

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“POBLACIONES DE MACROALGAS ASOCIADAS A RAICES Y  
NEUMATOFOROS DE MANGLE: ESTERO EL TAMARINDO  
DEPARTAMENTO DE LA UNION EL SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
BR. CANDIDA ELENA CRUZ MADRID**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2010**  
**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“POBLACIONES DE MACROALGAS ASOCIADAS A RAICES Y  
NEUMATOFOROS DE MANGLE: ESTERO EL TAMARINDO  
DEPARTAMENTO DE LA UNION EL SALVADOR”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**BR. CANDIDA ELENA CRUZ MADRID**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

**LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

ASESORA: \_\_\_\_\_

**M.Sc. OLGA LIDIA TEJADA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2010**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“POBLACIONES DE MACROALGAS ASOCIADAS A RAICES Y  
NEUMATOFOROS DE MANGLE: ESTERO EL TAMARINDO  
DEPARTAMENTO DE LA UNION, EL SALVADOR”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
**BR. CANDIDA ELENA CRUZ MADRID**

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
**LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

JURADO: \_\_\_\_\_  
**LIC. RODOLFO FERNANDO MENJIVAR**

JURADO: \_\_\_\_\_  
**M.Sc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2010**  
**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR:**

**ING. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ**

**SECRETARIO GENERAL:**

**LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ**

**FISCAL:**

**DR. RENE MADECADEL PERLA JIMENEZ**

**DECANO DE LA FACULTAD:**

**DR. RAFAEL ANTONIO GOMEZ ESCOTO**

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA:**

**M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2010**  
**ASESORES Y JURADO**

**ASESORES:**

**M.Sc. OLGA LIDIA TEJADA**

**JURADO EVALUADOR:**

**LIC. RODOLFO FERNANDO MENJIVAR**

**JURADO EVALUADOR:**

**M.Sc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2010**

**DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por permitirme llegar a mi meta con paciencia y determinación

En memoria A mi abuelo Pablo Antonio Turcios (Q. E. P. D.) por que fue un ser que siempre nos enseñó a luchar por la superación

A mi padre Carlos Borromeo y a mi madre Delmy Esperanza Madrid por su amor incondicional, su paciencia, esfuerzo, sacrificio para ver este triunfo al fin terminado.

A mis hijos Ana Silvia y Oscar Dennis por ser ellos el pilar mas fuerte en mi vida.

A mis hermanos Carlos Borromeo, Oscar René y Pablo Antonio por todo su apoyo incondicional.

Amis sobrinos, Carlitos, Irving, Diego por el apoyo de motivación

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios mi padre celestial por darme tanta fortaleza.

A mi padre Carlos Borromeo y a mi madre Delmy Esperanza por su paciencia, por sus sacrificios y esfuerzos que no serán en vano.

A mis hijos Ana Silvia y Oscar Dennis por ser el motivo de ver terminado este proyecto.

A mis hermanos y cuñadas Carlos, Oscar, Pablo, Mirna Benítez e Ingrid Zambrano por su ayuda incondicional.

A mi asesora M.Sc. Olga Lidia Tejada por todo su cariño, paciencia y comprensión durante la elaboración del presente trabajo.

A mis Jurados Lic. Rodolfo F. Menjívar por evaluar mi Trabajo de Graduación y M.Sc. Francisco Antonio Chicas por todos sus consejos y su aporte tan valioso a mi trabajo.

A mis tíos Gladis Isabel, Ada consuelo, Carlos Orlando, Juan Augusto Turcios Moreno por todo su apoyo incondicional

A Olga Cruz, Manuel e Ingrid Sánchez, por su invaluable apoyo

A mi madrina Hilda Elida Cruz, mi segunda madre por su ayuda tan valiosa a su hija Fanny y su esposo Jaime por su incondicional ayuda

A la Señora Zoila Guillen y su hija Erika Elena por todo su cariño y abrirme con confianza las puertas de su hogar.

En memoria a mi abuela Eliberta Moreno (+) por todo su cariño

A María de Jesús Cruz por todo su cariño y consejos.

Al Sr. Luís Ventura encargado del transporte acuático de ICMARES.

A mis amigos M.Sc. Zoila Virginia Guerrero, y David Danilo por su apoyo en consejos morales, espirituales que me han sido de mucha ayuda a mi superacion

A mis Amigas: Lic. Angélica Quintanilla, Marisela Abarca, Leila Rivera; por su amistad durante toda la formación Académica.

Lcda. Begonia Vieytez por la toma de las fotografías, y a la Lcda. Tomy Cuellar y Ana Beatriz por la elaboración de mapas. Cecilia Guerrero y Andrea planas por todo su cariño empeño y comprensión cuando siempre las necesite

A todos los docentes de la escuela de Biología por su enseñanza, y formarme como una nueva profesional, y en especial a los que me brindaron amistad y cariño maestros: Delfina Benítez, Yanira López, Guillermo Espinoza, Roberto Guillen, Ana Martha Zetino, Osmín Pocasangre, Oscar Paz Quevedo, Carlos Salazar, Noemí ventura.

# INDICE

Contenido	Pág
- LISTA DE CUADROS	i
- LISTA DE FIGURAS	iv
- RESUMEN	vi
1.0 INTRODUCCIÓN	1
2.0 FUNDAMENTO TEÓRICO	3
2.1 Macroalgas de manglar	3
2.2 Característica de la División Chlorophyta	5
2.3 Características de la División Rhodophyta	6
3.0 MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Descripción del área de estudio	7
3.2 Fase de Campo	8
3.3 Mediciones de temperatura ambiente salinidad y temperatura del agua	10
3.4 Colecta de Neumatóforos	10
3.5 Colecta de raíces	11
3.6 Fase de laboratorio	12
3.7 Análisis de los datos	13
4.0 RESULTADOS	14
4.1. Descripción de las especies en estudio	14
4.1.1 <i>Bostrychia radicans</i>	14
4.1.2 <i>Caloglossa sp</i>	16
4.1.3 <i>Catenella impudica</i>	17
4.1.4 <i>Boodleopsis verticillata</i>	28
4.1.5 <i>Rhizoclonium riparium</i>	29
4.2 Mediciones de temperatura ambiente salinidad y temperatura del agua	20



4.2.1	Temperatura del agua en marea alta	20
4.2.2	Salinidad del agua en marea alta	20
4.2.3	Temperatura ambiente	21
4.2.4	Salinidad en marea baja	22
4.3	Distribución de las algas dentro del manglar	23
4.3.1	Composición florística de las especies	23
4.4	Biomasa algal	24
4.5	Análisis de los datos	27
4.5.1	Análisis de Varianza	27
4.5.2	Coefficiente de similitud de jaccard	28
5.0	Discusión	29
6.0	Conclusiones	37
7.0.	Recomendaciones	38
8.0	Bibliografía citada	39

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Puntos de colecta de algas en cada estrato del manglar por medio de sistema de posicionamiento global. L=Escala Lambert	<b>9</b>
<b>Cuadro 2.</b> Ubicación taxonómica de las especies de macroalgas encontradas a lo largo de los estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo Nov-2006 Abril 2007.	<b>14</b>
<b>Cuadro 3.</b> Valores promedios de temperatura (°C), salinidad (PSU), del agua durante la marea alta en los tres estratos dentro del estero El Tamarindo. Noviembre del 2006 –abril del 2007	<b>20</b>
<b>Cuadro 4.</b> Valores promedios de temperatura ambiente (°C), salinidad (PSU), del agua durante la marea baja en los tres estratos dentro del estero El Tamarindo. Noviembre del 2006 –abril del 2007	<b>22</b>
<b>Cuadro 5.</b> Composición florísticas de las especies de macroalgas encontradas en las raíces de <i>Rhizophora mangle</i> en los tres estratos dentro del manglar.	<b>24</b>
<b>Cuadro 6.</b> Valores promedio en gramos de biomasa de las especies en los tres estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo. Noviembre del 2006 –abril del 2007	<b>25</b>
<b>Cuadro 7</b> Valores obtenidos por el coeficiente de similitud de jaccard al comparar la composición de especies encontradas en los tres estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo.	<b>28</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del estero El Tamarindo, en el Municipio de Conchagua.	7
<b>Figura 2.</b> Ubicación de los canales y puntos de muestreo en el manglar de EL Tamarindo	10
<b>Figura 3.</b> Colecta de Neumatóforos de <i>Avicennia</i>	11
<b>Figura 4.</b> Extracción de raíces de <i>Rhizophora</i> mangle en el Estero El Tamarindo	11
<b>Figura 5.</b> Separación de las macroalgas en el laboratorio	12
<b>Figura 6.</b> <i>Bostrychia radicans</i> mostrando diferentes fases	15
<b>Figura 7.</b> <i>Caloglossa leprieurii</i> mostrando sus fases	16
<b>Figura 8.</b> <i>Catenella impudica</i> mostrando sus fases	17
<b>Figura 9.</b> <i>Boodleopsis verticillata</i> mostrando fases	18
<b>Figura 10.</b> <i>Rhizoclonium riparium</i> mostrando fases	19
<b>Figura 11.</b> Valores promedio de temperatura (°C) del agua registrada en marea alta en El Tamarindo. noviembre 2006 a abril 2007	21
<b>Figura 12.</b> Valores promedio de salinidad del agua registrada en marea alta en El Tamarindo. noviembre 2006 a abril 2007	21
<b>Figura 13.</b> Valores promedio de temperatura ambiente a la que quedaron expuestas las especies en marea baja. noviembre 2006 a abril 2007	22

