Sons, Inc. USA. 403p.
- Nam, K.W.; Y.S. Kim; Y.H. Kim y C.H. Sohn. 1996. **Benthic marine algae in the east coast of Korea: flora, distribution and community structure**. *J. Korean Fish. Soc.* 29: 727 – 743.
- Núñez-López, M.A. 1996. **Estructura de la comunidad de macroalgas de la laguna San Ignacio, B.C.S., México (1992 – 1993)**. Tesis de Maestría. CICIMAR. I.P.N. La Paz. Baja California Sur. México. 99 p.
- Pacheco-Ruíz, I. 1980. **Algas pardas (feofitas) de la costa del Pacífico entre Bahía de Todos Santos y la frontera con Estados Unidos de América (E.U.A.)**. Tesis Profesional. E.S.C.M. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. Baja California. México. 51 p.
- Pacheco-Ruíz, I. y J.A. Zertuche-González. 1996. **The commercially valuable seaweeds of the Gulf of California**. *Bot. Mar.* 39: 201 – 206.
- Paine, R.T. 1990. **Benthic macroalgal competition: complications and consequences**. *J. Phycol.* 26: 12 – 17.
- Pearce, C.M. y R.E. Scheibling. 1991. **Effect of macroalgae, microbial films and conspecifics of the induction of metamorphosis of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller)**. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 147: 147 – 162.
- Pearson, G.A.; E.A. Serrão y S.H. Brawley. 1998. **Control of gamete release in fucoid algae: sensing hydrodynamic conditions via Carbon acquisition**. *Ecology*. 79(5): 1725 – 1739.
- Pérez, M. y J. Romero. 1992. **Photosynthetic response to light and temperature of the seagrass *Cymodosea nodosa* and the prediction of its seasonality**. *Aquat. Bot.* 43: 51 – 62.
- Pfetzinger, J.; D.B. Stengel; M.M. Cuffe; A.V. Savage y M.D. Guiry. 2000. **Effects of temperature and prolonged emersion on photosynthesis, carbohydrate content and growth of the brown intertidal alga *Pelvetia canaliculata***. *Bot. Mar.* 43: 399 – 407.
- Phillips, R.C. y C.P. McRoy. 1980. **Handbook of seagrass biology: an ecosystem perspective**. Garland publishing, Inc. U.S.A. 353 pp.

- Pla, L.E. 1986. **Análisis multivariado: método de componentes principales**. OEA. 97 p.
- Poole, R.W. 1974. **An introduction to quantitative ecology**. McGrawHill. USA. 532 p.
- Reed, R.H.; I.R. Davidson; J.A. Chaudek y R. Foster. 1985. **The osmotic role of mannitol in the Phaeophyta: an appraisal**. *Phycologia*. 24: 35 – 47.
- Riccardi, N. y C. Solidoro. 1996. **The influence of environmental variables on *Ulva rigida* C. Ag. Growth and production**. *Bot. Mar.* 39: 27 – 32.
- Riis, T.; K. Sand-Jensen y O. Vestergaard. 2000. **Plant communities in lowland danish streams: species composition and environmental factors**. *Aquat. Bot.* 66: 255 – 272.
- Rosales-Casián, J.A.. 1997. **Inshore soft-bottom fishes of two coastal lagoons on the northern Pacific coast of Baja California**. CalCOFI Rep., Vol. 38: 187 – 192.
- Santamaría-Del Angel, E.M.. 1994. **El color de las aguas del Golfo de California registrado por el CZCS: relaciones de la biomasa fitoplanctónica y los procesos físicos de mezcla**. Tesis doctoral. F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 137 p.
- Santelices, B..1980. **Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile central**. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 413-424.
- Santelices, B.. 1990. **Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in seaweeds**. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 28: 177 – 276.
- Seapy, R.R. y Littler, M.M. 1982. **Population and species diversity fluctuations in a rocky intertidal community relative to severe aerial exposure and sediment burial**. *Mar. Biol.* 71: 87 – 96.
- Shannon, C.E. y W. Weaver. 1949. **The mathematical theory of communication**. University of Illinois Press. Urbana, Illinois. 117 p.
- Short, F.T. 1987. **Effects of the sediment nutrients on seagrasses: literature review and mesocosm experiment**. *Aquat. Bot.* 27: 41 – 57.
- Simon, C.; E.A. Gall; G. Levavasseur y E. Deslandes. 1999. **Effects of short term variations of salinity and temperature an the photosynthetic response of the red alga *Grateloupia doryphora* from Brittany (France)**. *Bot. Mar.* 42: 437 – 440.

