

**MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A PASTOS MARINOS (*Thalassia testudinum*) EN EL GOLFO DE MORROSQUILLO (ZONA DE BERRUGAS)
DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

ALVARO OTERO OTERO

JESUS ROMANI LOBO

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACION Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGIA CON ENFASIS EN BIOTECNOLOGIA

SINCELEJO – SUCRE

2009.

**MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A PASTOS MARINOS (*Thalassia testudinum*) EN EL GOLFO DE MORROSQUILLO (ZONA DE BERRUGAS)
DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

ALVARO OTERO OTERO

JESUS ROMANI LOBO

DIRECTOR:

ALEJANDRO ZAMORA GUZMÁN

Biólogo Marino.

CODIRECTOR:

SANTIAGO RUIZ PEREZ

Biólogo.

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACION Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGIA CON ENFASIS EN BIOTECNOLOGIA

SINCELEJO – SUCRE

2009.

“Únicamente los autores son responsables de las ideas expuestas en el presente trabajo” artículo 12 resolución 02 de 2003.

Nota de aceptación.

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado.

Firma del Jurado.

Firma del Jurado.

Sincelejo, 2009.

DEDICATORIA.

Los autores dedicaron este trabajo primero ante todo a DJS, igualmente a nuestros padres que nos dieron todo su apoyo incondicional, gracias por depositar en nosotros su confianza y esperanza. Así también, agradecemos a todos nuestros familiares y amigos por su voz de aliento en los momentos más difíciles.

ALVARO OTERO Y JESUS ROMAN.

AGRADECIMIENTOS.

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos por su vocación de ayuda y servicios incondicional a las siguientes personas:

Al profesor SANTIAGO RUIZ por su colaboración para la realización del proyecto, a la auxiliar de laboratorio SARAY ROMERO por poner a nuestra disposición el laboratorio de biología I, al doctor TULIO RUIZ de CARSUCRE por su ayuda en el laboratorio de aguas, al doctor GUSTAVO MANJARREZ GARCIA por su asesoría en algunos aspectos del trabajo, a los doctores VIVIANNE SOLIS y ALBERTO MARTIN de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela por sus valiosos aportes para el proyecto, al Biólogo JAIME MERCADO por su colaboración y disposición para la realización del proyecto y por último al señor JORGE LUIS en Berrugas por su colaboración como guía de campo en esta zona del golfo.

CONTENIDO.

	Página.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION.....	15
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
3. ESTADO DEL ARTE.....	19
3.1. GENERALIDADES.....	19
3.2. PRADERAS DE PASTOS MARINOS EN COLOMBIA.....	21
3.2.1. Características generales.....	22
3.2.2. Cobertura de epífitos.....	23
3.2.3. Fauna asociada.....	24
3.2.4. Estudios realizados.....	26
3.3. PRADERAS DE PASTOS MARINOS EN EL GOLFO DE MORROSQUILLO.....	27
3.3.1. Fauna asociada.....	29
3.3.2. Estudios realizados.....	30
3.3.3. Área de estudio.....	30
4. METODOLOGIA.....	34
4.1. TOMA DE DATOS.....	34
4.1.1. Características fisicoquímicas.....	34
4.2. TRABAJO DE CAMPO.....	34
4.3. TRABAJO DE LABORATORIO.....	35
4.4. ANALISIS DE DATOS.....	36
4.5. IDENTIFICACION DE ORGANISMOS.....	36
5. RESULTADOS.....	38

5.1. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	38
5.2. VARIABLES FISICOQUIMICAS.....	39
5.2.1. Temperatura.....	39
5.2.2. Profundidad.....	39
5.2.3. Conductividad.....	39
5.2.4. Oxígeno disuelto.....	39
5.2.5. Salinidad.....	39
5.2.6. pH.....	39
5.3. DIVERSIDAD.....	42
5.4. CORRELACION.....	43
5.5. COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS.....	48
6. ANALISIS.....	63
6.1. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	63
6.2. EFECTO DE LAS VARIABLES FISICOQUIMICAS.....	66
6.2.1. Temperatura.....	66
6.2.2. Profundidad.....	66
6.2.3. Conductividad.....	66
6.2.4. Oxígeno disuelto.....	67
6.2.5. Salinidad.....	67
6.2.6. pH.....	67
6.3. ANALISIS DE LA DIVERSIDAD.....	68
6.3.1. Riqueza.....	68
6.3.2. Uniformidad.....	68
6.3.3. Diversidad.....	68
6.3.4. Predominio.....	68
6.3.5. Comunidad.....	69
6.3.6. Correlación.....	69
6.4. ANALISIS DE LA FAUNA COLECTADA.....	71
6.4.1. Clima.....	71

6.4.2. Fauna asociada a rizomas y hojas de <i>Thalassia</i>	71
6.4.3. Poríferos.....	73
6.4.4. Poliquetos.....	73
6.4.5. Moluscos.....	74
6.4.6. Crustáceos.....	74
6.4.7. Equinodermos.....	76
6.4.8. Platelminos.....	76
6.4.9. Cnidarios.....	76
6.4.10. Sipúnculos.....	76
6.4.11. Nemertinos.....	77
7. CONCLUSIONES.....	78
8. RECOMENDACIONES.....	80
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
ANEXOS.....	90

LISTA DE FIGURAS.

	Pagina.
Figura 1. Representatividad de los principales grupos taxonómicos a la riqueza de especies presentes en las praderas de pastos marinos del Caribe Colombiano.....	24
Figura 2. Aporte de los principales grupos taxonómicos a la abundancia de organismos dentro de las praderas de pastos marinos del Caribe Colombiano.....	25
Figura 3. Frecuencia de ocurrencia de organismos dentro de las praderas de pastos marinos del Caribe Colombia.....	25
Fig. 4. Mapa de la localización del área de estudio y estaciones de muestreo. ...	33
Fig.5. pluviosidad de los meses de estudio.....	34
Figura 6. Comparación de los parámetros ambientales en las dos estaciones de muestreo en periodo seco y de lluvias, a) Temperatura, b)Profundidad, c)Conductividad, d)Oxígeno disuelto, e)Salinidad y f)pH.....	41
Figura 7. Análisis de correlación de las estaciones de muestreo entre los parámetros ambientales y el número de individuos. a)Temperatura, b)Profundidad, c)Conductividad, d)Oxígeno disuelto, e)Salinidad y f)pH.....	45
Figura 8. Abundancia de los diferentes grupos taxonómicos asociados a rizomas y hojas de <i>Thalassia</i> registrada en época seca y de lluvias en las estaciones de muestreo.....	61
Figura 9. Abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos en periodo seco y lluvioso a) periodo seco y b) periodo lluvioso.....	62

LISTA DE TABLAS.

	Página.
Tabla 1. Localización y extensión de praderas de fanerógamas marinas en el Caribe Colombiano.....	22
Tabla 2. Características del área de diferentes temporadas y estaciones.....	38
Tabla 3. Parámetros ambientales medidos en temporada seca y lluviosa en las estaciones de muestreo.....	40
Tabla 4. Índices bióticos medidos en temporada seca y de lluvias en las estaciones de muestreo.....	43
Tabla 5. Fauna asociada a <i>Thalassia testudinum</i> teniendo en cuenta las temporadas y estaciones de muestreo.....	49
Tabla 6. Fauna asociada a <i>Thalassia testudinum</i> en rizomas y hojas en temporada seca y de lluvias de las estaciones de muestreo.....	55
Tabla 7. Distribución de la abundancia relativa de organismos asociados a rizoma y hojas de <i>Thalassia</i> en periodo seco y lluvioso.....	60

LISTA DE ANEXOS.

	Página.
ANEXO A. Formulas utilizadas para calcular los índices de diversidad.....	91
ANEXO B: Análisis de varianza ANOVA para cada variable.....	92
ANEXO C: Fotos del área de estudio.....	93
ANEXO D: Fotos trabajo de campo.....	98
ANEXO E: Fotos de trabajo de laboratorio.....	102
ANEXO F: Fotos de los especímenes representativos de cada taxa.....	104

RESUMEN.

En el siguiente trabajo, se analizan uno de los primeros resultados acerca de la prospección de las comunidades faunísticas asociadas a las praderas de *Thalassia testudinum* en el golfo de Morrosquillo (zona de Berrugas), durante las temporadas seca (Febrero y Marzo) y de lluvia (Abril, Mayo y Junio) y en dos estaciones diferentes de muestreo.

En la temporada seca, los grupos dominantes fueron los moluscos (39,5%), seguidos de crustáceos (36,4%), los poliquetos (23%) y los poríferos (1,1%) y durante la temporada lluviosa fueron crustáceos (63,7%), seguidos de moluscos (25,1%), los poliquetos (9,73%) y los poríferos (1,37%). De acuerdo a los resultados obtenidos Parece ser que la incidencia de las temporadas seca y de lluvia es un factor preponderante en la abundancia de los organismos moradores de las praderas de *Thalassia*.

Palabras claves: comunidades faunísticas, grupos dominantes, temporadas.

ABSTRACT.

In this study, the first results of the prospection of the faunistics communities, associated to *Thalassia testudinum* in the Morrosquillo`s gulf (Berruga`s zones) are analyzed. During the dries (February and March)and rains (April,May and June) seasons and on two different satations of sampling, in dries seasons, the dominant groups were mollusks (39.5%), crustaceans (36.4%), polychaetes (23%) and sponges (1.1%). In the rainy season the crustacean (63.7%), mollusks (25.1%), polychaetes (9.73%) and sponges (1.37%). It seems to be that the effect of dries and rain seasons is a major factor influencing the abundance of organisms sea-grasses associated.

Key words: faunistics communities, dominant groups, seasons.

INTRODUCCION.

Existe una variación en cuanto a la composición y abundancia de la macrofauna que se encuentra asociada a las praderas de *Thalassia testudinum* en las diferentes épocas climáticas (período seco y de lluvias) dado que las variables fisicoquímicas tales como temperatura, profundidad, conductividad, oxígeno disuelto, salinidad y pH mantienen una estrecha relación con los cambios climáticos y por ende esto influye sobre otros procesos ecológicos como herbivoría, flujos tróficos y cadenas alimenticias entre otras.

La abundancia y riqueza de especies así como los organismos más representativos se les atribuye a los cambios en los parámetros fisicoquímicos ya que estos tienen influencia en los períodos reproductivos y de la supervivencia de las especies, igualmente se ha demostrado que la luz y los parámetros ambientales pueden controlar la supervivencia y la distribución biométrica de los pastos marinos y por ende en la composición de los organismos asociados a este (Morris y Tomasko, 1993).

Los ecosistemas tropicales representan una mayor diversidad de especies en gran parte gracias a la variabilidad climática, que han permitido una mayor especialización trópica de las especies, dado que el clima juega un papel importante en los procesos de dispersión, reproducción, alimentación, abundancia y riqueza de los organismos en un ecosistema (Ramírez y Viña, 1998).

Los diferentes cambios climáticos influyen en la supervivencia de muchas especies de importancia ecológica y comercial, y pueden afectar ciertas

propiedades de las praderas de fanerógamas influyendo sobre la fauna asociada y procesos de reclutamiento y migración entre otros; por ello se hace necesario identificar los diferentes macroinvertebrados presentes en este ecosistema para que en un futuro se puedan plantear propuestas de manejo y conservación de especies.

El área del golfo de Morrosquillo es una zona de gran interés para el departamento de Sucre, no solo por la atracción turística que representa sino también por la riqueza faunística que habita en el lecho marino, especialmente en las praderas de *Thalassia testudinum*, ecosistema poco estudiado en esta parte del Caribe Colombiano.

El propósito de este trabajo fue el estudiar diferentes franjas de *Thalassia* ubicadas en el corregimiento de Berrugas en la cual no hay estudios a fondo acerca de las comunidades de macroinvertebrados asociados a *Thalassia testudinum* en esta parte del golfo. Cabe destacar que esta zona actualmente representa un interés para el desarrollo de complejos turísticos que se adelantan, igualmente existe una extensión progresiva de la zona urbana esto conlleva a que los ecosistemas de praderas de *Thalassia* y manglares puedan sufrir un impacto negativo que puede llevar inclusive a afectar el equilibrio ecológico en estos ecosistemas tan productivos y que a su vez se puede ver afectada la actividad pesquera de las que viven los pobladores de este corregimiento, dado que las praderas de *Thalassia* son zonas de criadero, apareamiento, semillero, hábitat, alimentación y territorio de muchas especies comerciales (Vicente, 1980).

Este trabajo tiene como objetivo principal estudiar la composición de las comunidades de macroinvertebrados presentes en las temporadas seca y de lluvias en dos estaciones de muestreo, a la vez realizar un inventario faunístico de este ecosistema para esta zona, con el fin de conocer las especies que allí habitan y cuales grupos dominan sobre otros en las diferentes temporadas. Cabe

anotar que en la temporada seca (febrero y marzo) predominaron más los moluscos sobre los crustáceos y poliquetos, al contrario en la temporada de lluvia (abril, mayo y junio) hubo un mayor predominio de los crustáceos sobre los otros grupos, anotando que los poríferos abundaron más en las temporadas de lluvias que en las temporadas secas y que los platelmintos se mantuvieron equilibrados en las temporadas estudiadas.

Se ofrece a la comunidad universitaria este trabajo que se realizó lo más completo posible y en el cual está plasmado un interesante número de especies presentes en la zona como moluscos, crustáceos, poliquetos, poríferos, platelmintos, cnidarios, sipúnculus, y equinodermos que fueron registrados para la temporada seca y de lluvias; el trabajo pretende además incentivar el espíritu investigativo para futuros estudios en este ecosistema tan complejo.

2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la composición de la macrofauna de invertebrados asociados a las praderas de *Thalassia testudinum* en dos variantes climáticas (seca y de lluvias) en el golfo de Morrosquillo (zona de Berrugas).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Identificar los diversos grupos de macroinvertebrados que se encuentran asociados a las praderas de *Thalassia testudinum*, teniendo en cuenta las variantes climáticas en período seco y de lluvias.
- Valorar las diferentes comunidades de macroinvertebrados asociados a las praderas de *Thalassia testudinum*, recolectados en períodos seco y de lluvias mediante los diversos índices de diversidad.

3. ESTADO DEL ARTE.

3.1 Generalidades.

Thalassia testudinum posee la siguiente clasificación en cuanto a su taxonomía:

Reino: Plantae.

Phylum: Magnoliophyta.

Clase: Liliopsida.

Orden: Hydrocharitales.

Familia: Hydrocharitaceae.

Género: *Thalassia*.

Especie: ***T. testudinum***.

Las Hydrocharitaceae son una familia de hierbas perennes, acuáticas sumergidas o flotantes. Tienen hojas simples de forma y disposición diversas; flora unisexual de disposición dioica o raramente hermafroditas; periantio con tres sépalos y tres pétalos; androceo con dos y hasta quince estambres; ovario ínfero; flores solitarias y frutos bacciformes; compuesta alrededor de setenta especies, propias de zonas cálidas y templadas (Kuo y Hartog, 2001).

Thalassia testudinum es conocida también como hierba de tortuga porque es un hábitat popular de las tortugas marinas (Davidson, 1998), ha existido durante un largo tiempo y en algún lugar en todo el período cretácico, tiene la capacidad de persistir en el medio ambiente salino ya que sus hojas maduras son tolerantes al agua salada, estas eliminan la sal para ayudar a las hojas jóvenes para crecer y desarrollarse hasta una edad suficiente para soportar el agua salada (Kricher, 1977).

Estas fanerógamas se reproducen tanto sexual como asexualmente. Sexualmente, a través de la floración y producción de plántulas; el método asexual implica un rizoma o tallo subterráneo que crece horizontalmente (Davidson, 1998). De acuerdo a lo establecido por Wood et al (1969), se pueden reconocer las siguientes funciones ecológicas de *Thalassia testudinum*:

- Posee una alta tasa de crecimiento.
- Sus hojas sustentan un gran número de organismos epífitos.
- La mayoría de sus cadenas alimenticias están basadas en sus detritus.
- Mantiene activo el ciclo del azufre, así como también el del nitrógeno y el del fósforo (Thayer, 1975).
- Sus raíces atrapan los sedimentos y reducen la superficie de erosión.
- Las hojas incrementan la sedimentación de materia orgánica en las plantas.

De otra parte, existe una interacción temperatura-salinidad para el desarrollo de *Thalassia testudinum*, esta es capaz de tolerar salinidades bajas en el medio ambiente con bajas temperaturas e incapaz de soportar bajas salinidades cuando la temperatura del agua es alta (Zieman, 1970). Así mismo, *Thalassia testudinum* se encuentra en estrecha proximidad física a los manglares y arrecifes de coral,

por lo cual existe una estrecha relación entre estos tres ecosistemas, dependiendo el uno del otro para existir (Davidson, 1998).

3.2 Praderas de pastos marinos en Colombia.

Las praderas de fanerógamas marinas en el Caribe Colombiano posee una extensión total de 43.219 Ha, distribuidas discontinuamente a lo largo de la costa continental y el archipiélago de San Andrés y Providencia debido a la combinación de salinidades bajas, elevada turbidez y alta turbulencia de las aguas entre otros factores (INVEMAR, 2002).