- Figura 14.** Valores promedio de salinidad del agua registrada en marea baja en El Tamarindo. noviembre 2006 a abril 2007 **23**
- Figura 15.** rangos de valores de la de Biomasa de *Bostrychia radicans* a lo largo de los meses de estudio de colecta en los tres estratos de el manglar del Estero El Tamarindo **26**
- Figura 16.** rangos de valores de la de Biomasa de *Caloglossa sp* a lo largo de los meses de estudio de colecta en los tres estratos de el manglar del Estero El Tamarindo **26**
- Figura 17.** rangos de valores de la de Biomasa de *Catenella impudica* a lo largo de los meses de estudio de colecta en los tres estratos de el manglar del Estero El Tamarindo **27**

## RESUMEN

Las algas de manglar crecen de manera epifita sobre raíces de *Rhizophora mangle*, neumatóforos de *Avicennia* y en cualquier tipo de sustrato que dentro del manglar le proporcionen suficiente sombra y humedad.

Las especies de algas asociadas a los bosques de manglar son parte importante de la producción primaria, proporcionan alimento y refugio a pequeños crustáceos, moluscos, larvas de peces e insectos. También estas poblaciones juegan un rol importante en la producción de detritus.

El estudio de las poblaciones de macroalgas asociadas a raíces y neumatóforos de mangle se llevó a cabo en el estero El Tamarindo durante los meses de noviembre a diciembre de 2006 y de enero a abril 2007. Para la toma de muestras, el manglar se estratificó de acuerdo con el gradiente de salinidad, desde la bocana, hasta la zona interna de los canales de marea; obteniéndose tres estratos en los que se establecieron 20 estaciones de muestreo. Se hicieron mediciones de la temperatura ambiental a la que quedaron expuestas las macroalgas durante la marea baja, también de la salinidad y temperatura del agua durante la baja y alta marea.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, la composición florística de macroalgas del estero de El Tamarindo fue homogénea, constituida por las especies *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp y *Catenella impudica* de la división Rhodophyta y por *Boodleopsis verticillata* y *Rhizoclonium riparium* de la división Chlorophyta. Los valores de biomasa obtenidos para cada una de las especies encontradas en los tres estratos fueron: En el estrato externo, *Bostrychia radicans* 859.91gr, *Caloglossa* sp. 386.13gr y *Catenella impudica* 11.78gr; en el estrato intermedio *Bostrychia radicans* 454.09gr, *Caloglossa* sp. 850.98 gr y *Catenella impudica* 788.80 gr. En el estrato interno, los valores de cobertura obtenidos fueron para

*Bostrychia radicans* 209.37gr, *Caloglossa sp.* 778.86gr, y para *Catenella impudica* 465.83gr. A través de las pruebas estadísticas aplicadas, se pudo determinar que la distribución de las especies dentro del manglar no está influenciada por la salinidad, sin embargo, si se encontraron diferencias significativas en la abundancia de las especies al aplicar el análisis de varianza de friedman a los valores promedio de biomasa entre los diferentes estratos, al obtener para *Bostrychia radicans* (P=0.0057) *Caloglossa sp* (P=0.009), y *Catenella impudica* ( P= 0.0301) diferencias que podrían estar relacionadas a las condiciones de humedad y luz en cada una de las estaciones de muestreo. Con esta investigación pretende contribuir al conocimiento de la biodiversidad algal de uno de los manglares propuestos dentro de sistema de áreas protegidas de nuestro país.

## I. INTRODUCCION

En los esteros, donde se mezclan las aguas marinas y continentales sobre fondos someros y arenas, se establecen los manglares. Una asociación de plantas, principalmente árboles, que han desarrollado adaptaciones anatómicas y fisiológicas para vivir en los estuarios tropicales y subtropicales. Los bosques de manglar agrupan a una cantidad de árboles pertenecientes a distintas familias, pero con características y adaptaciones semejantes, adquiridas para poder vivir en esta franja de transición entre el mar y la tierra, bajo el influjo de las mareas. A los árboles que crecen dentro de este ambiente se les llama de forma generalizada “árboles de mangle” (Méndez, 2005).

Von Pralh *et. al.*, (1990), define a los manglares como sistemas estuarinos naturales, donde ocurren las etapas larvales de innumerables especies marinas y de agua salobre. En términos de productividad, sostiene que los manglares son ecosistemas productivos que proveen una importante variedad de recursos forestales y para la pesca. También constituyen hábitat y refugio para especies de mamíferos, reptiles y para millones de aves residentes y migratorias. Parte importante de la biodiversidad que albergan los bosques de manglar la constituyen las poblaciones de macro algas que crecen de forma epifita sobre plántulas, neumatóforos, en las raíces y en la corteza de la parte baja de los árboles de mangle. Algunas especies también pueden crecer sobre el fango. En los manglares del Pacífico, las algas rojas son las más abundantes, principalmente de los géneros *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* y *Murrayella* (Cordeiro-Marino *et. al.*, 1992).

Dentro del manglar, las macroalgas son fuente importante en la producción de oxígeno, constituyen el primer eslabón de las cadenas alimenticias, proporcionan refugio a pequeños crustáceos, moluscos y juegan un papel importante en la producción de detritus que desde el manglar son exportados a los ecosistemas vecinos.

Las algas son excelentes indicadores ecológicos de la calidad del manglar, ya que por estar ligadas a las características medio ambientales predominantes del área que habitan, ellas muestran cambios en la estructura y composición de sus poblaciones, así como en su distribución y abundancia al enfrentarse a perturbaciones drásticas de su entorno (Tejada, 2002). No obstante, la importancia de las poblaciones de macroalgas dentro de los manglares, en El Salvador estas han sido poco estudiadas.

De acuerdo con el diagnóstico de inventarios y monitoreos de El Salvador del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el 2002, se concluyó que las actividades de inventario y monitoreo de la biodiversidad en nuestro país se están desarrollando de manera dispersa y aislada en diversas instituciones científicas o particulares sin un marco ni procedimientos homogéneos, por lo cual se formuló la Estrategia Nacional de Inventarios de La Biodiversidad en la que se propone desarrollar una serie de actividades tendientes a generar el conocimiento necesario para manejar, conservar y usar sosteniblemente la Biodiversidad del país, destacando la importancia de realizar estudios de base, inventarios y monitoreos.

El contar con una base de conocimientos precisa y completa sobre los componentes de la biodiversidad biológica es imprescindible para la toma de decisiones acertadas sobre la conservación y el manejo de los recursos biológicos. Este conocimiento es escaso tanto a nivel mundial como en El Salvador.

La presente investigación consistió en el estudio de las poblaciones de macroalgas asociadas a raíces y neumatóforos de mangle en el estero El Tamarindo, departamento de La Unión, en un lapso de seis meses. Los objetivos planteados fueron determinar la composición y estructura de las poblaciones de macroalgas asociadas a raíces y neumatóforos de mangle, así como, identificar taxonómicamente las especies encontradas en este ambiente y determinar los patrones de zonación horizontal establecidas por las algas dentro del manglar a lo largo de un gradiente de salinidad. También se pretendía comparar la similitud en la composición de especies algales que crecen en las diferentes zonas y sustratos dentro del manglar.



## II. FUNDAMENTO TEORICO

### 2.1 MACROALGAS DE MANGLAR

En el bosque de manglar, una de las comunidades bentónicas más abundantes y diversas la constituyen las poblaciones de macroalgas, principalmente algas de los géneros *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* y *Murrayella*; diferentes especies de estas algas dominan áreas a la sombra de las ramas que las protege del exceso de luz y desecación durante las bajas mareas. Las algas de manglar generalmente crecen de manera epifita sobre *Rhizophora* sp. “mangle” y neumatóforos de *Avicennia bicolor*, raíces y en la corteza de la parte baja de los árboles de mangle; también algunas especies de algas verdes filamentosas forman gruesas alfombras sobre el sustrato (Tejada, 2002).