- Sousa, W.P. 1979. **Disturbance in marine intertidal boulder fields: the non equilibrium maintenance of species diversity.** *Ecology*. 60: 1225 – 1239.
- Sousa, W.P.. 1984. **The role of disturbance in natural communities.** *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353 – 391.
- Southward, A.J. 1958. **The zonation of plants and animals on rocky sea shores.** *Biol. Rev.* 33: 137 – 177.
- Steneck, R.S. y M.N. Dethier. 1994. **A functional group approach to the structure of algal-dominated communities.** *OIKOS*. 69. 476 – 498.
- Stephens, J.S. and K.E. Zerba. 1981. **Factors affecting fish diversity on a temperate reef.** *Env. Biol. Fish.* 11: 259-275.
- Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1949. **The universal feature of zonation between tide-marks on rocky coasts.** *J. Ecol.* 37: 248 – 305.
- Takami, I.; T. Takamura y Y. Yamashita. 1997. **Contribution of diatoms as food sources for post-larvae abalone *Haliotis discus Hannai* on a crustose coralline alga.** *Moll. Res.* 18(2): 143 – 152.
- Thomas, T.E.; D.H. Turpin y P.J. Harrison. 1987. **Dessication enhanced nitrogen uptake rates in intertidal seaweeds.** *Mar. Biol.* 94: 293 – 298.
- Underwood, A.J.. 1999. **Physical disturbances and their direct effect on an indirect effect: responses of an intertidal assemblage to a severe storm.** *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 232: 125 – 140.
- Urbieto-González, E.. 1982. **Estudio estacional de las algas bentónicas del Ejido Eréndira, B. C..** Tesis profesional. UABC. Ensenada, B. C.. México. 113 pp.
- Zertuche-González, J.A.; I. Pacheco-Ruíz y J. González-González. 1995. **Macroalgas In: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental. Vol.I. Plantas e Invertebrados.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 9 – 82 pp.
- Zizumbo-Alamilla, L.E. 1999. **Biomasa, crecimiento y extracción química de la carragenofita *Mastocarpus papillatus* (C. Agardh) Kützinger (Rhodophyta, Gigartinales) de Punta San Isidro (Ejido Eréndira) B.C..** Tesis de Maestría. F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 39 p.

ANEXOS.

ANEXO 1.

**Valores de índices de afinidad (χ^2) y fuerza de asociación (V) entre
macrofitas intermareales.**

**Los valores a la izquierda corresponden a la afinidad y los de la derecha a la fuerza
de cada asociación.**

Marzo de 1999.

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

		<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Bossia orbigniana</i>	<i>Mazzaella volans</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Laurencia spectabilis</i>	<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Gelidium coulteri</i>	<i>Ulva costata</i>	<i>Prionitis lanceolata</i>	<i>Mazzaella roseum</i>	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Porphyra perforata</i>	<i>Grateloupia prolongata</i>	<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Ulva californica</i>	<i>Mazzaella leptorhynchos</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>
	REF.	1	3	4	5	8	9	10	15	16	17	18	19	20	22	24	25	27	28
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	1		0.33					-0.33											
<i>Bossia orbigniana</i>	3	5.104			0.6				-0.39	-0.37							-0.31		
<i>Mazzaella volans</i>	4							0.38											
<i>Phyllospadix torreyi</i>	5		19.33				0.347												
<i>Laurencia spectabilis</i>	8																		
<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	9				5.6						0.7011	0.7011	0.701						
<i>Corallina vancouveriensis</i>	10	5.104		6.63															
<i>Gelidium coulteri</i>	15		7.507																
<i>Ulva costata</i>	16		6.401						0.748										
<i>Prionitis lanceolata</i>	17					6.87			29.22										
<i>Mazzaella roseum</i>	18					6.87						1	1						
<i>Corallina officinalis</i>	19					6.87					14.496		1						
<i>Porphyra perforata</i>	20										14.496	14.496							
<i>Grateloupia prolongata</i>	22														0.511	0.398	0.353		
<i>Cladophora columbiana</i>	24													8.053					
<i>Ulva californica</i>	25	3.897												5.822			0.74		
<i>Mazzaella leptorhynchos</i>	27													4.447		25.948		0.53	0.511
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	28																10.746		0.695
																	8.0528	15.5	