Según Zieman (1973), los pastos marinos y en especial *Thalassia testudinum*, solo se desarrollan en salinidades comprendidos entre 24% y 35% y solo prosperan en aguas claras y limpias (Den Hartog y Helferich, 1977), esto explica el hecho del porque del desarrollo de estas fanerógamas en algunas zonas específicas del mar Caribe Colombiano. En el archipiélago de San Andrés y Providencia se localizan 2.004 Ha (4,7%), las otras 41.190 Ha (95,3%) se distribuyen en aguas someras (0-14 ms de profundidad) a lo largo de la costa continental y rodeando las islas situados a cierta distancia de la costa sobre la plataforma continental, teniendo en cuenta que la influencia de los rayos solares, controla la sobrevivencia y distribución de los pastos marinos en cualquier sistema (Morris y Tomasko, 1993). El área de mayor abundancia de pastos es la zona somera de la plataforma continental de la península de la Guajira, esto incluye desde el Cabo de la Vela a Riohacha, la Bahía de Portete y Puerto López. En contraste las praderas están prácticamente ausente a lo largo de las costas que miran hacia el norte y noreste probablemente como consecuencia de la turbidez y alta energía del oleaje causada por los vientos alisios y el oleaje proveniente del noreste (Barrios y Gómez, 2001).

En la Guajira las praderas ocupan 34.673 Ha, constituyendo el 80,2% del total existente entre el Caribe Colombiano y entre Cartagena y las costas sur

occidentales del Golfo de Morrosquillo, incluyendo las que rodean las Islas de San Bernardo y el Rosario (tabla 1), se encuentran otras 5.714 Ha (13,2%) de praderas (INVEMAR, 2002).

Tabla 1. Localización y extensión de praderas de fanerógamas marinas en el Caribe Colombiano (INVEMAR 2002

Áreas	ha	% Total
Cabo de la Vela-Riohacha	33174	76.8
Puerto López	180	0.4
Portete	1320	3.1
Tayrona	97	0.2
Isla Arena	2	0.005
Cartagena	77	0.2
Barrí-I. Rosario	835	1.9
Punta San Bernardo-Canal del Dique	2170	5.0
Golfo de Morrosquillo	189	0.4
Islas de San Bernardo	2443	5.7
Isla Fuerte	624	1.4
Isla Tortuguilla	12	0.02
Urabá	94	0.2
San Andrés	400	0.9
Providencia	1603	3.7
Total Caribe colombiano	43219	100

3.2.1 Características generales.

Las praderas de fanerógamas están consideradas como un recurso valioso que ayuda a prevenir la erosión costera (Ginsburg y Lowestan, 1958; Scoffin, 1978), manteniendo activo el ciclo del azufre así como el del nitrógeno y fósforo (Thayer, 1975) y proveen un medio ambiente adecuado para el criadero, apareamiento, semillero y hábitat de muchas especies asociadas a esta (Vicente, 1980). Por otro lado los pastos marinos crecen en una amplia variedad de sustratos, estos anclan

las plantas contra el movimiento del agua y les brindan las matrices para su crecimiento y fuentes de nutrientes (Zieman, 1982; González, 1983).

Según el INVEMAR (2002), en las costas del Caribe Colombiano se encuentran cinco especies de pastos marinos: *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halophyla wrightii*, *H. baillonis* y *H. decipiens*; pero solo las dos primeras mostraron ser formadoras de praderas como tal ya fueron monoespecíficas o mixtas. Para la formación óptima de las praderas la temperatura es un factor importante a tener en cuenta, especialmente las comprendidas entre 20 y 30 °C (Ziemann, 1975; Zieman, 1982). *Syringodium filiforme* se desarrolla principalmente sobre sustratos de profundidades medias (2-5 mts) conformados por arenas finas de origen biológico o terrígeno y en ocasiones en ambientes a menor profundidad, donde la temperatura del agua se mantiene entre 24 y 30°C (INVEMAR, 2002). *Thalassia testudinum* a pesar de que es el pasto marino más frecuente en el Caribe Colombiano, su mayor desarrollo se da en lugares someros y sobre fondos lodosos o arenoso fangosos, a su vez, puede estar asociada a algas como *Halimeda opuntia*, *Penicillium capitatus* o *Caulerpa racemosa* (Barrios y Gómez, 2001).

3.2.2. Cobertura de epífitos.

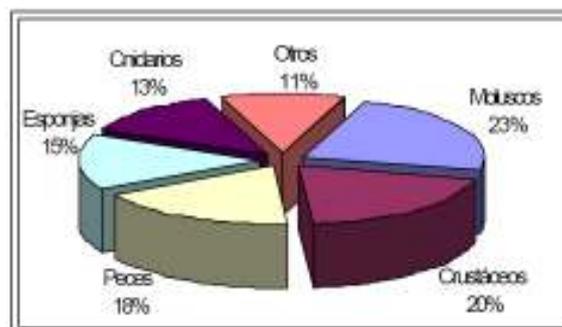
Otro de los elementos a considerar dentro de las praderas de *Thalassia* es la cobertura de organismos epífitos, ya que estos reflejan en alguna medida el grado de intervención sobre el ambiente, según el Barrios y Gómez (2001), los epífitos más comunes son algas calcáreas costrosas, algas rojas (*Jania adharens* y *Amphiroa fragilisima*), poliquetos de la familia *Serpulidae*, y gasterópodos como *Smaragdia viridis*, lapas como *Crepidula convexa*, al igual que los quitones, Hidroides y tunicados de varias especies.

3.2.3. Fauna asociada.

Las praderas de pastos marinos dado que son zonas de alta productividad pueden albergar una fauna variada y abundante (Hoese y Jones, 1963) es por ello, que este complejo ecosistema ha sido estudiado intensamente en los últimos años por su amplia representación en los mares y estuarios tropicales del mundo (McRoy, 1973; Ostenfeld, 1914; Moore, 1963; Thoraug y Roessler, 1971; Jackson, 1973; Cross et al, 1975; Young et al, 1976; Thayer y Engel, 1982).

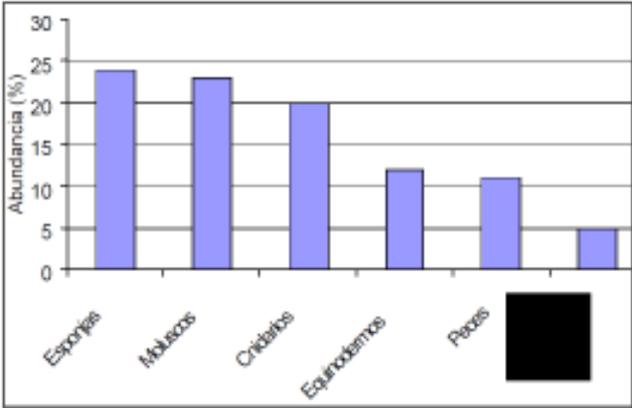
Estudios realizados por Barrios y Gómez (2001) en los pastos marinos, especialmente *Thalassia testudinum* en el Caribe Colombiano, registró un total de 301 especies y 17.766 organismos, entre invertebrados y otros grupos bentónicos y pelágicos. La comunidad estudiada a nivel de grupos estuvo dominada por los moluscos, crustáceos y peces, que aportaron cerca del 62% de las especies (fig 1).

Figura 1. Representatividad de los principales grupos taxonómicos a la riqueza de especies presentes en las praderas de pastos marinos del Caribe Colombiano (Barrios y Gómez,2001)



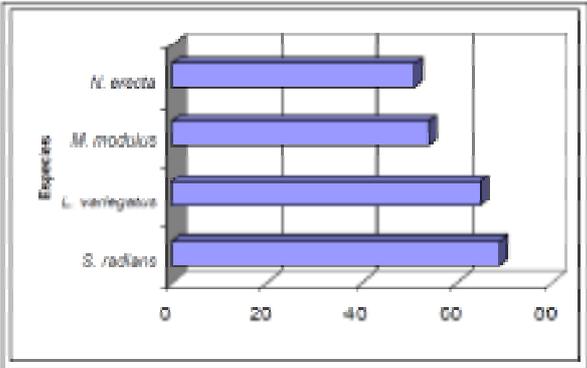
Sin embargo en cuanto al número de individuos, las esponjas, moluscos y cnidarios fueron los más destacados, con el 67% del total de individuos observados (fig 2).

Figura 2. Aporte de los principales grupos taxonómicos a la abundancia de organismos dentro de las praderas de pastos marinos del Caribe Colombiano(Barrios y Gómez,2001)



En cuanto a la frecuencia de especies, sobresalieron el pez *Sparisoma radians*, el erizo *Lytechinus variegatus*, el molusco *Modulus Modulus* y la esponja *Amphymedon viridis* (Fig 3)

Figura 3. Frecuencia de ocurrencia de organismos dentro de las praderas de pastos marinos del Caribe Colombia (Barrios y Gómez,2001)



Por su parte, el bivalvo *Brachidontes modiolus*, la anemona *Bartholomea annulata* y los gasterópodos *Crithium litteratum*, *C. lutosum* y *Neritina virginea* fueron las especies más abundantes, con cerca del 39% de los individuos. Estudios realizados por Díaz (1985), demostraron que algunos bivalvos alcanzaron densidades de 100 individuos/m² y que los gasterópodos *Strombus gigas* y *S. raninus* mantienen grandes poblaciones en praderas de *Thalassia*.

En el Caribe Colombiano se pueden citar estudios tendientes a evaluar e inventariar la fauna asociada a pastos marinos como los de Acero, 1977; Aubad, 1981; Puentes, 1990).

Los camarones blancos (*Penaeus schmitii*, *P. aztecus* y *Xiphopenaeus kroyeri*) están presentes en aguas costeras próximas a estuarios y son activos de día, alimentándose de microorganismos del fondo bentónico; mientras que los camarones rosados (*Penaeus notialis*, *P. dourarum* y *P. brasiliensis*) se encuentran en aguas poco profundas y son más de hábito nocturno, aunque en el día también pueden aparecer (Longhurst y Pauly, 1987).

Por la alta productividad y su comunicación con el mar, la influencia que tienen los estuarios y las ciénagas sobre las aguas costeras adyacentes es evidente, inclusive en los que atañe a los recursos pesqueros, invertebrados como las jaibas (*Callinectes sapidus*) y los camarones (*Penaeus* sp, *Xiphopenaeus* sp) son frecuentes en estas aguas y en etapas larvales como en juveniles, encuentran refugio y alimento en las praderas de *Thalassia* (Blanco, 1988).

3.2.4. Estudios realizados.

A pesar de que los ambientes someros son más productivos ya que poseen una notable importancia debido a sus funciones ecológicas, las praderas de pastos marinos en Colombia no se le ha prestado su debida atención, los pocos estudios

que se han realizado han sido de carácter local y otros solo se dedican a estudiar un grupo de determinados organismos que representan un valor económico y comercial. En los países tropicales se tienen datos sobre el patrón de variación en desarrollo estructural de las praderas de *Thalassia testudinum*, no obstante, aún no se conocen el tipo de efecto que tendrían esas variaciones sobre diversos aspectos tales como la riqueza, la abundancia y la dominancia de la fauna de macroinvertebrados, aunque se puede conseguir algunos estudios acerca de los pastos marinos son pocos los que se dedican a investigar la composición y la abundancia de especies así como los cambios que se pueden presentar en las asociaciones de las comunidades.

3.3 Praderas de pastos marinos en el golfo de Morrosquillo.

En el golfo de Morrosquillo, la extensión del tapete de fanerógamas (189 Ha), se da casi a lo largo de todo el litoral, desde la bahía de cispata en el sur, hasta punta de San Bernardo en el norte, y las islas del archipiélago del mismo nombre, encontrándose tres especies básicamente *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halophyla* sp. (Occidental de Colombia, 1996). En lo referente a la bahía de cispata se destaca la presencia de *Halophyla* sp, como la única especie para la zona (Universidad Nacional, 1985). En el sector comprendido entre la bahía de cispata y Punta de Piedra existen parches interrumpidos de pastos marinos en ocasiones hasta de 200 a 300 mts. de ancho, ubicados a más o menos 100 mts de la línea de las costa, las especies son *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (Occidental de Colombia, 1996). El sector entre Punta Carbonero y el área norte del viejo puerto de la Sagoc, la presencia es escasa o nula, probablemente debido a la circulación constante de embarcaciones de algún calado y de las lanchas que operan en los muelles allí ubicados, así como de los

constantes aportes de aguas negras provenientes de la base naval ubicada en el sector (Ecopetrol, 1984).

Más adelante en Punta de Piedra y Tolú, las praderas de fanerógamas se extienden paralelas a la costa a una distancia aproximadamente de 150 a 250 mts y en franjas que oscilan entre los 5 y 20 mts de ancho, en los que se destacan la presencia de *Thalassia testudinum* en los extremos entre 2-7 mts, entremezclados con *Syringodium filiforme*, la cual se orienta más hacia la costa, en todo el sector de la playas de Tolú la presencia de pastos marinos es escasa, fenómeno que puede ser atribuido al igual que en el caso anterior al curso frecuente de lanchas y embarcaciones pesqueras de la zona y al aporte de aguas negras por parte de las edificaciones ubicadas a lo largo de la avenida de la playa (Informe Contraloría Sucre, 1997). En lo que compete al archipiélago de San Bernardo, contado desde la punta del mismo nombre, se puede decir que prácticamente las praderas de fanerógamas son las únicas a la que se le ha dado una relevancia ecológica dentro del contexto ambiental de este ecosistema, a lo largo del golfo de Morrosquillo, en términos generales las praderas de fanerógamas en el archipiélago de San Bernardo ocupan alrededor del 65% de la cobertura total vegetal sumergida, en las islas se encuentran las especies de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, la primera con un amplio espectro de la distribución a lo largo de todo el conjunto del archipiélago y la segunda restringida a algunos sectores, hecho que indica el efecto regulador de los parámetros del medio sobre las especies (OXI-Ecopetrol-SHELL, 1985). En lo referente a la distribución zonal propia de las praderas, es menester hacer notar que se desarrollan por lo general a lo largo de las zonas pre-arrecifales de las islas en extensión que pueden variar desde los 50 hasta los 250 mts de ancho (Occidental de Colombia, 1996). Vale la pena destacar la presencia de algas desarrollándose en el conjunto de la praderas siendo así que las especies más comúnmente

observadas formando agregados y confundiendo con los pastos son *Penicillus capitatus*, *Udotea* sp, *Chaetomorpha* sp, y *Halimeda opuntia* (Ecopetrol, 1984).

3.3.1. Fauna asociada.

En el golfo de Morrosquillo vale la pena destacar la falta de información sobre el componente faunístico del ecosistema, siendo así que el conjunto más estudiado hasta el momento corresponde a las islas de San Bernardo.

Dentro del grupo de invertebrados que se han encontrado a lo largo de las praderas de fanerógamas y que fueron reportados en los informes de la contraloría-sucre (1997) y por la Occidental de Colombia (1996) se destacan los siguientes:

Equinodermos (*Oreaster reticulatus*, *Echinaster serpentarius*, *E. brasiliensis* y *Luidia senegalensis*); erizos (*Lytechinus variegatus*, *Tripneustes ventricosus* y *Clypeaster rosaeus*); Ofiuro (*Ophiostigma* sp, y *Ophiotrix angulosa*).

Poliquetos especialmente de los géneros *Lumbrinereis* sp, *Olyceron* sp, *Neanthes* sp, *Nematonereis* sp, *Eunice* sp, y *Caretonereis* sp.

Crustáceos tales como *Trachypeneopsis* sp, *Acetes* sp, *Ampelisca* sp, *Alpheus floridanus*, *Podocheila* sp, *Gammarus* sp, *Pachycheles* sp, y *Sesarma* sp, entre otros. Así mismo infinidad de moluscos gasterópodos como *Strombus raninus*, *S. gigas*, *Tricolia bella*, *T. affinis*, *Melongena melongena*, *Neritina virgínea*, *Cerithium lutosum*, *Conus* sp, *Olivella* sp, y pelecípodos como *Brachidontes modiolus*, *Chione* sp, *Anadara* sp, *Gemma gemma*, *Codackia orbicularis*, *Donax* sp, *Lucina* sp, y *Tellina* sp, entre otros.

3.3.2. Estudios realizados.

El golfo de Morrosquillo a pesar de que posee una extensión significativa de praderas de fanerógamas marinas (189 Ha), son escasos los estudios que se han realizado sobre este ecosistema tan productivo y especialmente lo relacionado con la macrofauna asociada a las praderas. Algunos trabajos que podemos citar tenemos el de la Universidad Nacional sobre la presencia de *Halophila* sp, y *Thalassia testudinum* en el área de Cispata y Punta de Piedra y otro sobre la ecología del golfo de Morrosquillo e Islas de San Bernardo. Igualmente Duque y Gómez (1983) inventariaron la ictiofauna de las Islas de San Bernardo. Así también, un estudio de la agencia JICA (1981) analizó la relación existente entre el camarón rosado (*Penaeus duorarum*) y las praderas de pastos marinos en todo el Caribe Colombiano. Por otra parte la multinacional OXI-Ecopetrol-SHELL, evaluaron el manejo ambiental de la zona del golfo de Morrosquillo. Así también, la OCCIDENTAL DE COLOMBIA realizó un análisis completo de las praderas de pastos marinos en el golfo de Morrosquillo.