Según Cordeiro-Marino *et. al.*, (1991), los bosques de manglar se desarrollan en estuarios con sedimentos finos, alta turbidez en el agua y grandes variaciones en salinidad. En los manglares del Pacífico, las comunidades de macroalgas tienen muy poca diversidad, mientras que en los trópicos más secos donde los manglares crecen en substratos coralinos de aguas transparentes y salinidades más altas y estables, la flora algal es más abundante y diversa.

Las variaciones diarias y estacionales de salinidad causan en todos los organismos del estuario condiciones extremas de estrés ambiental. No obstante, tanto en los manglares tropicales como en los sub-tropicales, es frecuente encontrar poblaciones de macro algas de las divisiones Chlorophyta (algas verdes), Rhodophyta (algas rojas) y clase Phaeophyceae (algas café), las cuales han logrado establecerse con éxito en áreas sombreadas dentro del bosque, debido a que poseen adaptaciones que les han permitido sobrevivir y reproducirse dentro de este ambiente, ya que han desarrollado mecanismos estructurales y fisiológicos que les confiere una marcada tolerancia a esas condiciones. Además, estructuralmente poseen un diseño anatómico esponjoso y lleno de sustancias coloidales que les permite acumular grandes cantidades de agua y nutrientes en su interior (Karsten, *et. al.*, 1994; Tejada, 2002).

Generalmente, lo que se observa sobre el sustrato son mechones oscuros, constituidos casi invariablemente por especies de algas rojas de los géneros *Bostrychia*, *Caloglossa* y *Catenella*; asociación a la que en 1936 Post, llamo “Complejo *Bostrychietum*”, término que sigue siendo utilizado en la actualidad para referirse a esta asociación algal típica de las zonas de manglar (Tejada, 2002; Aznar, 2003;).

Esta asociación de algas, debe su nombre a la dominancia de las especies del género *Bostrychia*, sin embargo, según Lambert *et. al.*, (1987) este tipo de complejo, es ampliamente distribuido en los manglares y habita desde niveles de marea alta en el lodo circundante de raíces y tallos, hasta en la zona supra litoral en el lodo de las hendiduras de rocas en sombra, también explican que esta agrupación de algas varía dependiendo del hábitat y que el término *Bostrychietum*, debería ser usado para indicar la presencia de este césped de algas pero no el contenido del mismo.

Según Von Pralh *et. al.*, (1990) las algas verdes dentro del manglar generalmente están representadas por algunas pocas especies de algas filamentosas, localizadas en la superficie del sustrato fangoso o en la parte baja de las raíces aéreas de *Rhizophora*. Estas algas pueden proliferar en determinadas condiciones formando sobre el lodo una capa o película verde. Según los autores, la algas de la clase Phaeophyceae son poco abundantes en los manglares del Pacífico Colombiano y solamente se ha encontrado la especie *Padina crispata* ocasionalmente en asociación con *Bostrychia*. Afirman que dentro de los manglares las algas dominantes son las algas de la división Rhodophyta. Diferentes especies habitan como epifitas de las raíces de mangle a las cuales pueden cubrir completamente.

Las macroalgas son componentes importantes dentro del bosque, como productores de Oxígeno y alimento; también proporcionan refugio a pequeños crustáceos y moluscos, jugando un papel importante en la producción de detritus que desde el manglar son exportados a los ecosistemas vecinos (Tejada, 2002; Aznar, 2003).

Eston *et. al.*, (1991) informan sobre la presencia de algas rojas como *Caloglossa leprieurii*, *C. ogasawaraensis*, *Bostrychia calliptera* y *Catenella caespitosa* así como la presencia de especies de *Rhizoclonium* y *Boodleopsis* en los manglares del Suroeste de Brasil. Según el autor *Bostrychia radicans* es la especie predominante en cobertura de neumatóforos en todos los sitios y substratos; excepto en aquellos neumatóforos en donde *Boodleopsis pusilla* era dominante ya que el lodo atrapado en las raíces era mayor.

Importantes referencias sobre la flora ficológica de los manglares del sur del Pacífico de México y el Pacífico de Guatemala se encuentran en el estudio de *Pedroche et al*, (1995) donde informa la presencia de algas rojas como *Caloglossa ogasawaraensis*, *Caloglossa stipitata*, *Caloglossa leprieurii*, *Bostrychia moritziana*, *Bostrychia pinnata*, *Bostrychia radicans* y *Catenella caespitosa* los autores hacen un estudio detallado de las características anatómicas y *morfológicas* de cada especie.

Post (1936) citado por West *et. al.*; (2001) estudiaron la taxonomía, morfología y biogeografía de *Caloglossa*, reconociendo seis especies basándose en la morfología del talo. Post (1936) y Puttock (1994) evaluaron las clasificaciones de Post y señalaron la variabilidad de algunos caracteres de estudio, reconociendo once taxones, ocho especies, todo esto basado en los patrones de ramificación y forma de la lámina; introdujeron nuevos caracteres morfológicos, como la morfología del nudo y la posición de los rizoides. Wynne y De Clerck (1999) consideraron que el ancho de la lámina era muy variable para ser usado como un carácter taxonómico. King y Puttock (1994) reconocen tres especies cercanamente relacionadas: *Caloglossa beccarii*, Zardini De toni, *Caloglossa ogasawaraensis* Okamura y *Caloglossa stipitata* Post (1936), esencialmente por la base y la morfología de la lamina

## **2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DIVISIÓN CHLOROPHYTA**

La División Chlorophyta es uno de los mayores grupos de algas, se informan cerca de 7000 especies. Estas algas son habitantes frecuentes de cuerpos de agua

dulce en su mayoría; pero también se encuentran bien distribuidas en ambientes marinos y salobres. Los hábitos o formas de vida que presentan son: planctónico, y bentónico (Van Den Hoek *et. al.*, 1985).

### **2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DIVISIÓN RHODOPHYTA**

Cerca de 5000 a 5,500 especies de algas pertenecen a la división Rhodophyta, distribuidas entre 500 a 600 géneros. De éstos, muy pocas especies se encuentran en ambientes dulceacuícolas, solamente 150 especies en 20 géneros. De acuerdo con Van Den Hoek *et al* (1995), la división Rhodophyta comprende dos clases, la clase Bangiophyceae y la clase Floridophyceae.

**CLASE BANGIOPHYCEAE.** En esta clase se agrupan especies de algas rojas con talos muy simples y rasgos celulares muy primitivos.

**CLASE FLORIDEOPHYCEAE.** Agrupan a la mayoría de algas marinas. Dentro de la División Rhodophyta, no existen organismos unicelulares ni coloniales, las formas más sencillas son filamentos, generalmente ramificados, con células uninucleadas o plurinucleadas. También presentan talos pseudo parenquimatosos que crecen mediante filamentos empaquetados, formando ramas uní o multiaxiales o talos postrados más o menos incrustantes. No hay talos verdaderamente parenquimáticos, pero el aspecto externo es muy variado, según la forma de organización de los filamentos para formar ejes del talo y según la forma de ramificarse hay talos que mantienen el aspecto filamentoso, pero las ramas alcanzan luego cierto espesor. Las formas pseudoparenquimáticas no suelen presentar diferenciación morfológica, salvo ciertos casos que tienen estípites o nervadura (Torno Molina 2006).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el manglar del estero El Tamarindo, ubicado en el municipio de Conchagua, Departamento de La Unión, situado a 14.4 Km. al Sur de la villa de Conchagua. El estero limita al Norte con la bocana de Cuevitas, al Sur con el cantón el Jagüey, al Poniente con el estero de Managuara y al Oriente con el Golfo de Fonseca (MARN, 2002) (figura 1).