Mayo de 1999.

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

[illegible]

Agosto de 1999

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

[illegible]

Septiembre de 1999

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

		<i>Egregia laevigata</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Gelidium robustum</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Smithora naiadum</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Ulva costata</i>	<i>Gelidium coulteri</i>	<i>Ulva californica</i>	<i>Mastocarpus papillatus</i>	<i>Porphyra perforata</i>	<i>Cladophora columbiana</i>
	REF.	1	2		4	6	8	9	10	12	13	15	16	17
<i>Egregia laevigata</i>	1		0.546		0.459						-0.41			
<i>Bossiella orbigniana</i>	2	14.736			0.4362									
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>														
<i>Gelidium robustum</i>	4	7.9167	7.076											
<i>Phyllospadix torreyi</i>	6						0.579							
<i>Smithora naiadum</i>	8					17.695								
<i>Corallina vancouveriensis</i>	9								0.299	0.555	0.423			
<i>Ulva costata</i>	10							5.353		0.396				
<i>Gelidium coulteri</i>	12							14.94	9.414					
<i>Ulva californica</i>	13			10				8.349						0.522
<i>Mastocarpus papillatus</i>	15												0.568	
<i>Porphyra perforata</i>	16											4.335		
<i>Cladophora columbiana</i>	17										12.29			

[illegible]

Noviembre de 1999

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

[illegible]

Diciembre de 1999

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

		<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Bossiela orbigniana</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Anisocladella pacifica</i>	<i>Litophyllum</i>	<i>Gymnogongrus chiton</i>	<i>Mazaella volans</i>	<i>Ceramium eatonianum</i>	<i>Laurencia spectabilis</i>	<i>Prionitis lanceolata</i>	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Ulva californica</i>	<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Mazaella leptorhynchos</i>
		1	2	3	5	6	7	10	11	12	13	14	16	18	19	20	21	23
<i>Phyllospadix torreyi</i>	1			0.521	0.41893			0.3716										
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	2									-0.45								
<i>Bossiela orbigniana</i>	3	9.1252				0.6519												
<i>Corallina vancouveriensis</i>	5	5.7231													-0.48			
<i>Anisocladella pacifica</i>	6			15.39			0.5505											
<i>Litophyllum</i>	7					7.0764												
<i>Gymnogongrus chiton</i>	10	4.0575							0.5548									
<i>Mazaella volans</i>	11							9.9421										
<i>Ceramium eatonianum</i>	12		9.291															
<i>Laurencia spectabilis</i>	13											0.69921						
<i>Prionitis lanceolata</i>	14										5.1227							
<i>Corallina officinalis</i>	16																	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	18																	0.69921
<i>Ulva lactuca</i>	19				8.325													
<i>Ulva californica</i>	20																0.75571	
<i>Cladophora columbiana</i>	21															21.5695		
<i>Mazaella leptorhynchos</i>	23												5.12273					

Enero de 2000.

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

[illegible]

Febrero de 2000.

Afinidades significativas y Fuerza de asociación entre macrofitas.