3.3.3. Area de estudio.

La subregión del golfo de Morrosquillo se encuentra localizada en el mar Caribe entre los 9° y 10° de latitud norte y los 75° y 76° de longitud oeste, posee una extensión de 1857 Km² y una anchura de 17 Km, la temperatura promedio es de 26°C y una precipitación anual de 900-1200 mm. En esta subregión se encuentra el corregimiento de Berrugas que es un caserío de aproximadamente 5000 habitantes dedicados al cultivo de la tierra y la pesca. En esta zona ubicamos dos estaciones de muestreos, según las coordenadas geográficas suministrado por el INSTITUTO GEOGRAFICO “AGUSTIN CODAZZI” de Sincelejo.

Estación I. Se localiza entre los $21^{\circ}23'22.88''$ N y $66^{\circ}06'31.92''$ O (Figura 4), posee una extensión de *Thalassia testudinum* de aproximadamente 130 mt, conformado por dos parches interrumpidos. El primer parche se encuentra cerca al corregimiento de Berrugas y tiene aproximadamente las siguientes medidas 62 mt de largo por 20mt de ancho a 15mt de la línea costera. Cabe recalcar que este primer parche de *Thalassia* está destinado a la entrada y salida de embarcaciones así como al estacionamiento de las mismas, igualmente la escorrentía de las aguas negras de las viviendas aledaños vienen a parar a este primer parche razón por la cual existe una gran mortandad de *Thalassia*, los cuales se acumulan en montones cerca a la orilla. Teniendo en cuenta lo anterior, este primer parche no lo tomamos para realizar muestreo alguno.

Un segundo parche se extiende a 250m del primero, cerca a una zona de manglares y a 300m de la entrada al llamado “Arroyo en Medio”. Posee aproximadamente las siguientes medidas 68mt de largo por 25mt de ancho a 20mt de la línea costera. Se evidencian zonas de nacimiento de nuevas plantas y las fanerógamas se encuentran acentuadas sobre un fondo arenoso-fangoso, mezclado con residuos de coral y conchas y presencias de algas *Penicillus capitatus*, como también unos cuantos asomos de la fanerógama *Syringodium filiforme* en muy poca proporción.

Igualmente, existe una cantidad considerable de materia orgánica, especialmente en periodo de lluvia. Por todas estas razones este segundo parche lo tomamos para realizar los muestreos correspondientes a la estación I.

Estación II. Se localiza entre los $21^{\circ}23'24.81''$ N y $66^{\circ}05'30.77''$ O (figura 4), posee una extensión de *Thalassia testudinum* de más de 300mt, conformado por tres extensos parches interrumpidos. Los dos primeros parches se encuentran situados de frente a una extensa zona de manglar y se encuentran demarcados por estacas y cintas de demarcación ya que los propietarios de este predio

piensan realizar algunos trabajos en éste sitio razón por lo cual no tomamos estos parches para muestreo alguno.

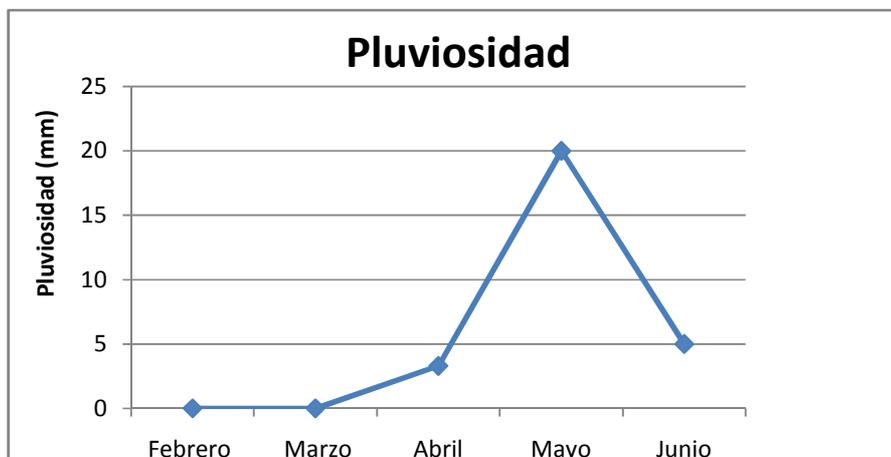
Un tercer parche se sitúa aproximadamente a 250mt del segundo y tiene las siguientes medidas, 98mt de largo por 25mt de ancho a 30mt de la línea costera, rodeado por una amplia zona de manglar, existen evidencias de zonas de nacimiento de nuevas plantas y se nota la presencia de las algas *Penicillus capitatus* y *Caulerpa racemosa*. *Thalassia testudinum* se encuentra acentuada sobre un fondo arenoso-fangoso con presencia de restos de corales y conchas como de materia orgánica de menor cantidad incluso en periodo de lluvias. Este parche lo tomamos para realizar los muestreos correspondientes a la estación II y la distancia que separa las dos estaciones de estudio es de aproximadamente 2.1Km.

4. METODOLOGIA.

4.1. Toma de datos.

4.1.1. Características fisicoquímicas: se registraron in situ el pH, la temperatura, la profundidad, la conductividad, el oxígeno disuelto y la salinidad, mediante la utilización de un disco de Secchi, y un Horiba multiparámetro. Además se tuvieron en cuenta los registros de pluviosidad del IDEAM para los meses de estudio, los cuales se muestran en la figura 5.

Fig.5. pluviosidad de los meses de estudio.



4.2. Trabajo de campo.

Para el trabajo de campo se utilizó la técnica de muestreo mixto propuesta por Solís y Carreño (1986), que consiste en: 1) recortar un área determinada por cuadrante (colectando así la fauna sésil) y 2) efectuar arrastre con una red de tipo

Colman-Sea-Grove con la cual se colecta la fauna móvil sobre el sustrato o entre las hojas de *Thalassia*. Esta red no penetra en el sedimento por lo que se le denomina comúnmente “red de patín” y posee las siguientes características: 1.25mt de largo total; 0.32mt de altura; 0.68mt de ancho; 0.57mt x 0.18mt de abertura de boca; 451 μ m de abertura de malla. Se eligieron dos estaciones de muestreo, teniendo en cuenta que los meses de febrero y marzo correspondió al período seco y abril, mayo y junio al período de lluvias, dado que la época de lluvias se extiende de abril a noviembre y la época seca de diciembre a marzo (INSTITUTO GEOGRAFICO “AGUSTIN CODAZZI”. Boletín N° 10, volumen IV), se realizaron arrastres de 50mt en cada estación en contra y a favor de la corriente. Para que las muestras fuesen más representativas la recolección se complementó tomando manualmente con la ayuda de una máscara y snorkel marca Scubapro modelo Trinidad, muestras de piedra, madera, hojas y demás sustratos para separar de ellos los organismos que presentan ganchos u otros órganos que les permiten agarrarse.

El cuadrante mide 0.30mt por lado, en cada estación se recolectó un área de 0.45mt² (correspondiente a 5 cuadrantes) por estación, extrayendo también el sedimento hasta 20cm de espesor.

4.3. Trabajo de laboratorio.

Las muestras fueron tamizadas en tamices de 0.5mm y 1mm (diámetro del orificio) según las recomendaciones de Fauchald (1977). Los organismos fueron fijados en solución de formaldehído al 10%. En el laboratorio se separó a los organismos de las fracciones gruesas de sustrato, de las hojas y rizomas de *Thalassia*; luego se fijaron en alcohol al 70%, para su posterior identificación.

4.4. Análisis de datos.

Se utilizó la técnica de análisis de varianza para cada uno de los parámetros ambientales medidos, teniendo en cuenta la temporada en estudio; utilizando el programa Statgraphic-plus versión 5.0, igualmente se utilizó el análisis de correlación para cada uno de los parámetros, teniendo en cuenta la estación de muestreo, para este análisis se utilizó el programa NCSS 6.0jr, para calcular la diversidad alfa se utilizó el método basado en la riqueza de especies presentes (índice de Margalef) en las diferentes estaciones y temporadas estudiadas. Igualmente la diversidad beta se midió con el índice de Sorensen de análisis cualitativo. Así mismo, se utilizaron métodos basados en la estructura de la comunidad (índice de dominancia y equidad), de este modo se utilizó el índice de Simpson para medir la abundancia, el índice de Pielou para determinar la uniformidad y el índice de Shannon-Wiener para la diversidad. Para el cálculo de estos índices se utilizó el software COMM (community) en DOS.

4.5. Identificación de organismos.

Para la identificación de poliquetos se utilizaron las claves de Fauchald (1977), Díaz-Linero (2002) y un trabajo de Solís (1996):

Los moluscos se identificaron con los trabajos de Díaz y Puyana (1994), García-Cubas (1981) y Abbot (1974); los crustáceos con las claves de William (1965), Fenner (1972), Werding (1997), los trabajos de Gaviria y Aranguren (2007), Guerra *et al* (2006) y Yale *et al* (1996); las esponjas con los trabajos de Zea (1987) y Rutzlev (1978); los equinodermos con la revisión de Caso (1973) y los trabajos de Abreu y Solis (2004); los platelmintos con los trabajos de Sigmer *et al* (2004) y el cnidario con unos reportes de claves de la UNAM. Además la colaboración de los Doctores Yusbeli Díaz y Alberto Martín de la Universidad Simón Bolívar de

Venezuela por sus asesorías en cuanto a los crustáceos y poliquetos y al Doctor Gustavo Manjarrés García por sus recomendaciones en cuanto a moluscos.

5. RESULTADOS.

5.1. Características del área de estudio.

En la tabla 2 se observa que en ambas estaciones el sustrato es arenoso-fangoso. Así también, existe la presencia de una espesa zona de manglar cerca del área de *Thalassia*. La presencia de materia orgánica es un poco mayor en la estación I, igualmente a *Thalassia* se encuentran asociadas algas tales como *Penicillus capitatus* y *Caulerpa racemosa*. La altura de las fanerógamas es mayor en temporada seca que en lluviosa, así mismo el número de tallos por cuadrantes.

Tabla 2. Características del área en diferentes temporadas y estaciones.

Estación	Sustrato	Temporada seca		Temporada lluviosa		Algas asociadas	Zona de manglar	Materia orgánica
		Altura de <i>Thalassia</i> en cm	Tallos de <i>Thalassia</i> / cuadrante	Altura de <i>Thalassia</i> en cm	Tallos de <i>Thalassia</i> / cuadrante			
I	Areno fangoso	16-19	55	14 - 16	49	<i>P.capitatus</i>	Presencia	Abundante
II	Areno fangoso	20 - 28	72	18 - 25	68	<i>P.capitatus</i> <i>C.racemosa</i>	Presencia	Poco abundante

5.2. Variables fisicoquímicas.

5.2.1. Temperatura: se evidencia una variación entre la temporada del período seco y el lluvioso en las dos estaciones (Tabla 3), siendo un poco mayor en la estación II (Fig. 6-a). Mediante el análisis de varianza ANOVA no se identificaron diferencias significativas de los valores en las temporadas ($p=0,716>0,05$).

5.2.2. Profundidad: existen variaciones en cuanto a la profundidad como lo muestra la tabla 3, siendo mayor la profundidad en la estación II (Fig. 6-b). Mediante el análisis de varianza ANOVA, no se identificaron diferencias significativas de los valores en las temporadas ($p=0,057>0,05$).

5.2.3. Conductividad: la tabla 3 muestra que existen variaciones de la conductividad en las temporadas, la figura 6-c muestra que en período seco suele ser mayor en la estación II y en período lluvioso mayor en la estación I. mediante el análisis de varianza ANOVA no se identificaron diferencias significativas de los valores en las temporadas ($p=0,281>0,05$).

5.2.4. Oxígeno disuelto: en la tabla 3, se nota que hay diferencias entre período seco y lluvioso, la figura 6-d muestra que en período lluvioso fue mayor en período seco. Mediante el análisis de varianza ANOVA se identificaron diferencias significativas entre los valores de las temporadas estudiadas ($p=0,023<0,05$).

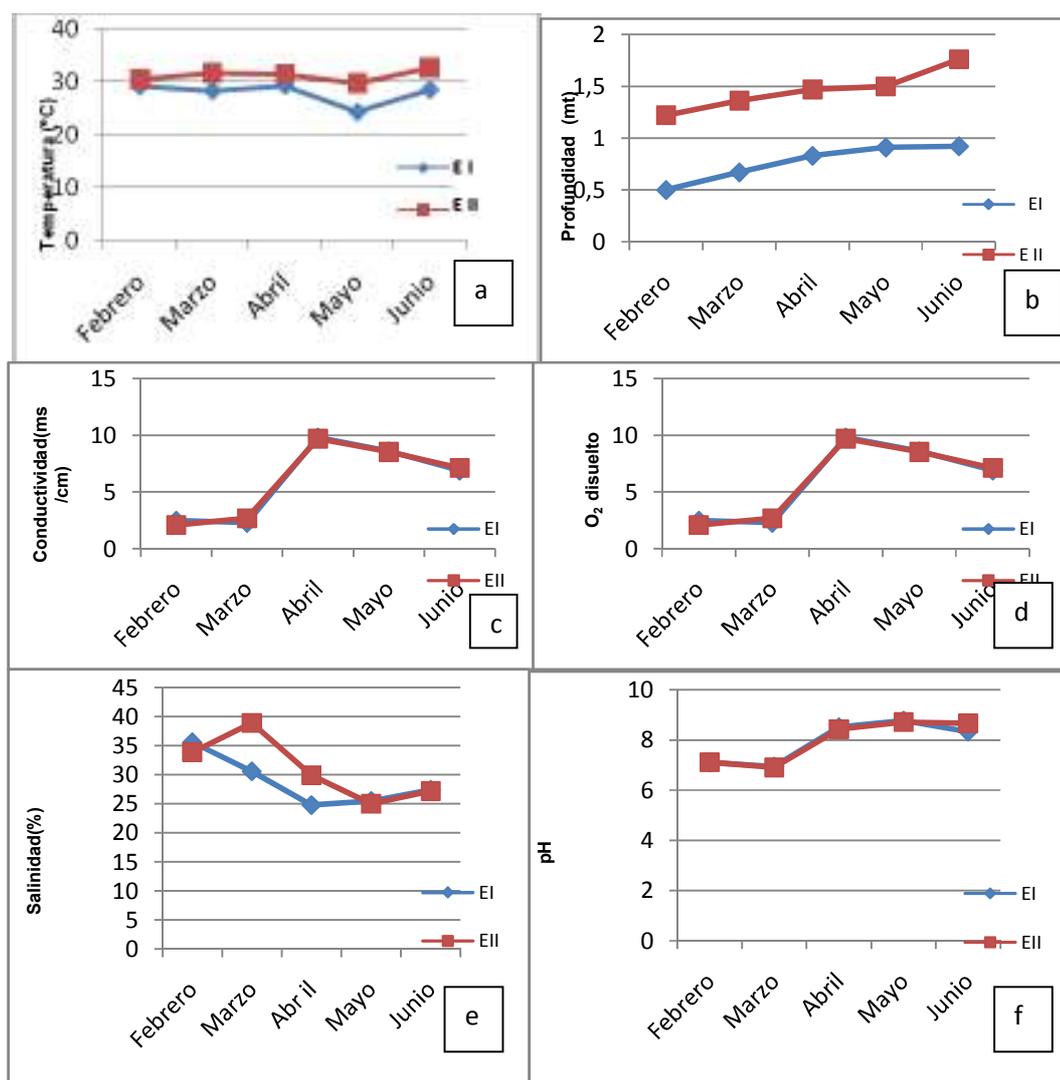
5.2.5. Salinidad: Se notaron diferencias marcadas de la salinidad en ambas temporadas (tabla 3), en época seca fue mayor (fig. 6-e). Mediante el análisis de varianza ANOVA se identificaron diferencias significativas muy altas de los valores de las temporadas ($p=0,007<0,05$).

5.2.6. pH: También registró variación en las dos temporadas (tabla 3) y se incrementó más en período lluvioso que en seco (se hizo más básico) en ambas estaciones (fig. 6-f). Mediante el análisis de varianza ANOVA se identificaron diferencias significativas de los valores en las temporadas ($p=0,022<0,05$).

Tabla 3. Parámetros ambientales medidos en temporada seca y lluviosa en las estaciones de muestreo.

Estaciones	Parámetro	Unidad	Periodo seco		Periodo lluvioso		
			Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
I	Temperatura	°C	29,2	28,3	29,3	24,2	28,5
	Profundidad	mt	0,5	0,67	0,83	0,91	0,92
	Conductividad	mS/cm	53,2	55,7	41,8	40,2	42,6
	Oxígeno disuelto	mg/l	2,1	2,3	9,69	8,53	6,89
	Salinidad	%	35,6	30,6	24,8	25,5	27,4
	pH		7,1	6,94	8,51	8,77	8,33
II	Temperatura	°C	30,5	31,6	31,5	29,7	32,6
	Profundidad	mt	1,22	1,36	1,47	1,5	1,76
	Conductividad	mS/cm	54,3	56,2	49,3	39,4	41,7
	Oxígeno disuelto	mg/l	2,5	2,7	9,79	8,58	7,12
	Salinidad	%	33,9	38,9	29,9	25	27,2
	pH		7,12	6,91	8,43	8,71	8,66

Figura 6. Comparación de los parámetros ambientales en las dos estaciones de muestreo en periodo seco y de lluvias, a) Temperatura, b) Profundidad, c) Conductividad, d) Oxígeno disuelto, e) Salinidad y f) pH.