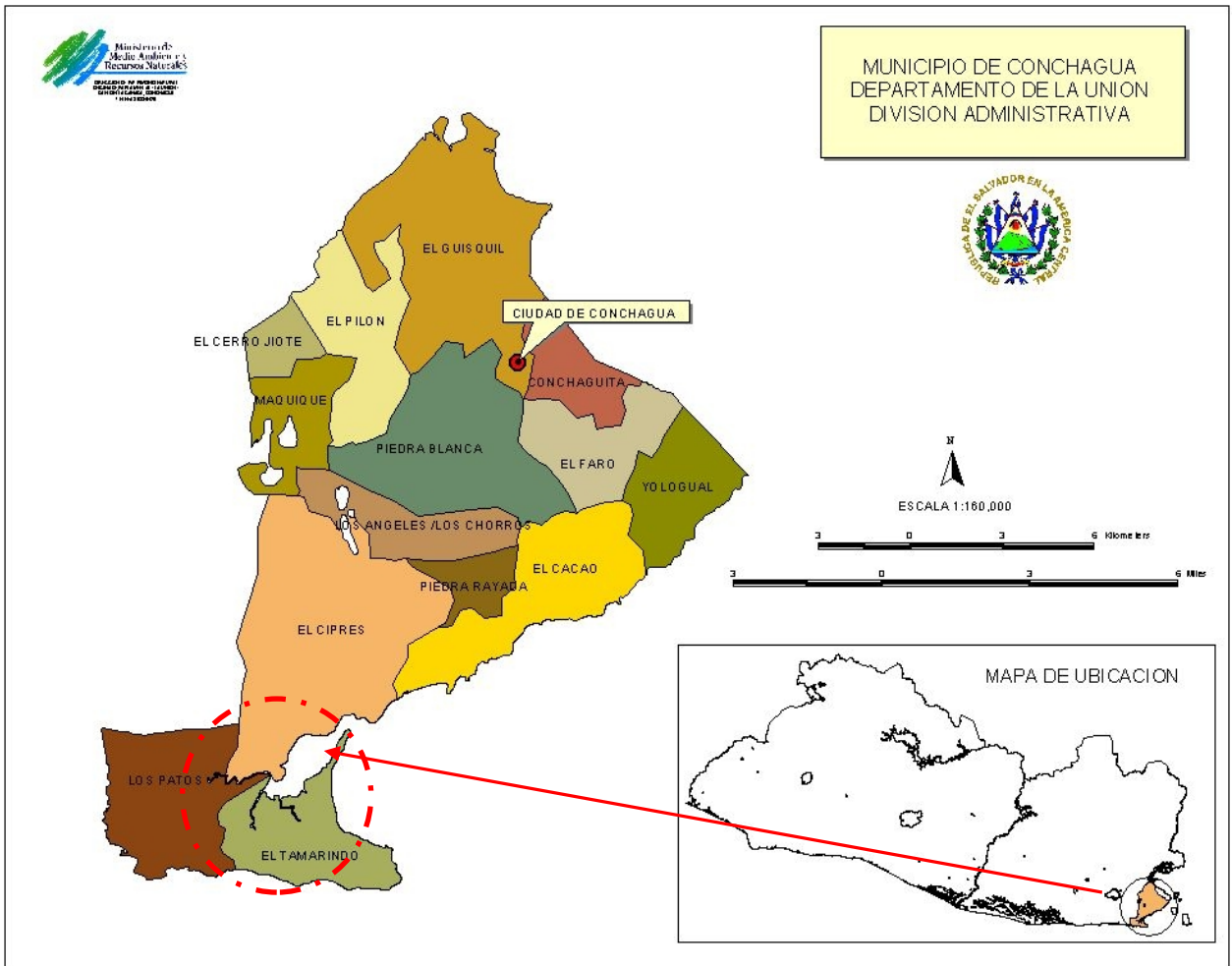


Figura 1. Ubicación geográfica del Estero El Tamarindo en el Municipio de Conchagua (circulo). Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2004.

El Estero El Tamarindo posee un canal principal que nace desde la bocana en el Golfo de Fonseca, el cual alimenta a otros tres canales no menos importantes dentro del estero. Los canales secundarios son conocidos como: Canal de Managuara, que desemboca en el río Loma Larga; Canal Valiente y Canal Pargo, estos dos últimos desembocan en cabeceras de salineras.

### **Vegetación**

El manglar del estero de El Tamarindo, forma parte del Golfo de Fonseca, el cual constituye una de las principales formaciones costeras en el Pacífico Centroamericano. Dicho manglar, no ha escapado a las fuertes presiones causadas por la acción antrópica local, a pesar de ello, aún conserva una abundante vegetación representativa; entre las especies dominantes están *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y *Avicennia germinans*, bordeando los márgenes de los cuatro canales de marea que conforman el estero de 5 mil metros cuadrados, creando condiciones favorables para sostener una riqueza de especies animales, algunas con valor económico (Tejada y Cuellar, 2005).

### **3.2 FASE DE CAMPO**

La fase de campo se llevó a cabo durante los meses de Noviembre a Diciembre 2006 y de Enero a Abril de 2007. Los muestreos se planificaron de acuerdo a las mareas bajas más convenientes reportadas por el Almanaque de Mareas del SNET.

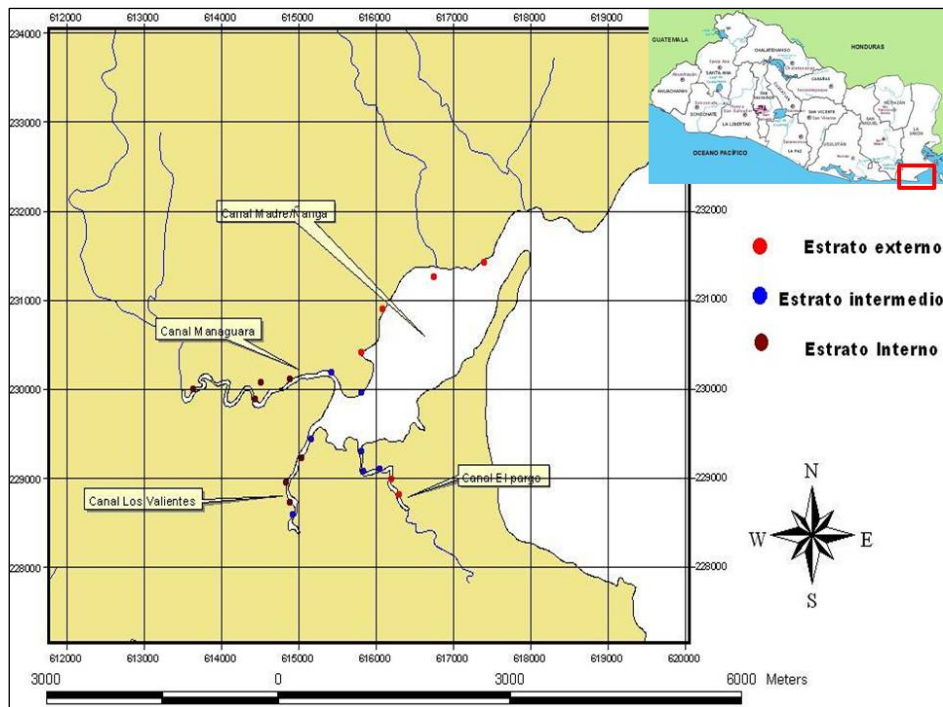
Para establecer las estaciones de muestreo, el manglar se estratificó de acuerdo a un gradiente de salinidad desde la bocana, hasta la zona interna de los canales de marea, de la siguiente manera: Estrato externo canales cercanos la bocana con mayor influencia de agua del mar. Estrato interno del bosque, canales que reciben influencia directa del drenaje de ríos y de escorrentía de tierra adentro. Estrato intermedio, la zona ubicada entre los dos estratos anteriores.

Se determinaron 20 estaciones de muestreo, distribuidas de la siguiente manera: cinco estaciones en el canal principal La Ñanga (canal 1), cinco estaciones en el canal Managuara (canal 2), cinco estaciones en el canal Valiente (canal 3) y cinco estaciones en el canal Pargo (canal 4).

Las estaciones de muestreo a lo largo de los canales se establecieron haciendo uso de un GPS modelo Garmín. (Cuadro 1, Figura 2).