		<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	<i>Litophyllum</i>	<i>Bossiella orbigniana</i>	<i>Mazaella volans</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Corallina vancouveriensis</i>	<i>Ceramium eatonianum</i>	<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	<i>Ulva dactylifera</i>	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Anisocladella pacifica</i>	<i>Lithothamnion</i>	<i>Chondracanthus spinosus</i>	<i>Gelidium coulteri</i>	<i>Pterocladia media</i>	<i>Gymnogongrus chiton</i>	<i>Ulva californica</i>	<i>Cladophora columbiana</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>
	REF	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	19	20	21	22	26	27
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	1			0.31		0.36		0.27		0.35									-0.77	-0.57	
<i>Litophyllum</i>	2			0.29		0.4				0.37											
<i>Bossiella orbigniana</i>	3	4.34	4.96			0.44							0.37	0.34							
<i>Mazaella volans</i>	4					0.42									0.34		0.49				
<i>Phyllospadix torreyi</i>	5	7.75	7.92	9.91	8.89		0.3	0.6		0.46					0.32		0.34				
<i>Plocamium cartilagineum</i>	6					4.41															
<i>Corallina vancouveriensis</i>	7	4.34				18.8				0.33	0.45						0.3		-0.3		
<i>Ceramium eatonianum</i>	8									0.34					0.34	0.33					
<i>Gastroclonium subarticulatum</i>	10	5.57	8.37			10.6		5.01													
<i>Ulva dactylifera</i>	11							9.92	7.01							0.27					
<i>Corallina officinalis</i>	12												0.4	0.39							
<i>Anisocladella pacifica</i>	13			5.79								5.82		0.43							
<i>Lithothamnion</i>	14			3.9								4.5	5.61								
<i>Chondracanthus spinosus</i>	16				4.88	4.41			5.14												
<i>Gelidium coulteri</i>	19								5.14		4.49						0.31				
<i>Pterocladia media</i>	20				11.6	5.18		3.94								5.68		0.418			
<i>Gymnogongrus chiton</i>	21																6.48				
<i>Ulva californica</i>	22	31.8						5.48												0.71	0.48
<i>Cladophora columbiana</i>	26	15.6																	25.6		0.68
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	27																		9.86	20.4	

ANEXO 2.

Estadísticos τ y K de Kendall.

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN τ DE KENDALL PARA AMBAS COMUNIDADES

MES	COMUNIDAD SUPERIOR	COMUNIDAD MEDIO-INFERIOR
Marzo, 1999	-0.800	-0.948
Mayo, 1999	-0.949	-0.948
Agosto, 1999	-0.800	-1.000
Septiembre, 1999	-0.894	-1.000
Octubre, 1999	-0.800	-1.000
Noviembre, 1999	-1.000	-0.948
Diciembre, 1999	-1.000	-0.948
Enero, 2000	-0.800	-0.949
Febrero, 2000	-1.000	-0.800

ANÁLISIS DE CONCORDANCIA DE KENDALL. COMUNIDAD INTERMAREAL SUPERIOR.

STAT. NONPAR STATS	Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (ksup.sta) ANOVA Chi Sqr. (N = 11, df = 8) = 5.136660 p < .74287 Coeff. of Concordance = .05837 Aver. rank r = -.0358			
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
MAR	4.863636	53.50000	1.363636	1.858641
MAY	4.090909	45.00000	1.363636	1.845141
AGO	5.227273	57.50000	1.909091	2.256304
SEP	4.272727	47.00000	1.363636	1.858641
OCT	5.500000	60.50000	2.636364	2.793662
NOV	5.090909	56.00000	1.909091	2.256304
DIC	5.363636	59.00000	2.545455	2.612035
ENE	4.818182	53.00000	1.909091	2.256304
FEB	5.772727	63.50000	2.545455	2.612035

ANÁLISIS DE CONCORDANCIA DE KENDALL. COMUNIDAD INTERMAREAL MEDIO-INFERIOR.

STAT. NONPAR STATS	Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (kinfa.sta) ANOVA Chi Sqr. (N = 11, df = 8) = 4.335778 p < .82562 Coeff. of Concordance = .04927 Aver. rank r = -.0458			
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
MAR	3.863636	42.50000	4.090909	5.678108
MAY	5.590909	61.50000	5.484545	5.264468
AGO	5.045455	55.50000	4.545455	4.143999
SEP	5.363636	59.00000	4.636364	4.370874
OCT	5.272727	58.00000	4.272727	3.509727
NOV	5.363636	59.00000	6.136364	4.995452
DIC	5.500000	60.50000	6.363636	5.230157
ENE	4.409091	48.50000	3.272727	2.927146
FEB	4.590909	50.50000	4.818182	5.618153

ANEXO 3.