5.3. DIVERSIDAD.

Según la tabla 4, la temporada lluviosa registró una mayor riqueza de especies que la temporada seca, teniendo en cuenta que en ambas temporadas la riqueza tuvo un comportamiento significativo; esto confirma el hecho de que esta zona presente un potencial faunístico enorme. La temporada lluviosa se mantuvo más equilibrada o uniforme que la temporada seca. Así también, en temporada lluviosa la diversidad fue mayor, destacando que en la estación II, la diversidad de organismos es superior a la estación I. La temporada seca registró valores más altos en cuanto a la abundancia de especies que en época lluviosa; por ello, la gran cantidad de algunas especies como el gasterópodo *Neritina virginea* y el poliqueto *Haplosyllis spongicola*. También hay que destacar que con relación a las dos temporadas de muestreo no existió una similitud completa entre estas (períodos seco y de lluvias).

Tabla 4. Índices bióticos medidos en temporada seca y de lluvias en las estaciones de muestreo.

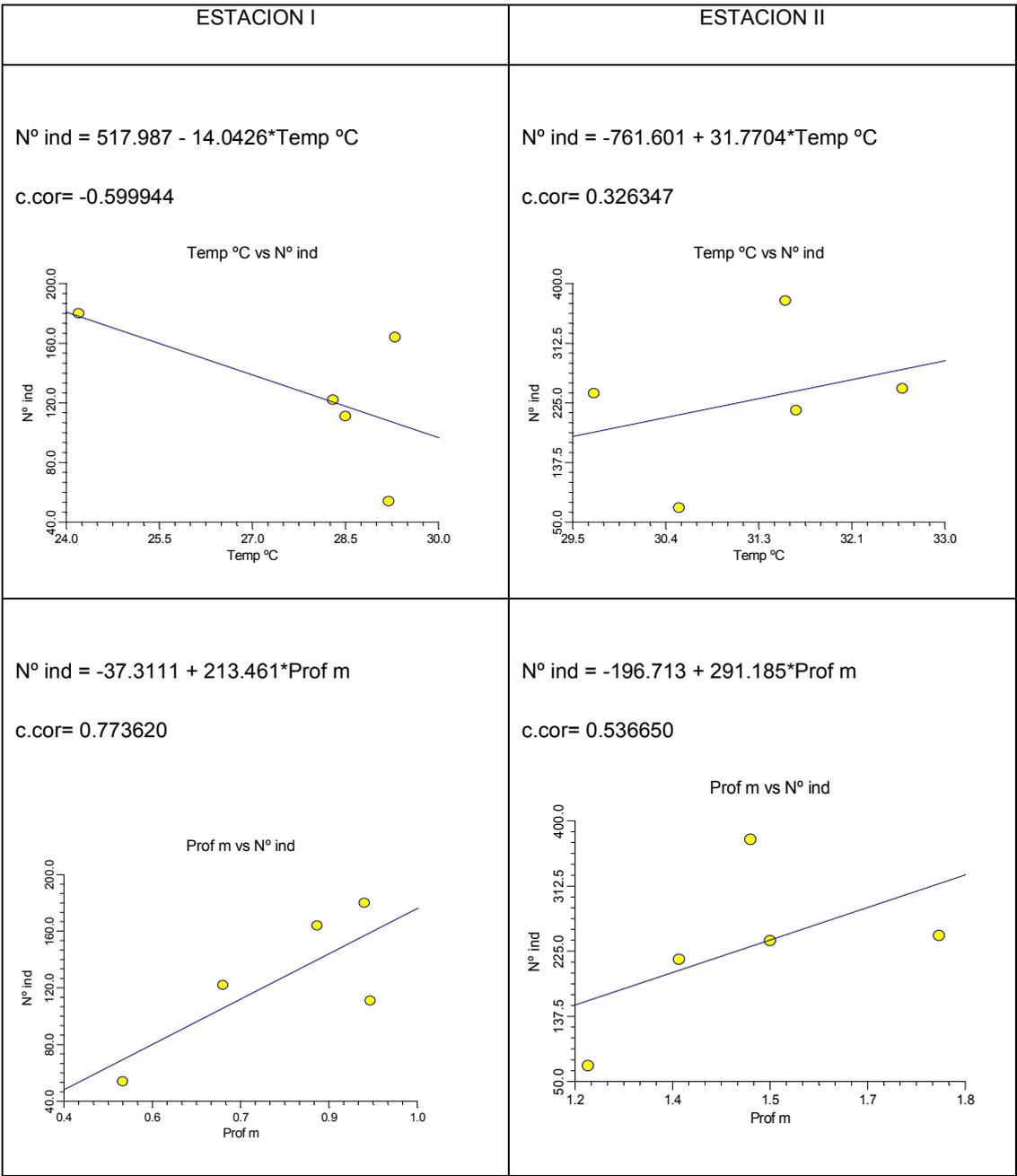
Estación	Índices	Temporada Seca	Temporada lluviosa
I	Riqueza (Margalef, 1958)	4,841	8,934
	Uniformidad (Pielou, 1966)	0,754	0,759
	Diversidad (Shannon , 1949)	2,485	3,08
	Predominio (Simpson, 1949)	0.135	0.076
II	Riqueza(Margalef, 1958)	5,619	11,674
	Uniformidad (Pielou, 1966)	0,756	0,761
	Diversidad (Shannon , 1949)	2,622	3,313
	Predominio (Simpson, 1949)	0.122	0.060
I Y II	Comunidad (Sorensen, 1984)	0,406	0,50

5.4. Correlación:

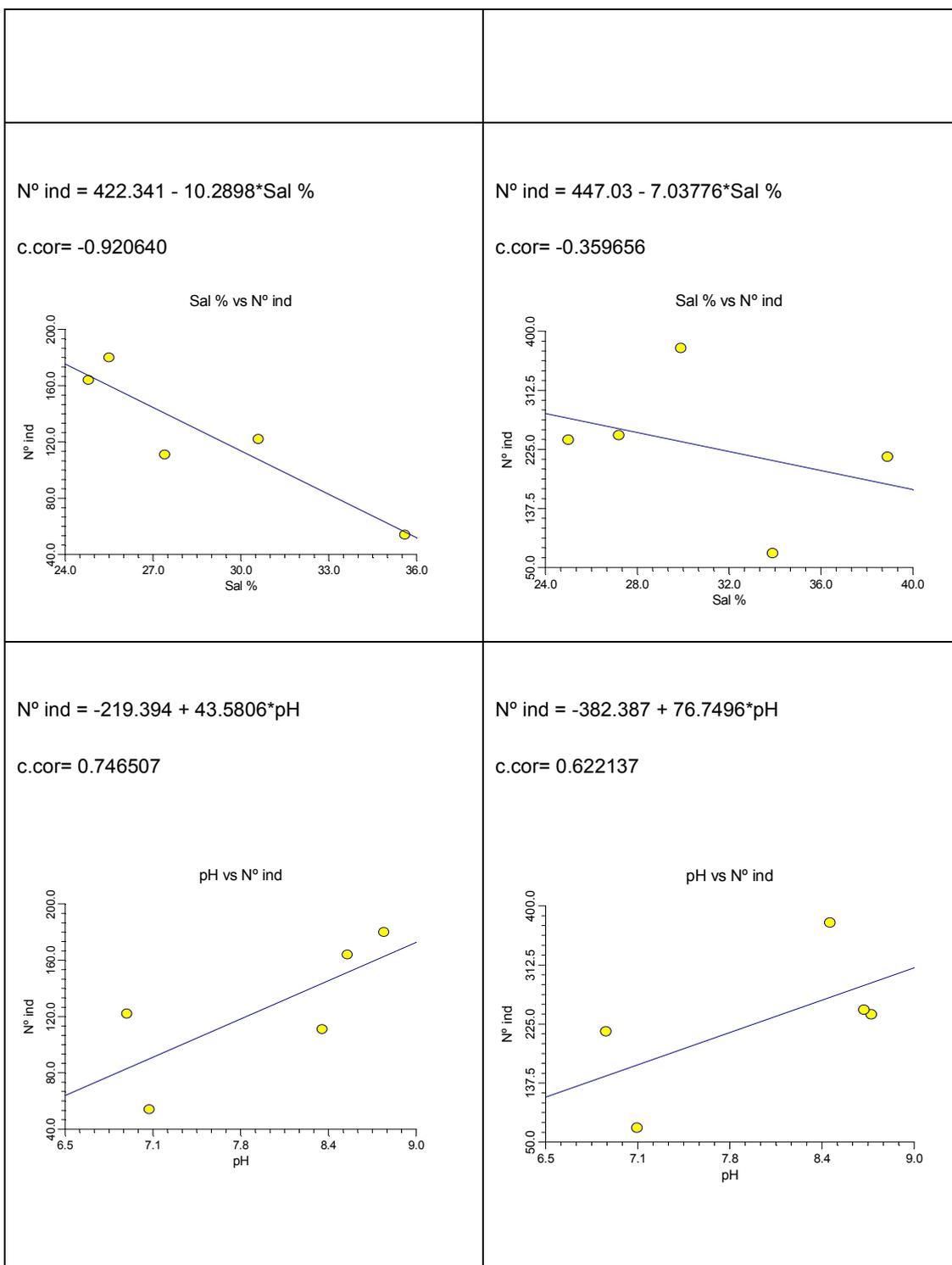
- **Temperatura:** La estación I presentó una correlación negativa medianamente significativa (-0,5999), la estación II presentó una correlación positiva y baja (0,3263), como lo muestra la figura 7-a.
- **Profundidad:** La figura 7-b muestra que en la estación I presentó una correlación positiva y alta (0,7736), mientras que la estación II se evidenció una correlación positiva medianamente significativa (0,5366).

- **Conductividad:** En la figura 7-c se muestra que la estación I presentó una correlación negativa, medianamente significativa (0,6895) y la estación II la correlación es negativa pero un poco más baja (0,3475).
- **Oxígeno disuelto:** Observando la figura 7-d, notamos que la estación I presentó una correlación positiva alta (0,7852), mientras que la estación II presentó una correlación positiva pero un poco más alta (0,8378).
- **Salinidad:** Según la figura 7-e, la estación I presentó una correlación negativa altamente significativa (-0,9206), la estación II presentó una correlación negativa y baja (-0,3596).
- **pH:** La figura 7-f, mostró que en la estación I hubo una correlación positiva alta (0,7465) y la estación II presentó una correlación positiva medianamente significativa (0,6213).

Figura 7. Análisis de correlación de las estaciones de muestreo entre los parámetros ambientales y el número de individuos. a)Temperatura, b)Profundidad, c)Conductividad, d)Oxígeno disuelto, e)Salinidad y f)pH.



<p>Nº ind = 347.953 - 4.74845*Cond Us por cm</p> <p>c.cor= -0.689519</p> <p>Cond Us/L vs Nº ind</p> <table border="1"> <caption>Data for Cond Us/L vs Nº ind</caption> <thead> <tr> <th>Cond Us/L</th> <th>Nº ind</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40.0</td> <td>180.0</td> </tr> <tr> <td>42.0</td> <td>150.0</td> </tr> <tr> <td>43.0</td> <td>110.0</td> </tr> <tr> <td>53.0</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>55.0</td> <td>120.0</td> </tr> </tbody> </table>	Cond Us/L	Nº ind	40.0	180.0	42.0	150.0	43.0	110.0	53.0	50.0	55.0	120.0	<p>Nº ind = 472.321 - 5.05025*Cond Us por cm</p> <p>c.cor= -0.347565</p> <p>Cond ms/cm vs Nº ind</p> <table border="1"> <caption>Data for Cond ms/cm vs Nº ind</caption> <thead> <tr> <th>Cond ms/cm</th> <th>Nº ind</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>35.0</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>41.3</td> <td>250.0</td> </tr> <tr> <td>41.3</td> <td>270.0</td> </tr> <tr> <td>47.5</td> <td>380.0</td> </tr> <tr> <td>53.8</td> <td>50.0</td> </tr> </tbody> </table>	Cond ms/cm	Nº ind	35.0	50.0	41.3	250.0	41.3	270.0	47.5	380.0	53.8	50.0
Cond Us/L	Nº ind																								
40.0	180.0																								
42.0	150.0																								
43.0	110.0																								
53.0	50.0																								
55.0	120.0																								
Cond ms/cm	Nº ind																								
35.0	50.0																								
41.3	250.0																								
41.3	270.0																								
47.5	380.0																								
53.8	50.0																								
<p>Nº ind = 58.6192 + 11.241*O2 mg por mL</p> <p>c.cor= 0.785278</p> <p>O2 mg/mL vs Nº ind</p> <table border="1"> <caption>Data for O2 mg/mL vs Nº ind</caption> <thead> <tr> <th>O2 mg/mL</th> <th>Nº ind</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.0</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>120.0</td> </tr> <tr> <td>7.0</td> <td>110.0</td> </tr> <tr> <td>8.5</td> <td>180.0</td> </tr> <tr> <td>9.5</td> <td>160.0</td> </tr> </tbody> </table>	O2 mg/mL	Nº ind	2.0	50.0	2.0	120.0	7.0	110.0	8.5	180.0	9.5	160.0	<p>Nº ind = 70.0799 + 26.3637*OD mg por L</p> <p>c.cor= 0.837890</p> <p>OD mg/L vs Nº ind</p> <table border="1"> <caption>Data for OD mg/L vs Nº ind</caption> <thead> <tr> <th>OD mg/L</th> <th>Nº ind</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.0</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>220.0</td> </tr> <tr> <td>7.0</td> <td>270.0</td> </tr> <tr> <td>8.5</td> <td>250.0</td> </tr> <tr> <td>9.5</td> <td>380.0</td> </tr> </tbody> </table>	OD mg/L	Nº ind	2.0	50.0	2.0	220.0	7.0	270.0	8.5	250.0	9.5	380.0
O2 mg/mL	Nº ind																								
2.0	50.0																								
2.0	120.0																								
7.0	110.0																								
8.5	180.0																								
9.5	160.0																								
OD mg/L	Nº ind																								
2.0	50.0																								
2.0	220.0																								
7.0	270.0																								
8.5	250.0																								
9.5	380.0																								



5.5. COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS.

En este trabajo fueron colectados e identificados mediante el uso de claves taxonómicas respectivas 1.787 organismos pertenecientes a 8 phylum (Arthropoda, Annelida, Mollusca, Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Echinodermata y Sipuncula), entre estos destacamos cuatro grupos faunísticos que fueron dominantes y tuvieron una mayor diversidad en comparación con los otros, donde solamente se encontraron uno que otro espécimen. Los grupos faunísticos al que nos referimos son los moluscos, los crustáceos, los poliquetos y los poríferos. Como dijimos anteriormente los demás grupos fueron muy escasos en comparación con los cuatro grupos principales. En el caso de los peces estos abundan en estas praderas, sin embargo no se tuvieron en cuenta en absoluto en este trabajo.

En la tabla 5, se muestran los grupos taxonómicos encontrados con respecto a los cuatro grupos principales. 234 organismos pertenecientes al phylum Polychaeta representada por 21 familias, 35 especies; 482 al phylum mollusca representados por 10 familias y 19 especies en la clase gasterópoda y 8 familias, 11 especies en la clase Bivalva; 1.007 organismos representan la clase crustácea representada por 13 familias, 16 especies del orden Amphipoda. 10 familias, 12 especies del orden decápoda. 1 familia, 1 especie del orden Pantopoda. 4 familias, 4 especies del orden Isópoda y 1 familia, 1 especie del orden Copépoda; 22 organismos pertenecientes al phylum Porífera representado por 6 familias, 8 especies.