**Cuadro 1. Puntos de colecta de algas en cada estrato del manglar por medio del sistema de posicionamiento global.**

No. De estación	Coordenadas (Escala LAMBERT)		
	Estrato		
	Externo	Intermedio	Interno
1	617° 395' 99"N	615° 808' 55"	615° 033' 72"
	231 424 33W	229 950 27	229 213 25
2	616° 753' 45"N	615° 421' 13"	614° 835' 29"
	231 254 24W	230 186 50	228 939 23
3	616° 092' 02"N	615° 808' 55"	614° 891' 99"
	230 895 18W	229 298 29	228 721 90
4	615° 808' 55"N	615° 836' 89"	614° 882' 54"
	230 403 83W	229 071 51	230 101 46
5	616° 195' 96"N	616° 054' 22"	614° 438' 43"
	228 977 02W	229 090 41	229 884 13
6	616° 299' 90"N	615° 033' 72"	614° 517' 17"
	228 806 94W	229 430 58	230 073 11
7	-	614° 929' 78"	613° 635' 26"
	-	228 580 16	229 988 07



**Figura 2. Ubicación de los canales y puntos de muestreo en el manglar de El Tamarindo. Los numerales indican los puntos de colecta. Fuente: ArcView 3.3, 2008.**

### **3.3 MEDICIONES DE TEMPERATURA AMBIENTAL SALINIDAD Y TEMPERATURA DEL AGUA**

Para llevar a cabo esta investigación, fue necesario que cada visita de colecta, se desarrollara en un periodo de dos a tres días consecutivos. Las mediciones de salinidad del agua durante la marea alta, generalmente se hacían por la mañana (dos canales por día). En horas de la tarde, se realizaban las colectas de las raíces y neumatóforos de mangle y se hacían las mediciones de la temperatura ambiental a la cual quedaban expuestas las macroalgas y la salinidad del agua correspondientes a la marea baja. Las mediciones de Temperatura fueron hechas con un termómetro de mercurio, graduado en grados centígrados y la salinidad con refractómetro óptico marca Atago.

### **3.4 COLECTA DE NEUMATÓFOROS**

La colecta de los neumatóforos se realizó mediante el uso de un cuadrante de 1m<sup>2</sup>. En cada estación se realizaron tres repeticiones de colecta, a una distancia de



10m<sup>2</sup> entre cada punto, El total de neumatóforos colectados fue de treinta (10 por cada cuadrante) (Fig. 3).



Figura 3. Colecta de neumatóforos de *Avicennia* en un cuadrante de 1m<sup>2</sup>.

### 3.5 COLECTA DE RAÍCES

Se delimitaron 2 parcelas de 10m<sup>2</sup> y en cada estación se extrajeron de manera aleatoria cinco raíces desde la zona de inserción al substrato, hasta la zona de mayor humedad (10 raíces en total) (figura 4).

Para transportar las raíces y neumatóforos al laboratorio, estas se envolvieron en papel periódico húmedo y se colocaron dentro de bolsas plásticas negras, tratando de mantener la mayor parte del sedimento; lo cual permitió, que las algas mantuvieran suficiente humedad y permanecieran por más tiempo en buen estado tal como lo establece Tejada (2002).

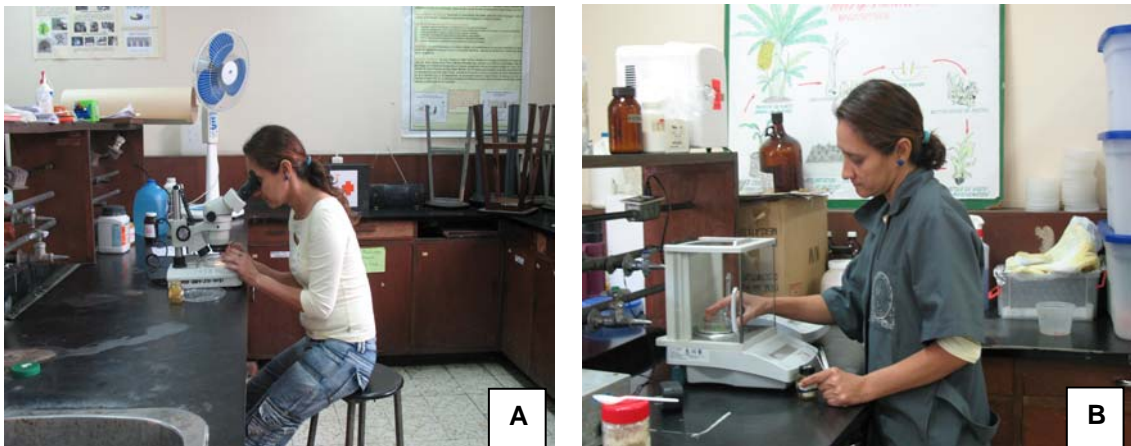


Figura 4. Extracción de raíces de *Rhizophora mangle* en el Estero El Tamarindo.

### 3.6 FASE DE LABORATORIO

En el laboratorio las raíces y neumatóforos se lavaron con agua del chorro para eliminar el sedimento. Las algas fueron retiradas del sustrato utilizando pinzas finas bajo un microscopio estereoscópico, teniendo el cuidado de extraer completas las estructuras de fijación. Una vez separadas las algas se colocaron en recipientes conteniendo una solución de formol y agua estuarina al 5%, neutralizada con bórax para evitar la acidificación de la mezcla.

Seguidamente, se procedió a determinar las especies haciendo uso de claves taxonómicas. Posteriormente se separaron los talos, se identificaron las algas hasta especie y se procedió a separar las algas de acuerdo al estadio reproductivo en el que se encontraron. Para poder determinar el porcentaje (%) de algas en fase tetrasporofítica, gametofítica y carposporofítica, la biomasa algal acumulada para cada estadio reproductivo se pesó en una balanza analítica y se calculó el peso promedio (Figura 5).



**Figura 5. A) Separación de las macroalgas en el laboratorio, B) pesado de la biomasa algal.**

### 3.7 ANALISIS DE LOS DATOS

Para determinar de manera cualitativa la similitud o disimilitud en la composición de especies entre los diferentes estratos dentro del manglar, se aplicó el Coeficiente de Similitud de Jaccard. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre los sitios, hasta 1 cuando los sitios poseen la misma composición de especies. Para el cálculo de este Coeficiente se utilizó el software de comunidades "COMM".

Los datos promedio de la biomasa algal se procesaron con el programa estadístico Statgraphics para realizar la prueba de normalidad. Debido a que los valores de la desviación estándar obtenidos fueron mayores a los valores de los promedios, se utilizaron las medianas para graficar y comparar la distribución de la biomasa de las diferentes especies a lo largo de los meses de colecta, en los tres estratos dentro del manglar del Estero El Tamarindo.

También se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrada de homogeneidad, a los valores obtenidos de las mediciones de salinidad del agua, durante marea alta y baja en los tres estratos a lo largo de los meses de estudio, para determinar si es posible establecer correlaciones entre la salinidad y la distribución de las especies dentro del manglar.

Finalmente se compararon los datos de biomasa algal de las especies *Bostrychia radicans*, *Caloglossa sp.* y *Catenella impudica*, las cuales estuvieron presentes en los tres estratos dentro del manglar, tomando en cuenta el efecto que el lugar ejerció sobre su abundancia. La prueba estadística aplicada fue el Análisis de Varianza no paramétrico de FRIEDMAN con un nivel de significancia de (0.05) y un nivel de confianza de 95%.

## IV. RESULTADOS

Se identificaron tres especies de algas de la División Rhodophyta y dos de la división Chlorophyta creciendo asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* y neumatóforos de *Avicennia*. De la división Rhodophyta, las especies presentes fueron *Bostrychia radicans* del orden Ceramiales, familia Rhodomelaceae; *Caloglossa* sp, también del orden Ceramiales, familia Delesseriaceae y *Catenella impudica*, del orden Gigartinales, familia Caulacanthaceae. Las algas de la división Chlorophyta que se encontraron fueron *Boodleopsis verticillata* del orden Bryopsidales, familia Udoteaceae y la especie *Rhizoclonium riparium*, del orden Cladophorales, familia Cladophoraceae (cuadro 2).

**Cuadro 2. Ubicación taxonómica de las especies de macroalgas de manglar encontradas a lo largo de los estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo, Noviembre de 2006 a Abril de 2007.**

División	Orden	Familia	Genero	Especie	Autoridad
Rhodophyta	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bostrychia</i>	<i>radicans</i>	(Montagne) Montagne1850
	Gigartinales	Delesseriaceae	<i>Caloglossa</i>	Sp	(Montagne) G. Martens1869
	Gigartinales	Caulacanthaceae	<i>Catenella</i>	<i>impudica</i>	(Montagne) J.Agardh1852
Chlorophyta	Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Boodleopsis</i>	<i>verticillata</i>	E.Y.Dawson1960
	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Rhizoclonium</i>	<i>riparium</i>	(Roth) Kutzing, Harvey Harvey 1849

### 4.1 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

#### **4.1.1 *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne 1850. Orden Ceramiales, Familia Rhodomelaceae**

Plantas de color marrón-negra, creciendo en agrupaciones o mechones densos, de tamaño bastante variable de acuerdo con el hábitat en que se desarrollan. Estructuralmente polisifónica. Al observar al microscopio un corte transversal del talo, se observan de 4 a 8 células pericentrales características sin formación de corteza.