Resultados de Análisis de Componentes Principales.

Riqueza superior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje	Horas luz	Tiempo exposición	S s	EIGENVALORES
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	480	6	3.28849
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	489	6	1.09023
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	437	6	0.81984
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	443	7	0.50624
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	434	8	0.28417
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	450	6	0.01102
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	458	7	
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	482	6	
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	501	8	

	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES		Matriz corre comp-dat	
1	3.28849	0.513687	-0.029742	-216.860	-32.1503	1.00000	0.97749
2	1.09023	0.533202	0.005826	-218.058	-33.2265	0.97749	1.00000
3	*	-0.364924	-0.388151	-188.411	-30.6177	-0.48642	-0.53892
4	*	0.285570	-0.414551	-192.546	-31.3084	0.42505	0.42775
5	*	-0.485307	-0.044391	-189.047	-32.0838	-0.72718	-0.81891
6	*	0.039732	-0.821338	-199.796	-30.1333	0.06484	0.04701
7				-204.497	-32.2443	0.80071	0.87916
8				-216.807	-31.2005	0.41569	0.50792
9				-226.387	-34.3627		

							COMP.1	COMP.2	COMP.3	COMP.4	COMP.5
1	-0.48642	0.42505	-0.72718	0.06484	0.80071	0.41569	0.800713	0.415687			
2	-0.53892	0.42775	-0.81891	0.04701	0.87916	0.50792	0.879164	0.507922			
3	1.00000	-0.11224	0.55462	0.08311	-0.56927	-0.55004	-0.569265	-0.550041			
4	-0.11224	1.00000	-0.33382	0.10427	0.38300	-0.18867	0.383001	-0.188669			
5	0.55462	-0.33382	1.00000	-0.06821	-0.99301	-0.69783	-0.993010	-0.697832			
6	0.08311	0.10427	-0.06821	1.00000	0.07143	-0.54102	0.071434	-0.541016			
7	-0.56927	0.38300	-0.99301	0.07143	1.00000	0.66889					
8	-0.55004	-0.18867	-0.69783	-0.54102	0.66889	1.00000					
9											

	C26	C27	C200
	COMP.6	COMP.7	
1			6
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Diversidad Superior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje	Horas Juz	Tiempo exposición	Hs	EIGENVALORES
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	480	2.208	3.62159
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	489	1.661	1.02954
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	437	1.125	0.58893
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	443	1.433	0.49166
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	434	1.894	0.26419
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	450	1.452	0.00408
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	458	1.317	
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	482	1.586	
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	501	1.661	

	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES		Matriz corre comp-dat	
1	3.62159	0.480106	-0.156782	-202.363	9.5400	1.00000	0.97749
2	1.02954	0.506693	-0.091647	-203.277	8.4602	0.97749	1.00000
3	*	-0.366204	-0.445664	-175.482	5.7714	-0.48642	-0.53892
4	*	0.247167	-0.733552	-179.461	6.8155	0.42505	0.42775
5	*	-0.450519	0.048415	-176.441	5.7621	-0.72718	-0.81891
6	*	-0.338519	-0.477453	-186.187	9.0318	-0.45067	-0.55250
7				-190.605	8.0997	0.80221	0.88118
8				-202.030	11.3127	-0.80696	-0.84854
9				-211.067	11.2903		

	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25
							COMP.1	COMP.2	COMP.3	COMP.4	COMP.5
1	-0.48642	0.42505	-0.72718	-0.45067	0.80221	-0.80696	0.802215	-0.806959			
2	-0.53892	0.42775	-0.81891	-0.55250	0.88118	-0.84854	0.881181	-0.848541			
3	1.00000	-0.11224	0.55462	0.51943	-0.57258	0.39469	-0.572582	0.394689			
4	-0.11224	1.00000	-0.33382	-0.10538	0.38105	-0.74175	0.381050	-0.741754			
5	0.55462	-0.33382	1.00000	0.38817	-0.99263	0.86095	-0.992625	0.860945			
6	0.51943	-0.10538	0.38817	1.00000	-0.43094	0.29239	-0.430944	0.292392			
7	-0.57258	0.38105	-0.99263	-0.43094	1.00000	-0.89241					
8	0.39469	-0.74175	0.86095	0.29239	-0.89241	1.00000					
9											