Tabla 5. Fauna asociada a *Thalassia testudinum* teniendo en cuenta las temporadas y estaciones de muestreo, medido como N.ind. encontrado

Phylum	Orden	Familia	Especie	Temporada seca		Temporada lluviosa		
				Estación I	Estación II	Estación I	Estación II	
Mollusca	Arcaheogastropoda	Neritidae	<i>Neritina virginea</i> (Linné, 1758)	63	36	100	48	
			<i>Smaragdia viridis viridemariss</i> (Maury, 1917)	0	0	1	0	
			<i>Puperita tristis</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	3	3	
		Trochidae	<i>Tegula lividomaculata</i> (Adams, 1850)	1	0	0	0	
			<i>Callistoma sp.</i> (Swainson, 1840)	0	2	1	0	
		Phasianellidae	<i>Tricolia affinis</i> (Adams, 1850)	2	1	5	2	
			<i>Tricolia bella</i> (Smith, 1937)	27	1	0	0	
			<i>Tricolia tesellata</i> (Portiez y Michael, 1858)	0	0	2	1	
		Mesogastropoda	Cerithiidae	<i>Cerithium lutosum</i> (Menke, 1828)	1	29	48	70
				<i>Cerithium litteratum</i> (Born, 1780)	0	0	0	2
	Strombidae		<i>Strombus raninus</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	
	Rissoinidae		<i>Rissoina catesbyana</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	1	3	
	Modulidae		<i>Modulus modulus</i> (Linné, 1785)	0	0	0	3	
	Neogastropoda	Columbellidae	<i>Mitrella lunata</i> (Say, 1826)	0	0	5	2	
			<i>Anachis obesa</i> (Adams, 1845)	0	0	3	2	
<i>Columbella mercatoria</i> (Linné, 1785)			0	0	0	1		

		Olividae	<i>Olivella pusilla</i> (Marrat, 1871)	0	3	1	1
		Nassaridae	<i>Nassarium antillarum</i> (D'Orbigny, 1842)	0	6	0	1
		Triphoridae	<i>Triphora intermedia</i> (Adams, 1850)	0	0	1	0
	Pterioida	Tellinidae	<i>Tellina lineata</i> (Turton, 1819)	0	0	1	1
			<i>Tellina martinicensis</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	0	4
		Veneridae	<i>Gemma gemma</i> (Totten, 1934)	0	0	0	2
			<i>Chione cancellata</i> (Linné, 1767)	8	0	0	0
		Lucinidae	<i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791)	0	0	1	0
		Trapeziidae	<i>Codakia (ctena) pectinella</i> (Adams, 1852)	0	2	0	5
	Mytiloidea	Mactridae	<i>Mactra fragilis</i> (Gmelin, 1791)	0	0	1	1
		Mytilidae	<i>Brachidontes modiolus</i> (Linné, 1758)	0	0	0	1
	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819)	0	0	1	0
			<i>Anadara (cunearca) chemnitzii</i> (Philippi, 1851)	0	0	0	1
	Myioidea	Corbulidae	<i>Corbula caribaea</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	0	1
Annelida	Phyllococida	Syllidae	<i>Haplosyllis spongicola</i> (Grube, 1855)	0	66	0	9
			<i>Exogone dispar</i> (Webster, 1879)	0	0	15	0
			<i>Syllis cornuta</i> (Rathke, 1843)	0	0	2	0
			<i>Branchiosyllis exilis</i> (Gravier, 1900)	0	0	0	4
			<i>Ophistosyllis brunnea</i> (Langerhans, 1879)	0	0	0	2
		Nereidae	<i>Ceratonereis singularis</i> (Tredwell, 1929)	6	4	11	1
			<i>Ceratonereis mirabilis</i> (Kinberg, 1866)	0	1	6	0

			<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	1	8
			<i>Perinereis (cultrifera) floridana</i> (Ehlers, 1868)	9	0	1	0
			<i>Platinereis dumerilii</i> (Audouin y Milne, 1834)	0	0	0	6
			<i>Perinereis andersonii</i> (Kinberg, 1866)	0	0	0	5
			<i>Neanthes succinea</i> (Frey y Leuckart, 1847)	0	0	0	3
			<i>Nereis riisei</i> (Grube, 1857)	0	0	0	2
		Glycerdae	<i>Glycera americana</i> (Leidy, 1855)	2	0	0	0
			<i>Glycera abranchiata</i> (Treadwell, 1901)	2	0	0	0
		Pilargiidae	<i>Sigambra bassi</i> (Hartman, 1945)	0	1	0	0
		Nephtyidae	<i>Nephtys hombergii</i> (Savigny, 1820)	1	0	0	0
		Phyllodocidae	<i>Phyllodoce (anaitides) erythrophylla</i> (Schmarda, 1861)	0	0	1	0
		Eulepethidae	<i>Grubeulepsis sulcatisetis</i> (Jones, 1962)	0	0	0	1
		Aphroditidae	<i>Laetmonice filicornis</i> (Kingberg, 1855)	0	0	0	1
		Psionidae	<i>Psionides indica</i> (Aiyar y Alikuhni, 1940)	0	0	0	1
	Capitellida	Maldanidae	<i>Axiotella mucosa</i> (Andrews, 1891)	0	7	8	9
			<i>Clymenella torquata</i> (Leidy, 1855)	0	3	5	0
		Capitellidae	<i>Notomastus latericeus</i> (Sars, 1850)	0	0	5	1
		Arenicolidae	<i>Arenicola marina</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	1
	Terebellida	Trichobranchidae	<i>Terebellides stroemi</i> (Sars, 1835)	0	0	0	1
		Pectinariidae	<i>Pectinaria</i> sp. (Savigny, 1818)	0	0	2	3
		Sabellariidae	<i>Phragmatopoma</i> sp. (Morch, 1863)	0	2	0	0

	Opheliida	Opheliidae	<i>Ophelina hachaensis</i> (Augener, 1934)	0	0	3	1
	Orbiniida	Orbiniidae	<i>Scoloplos rubra</i> (Webster, 1879)	0	0	2	0
			<i>Naineris bicornis</i> (Hartman, 1951)	0	0	0	1
	Oweniida	Flabelligeridae	<i>Pherusa parmata</i> (Grube, 1878)	0	0	1	1
	Spionida	Magelonidae	<i>Magelona</i> sp. (Vebecker y Jones, 1984)	0	0	1	0
	Amphinomida	Amphinomidae	<i>Chloeia viridis</i> (Schmarda, 1861)	0	0	1	0
	Sabellida	Sabellidae	<i>Sabellastarte magnifica</i> (Shaw, 1800)	1	0	0	0
Porifera	Haplosclerida	Niphatidae	<i>Amphymedon viridis</i> (Duch y Mich, 1864)	1	0	1	0
			<i>Amphymedon erina</i> (Laubenfels, 1936)	0	0	1	1
		Halicioniidae	<i>Haliclona hogarhi</i> (Grant, 1836)	0	0	0	3
			<i>Sigmaeocia caerulea</i> (Hechtel, 1965)	0	1	0	1
	Poecilosclerida	Tedaniidae	<i>Tedania ignis</i> (Duch y Mich, 1864)	1	2	2	3
		Coelosphaeridae	<i>Lisodendoryx issodictyialis</i> (Carter, 1882)	0	0	0	1
	Halichondrida	Halichondriidae	<i>Halichondria melanodocia</i> (Laubenfels, 1936)	0	0	1	2
	Dictyoceratida	Spongiidae	<i>Spongia pertusa</i> (Hyatt, 1877)	0	0	0	2
Arthropoda	Amphipoda	Gammaridae	<i>Melita longisetosa</i> (Sheridan, 1980)	2	13	8	12
			<i>Marinogammarus finmarchicus</i> (Dahl, 1938)	0	0	34	34
		Amphilochoidea	<i>Gitana</i> sp. (Sars, 1895)	0	0	1	5
			<i>Gitanopsis laguna</i> (McKinney, 1978)	0	0	0	2
		Coropiidae	<i>Coropium laminosa</i> (Latreille, 1806)	0	0	0	4

			<i>Coropium acutum</i> (Chevreux, 1908)	0	2	5	20
		Sebidae	<i>Seba tropica</i> (McKinney, 1980)	6	22	75	92
		Aoridae	<i>Lembos tigrinus</i> (Myers, 1979)	7	10	10	75
		Isaeidae	<i>Microprotopus shoemakeri</i> (Lowry, 1972)	0	4	44	44
		Leucothoidae	<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)	0	2	0	18
		Ischyfoceridae	<i>Eriithonius brasiliensis</i> (Dana, 1853)	0	1	11	31
		Ampithoidae	<i>Ampithoe pollex</i> (Kunkel, 1910)	27	0	4	10
		Platyischnopidae	<i>Eudevenopus metagracilis</i> (Barnard, 1964)	1	0	6	18
		Ampeliscidae	<i>Ampelisca</i> sp. (Kroyer, 1842)	0	0	0	31
		Oedicerotoidae	<i>Monculodes nyei</i> (Stimpson, 1853)	0	0	0	10
		Caprellidae	<i>Caprella danilevskii</i> (Czerniavski, 1868)	0	0	0	18
	Decapoda	Diogenidae	<i>Clibanarius vittatus</i> (Bosc, 1802)	1	4	5	0
		Majidae	<i>Podocheila gracilipes</i> (Stimpson, 1871)	0	2	0	0
		Coenobitidae	<i>Coenobita</i> sp. (Gross, 1964)	0	0	4	0
		Xanthidae	<i>Panopeus herbstii</i> (Milne-Edward, 1834)	0	0	2	0
		Porcellanidae	<i>Petrolisthes armatus</i> (Gibbes, 1850)	0	0	1	2
		Grapsidae	<i>Sesarma</i> sp. (Chase, 1969)	7	0	0	3
		Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i> (Rhatbun, 1896)	0	2	0	1
		Penaeeidae	<i>Penaeus duorarum</i> (Burkenroad, 1939)	16	9	55	61
			<i>Penaeus schmittii</i> (Burkenroad, 1936)	0	1	21	21

			<i>Penaeus aztecus</i> (Ives, 1891)	8	0	15	1
		Palaemonidae	<i>Palaemonetes</i> sp. (Holthuis, 1949)	12	7	12	24
		Alpheoidea	<i>Tozeuma carolinense</i> (Kingsley, 1878)	0	0	24	7
	Pantopoda	Ammotheidae	<i>Eurycyde</i> sp. (Schiodte, 1857)	0	0	0	1
	Isopoda	Cirolanidae	<i>Cirolana</i> sp. (Nilsson, 1982)	1	0	0	0
		Idoteidae	<i>Idotea</i> sp. (Phallas, 1766)	1	0	0	0
		Limnoriidae	<i>Limnoria</i> sp. (Leach, 1814)	0	0	6	0
		Sphaeromatidae	<i>Dynamenella</i> sp. (Hansen, 1905)	0	0	0	2
	Copepoda	Acartiidae	<i>Acartia tonsa</i> (Dana, 1849)	0	0	0	5
Platyhelminthes	Rhabditopora	Discocelidae	<i>Adenoplana obovata</i> (Schmarda, 1859)	1	2	0	0
	Polycladia	Leptoplanidae	<i>Leptoplana tremellaris</i> (Mueller, 1774)	0	0	0	3
Cnidaria	Semaestomeae	Ulmariidae	<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1785)	0	0	1	0
Echinodermata	Ophiurida	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i> sp.(M y T.1755)	0	0	0	1
Echinodermata	Ophiurida	Ophiotrichidae	<i>Ophiothrix</i> sp.(M y T.1840)	0	0	0	2
Sipuncula	Sipunculiforme	Sipunculidae	<i>Sipunculus nudus</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	1

Las tablas 6 y 7 muestran que en rizomas los poliquetos abundaron más en el período seco al contrario en época de lluvias fueron superados por los moluscos (Fig. 8 a-b). En hojas de *Thalassia* los crustáceos abundaron más tanto en período seco como en lluvioso, los poríferos se encontraron asociados a hojas junto con otras esponjas (Fig. 8 c-d).

<i>Olivella pusilla</i> (Marrat, 1871)	0	3	0	0	1	1	0	0
<i>Nassarium antillarum</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	0	6	0	1	0	0
<i>Triphora intermedia</i> (Adams, 1850)	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tellina lineata</i> (Turton, 1819)	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Tellina martinicensis</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Gemma gemma</i> (Totten, 1934)	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Chione cancellata</i> (Linné, 1767)	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Codakia (ctena) pectinella</i> (Adams, 1852)	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>Mactra fragilis</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Brachidontes modiolus</i> (Linné, 1758)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anadara (cunearca) chemnitzii</i> (Philippi, 1851)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Corbula caribaea</i> (D'Orbigny, 1842)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Haplosyllis spongicola</i> (Grube, 1855)	0	66	0	0	0	0	0	9
<i>Exogone dispar</i> (Webster, 1879)	0	0	0	0	15	0	0	0
<i>Syllis cornuta</i> (Rathke, 1843)	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Branchiosyllis exilis</i> (Gravier, 1900)	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Ophistosyllis brunnea</i> (Langerhans, 1879)	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ceratonereis singularis</i> (Tredwell, 1929)	6	1	0	3	11	1	0	0
<i>Ceratonereis mirabilis</i> (Kinberg, 1866)	0	1	0	0	0	0	6	0
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	0	5	1	3
<i>Perinereis (cultrifera) floridana</i> (Ehlers, 1868)	6	0	3	0	0	0	1	0
<i>Platinereis dumerilii</i> (Audouin y Milne, 1834)	0	0	0	0	0	6	0	0

<i>Perinereis andersonii</i> (Kinberg, 1866)	0	0	0	0	0	3	0	2
<i>Neanthes succinea</i> (Frey y Leuckart, 1847)	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Nereis riisei</i> (Grube, 1857)	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Glycera americana</i> (Leidy, 1855)	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glycera abbranchiata</i> (Treadwell, 1901)	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sigambra bassi</i> (Hartman, 1945)	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nephtys hombergii</i> (Savigny, 1820)	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllodoce (anaitides) erythrophylla</i> (Schmarda, 1861)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Grubeulepsis sulcatisetis</i> (Jones, 1962)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Laetmonice filicornis</i> (Kingberg, 1855)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Psionides indica</i> (Aiyar y Alikuhni, 1940)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Axiotella mucosa</i> (Andrews, 1891)	0	7	0	0	8	9	0	0
<i>Clymenella torquata</i> (Leidy, 1855)	0	3	0	0	5	0	0	0
<i>Notomastus latericeus</i> (Sars, 1850)	0	0	0	0	5	1	0	0
<i>Arenicola marina</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Terebellides stroemi</i> (Sars, 1835)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pectinaria sp.</i> (Savigny, 1818)	0	0	0	0	1	1	1	2
<i>Phragmatopoma sp.</i> (Morch, 1863)	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Ophelina hachaensis</i> (Augener, 1934)	0	0	0	0	3	1	0	0
<i>Scoloplos rubra</i> (Webster, 1879)	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Naineris bicornis</i> (Hartman, 1951)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pherusa parmata</i> (Grube, 1878)	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Magelona sp.</i> (Vebelacker y Jones, 1984)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Chloeia viridis</i> (Schmarda, 1861)	0	0	0	0	0	0	1	0

<i>Sabellastarte magnifica</i> (Shaw, 1800)	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphymedon viridis</i> (Duch y Mich, 1864)	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Amphymedon erina</i> (Laubenfels, 1936)	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Haliclona hogarhi</i> (Grant, 1836)	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Sigmaeocia caerulea</i> (Hechtel, 1965)	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Tedania ignis</i> (Duch y Mich, 1864)	0	0	1	2	0	1	2	2
<i>Lisodendoryx issodictyialis</i> (Carter, 1882)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Halichondria melanodocia</i> (Laubenfels, 1936)	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Spongia pertusa</i> (Hyatt, 1877)	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Melita longisetosa</i> (Sheridan, 1980)	0	0	2	13	4	10	4	2
<i>Marinogammarus finmarchicus</i> (Dahl, 1938)	0	0	0	0	0	0	34	34
<i>Gitana sp.</i> (Sars, 1895)	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Gitanopsis laguna</i> (McKinney, 1978)	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Coropium laminosa</i> (Latreille, 1806)	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Coropium acutum</i> (Chevreux, 1908)	0	0	0	2	1	0	4	20
<i>Seba tropica</i> (McKinney, 1980)	0	3	6	19	0	1	75	91
<i>Lembos tigrinus</i> (Myers, 1979)	7	8	0	2	7	17	3	58
<i>Microprotopus shoemakeri</i> (Lowry, 1972)	0	4	0	0	0	0	44	44
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)	0	0	0	2	0	0	0	18
<i>Ericthonius brasiliensis</i> (Dana, 1853)	0	0	0	1	1	0	10	31
<i>Ampithoe pollex</i> (Kunkel, 1910)	0	0	27	0	1	0	3	10
<i>Eudevenopus metagracilis</i> (Barnard, 1964)	0	0	1	0	4	0	2	18
<i>Ampelisca sp.</i> (Kroyer, 1842)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Monoculodes nyei</i> (Stimpson, 1853)	0	0	0	0	0	0	0	1

<i>Caprella danilevskii</i> (Czerniavski, 1868)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Clibanarius vittatus</i> (Bosc, 1802)	1	1	0	3	0	0	5	0
<i>Podochela gracilipes</i> (Stimpson, 1871)	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Coenobita</i> sp. (Gross, 1964)	0	0	0	0	1	0	3	0
<i>Panopeus herbstii</i> . (Milne-Edwards, 1834)	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Petrolisthes armatus</i> (Gibbes, 1850)	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Sesarma</i> sp. (Chase, 1969)	2	0	5	0	0	2	0	1
<i>Callinectes sapidus</i> (Rhatbun, 1896)	0	0	0	2	0	1	0	0
<i>Penaeus duorarum</i> (Burkenroad, 1939)	0	0	16	9	3	5	52	56
<i>Penaeus schmittii</i> (Burkenroad, 1936)	0	0	0	1	0	1	21	20
<i>Penaeus aztecus</i> (Ives, 1891)	0	0	8	0	0	0	15	1
<i>Palaemonetes</i> sp. (Holthuis, 1949)	0	0	12	7	1	0	11	24
<i>Tozeuma carolinense</i> (Kingsley, 1878)	0	0	0	0	0	0	24	7
<i>Eurycyde</i> sp. (Schiodte, 1857)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cirolana</i> sp. (Nilsson, 1982)	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Idotea</i> sp. (Phallas, 1766)	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Limnoria</i> sp. (Leach, 1814)	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Dynamenella</i> sp. (Hansen, 1905)	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Acartia tonsa</i> (Dana, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Adenoplana obovata</i> (Schmarda, 1859)	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Leptoplana tremellaris</i> (Mueller, 1774)	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1785)	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ophiocoma</i> sp.(M y T.1755)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ophiothrix</i> sp.(M y T.1840)	0	0	0	0	0	0	0	2

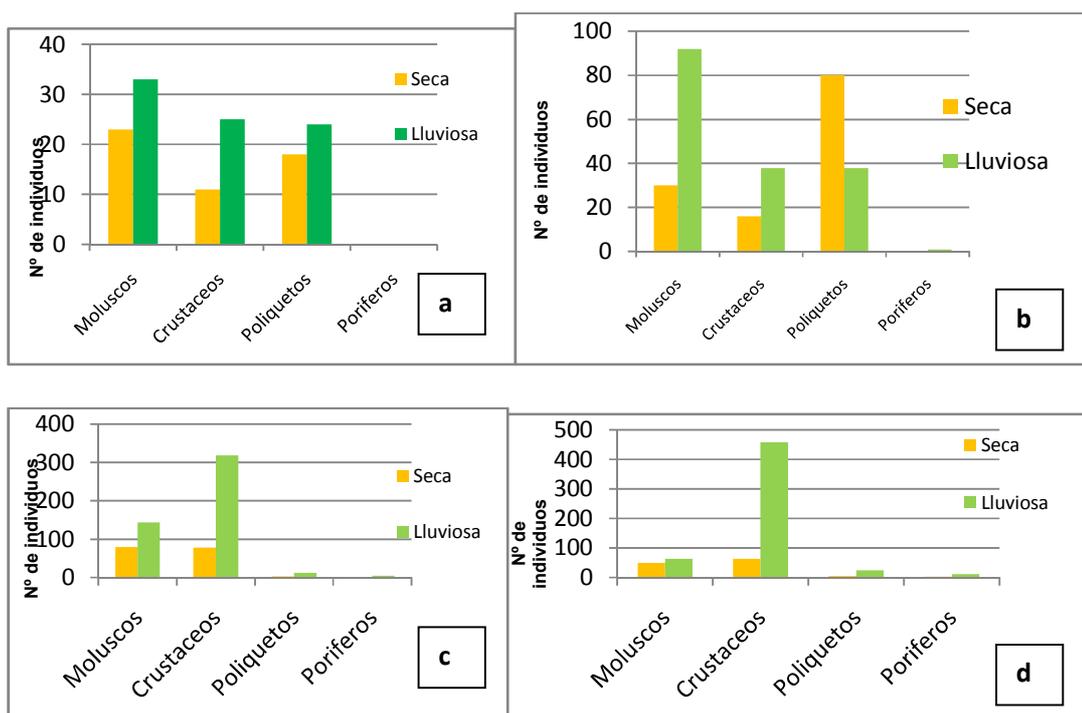
<i>Sipunculus nudus</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	52	126	163	123	112	165	479	560

Tabla 7. Distribución de la abundancia relativa de organismos asociados a rizoma y hojas de *Thalassia* en periodo seco y lluvioso.