Ramificación alterna, más o menos dística, con formación característica de ápteros. Tetrasporangios producidos en estiquidios definidos que determinan el crecimiento de ramitas normales. Distribución: Norte América, México, América Central, Sur América, África, Asia, Australia, Islas del Caribe.

Hábitat: En raíces de de *Rhizophora mangle*, neumatóforos de *Avicennia marina*.

En el manglar de El Tamarindo solamente se colectaron gametofitos femeninos en el mes Marzo, en un porcentaje de 65% de la biomasa total.

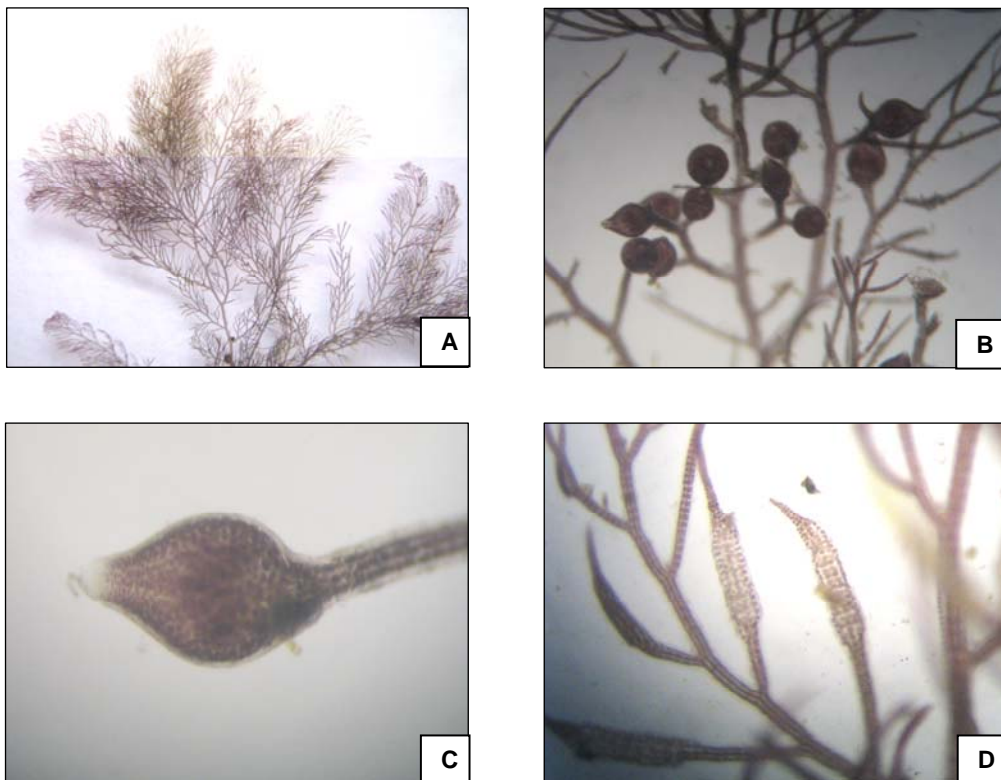


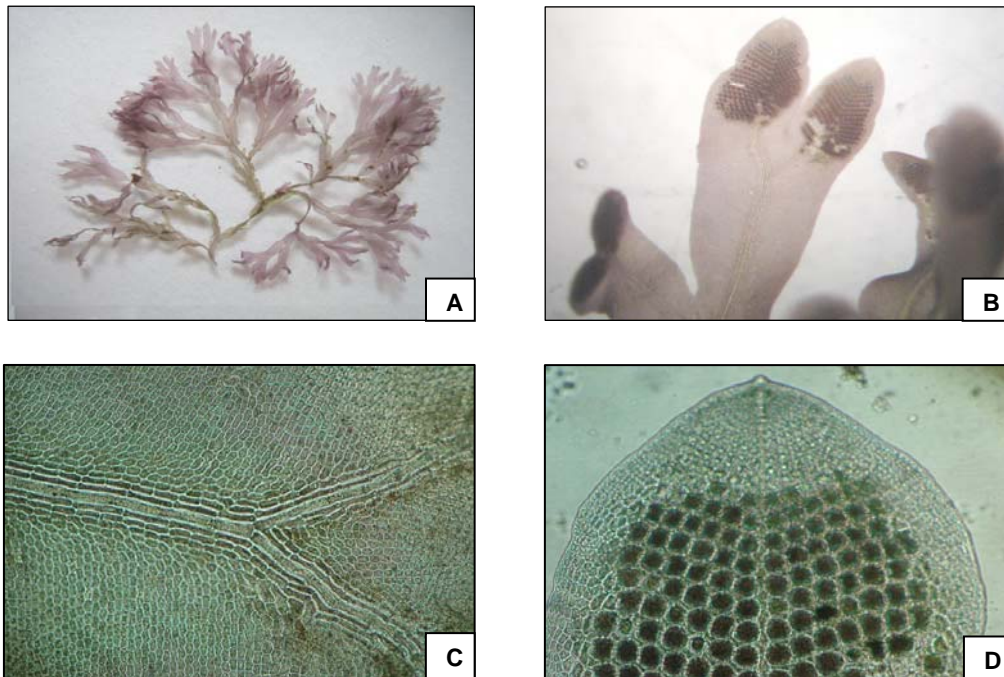
Figura 6. *Bostrychia radicans* mostrando diferentes fases observadas bajo el microscopio estereoscopio: (A) talo vegetativo, (B) rama carpogonial o gametofito femenino, (C) carpogonio y (D) rama tetrasporofítica.

**4.1.2 *Caloglossa* sp (Montagne) G. Martens 1869.**  
**Orden Ceramiales, Familia Delesseriaceae**

Plantas foliosa en forma de láminas que se vuelven constrictas en la base y se bifurcan dicotómicamente, cada hoja se desarrolla a partir de una célula apical prominente. Muestran una característica vena central constituida de células alargadas, cubiertas por una corteza de células alargadas. A partir de la vena central se extiende una capa de células subhexagonales corriendo en series oblicuas desde la vena hasta el margen. Las ramificaciones secundarias se originan desde la vena central. Los tetrasporangios son esféricos y se desarrollan en la región apical del talo en series oblicuas. (West *et. al.*, 2001). Distribución: norte de América, México, América Central, Sur América, África, Sureste de Asia, Australia, islas del pacifico y del Océano Indico.

Hábitat: En las raíces de *Rhizophora mangle*.

En el manglar de El Tamarindo se colectaron talos en fase tetrasporofítica en el mes de Noviembre en un 44.1% y en el mes de Diciembre 35.2%.



**Figura 7. *Caloglossa* sp observada bajo el microscopio estereoscopio (a) talo vegetativo, (b) tetrasporangios dispuestos en soros a cada lado de la nervadura, (c) vena central y células de la corteza con células subhexagonales en monocapa 10X (d) Tetrasporangios 10 X**

#### 4.1.3 *Catenella impudica* (Montagne) J. Agardh, 1852

##### Orden Gigartinales, Familia Caulacanthaceae

Talos violáceos hasta parduscos, en forma de teretes saculiformes, creciendo en forma de césped de 3-4 cm de alto. Ramificaciones dicótomas o tricótomas, con ápteros en las partes distales y segmentos modificados naciendo frecuentemente entre las dos ramas de una bifurcación. Corteza formada por series de células anticlinales, las más superficiales son pequeñas. En la médula se forma una red de filamentos dispuestos de forma laxa alrededor de un filamento central. Tetrasporangios en segmentos terminales ovalados. Distribución: América del Norte, América del Sur, Islas del Caribe. Centroamérica, México, Asia, África.

Hábitat: Raíces de *Rhizophora mangle*.

En el manglar de El Tamarindo solamente se colectaron talos gametofitos femeninos. Todos los talos estuvieron fértiles en el mes de Noviembre y en el mes de Diciembre solamente un 33.1% y en el mes de febrero un 14.9% de la biomasa colectada.