	C26	C27	C200
	COMP.6	COMP.7	
1			6
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Cobertura isuperior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje	Horas luz	Tiempo exposición	Cobertura
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	480	36.2040
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	489	15.2820
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	437	26.6480
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	443	35.7870
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	434	45.0760
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	450	32.2610
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	458	33.3110
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	482	21.2050
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	501	46.1578

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	EIGENVALORES	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES	
1	3.28880	3.28880	-0.513029	-0.073280	216.974	80.116
2	1.20000	1.20000	-0.532434	-0.093400	217.268	100.508
3	0.90045	*	0.371125	-0.388489	188.279	77.587
4	0.41083	*	-0.285767	0.072154	192.814	71.058
5	0.18877	*	0.481844	0.237040	189.772	60.998
6	0.01116	*	0.041775	-0.879539	199.851	76.048
7					204.603	77.590
8					216.283	93.860
9					226.924	76.143

	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
	Matriz corre comp-dat								COMP.1	COMP.2
1	1.00000	0.97749	-0.48642	0.42505	-0.72718	-0.03340	-0.80510	-0.36348	-0.805097	-0.363483
2	0.97749	1.00000	-0.53892	0.42775	-0.81891	-0.00778	-0.88306	-0.42864	-0.883061	-0.428638
3	-0.48642	-0.53892	1.00000	-0.11224	0.55462	0.32636	0.58176	0.03333	0.581756	0.033331
4	0.42505	0.42775	-0.11224	1.00000	-0.33382	-0.13764	-0.38869	-0.06715	-0.388689	-0.067147
5	-0.72718	-0.81891	0.55462	-0.33382	1.00000	-0.17871	0.99132	0.65570	0.991321	0.655702
6	-0.03340	-0.00778	0.32636	-0.13764	-0.17871	1.00000	-0.11114	-0.85978	-0.111137	-0.859777
7	-0.80510	-0.88306	0.58176	-0.38869	0.99132	-0.11114	1.00000	0.60121		
8	-0.36348	-0.42864	0.03333	-0.06715	0.65570	-0.85978	0.60121	1.00000		
9										

	C23	C24	C25	C26	C27	C200
	COMP.3	COMP.4	COMP.5	COMP.6	COMP.7	
1						6
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Riqueza inferior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje Altura	Horas luz	Tiempo de Exposición	S s
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	19	26
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	24	23
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	13	20
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	31	15
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	8	17
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	41	19
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	24	19
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	33	19
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	76	25

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	EIGENVALORES	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES	
1	3.53897	3.53897	0.465760	0.002227	-3.2589	-11.7180
2	1.25064	1.25064	0.484058	0.029780	-0.8157	-9.3271
3	0.78714	*	-0.405277	-0.367187	8.3755	-12.0961
4	0.25185	*	0.280403	-0.700521	2.9607	-1.5700
5	0.15411	*	-0.354014	0.430219	9.4459	-12.9898
6	0.01729	*	-0.424917	-0.434124	-5.8062	2.0237
7					-0.4892	-7.0757
8					-4.2753	-1.1058
9					-22.5009	13.9098

	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
	Matriz corre comp-dat								COMP.1	COMP.2
1	1.00000	0.97749	-0.48642	0.42505	-0.39271	-0.59787	0.65336	-0.30620	0.653362	-0.306202
2	0.97749	1.00000	-0.53892	0.42775	-0.42652	-0.66927	0.69229	-0.32594	0.692289	-0.325942
3	-0.48642	-0.53892	1.00000	-0.11224	0.46422	0.81369	-0.62608	0.30235	-0.626075	0.302355
4	0.42505	0.42775	-0.11224	1.00000	-0.62832	-0.09176	0.63066	-0.69939	0.630662	-0.699389
5	-0.39271	-0.42652	0.46422	-0.62832	1.00000	0.34157	-0.93946	0.97699	-0.939463	0.976994
6	-0.59787	-0.66927	0.81369	-0.09176	0.34157	1.00000	-0.58989	0.14728	-0.589888	0.147276
7	0.65336	0.69229	-0.62608	0.63066	-0.93946	-0.58989	1.00000	-0.86795		
8	-0.30620	-0.32594	0.30235	-0.69939	0.97699	0.14728	-0.86795	1.00000		
9										