Grupos	Periodo Seco		Periodo Lluvioso	
	Rizomas	Hojas	Rizomas	Hojas
Moluscos	29,8	45,6	44,5	19,9
Crustáceos	15,2	49,8	22,4	75
Poliquetos	55,1	2,83	32,7	3,48
Poríferos	0	1,64	0,36	1,77

Figura 8. Abundancia de los diferentes grupos taxonómicos asociados a rizomas y hojas de *Thalassia* registrada en época seca y de lluvias en las estaciones de muestreo.

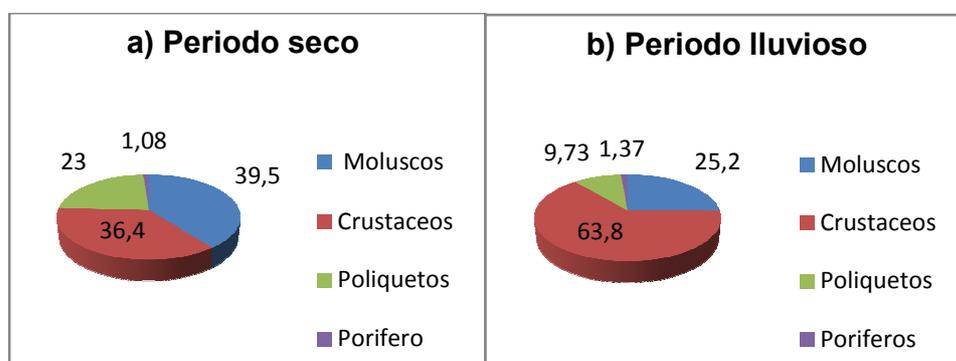
- Asociados a rizomas en temporada seca-lluviosa de la estación I.
- Asociados a rizomas en temporada seca-lluviosa de la estación II.
- Asociados a hojas en temporada seca-lluviosa de la estación I.
- Asociados a hojas en temporada seca-lluviosa de la estación II.



Las proporciones de individuos (abundancia relativa) y por ende, la composición faunística presenta una gran variación de acuerdo a la estación y temporada de muestreo como se puede ver en la figura 9, donde se muestra que en temporada

seca abundaron los moluscos sobre los otros grupos (fig. 9-a). Al contrario en temporada lluviosa abundaron los crustáceos (Fig. 9.b).

Figura 9. Abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos en período seco y lluvioso a) período seco y b) período lluvioso.



6. ANALISIS.

6.1. Características fisicoquímicas del área de estudio.

En este trabajo se consideran las plantas de *Thalassia* como hábitat que proporcionan todas las condiciones necesarias para que muchas especies de invertebrados puedan desarrollarse y llegar a la edad adulta. La *Thalassia* es importante como sustrato adicional para la implantación de especies animales sésiles y vegetales que participan directamente en las cadenas alimenticias de los ecosistemas (algas, hidroideos y micromoluscos). Igualmente, *Thalassia testudinum* entra a la cadena alimentaria y se integra al flujo de energía en el ecosistema generalmente por la vía detrítica a través de la descomposición por microorganismos de las hojas muertas (Yáñez-Arancibia, 1981).

La densidad y altura de *Thalassia testudinum* proporciona protección a las especies moradoras del ecosistema tanto de sus depredadores como de excesiva insolación (Solís y Carreño, 1986). En el sustrato arenoso-fangoso del área de estudio (Rodríguez, 1991) permite una mayor diversidad de organismos es por ello que se evidencian en ambas estaciones comunidades muy diversas de organismos acentuándose más en período de lluvias debido al flujo de nutrientes que ello significa.

Los organismos asociados a los fondos arenoso-fangosos presentaron adaptaciones estructurales y fisiológicas de gran complejidad, como los son de desarrollo de mecanismos de desplazamiento y excavación en el sustrato; para la construcción de galerías y tubos en algunos Spionidos, Maldanidos y Sabellaridos, que les permiten escapar a la acción mecánica del oleaje y a los depredadores, igualmente estructuras apropiadas para la ingestión de alimentos y respiración bajo la superficie del sedimento (sifones alargados en moluscos). Según Bayer et

al (1970), los sustratos arenoso-fangosos suelen ser más productivos y biológicamente más diversos que otros fondos, prueba de ello es la gran diversidad de especies de moluscos, poliquetos, crustáceos y poríferos que se encontraron en esta área.

En el sector que se encuentra cercano a las islas en los que podemos encontrar formaciones coralinas, las praderas de *Thalassia* conforman una unidad ambiental muy fuerte en asocio con los manglares ya que entre ellos hay un intercambio de nutrientes y biomasa.

Las hojas, flores, frutos y ramas de mangle que se desprenden y caen al agua, las cuales son colonizadas por los microorganismos que inician el proceso de degradación y remineralización, al ser capturadas en praderas de *Thalassia* contiguas al manglar, este material orgánico es consumido por los invertebrados asociados a la *Thalassia*, asegurándose un flujo constante de alimento especialmente para los camarones blancos, rosados y camarones flechas (Rodríguez, 1991). Por otra parte los nutrientes también pueden provenir de los remolinos que son masas de agua con desplazamiento giratorio que vagan en las aguas superficiales del mar y poseen una concentración de nutrientes relativamente altas, buena parte de estos nutrientes vienen a parar a las praderas de *Thalassia*, sosteniendo a densas poblaciones de organismos (Marquez y Herrera, 1986).

Para la época seca la disponibilidad de nutrientes es baja debido a la reducción de los aportes fluviales y depende fundamentalmente de las actividades remineralizadoras de los organismos heterótrofos y de los procedentes de área de manglar (Valiela, 1984). Durante la época de lluvias la disponibilidad de nutrientes es alta debido a las mayores concentraciones de estos, por el incremento de los aportes fluviales y las escorrentías como fuente de nitrógeno inorgánico

especialmente en forma de nitritos y nitratos considerados como los principales limitantes de la producción biológica (Valiela, 1984).

El coeficiente N/P tiende a aumentar durante la estación de lluvias y altos niveles pluviométricos y a disminuir a medida que se intensifica la estación seca cuando la actividad biológica provoca el agotamiento del nitrógeno disuelto (Escobar, 1987).

Con respecto a la biomasa de *Thalassia*, cuando esta se transforma en detritus y nutrientes utilizados por organismos llevado a cabo por una alta actividad microbiana, muchos elementos de la fauna de estos fondos fangoso-arenoso ingieren por filtración el detritus orgánico, los que viven superficiales (como los moluscos) "pipetea" desde la superficie mediante sus sifones extendidos, se han detectado cerca de 10mg de biomasa de microorganismos en un gramo de detritus de hojarasca de *Thalassia* (Blanco, 1991). Existe una relación biomasa de organismo y contenido de materia orgánica, las mayores biomásas son encontradas en sustratos con bajo contenido de materia orgánica; mientras que las menores biomásas corresponden a altos contenidos de materia orgánica (Guzmán, 1988). Los valores bajos de biomasa pueden ser consecuencias de las condiciones críticas generadas por la ausencia de oxígeno disuelto (Wiedemann, 1973). El contenido de materia orgánica que si bien proporciona nutrientes a la planta este también puede actuar como un factor limitante en la contribución de los organismos debido al incremento de las reacciones de óxido-reducción en el sedimento (Rodríguez, 1991).

Con respecto al vertimiento de aguas negras procedente de las viviendas y de las áreas de crías de animales (cerdos y gallinas) al primer parche de *Thalassia*, situado en la primera estación y cercano al corregimiento de Berrugas, se puede decir que es un problema de nunca acabar ya que esto representa una actividad cotidiana por parte de los pobladores. No se conoce a ciencia cierta el impacto

que esta actividad pueda provocar, pero si se puede decir que la carga orgánica de desechos provoca el agotamiento del oxígeno disuelto en el agua (Clough *et al*, 1983).

En cuanto a la extracción de *Thalassia* del sector de la estación II no se puede afirmar con certeza que impacto pueda tener esta extracción incontrolada de pastos marinos en esta parte del golfo, pero nos imaginamos que su efecto sobre la biodiversidad y hábitat de muchas especies que allí habitan será catastrófico. Igualmente esto tiene el llamado efecto “boomerang” que repercutirá en la producción pesquera.

6.2. Efecto de las variables fisicoquímicas.

6.2.1. Temperatura: La temperatura esta influenciada por los vientos alisios, descargas continentales y penetración del agua marina. Existe un período de alta temperatura de abril a diciembre cuando los vientos alisios reducen su efecto y un período de bajas temperatura de enero a marzo cuando los alisios favorecen la circulación del agua impidiendo su calentamiento ya que las capas de aguas mas internas son más frías.

6.2.2. Profundidad: La altura de la columna de agua varía de acuerdo a la época seca o de lluvias por el incremento de la pluviosidad y cantidad de aguas continentales que llegan al mar. Además, existen variaciones por parte de las mareas del Caribe pero su efecto no es muy notorio por su corta e irregular amplitud (Wiedemann, 1973).

6.2.3. Conductividad: La conductividad es mayor en período seco debido a que la salinidad es mayor y es menor en período de lluvias porque la salinidad se reduce. Así también es mayor en la estación II debido a que está más distante al arroyo que las separa y se encuentra influenciada por el agua marina.

6.2.4. Oxígeno Disuelto: El oxígeno tiende a presentar un comportamiento estacional que guarda relación estrecha con las precipitaciones, producción fitoplanctónica y régimen de vientos. Aunque los valores altos de oxígeno disuelto coinciden con la época seca cuando se reducen los aportes de materia orgánica procedente del continente y se acentúa la penetración de aguas oceánicas relativamente frías y bien oxigenadas favoreciendo la influencia de los alisios que incrementan los procesos de mezcla y difusión del gas en el agua. Igualmente el proceso fotosintético que se evidencia más en período seco aporta un porcentaje adicional de oxígeno, los valores bajos de oxígeno disuelto son detectados en épocas de lluvias, cuando se incrementan los aportes orgánicos procedentes del manglar, la descomposición de materia orgánica por parte de los microorganismos incrementa el consumo de oxígeno, reduciendo su concentración. En nuestro caso ocurrió el proceso contrario en período seco disminuyó la concentración de oxígeno disuelto y en período de lluvias aumentó, estos resultados concuerdan con lo propuesto por Escobar (1991) en el cual los valores bajos de oxígeno disuelto concuerdan con los períodos secos, mientras que los valores altos se registran en período de lluvias. Esto puede ser debido a que la columna de agua se reduce en período seco y se aumenta en proceso de evaporación reduciendo el contenido de oxígeno en el agua.

6.2.5. Salinidad: Las salinidades bajas se presentan al comienzo de la temporada de lluvias, cuando se percibe mas la intensidad lluviosa tiende a decrecer un poco más. Las salinidades altas se presentan de enero a marzo cuando se reduce el aporte de lluvias y aguas continentales y se acentúa la influencia del agua marina.

6.2.6. pH: Muestra una tendencia hacia la basicidad y poca variación, esto se puede explicar por la influencia permanente del agua marina fuertemente tamponada por la coexistencia de ácido bórico y carbónico (Margalef, 1982).

6.3. Análisis de la diversidad.

6.3.1. Riqueza: Con respecto a la riqueza de especies esta tiende a aumentar a medida que se incrementa la profundidad, debido a que la función estabilizadora del sustrato es receptora y acumuladora de materia orgánica (Margalef, 1969). Es por ello, que en la estación II hubo más diversidad de especies que en la estación I y que en época de lluvias la riqueza fue mayor que en época seca, esto debido al aumento en la columna de agua en temporada lluviosa.

6.3.2. Uniformidad: En temporada seca la estación II tuvo una distribución más equilibrada que la estación I, esto puede ser debido a la abundancia de algunas especies que fueron dominantes en la estación I y no se permitió que se diera una distribución más uniforme. Lo mismo sucede en período de lluvias en la estación II los organismos se distribuyeron más uniforme que en la estación I, debido a la abundancia de algunas especies como el gasterópodo *Neritina virginea*.

6.3.3. Diversidad: Lo mismo que la riqueza esta tiende a aumentar a medida que se incrementa la profundidad y se inclina a ser mayor en períodos de lluvias, esto debido a que en período lluvioso aumenta la cantidad de nutrientes disueltos y las condiciones del sustrato arenoso-fangoso permitió que se diera una mayor diversidad de organismos en comparación con otras zonas. Igualmente, la cantidad de materia orgánica influye en la diversidad de especies ya que puede ser un factor limitante en la distribución de estas; así mismo por estar en cercanía al ecosistema de manglar permite que la diversidad se aumente.

6.3.4. Predominio: La abundancia tiende a ser mayor en período seco que en lluvioso, debido a que si observamos el mayor índice de Simpson (0,135) en la estación I es debido a la abundancia del gasterópodo *Neritina virginea*, igualmente en la estación II (época seca) el valor de 0.122 se debió al incremento en el número del poliqueto *Haplosyllis spongicola* que apareció como más abundante. En la época de lluvias la abundancia decreció debido a varios factores:

la baja tasa fotosintética, una distribución más uniforme de los organismos en las estaciones y a la densidad de tallos de *Thalassia* por cuadrante.

6.3.5. Comunidad: El análisis de la comunidad reveló que no existe una similitud en cuanto a la temporada seca y de lluvias, los organismos tienden a ser diferentes, aunque algunas especies aparecen en ambas estaciones. Es por ello, que no son comunidades similares sino que difieren de una estación y otra y entre una temporada y la otra, esto debido a que las variables fisicoquímicas varían en las temporadas y a las diferencias espaciales de las estaciones.

6.3.6. Correlación:

- **Temperatura:** En la estación I existe menos dispersión relativa que en la estación II y presentó una mayor significancia lo que se refleja en un mayor número de organismos, esto se debe a que *Thalassia testudinum* y los organismos asociados a esta toleran más las temperaturas comprendidas en un rango entre 20 y 30°C (Zieman, 1975). Igualmente, esto puede ser debido a que en la estación I siempre se muestreó en horas de la mañana en las que la temperatura se encontraba dentro de este rango. Al contrario en la estación II los muestreos se realizaron en horas de la tarde cuando la temperatura era mucho más alta, esto se refleja en el bajo nivel de significancia que presentó la estación II y el menor número de organismos encontrados, aunque algunas especies como los moluscos pueden soportar mejor temperaturas más amplias y mayores periodos prolongados de temperaturas extremas (Zieman, 1975). La temperatura es una variable oceanográfica muy útil como indicador ambiental por estar relacionada con aspectos físicos como las corrientes marinas, intensidad de los vientos, precipitaciones y en muy estrecha la relación con los ciclos de vida,

metabolismo, factor poblacional, estrés de los organismos y toda la variabilidad biológica (Bernal et al, 2006).