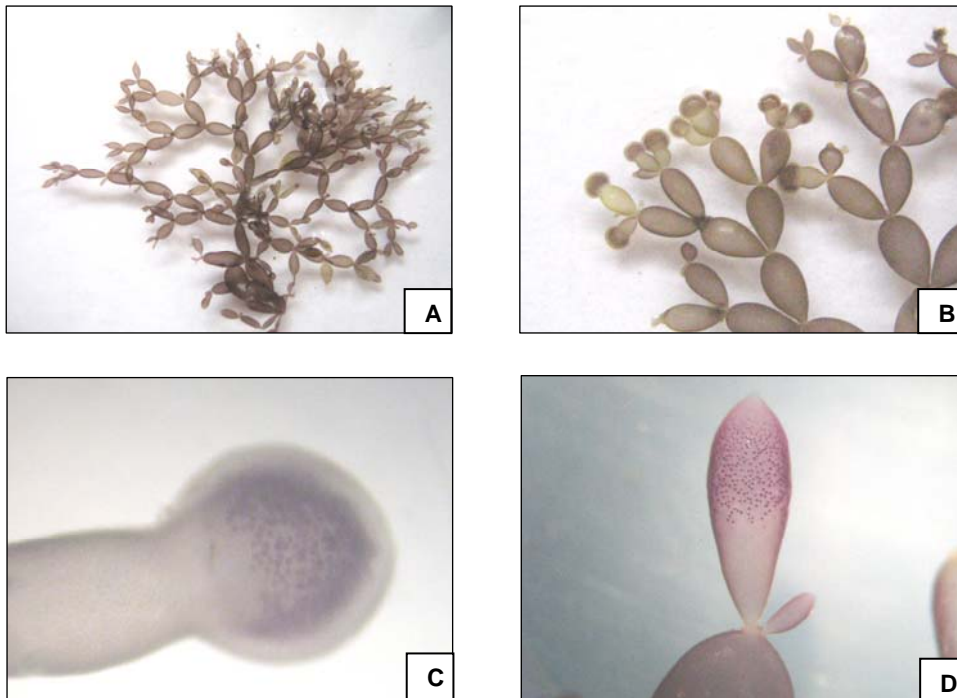


Figura 8. *Catenella impudica* observada al microscopio estereoscópico: (A) talo vegetativo, (B) gametofito femenino con carpogonio, (C) carpogonio y (D) rama tetrasporofítica.

#### 4.1.4 *Boodleopsis verticillata* E. Y Dawson 1960 Orden Bryopsidales, Familia Udoteceae

Talos formando un césped suelto de filamentos densamente ramificados de 70-100  $\mu$  de diámetro, con filamentos internos ramificados en intervalos de 1-5mm. Ramificación mayormente tricotómica con filamentos erectos más externos (90-100  $\mu$ ), ligeramente ondulados, ramificados en intervalos verticilados con 4-5 ramas desde un nudo. Las terminaciones apicales, redondeadas, ascendentes y agudamente estrechas en la base. Ocasionalmente los talos se vuelven estrechos en los entrenudos.

Los filamentos internos producen rizoides, que dan origen a un sistema ramificado de filamentos dispersos, poco ramificados a intervalos de 500-1000  $\mu$ , terminando en más ramas abundantes y en más partes erectas de filamentos encorvados irregularmente ondulados, y con abundantes cloroplastos esféricos. Distribución: Centroamérica, Panamá, Islas del Caribe, Asia, Filipinas.

Hábitat: Neumatóforo de *Avicennia* y raíces de *Rhizophora mangle*.

En el manglar de El Tamarindo esta alga siempre se encontró vegetativa.

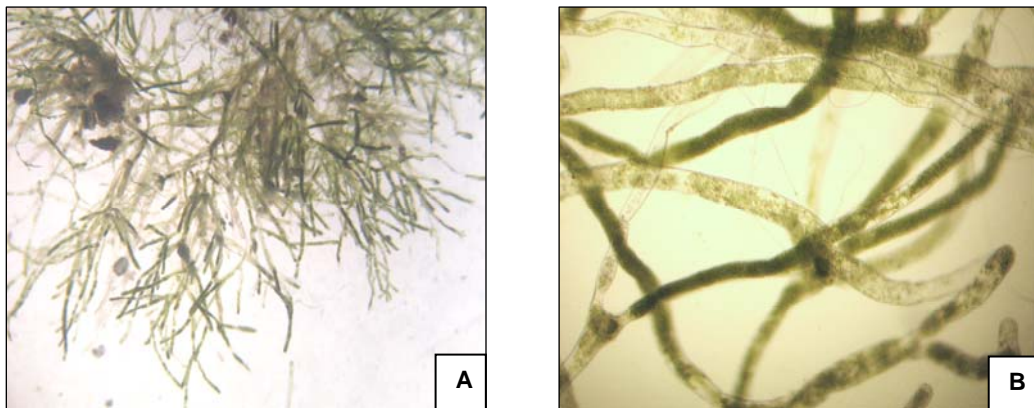


Figura 9. *Boodleopsis verticillata*: (A) crecimiento enmarañado, (B) ramificación vista al microscopio de campo claro con aumento de 40X.



#### 4.1.5 *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey 1849

##### Orden Cladophorales, Familia Cladophoraceae

Son filamentos laxos de color verde claro, creciendo en densas almohadas, enmarañadas. Filamentos de contorno irregular, nunca rectos, con membranas gruesas de 4-5µm de espesor y con tamaño variable, una característica distintiva son los rizoides incoloros. Distribución: América del Norte, México, América Central, Sur América, Asia, África.

Hábitat: Neumatóforo de *Avicennia* y raíces de *Rhizophora mangle*.

En el manglar de El Tamarindo esta alga siempre se encontró vegetativa.

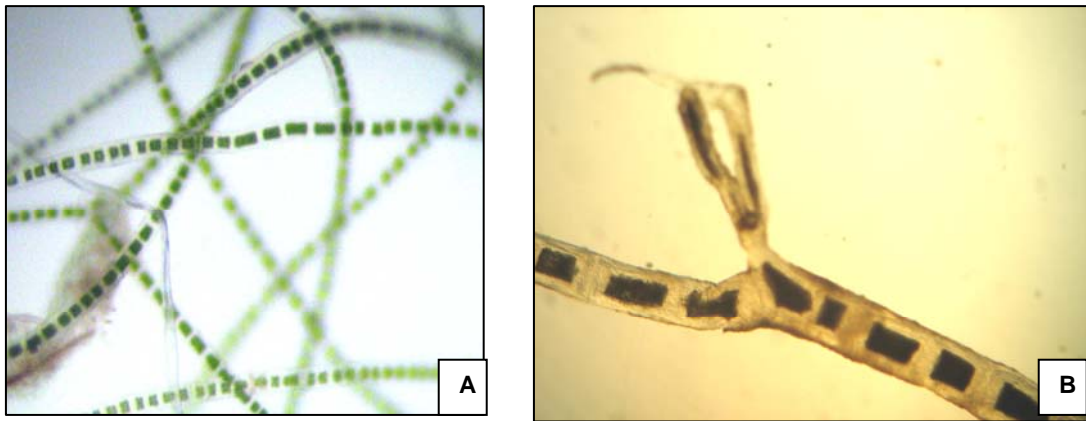


Figura 10. *Rhizoclonium riparium* vista al microscopio estereoscopio: (A) planta vegetativa con pared celular engrosada y (B) filamentos observados al microscopio a una magnificación de 40X.

## 4.2 MEDICIONES DE TEMPERATURA AMBIENTE SALINIDAD Y TEMPERATURA DEL AGUA

### 4.2.1 Temperatura del agua en marea alta

En el estrato externo el menor valor de temperatura del agua, se registró en el mes de marzo, 27.5 °C y el valor más alto de 30.6 °C en el mes de diciembre. Los valores promedio de los meses restantes oscilaron entre 27.8 a 30.3 °C. En el estrato intermedio, el valor más bajo fue de 27.2 °C y se registro en el mes de enero; fue en el mes abril que se registro el valor más alto de 31.1°C.

Finalmente en el estrato interno el menor valor registrado fue 27.1°C para el mes de noviembre y el valor más alto se registró en el mes de abril y fue de 31.4°C (Cuadro 3, figura 11).

### 4.2.2 Salinidad del agua en marea alta

Las salinidades registradas en el estrato externo oscilaron entre 30.5 a 37.8 psu. En el estrato intermedio los valores oscilaron entre 29.2 a 39.0 psu, así mismo, en el estrato interno los valores oscilaron en el rango de 28.0 a 37.0 psu. (Cuadro 3, figura 12).