	C23	C24	C25	C26	C27	C200
	COMP.3	COMP.4	COMP.5	COMP.6	COMP.7	
1						6
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Diversidad inferior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje Altura	Horas luz	Tiempo de Exposición	Hs
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	19	2.357
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	24	2.724
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	13	2.314
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	31	2.147
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	8	2.578
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	41	2.542
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	24	2.655
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	33	2.573
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	76	3.039

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	EIGENVALORES	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES	
1	3.45694	3.45694	0.466049	0.216407	6.3209	4.0294
2	1.01959	1.01959	0.484150	0.230737	7.1219	6.0318
3	0.81421	*	-0.355441	-0.376623	15.7478	3.7096
4	0.58689	*	0.312910	-0.737596	7.2942	11.8375
5	0.10733	*	-0.406844	0.435916	15.7013	0.6104
6	0.01504	*	-0.398277	-0.154959	-0.4999	15.9846
7					5.7409	5.9932
8					1.4026	12.1696
9					-16.6589	29.8132

	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
	Matriz corre comp-dat								COMP.1	COMP.2
1	1.00000	0.97749	-0.48642	0.42505	-0.39271	-0.51757	0.58754	-0.30457	0.587540	-0.304566
2	0.97749	1.00000	-0.53892	0.42775	-0.42652	-0.59014	0.61828	-0.33657	0.618277	-0.336569
3	-0.48642	-0.53892	1.00000	-0.11224	0.46422	0.40600	-0.53101	0.39051	-0.531014	0.390508
4	0.42505	0.42775	-0.11224	1.00000	-0.62832	-0.17097	0.67129	-0.67137	0.671295	-0.671368
5	-0.39271	-0.42652	0.46422	-0.62832	1.00000	0.62383	-0.97400	0.99163	-0.973996	0.991626
6	-0.51757	-0.59014	0.40600	-0.17097	0.62383	1.00000	-0.67633	0.55450	-0.676325	0.554503
7	0.58754	0.61828	-0.53101	0.67129	-0.97400	-0.67633	1.00000	-0.94645		
8	-0.30457	-0.33657	0.39051	-0.67137	0.99163	0.55450	-0.94645	1.00000		
9										

	C23	C24	C25	C26	C27	C200
	COMP.3	COMP.4	COMP.5	COMP.6	COMP.7	
1						6
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Cobertura inferior

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Tem. Superficial	Temperatura ambiental	Energía del oleaje	Horas luz	Tiempo exposición	Cobertura
1	13.1825	11.7097	1.609	11.98	480	36.2040
2	15.6540	14.0806	1.276	13.78	489	15.2820
3	18.8152	19.3000	0.872	13.28	437	26.6480
4	18.0090	18.2167	0.888	12.35	443	35.7870
5	17.3424	16.7097	0.909	13.21	434	45.0760
6	15.3970	14.8167	1.269	10.53	450	32.2610
7	13.5803	13.3548	0.985	13.16	458	33.3110
8	14.2100	12.8548	0.634	10.33	482	21.2050
9	14.0779	12.4310	1.600	11.06	501	46.1578

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	EIGENVALORES	EIGENVALORES(>1)	EIGENVECTORES		COMPONENTES	
1	3.28880	3.28880	-0.513029	-0.073280	216.974	80.116
2	1.20000	1.20000	-0.532434	-0.093400	217.268	100.508
3	0.90045	*	0.371125	-0.388489	188.279	77.587
4	0.41083	*	-0.285767	0.072154	192.814	71.058
5	0.18877	*	0.481844	0.237040	189.772	60.998
6	0.01116	*	0.041775	-0.879539	199.851	76.048
7					204.603	77.590
8					216.283	93.860
9					226.924	76.143

[illegible][illegible]