- **Profundidad:** la estación II registró un mayor incremento en cuanto al número de organismos que la estación I, aunque la dispersión relativa fue un poco mayor, la significancia estuvo medianamente alta al igual que la estación I, esto se debe a que a medida que se incrementa la profundidad el número de organismos tiende a aumentar (Margalef, 1969) y en la estación II la profundidad es mayor que en la estación I.
- **Conductividad:** Es una variable que está relacionada con los niveles de salinidad del agua, en la estación I la dispersión relativa fue mucho menor que en la estación II, a medida que la conductividad aumenta el número de organismos se hace menor, por ello el mayor número de organismos se registró en períodos de baja conductividad (período lluvioso) que concuerdan con períodos de bajas salinidades.
- **Oxígeno disuelto:** Es una variable de mucha importancia para el incremento del número de organismos, de allí los altos valores de significancia que presentó tanto en la estación I como en la estación II. Esto se debe, a que a medida que aumenta la concentración de oxígeno el número de individuos es mayor ya que la biomasa de estos se incrementa (Wiedemann, 1983).
- **Salinidad:** En la estación I el nivel de significancia fue muy alto con una menor dispersión relativa que en la estación II, lo que determina que la salinidad juega un rol muy importante al igual que el oxígeno disuelto en la riqueza de organismos. Basta mirar los datos de la estación I para decir que el nivel de salinidad fue el más adecuado ya que el rango óptimo de salinidad para *Thalassia testudinum* y los organismos asociados a ésta

debe estar comprendidos entre 24 y 35%; en la estación II se pasó un poco de este rango (llegando hasta casi el 40%), aunque la significancia fue alta. Al pasarse del rango establecido, *Thalassia testudinum* tiende a presentar exfoliaciones (Zieman, 1975); pero las fanerógamas pueden también tolerar considerables fluctuaciones de la salinidad por algún tiempo.

- **pH:** En las dos estaciones el pH tiende a la basicidad, el nivel óptimo suele estar en un rango de 7-8, esta tendencia a ser básico se debe a la influencia del agua marina fuertemente tamponada y a la concentración de carbonato que se produce debido a las condiciones de sustrato rico en restos de conchas y corales muertos.

6.4. ANALISIS DE LA FAUNA COLECTADA.

6.4.1. Clima: Los diferentes cambios climáticos están relacionados con la influencia de las corrientes marinas y de los vientos, los cuales también pueden influir en la abundancia y riqueza de especies. La temporada seca y el veranillo de San Juan están asociados con el chorro de San Andrés y los vientos alisios del NE. Cuando el chorro de San Andrés es más fuerte se presenta la época seca en todo el Caribe que coincide con los alisios del NE y son muy intensos. En cambio la estación lluviosa coincide con la época de mayor intensidad del chorro del Chocó y menor intensidad del chorro de San Andrés, en la temporada húmeda los vientos alisios se debilitan y dominan los vientos del SW que son mas débiles pero pueden traer fuerte borrascas hacia la región del Caribe (Vernette, 1985; Andrade y Barton, 2000).

6.4.2. Fauna asociada a rizoma y hojas: Los invertebrados vinculados al sedimento y hojas de *Thalassia testudinum* están integrados en su mayoría por

poliquetos los cuales forman una compleja interacción sustrato-rizoma de *Thalassia*.

Los poliquetos de la familia Nereidae prefieren sustratos arenoso-fangosos con residuos de conchas, corales y algas, los cuales quedan atrapados en la red de rizomas de *Thalassia*, estableciendo allí su hábitat y su sitio de alimentación.

La familia Pilargidae prefiere estos tipos de sustratos (arenoso-fangoso) los cuales le sirven para escavar y capturar presas, son carnívoros, omnívoros y carroñeros.

La familia Hesianidae utilizan el sedimento y rizomas de *Thalassia* para capturar presas como copépodos, a la vez también son comensales de Terebellidos, equinodermos, sipunculos y crustáceos. La familia Glyceridae habita este tipo de sedimento enmarañado con los rizomas de *Thalassia*, allí forman madrigueras con salida a la superficie y atrapar a sus presas con una rápida eversión de su faringe. Los Phyllodocidos son carnívoros activos en este ecosistema y cuando se producen cambios bruscos en la salinidad secretan grandes cantidades de moco como protección. Los Maldanidos o gusanos de bamboo construyen sus tubos con los restos de coral y conchas, lo mismo que de arena que les sirve de madriguera. Los Syllidos se encuentran asociados a rizomas y sustratos de *Thalassia* así como a restos de esponjas y son el grupo más abundante y diverso de los poliquetos encontrados, tienen hábito carnívoro.

Asociados al sedimento y rizomas de *Thalassia* podemos encontrar en menor proporción algunos copépodos, gasterópodos, bivalvos e isópodos (Lalana, 1980). Los invertebrados asociados a las hojas de *Thalassia testudinum* se pueden considerar los crustáceos en su gran mayoría especialmente camarones del género *Penaeus* y los camarones flechas (*Tozeuma carolinense*), así también anfípodo como *Lembos tigrinus*, *Seba tropica*, *M. shoemakeri* entre otros. Igualmente se pueden encontrar en menor proporción gasterópodos, bivalvos, esponjas y platelmintos.

La mayor diversidad de fauna asociada a rizomas y hojas de *Thalassia* se encontraron en período lluvioso debido a las condiciones óptimas en cuanto a la salinidad, oxígeno disuelto y pH así como también a la concentración de nutrientes y alimento que para esta época es abundante.

6.4.3. Poríferos: Como se puede observar en los resultados, el grupo de los poríferos fue el más pobremente representado en las praderas de *Thalassia*, constituyendo solo el 1,31% del total de la colecta, pero hay que destacar la presencia de ocho especies de poríferos especialmente en período de lluvias probablemente por las condiciones óptimas de salinidad y concentración de nutrientes, aunque solamente se recolectaron unos pocos especímenes para no maltratar el ecosistema, se debe destacar una gran diversidad de especies y abundancia de colonias de esponjas adheridas a los tallos de *Thalassia*. Es de anotar la asociación de poliquetos de la familia Syllidae con las esponjas.

6.4.4. Poliquetos: Representan casi el 13,4% de la colecta y son el grupo que presenta mayor diversificación, esto no es sorprendente ya que los poliquetos son generalmente el grupo más diverso en la mayoría de los ambientes marinos bentónicos (Fauchald y Jumars, 1979).

El poliqueto más abundante fue *Haplosyllis spongicola*; se colectaron 75 individuos únicamente en la estación II en período seco y lluvioso, le sigue en abundancia los maldánidos como *Axiotella mucosa* y *Clymenella torquata* con 32 individuos en total.

Haplosyllis spongicola tiene una distribución cosmopolita tanto en la Costa Atlántica como en la Pacífica, de hábito intermareal y se consigue asociado a esponjas y corales muertos. Los maldánidos o gusanos bamboo, dan la apariencia de gusanos articulados o de retoños de bamboo delgados, todos son tubícolas y el tubo está conformado por paredes de lodo y arena.

6.4.5. Moluscos: Como se puede observar en los resultados, el grupo de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum*, representó un 27,6% de la colecta, esto debido a la gran abundancia del gasterópodo *Neritina virginea* con 247 individuos colectados en todas las estaciones de muestreo y tuvo un ligero incremento en período lluvioso y constituye un 48,1% del total de los moluscos, seguido por *Cerithium lutosum* con el 32%.

El caso de *Neritina virginea* parece ser que tolera salinidades intermedias, hay que destacar que se colectaron ejemplares muertos, es decir que solo se recolectó la concha en buen estado pero vacía, especialmente en temporada seca que puede ser debido a las altas salinidades y constantes períodos de marea baja, así como también la escases de nutrientes en época seca. Este molusco según Andrews (1977) y García-Cubas (1981) es una especie estuarina, eurihalina y comúnmente encontradas en praderas de pastos marinos, es epifaúnico, microfago y se alimenta raspando la superficie de dichos pastos. No es posible de momento de concluir sobre la causa probable de la abundancia de este molusco en esta localidad, se necesita estudios posteriores para determinar el porqué.

6.4.6. Crustáceos: Constituyen el grupo dominante del muestreo puesto que se colectaron 1.007 individuos correspondientes al 57,7% del total de la fauna de las estaciones de muestreo. La gran cantidad de crustáceos colectados se debe a 1) los anfípodos y 2) los camarones.

- **Anfípodos:** Solamente este grupo representa el 65,8% del total de los crustáceos, destacando la abundancia de especies como *Seba tropica* que representa el 29,4% de los anfípodos, seguido por *Lemmus tigrinus* con el 15,3%. Estos organismos fueron más abundantes en temporada lluviosa y en la estación II, esto debido a la cantidad de nutrientes.

- **Camarones:** Representa el 29,2% del total de los crustáceos, el camarón rosado *Penaeus duorarum* ocupó el 48% del total de los camarones, seguido por *Palaemonetes* sp. , con el 18,7%.

Durante el período lluvioso apareció más abundancia de camarones principalmente en la estación II, debido a que la salinidad tiene una influencia notoria sobre el metabolismo de los peneidos ya que se considera por parte de algunos autores que en especies eurihalinas de una forma general del metabolismo aumenta a bajas salinidades, aunque hay excepciones (Prosser, 1973). Así también el metabolismo de los peneidos se incrementa de acuerdo al aumento de la temperatura, esto mismo sucede en algunos isópodos (Newell, 1974). Watermann (1960), considera que el efecto del “estrés” de la temperatura sobre el metabolismo de los crustáceos frecuentemente disminuye con la duración a la exposición a temperaturas elevadas. También que el consumo de oxígeno por peso específico es mayor en juveniles peneidos que en animales mayores ya que presentan una mayor velocidad metabólica. Los peneidos se encuentran asociados a *Thalassia testudinum* en etapas juveniles y larvales y emigran hacia el mar cuando ya han alcanzado un estado adulto con el fin de reproducirse.

Camarones rosado como *Penaeus duorarum* prefiere los sitios donde la influencia marina sea más marcada, la abundancia relativa de estas especies en las praderas confirma que son sitios preferenciales para el criadero de camarones ya sea por la fuente de alimento que proporcionan a estos o por la protección contra sus predadores (Jaibas) (Rodríguez, 1991).

Las jaibas como *Callinectes sapidus* aparecieron en ambos períodos, estas cumplen su ciclo vital casi que completo, reproduciéndose con toda probabilidad en zonas de mayor salinidad (Estación II) y son predadores de camarones (Escobar, 1991).

Los hermitaños como *Clibanarius vittatus* y *Coenobita* sp., fueron abundantes y la presencia de estos depende de la cantidad de conchas de gasterópodos que halla y en los que se puedan introducir, los encontramos en ambos períodos y en conchas de *Cerithium lutosum*, *C. litteratum* y *Modulus modulus*.

6.4.7. Equinodermos: Es de notar la escases de esta especie en la praderas de pastos marinos, solamente se colectó un ejemplar de la especie *Ophiocoma* sp y dos ejemplares de *Ophiothrix* sp en temporada lluviosa en la estación II, esto puede ser debido a las cambios rápidos de salinidad, en especial cuando está muy baja (Yáñez-Arancibia, 1982).

6.4.8. Platelmintos: Se encontraron pocos individuos tanto en período seco como en lluvioso, asociados a las hojas de *Thalassia testudinum* y tolerando fluctuaciones en el rango de salinidad.

6.4.9. Cnidario: Se registró solamente un espécimen tipo medusa (*Aurelia aurita*) en período lluvioso.

Aurelia aurita es una de las medusas más comunes que alcanzan un notable tamaño y se encuentran a menudo abandonada por el oleaje y los vientos en los alrededores de la playa, suelen reconocerse fácilmente por su umbrela gelatinosa en forma de salsera, de varios centímetros de diámetro y por la presencia cerca del centro de cuatro cuerpos rojos o purpura de forma de herradura, las gónadas se encuentran inmersas en la mesoglia.

6.4.10. Sipunculus: Solamente fue reportado un espécimen de la especie *Sipunculus nudus*, aproximadamente a 1,97m de profundidad en período lluvioso. *Sipunculus nudus* generalmente se encuentra en la arena a moderada profundidad frente a las costas, su cuerpo es alargado cilíndrico y algo más estrecho hacia el extremo anterior, no hay división en segmentos, posee un introverto anterior estrecho y retráctil de aproximadamente un sexto de la longitud total y un tronco

posterior más grande, la boca esta rodeada de plieguez tentaculares doblados, que parece un amasijo de tentáculos. Los lóbulos de los plieguez tentaculares son ciliados y llevan un profundo surco ciliado en sus superficies internas.

6.4.11. Nemertinos: Se encontraron algunos especímenes fragmentados y otros en regular estado. Su estudio y determinación están en proceso.

7. CONCLUSIONES.

- La variación temporal de los valores en cuanto a la dominancia de algunas taxas se ha relacionado mediante otros estudios realizados con la variación temporal de las condiciones físicas del medio y que puedan de alguna manera influir en la supervivencia y la reproducción de algunos organismos.
- La dominancia de los crustáceos en las praderas de pastos marinos en la zona de Berrugas se puede atribuir principalmente a la amplia variedad de formas de vida y estrategias de alimentación que presenta este grupo.
- No es posible concluir que los cambios estructurales en cuanto a los organismos que se encuentran asociados a *Thalassia*, se deba únicamente a los cambios en las temporadas sino que las diferencias espaciales que presentan las dos estaciones pueden ser mayores, ya que los cambios ocurridos en las distintas temporadas no eliminan las diferencias que las separan.
- La distribución de la fauna así como la diversidad, riqueza y abundancia de especies se debe a las interacciones de varios factores como la presencia de ecosistemas cercanos de manglares y arrecifes de coral.
- La variable de profundidad pudo haber afectado la estructura de los organismos asociados a *Thalassia* debido a que las estaciones no se ubicaron a profundidades similares ya que esta variable influye en la conformación de los ecosistemas acuáticos.
- Los poliquetos se encuentran a si mismo bien representados y con mucha mayor diversidad que los otros grupos.

- La estación II debido a que tiene una mayor influencia marina es la que goza de mayor abundancia de organismos, aunque no se puede afirmar a ciencia cierta que tenga la mayor diversidad.
- El índice de predominio fue menor en la temporada lluviosa en las dos estaciones mientras que la diversidad, riqueza y uniformidad fueron mayores.

8. RECOMENDACIONES.

- Ubicar en trabajos posteriores las estaciones de muestreo a la misma profundidad, ya que estas pueden influir en la configuración y estructura de los ecosistemas.
- Realizar los muestreos por lo menos en tres estaciones, incluyendo alguna situada en las islas para realizar un registro de organismos más general y completo.
- Fomentar áreas de conservación de los pocos rodales de *Thalassia testudinum* que aún quedan, antes de que el afán de expandir el sector turístico acabe por completo con estos ecosistemas tan frágiles.
- Hacer campañas de concientización a fin de que los pobladores aledaños a zonas de *Thalassia testudinum*, aprendan a defender y cuidar este patrimonio que les brinda un enorme beneficio.
- Realizar muestreos en horarios diurnos y nocturnos para ver si existen cambios en la composición de los organismos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. **ABBOT T. 1974.** American sea Shell. 2a. Edición. Van Nastrad Reinholds co. New York. 663p.
2. **ABREU, M. y SOLÍS, A. 2004.** Catalogo de equinodermos. UNAM. México.
3. **ACERO A. 1977.** Observaciones ecológicas de la ictiofauna de la pradera de *Thalassia* a la orilla oriental de la bahía de Menguangue, parque nacional Tayrona. Tesis profesional. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 73p.
4. **ANDRADE, C. y BARTON, E. 2000.** Evidence for an eastward flow along the Central and South American Caribbean Coast. Coast Journal of Geophysical Research. 108(6):11p.
5. **ANDREWS, J. 1977.** Shell and shores of Texas. Texas University Press. Austin y London. 365p.
6. **AUBAD M. 1981.** Estructura de la pradera de *Thalassia testudinum* y la fauna de invertebrados asociados, bahía de Menguangue, parque nacional Tayrona. Tesis profesional. Univ. De Antioquia-Medellín. 127p.
7. **BARRIOS L. Y GOMEZ D. 2001.** Estudio de las praderas de pastos marinos. INVEMAR. 42-50p.
8. **BAYER, F. VOSS, G. y ROBINS, R. 1970.** Bioenviromental and radiological safety feasibility studies of the Atlantic-Pacific interoceanic canal. Report on the marine fauna and benthic shelf-slope communities of the isthmian region. Miami. 99p.

9. **BERNAL, G., POVEDA, G., ROLDAN, P., y A. C. 2006.** Patrones de variabilidad de la temperatura superficial del mar en la Costa Caribe Colombiana. *Revista Acad. Col. De Ciencias.* 30(115)195p.
10. **BLANCO J. A. 1988.** Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta. Tesis M. Sc. Univ. Nal. De Colombia. Bogotá. 59p.
11. **BLANCO, J.1991.** Perfil ambiental del caribe colombiano, los recursos pesqueros en el Caribe. CORPES costa atlántica. Santa marta
12. **CASO, M. 1973.** Los equinodermos de la laguna términos Campeche. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 3:1-186p.
13. **CLOUGH,B;BOTO,K YATIWILL,P.1983.**Mangrove and sewage.Vol,8:Biología and ecology mangroves,Bostón,188p.
14. **CONTRALORIA GENERAL –SUCRE. 1997.** El estado de los recursos naturales y del medio ambiente.
15. **CROSS L., DEL ROSANO B., CHUNG G., y YEE G. 1975.** Ecología de las praderas de *Thalassia* en la Costa Atlántica de Panamá. Simposio Latinoamericano sobre oceanografía Biológica. Venezuela. 2:35-49p.
16. **DAVIDSON, G. 1998.** Naturaleza y arrecifes de coral, New York. 64-72p.
17. **DEN HARTOG C. 1977.** Estructura function and classification in seagrasses communities In: McROY P. and C. HELFRERICH. Inc. New York y Basel: 89-121p.
18. **DIAZ J. y PUYANA M. 1994.** Moluscos del Caribe Colombiano. INVEMAR.

19. **DIAZ O. y LINERO I. 2002.** Poliquetos asociados a sustratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela (anélidos poliquetos y eunicidos). Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente. 41:3-14p.
20. **DIAZ J. M. 1985.** Die mollusks en fauna und ihre gemeinschaften in der bahía de menguangué, Karibiküste Kolumbiens. Disertación doctoral. Universidad de Giessen. R.F.A. 342p.
21. **DUQUE F. y GÓMEZ A. 1983.** Inventario de la ictiofauna de las islas de San Bernardo. Tesis profesional. Facultad de Ciencias del Mar. UJTL. Bogotá.
22. **ECOPETROL. 1984.** Estudio biológico oleoducto Coveñas-Cartagena. Informe final. Bogotá.
23. **ESCOBAR, A. 1987.** Distribución bacterial y niveles de contaminación fecal de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de maestría. UNAL. Bogotá.
24. **ESCOBAR, A. 1991.** Planos inundables del caribe colombiano, CORPES costa atlántica. Santa Marta.
25. **FAUCHALD K. 1977.** The polychaete worm. Definitions and keys to the orders, families and genera. Nat. Hist. Mus. Of Los Angeles. 188p.
26. **FAUCHALD, K. y JUMAR, P. 1979.** The diet of worms: A study for polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17:198-289p.
27. **FENNER, A. 1972.** The shrimps of the Smithsonian breeding Caribbean expeditions. Inst. Press. Washington D. C. N° 98.
28. **GARCIA-CUBAS. 1981.** Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del golfo de México (laguna de Términos). Inst. Cien. Del Mar y Limnol. UNAM. Publ. Esp. 5:1-182p.

29. **GARCIA-CUBAS. 1990.** Moluscos de la laguna de Mecoacán. UNAM. 17:1-30P.
30. **GAVIRIA, S. y ARANGUREN, N. 2007.** Especies de vida libre de la subclase copépoda (Arthropoda) en aguas continentales de Colombia. Revista Biota Colombia. 8(1):53-68p.
31. **GINSBURG R. y LOWESTAND H. 1958.** Influence of the marine bottom communities of the depositional environment of sediments. Mem. Cong. Int. Geol. Mex. 232p.
32. **GONZALES E. 1983.** Los habitantes costeros de los peces juveniles en la región de Punta Gloria a isla Salamanca, Caribe Colombiano. An. Inst. Mar. Punta Betín. 1-262p.
33. **GUERRA, J. KRAPP, T. y MULLER, H. 2006.** Caprellids from the Caribbean Coast of Colombia with descriptions of three new species and key for identification. INVEMAR. Vol. 35 N° 1.
34. **GUZMAN, A. 1988.** Estudio de la biomasa de microorganismos bénticos y su relación con el contenido de materia orgánica de los sedimentos de la ciénaga grande de Santamaría. UJTL. Bogotá: 293-305pp
35. **HOESE H. y JONES R. 1963.** Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community. Publ. Inst. Mar. Texas: 33-47p.
36. **INVEMAR. 2002.** El estado de las praderas de pastos marinos. Programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos. 42-51p.
37. **JACKSON J. 1973.** The ecology of the mollusks of the Thalassia communities, Jamaica, West Indies. Distribution environmental physiology and ecology of shallow water species. Bull. Mar. Sci., 23(2):313-350p.

38. **JICA. 1981.** Informe de la investigación sobre recursos pesqueros marítimos de la república de Colombia. Bogotá. 327p.
39. **KRICHER, S. 1997.** A Neotropical companion, University Press, Princeton, 78 - 82p.
40. **KUO, S. Y HARTOG, C. 2001.** Seagrass taxonomy and identification key. Cap 2 (p.p.31-58) en **F. T. SHORT Y R. G. COLES** (Eds): Global Seagrass Research Methods. Amsterdam.
41. **LALANA, R. 1980.** Untersuchungen am benthos von zwei mangroven lagunen an der kubas. Cuba.
42. **LOGHURST A. y PAULY D. 1987.** Ecology of tropical oceans. N° 389. Academic Press inc. London. 407p.
43. **MARGALEF, R. 1969.** Comunidades planctónicas en lagunas litorales. Mem. Simp. Int. Lagunas Costeras. UNAM/UNESCO. México. 545-562p.
44. **MARGALEF, R. 1982.** Ecología. Ediciones omega, Barcelona, 950p.
45. **MARQUEZ, G. y HERRERA, M. 1986.** Estudios en la biomasa de fitoplancton y distribución geográfica durante el crucero área 1. Informe final. Univ. Nal. De Colombia. Bogotá. 146p.
46. **McROY P. 1973.** Seagrass Ecosystem. Proceedings of the international seagrass workshops Leiden, the Netherlands. 58-101p.
47. **MOORE A. 1963.** Distribution of the seagrass *Thalassia* in the United States. Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean. 13:329-362p.
48. **MORRIS, L Y TOMASKO, D. 1993.** Proceedings and conclusions of workshops of submerged aquatic vegetation and photosynthetically active radiation. Special publication. Florida. 89-115p.

49. **NEWELL, R. 1974.** Factores affecting oxygen consumption in the wood louse porcellio scaber. Ecology. 16:31-51p.
50. **OCCIDENTAL DE COLOMBIA. INC. 1996.** Morrosquillo Magia y Vida.
51. **OSTENFELD C. 1914.** On the geographical distribution of the seagrasses. Proc. Roy Victoria, 27:179-190p.
52. **OXI-ECOPETROL-SHELL. 1985.** Terminal-Coveñas. Estudio geológico y ambiental. Bogotá. 169p.
53. **PROSSER, C. 1973.** Oxygen: Respiration and metabolism. Comparative Animal Physiology. Vol. 1, 3ª ed. Philadelphia. 456p.
54. **PUENTES L. 1990.** Estructura y composición de las poblaciones de camarones (Crustácea Decápoda) asociado a praderas de *Thalassia testudinum*, Bankex Koning de la región de Santa Marta, Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
55. **RAMIREZ, A Y VIÑA, G. 1998.** Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Bogotá-Colombia. 242p.
56. **RODRIGUEZ, G. 1991.** Perfil ambiental del Caribe Colombiano. CORPES Costa Atlántica. Santa Marta.
57. **RUTZLEV, K. 1978.** Sponges in coral reek. In STODART D.E., JOHANNES J.E., coral reeks: research methods, monographs on oceanographic methodology, 5. Paris, 299 - 313p.
58. **SCOFFIN T. 1978.** Sedimentary environment of the central region of the great barrer reek of Australia. Coral Reeks. 4:81-93p.
59. **SIGMER, Q. BARRIOS, M. y LITVAITIS, M. 2004.** A checklist of polyclad flatworms (Platyhelminths) from Caribbean Coast of Colombia South

America. Zoology Department, Rudman Hall, New Hampshire University. U. S. A.

60. **SOLÍS V. 1996.** Atlas de anélidos poliquetos de la plataforma continental del Golfo de México. Inst. Cien. Del Mar y Limnol. México.
61. **SOLÍS V. y CARREÑO S. 1986.** Estudio prospectivo de la macrofauna bentónica asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* en la laguna de Términos, Campeche, México. Centro de ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. Aut. De México. 13(3):201-216.
62. **THAYER G. 1975.** Size frequency and population structure of brachiopods palaeogra. *Palaeoclimatol.* 17:139-148p.
63. **THAYER G. y ENGELS D. 1982.** Evidence for short circuiting if the detritus cycle of saegrass beds by the green turtle. *Mar. Biol. Ecol.* 62:173-183p.
64. **THORAUGH A. y ROESSLER M. 1971.** Seagrass community dynamics in a subtropical estuarine lagoon. *Aquaculture*, 12:253-277p.
65. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 1985.** Contribución al estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo e islas de San Bernardo. Facultad de Ciencias. Bogotá. 85p.
66. **VALIELA, I. 1984.** Nutrient cycles: Phosphorus, Nitrogen and Sulphur. En: *Marine Ecological Processes*. Ch 11. D.E. New York: 312-341p.
67. **VERNETTE, G. 1985.** La plataforma continental del Caribe Colombiano. Tesis doctoral. Universidad de Bordeaux. France: 381p.
68. **VICENTE, P. 1980.** composición y estructura de las comunidades de peces en la laguna de términos (México). *Inst. Cienc. Del mar y Limnología. Univ. Nal. Aut. Mex. (UNAM).* 80-120p.

69. **WERDING, B. 1997.** los porcelanidos (Crustácea anomura) de la región de Santa Marta. INVEMAR.
70. **WIEDEMAN, H. 1973.** Reconnaissance of the cienaga grande, Colombia, physical parameters and geology history, Inst. colombo-alemán, 7:85-119pp
71. **WILLIAM, A. 1965.** Marine decapod crustaceans of the Carolinas. An. Fish. Bull. 65(1):1-298p.
72. **WOOD E., MORRIS D y THAYER G. 1969.** phytoplankton distribution in the Carribbean region. Summary report, first meeting for EICAR, Curaçao, UNESCO/IOC/Inf. 143.
73. **YALE, E. DAWSON y ABBOT. 1996.** Claves para camarones de la familia Penaidea, Alpheoidea. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México.
74. **YÁÑES-ARANCIBIA, A. 1981.** Ecology in the inlet of Puerto Real, Terminus lagoons a tropical lagoon. México. UNESCO. 33:191-220p.
75. **YÁÑES-ARANCIBIA, A. 1982.** Ecological characterization of terminus lagoon estuarine system in southern Gulf of México. 431p.
76. **YOUNG D., BUZAS M. y YOUNG H. 1976.** Species density of macrobenthos associated with seagrass: A field experimental study on predation. J. Mar. Res. 34(4):577-592p.
77. **ZE, S. 1987.** Esponjas del Caribe Colombiano. Editorial Catalogo Científico. Santa Marta.
78. **ZIEMAN J. 1970.** Seasonal variation of the turtle grass, *Thalassia testudinum* Koing with reference to temperature and salinity effect. Acuatic. Bot. 1(2):107-124p.

79. **ZIEMAN J. 1975.** Quantitative and dynamic aspects of the ecology of turtle grass *Thalassia testudinum*. In. Cronin. L. E. (Ed). Estuarine Research Chemistry, Biology and the estuarine System. Academic Press. Inc. New York: 541-563p.
80. **ZIEMAN J. 1982.** The ecology of the seagrass of south Florida a community profiles, U. S. Washington D.C. 158p.
81. **ZIEMAN, J. 1973.** Tropical seagrass ecosystem and pollution en Fergusson y Jhoannes, tropical marine pollution. Amsterdam. Elsevier Scientific Publishing Company. 63-74p.

ANEXOS

ANEXO A. Formulas utilizadas para calcular los índices de diversidad.

-Diversidad Alfa:

$$\text{Simpson (1949)} = \sum(n_i-1)/N(N-1)$$

$$\text{Margalef (1958)} = (S-1)/\ln(N)$$

$$\text{Shannon } H' = -\sum(n/N)\ln(n/N)$$

$$\text{Pielou (1966)} = H'/\ln(S)$$

Donde:

n: número de individuos.

N: número total de organismos presentes.

S: número de especies.

-Diversidad Beta:

$$\text{Sorensen: } I_s = 2c / a+b$$

a: número de especies presentes en el sitio A.

b: número de especies presentes en el sitio B.

c: número de especies presentes en ambos sitios.

ANEXO B: Análisis de varianza ANOVA para cada variable.

Temperatura: $p=0.716 > 0.05$.

Profundidad: $p=0.057 > 0.05$.

Conductividad: $p= 0.281 > 0.05$.

Oxígeno disuelto: $p=0.023 < 0.05$.

Salinidad: $p=0.007 < 0.05$.

pH: $p=0.022 < 0.05$.

ANEXO C: Fotos del área de estudio.

ESTACION I DE
MUESTREO.



ESTACION II DE
MUESTREO.







ESTACIONAMIENTO DE
LANCHAS CERCANO A
LA ESTACION I.



ANEXO D: Fotos trabajo de campo.







ANEXO E: Fotos de trabajo de laboratorio.



ANEXO F: Fotos de los especímenes representativos de cada taxa.

Moluscos.

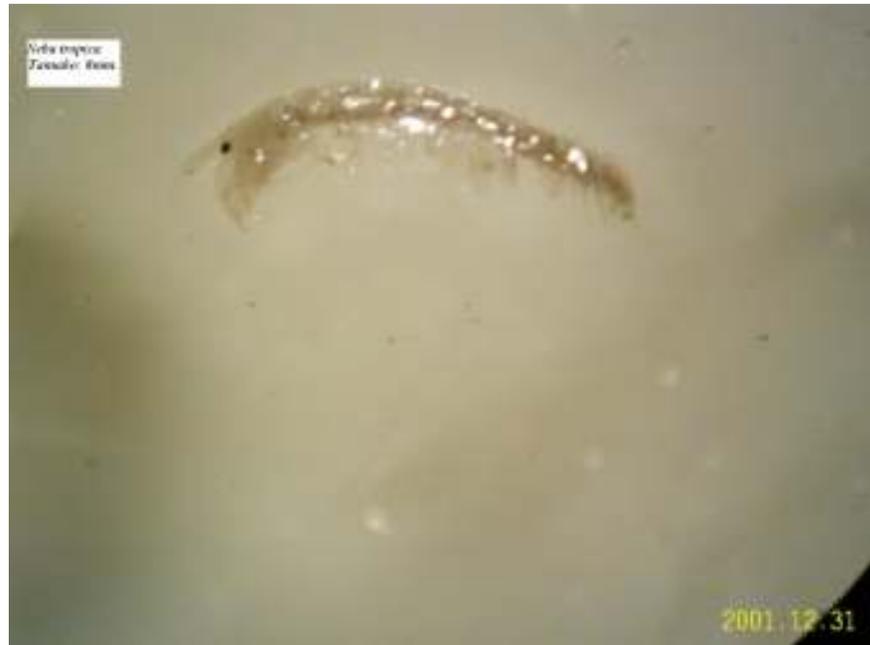


Bivalvos.



Crustáceos.









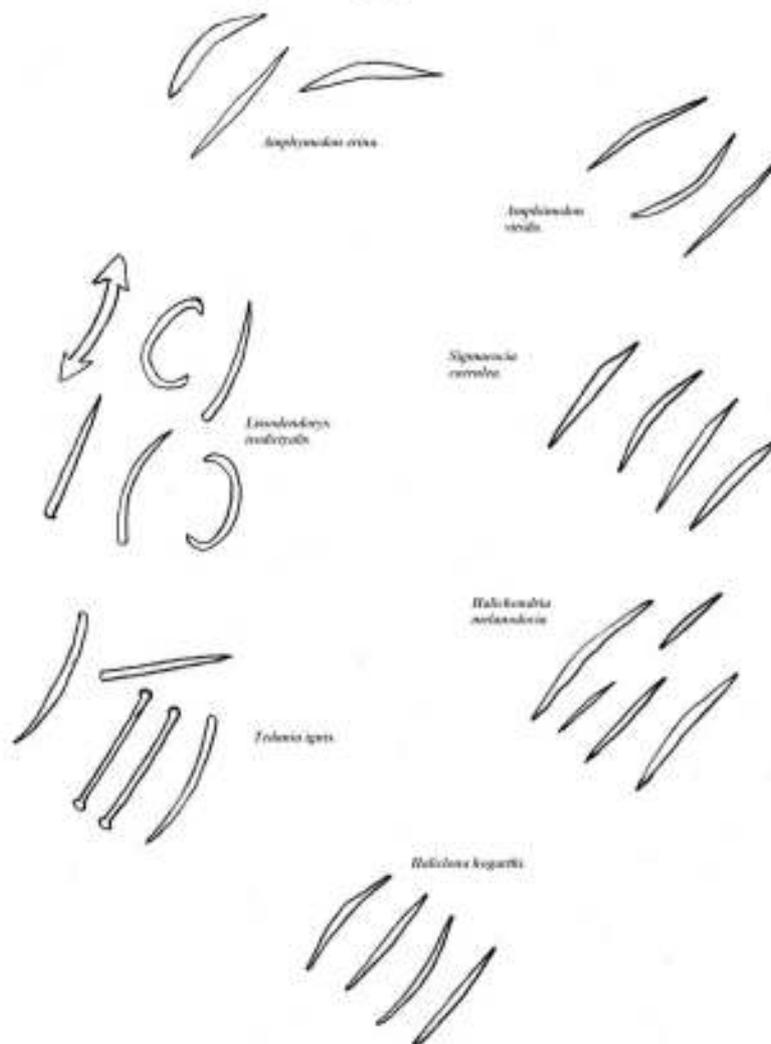
Poliquetos.





Poríferos.

*Espiculus de diferentes
especies de esponjas.*



Equinodermos.



Cnidários.



Sipunculidos.



Platelmintos.