**Cuadro 3. Valores promedio de Temperatura y Salinidad del agua durante la marea alta, en los tres estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo. Noviembre del 2006-Abril del 2007.**

Año	Mes	Estrato					
		Externo		Intermedio		Interno	
		Parámetros		Parámetros		Parámetros	
		Temp. (°C)	Sal. (PSU)	Temp. (°C)	Sal. (PSU)	Temp. (°C)	Sal. (PSU)
2006	Nov.	29.1	30.5	28.8	29.2	27.1	32.4
	Dic.	30.6	33.5	29.8	35.8	28.2	31.7
2007	Ene.	27.8	34.3	27.2	31.4	28.0	29.1
	Feb.	28.3	31.0	28.2	30.2	29.2	29.1
	Mar.	27.5	37.3	29.2	33.0	29.8	28.0
	Abr.	30.3	37.3	31.1	39.0	31.4	37.0

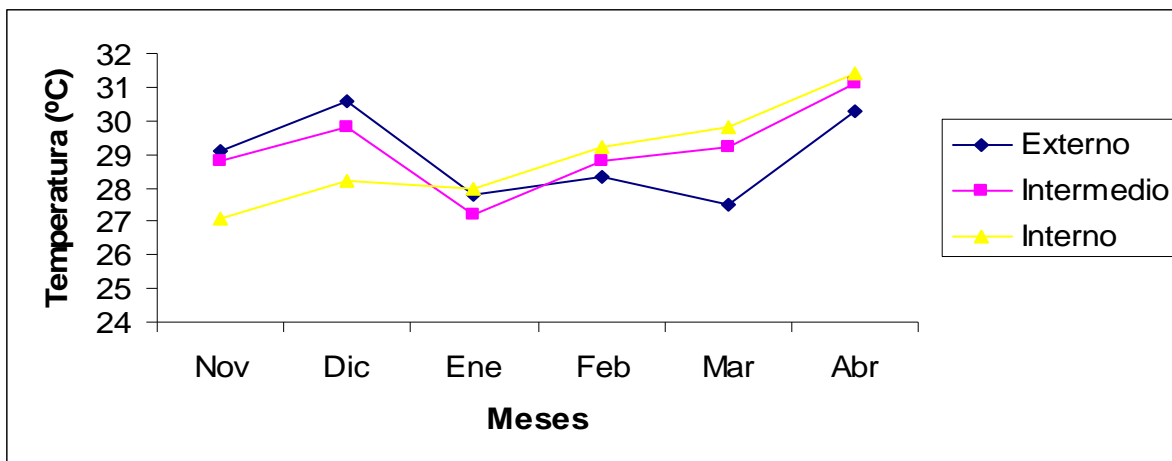


Figura 11. Valores promedio de temperatura (°C) del agua registrados en marea alta en el estero El Tamarindo. Noviembre 2006 a Abril 2007.

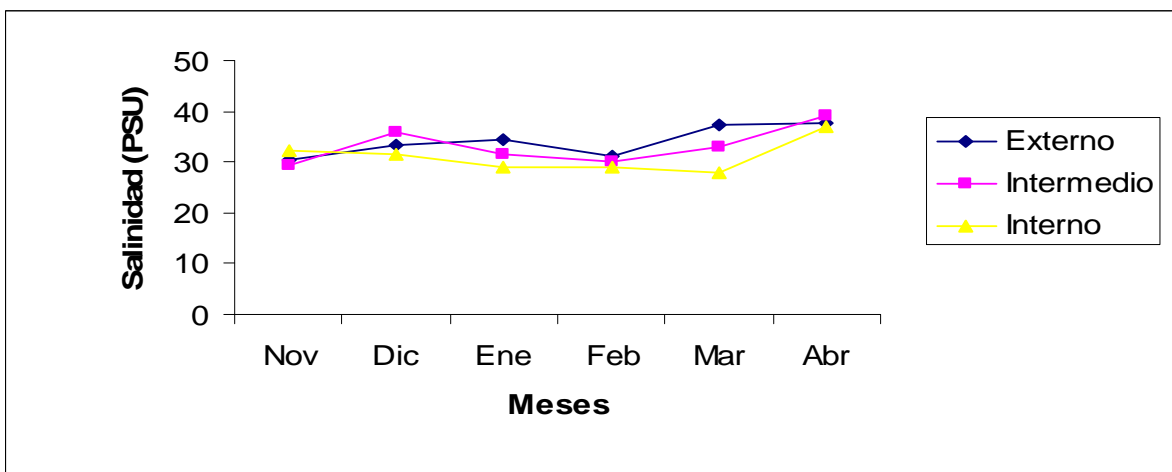


Figura 12. Valores promedio de salinidad (psu) del agua, registrados en marea alta en el estero El Tamarindo. Noviembre 2006 a Abril 2007.

#### 4.2.3 Temperatura ambiente en marea baja.

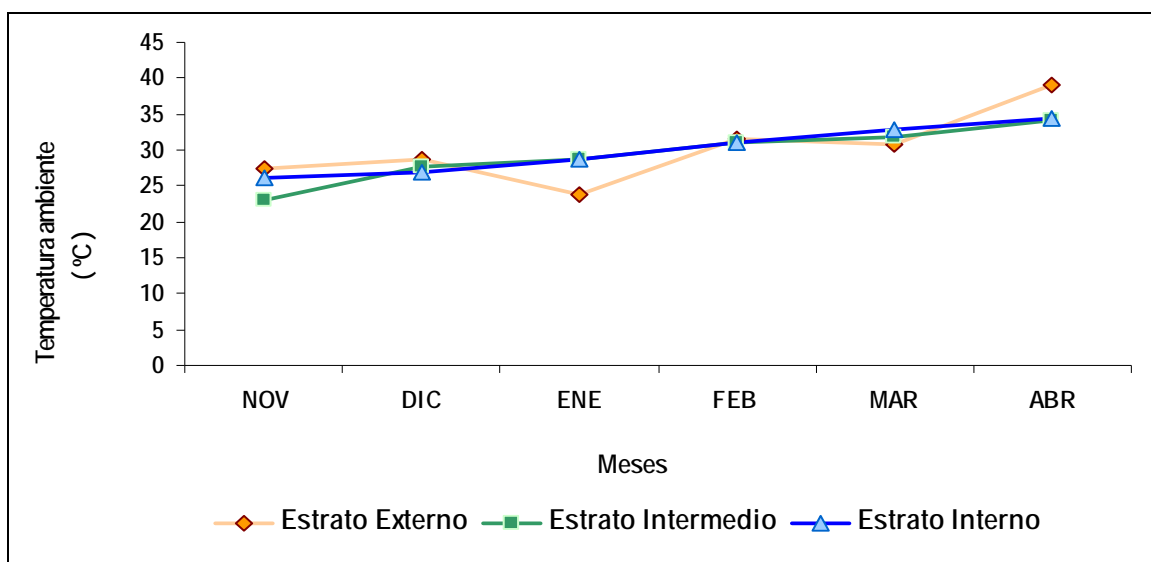
En cuanto a la temperatura a la que quedaron expuestas las macroalgas en el estrato externo, se obtuvo un valor de 23.7 °C en el mes de enero; se observó un aumento de temperatura en los meses de febrero de 31.6 °C, marzo 30.8 °C, y abril 39.0 °C. En el estrato intermedio se registró el menor valor para el mes de noviembre y fue de 23.1 °C, se observó un aumento en los meses de febrero 31.0 °C, Marzo 31.7 °C y Abril 34.1 °C. En el estrato interno el menor valor fue de 26.2 °C para el mes de noviembre. También en este estrato se registró un aumento para los meses de Febrero 31.0 °C. Marzo 32.8 °C y Abril 34.4°C (Cuadro 4, figura. 13).

#### 4.2.4 Salinidad del agua en marea baja.

Las salinidades registradas en el estrato externo oscilaron entre 26.0 a 37.3 PSU; en el estrato intermedio, los valores registrados oscilaron entre 26.0 a 35.5 PSU, así mismo, en el estrato interno los valores se registraron en el rango 28.2 a 30.5 PSU (Cuadro 4, figura 14).

**Cuadro 4. Valores promedio de Temperatura Ambiente y Salinidad del agua durante la marea baja en los tres estratos en el Manglar del estero El Tamarindo. Noviembre del 2006 a Abril del 2007.**

Año	Mes	Estrato					
		Externo		Intermedio		Interno	
		Parametros		Parametros		Parametros	
		Temp. (°C)	Sal. (PSU)	Temp. (°C)	Sal. (PSU)	Temp. (°C)	Sal. (PSU)
2006	Nov.	27.5	26.0	23.1	26.0	26.2	29.4
	Dic.	28.6	37.3	27.4	35.5	26.8	29.8
2007	Ene.	23.7	29.6	28.8	32.7	28.8	28.5
	Feb.	31.6	33.3	31.0	28.1	31.0	28.2
	Mar.	30.8	35.0	31.7	33.4	32.8	28.4
	Abr.	39.0	34.0	34.1	33.4	34.4	30.5



**Figura 13. Valores promedio de temperatura ambiente a la que quedaron expuestas las macroalgas en marea baja en el estero El Tamarindo, Noviembre 2006 a Abril 2007.**

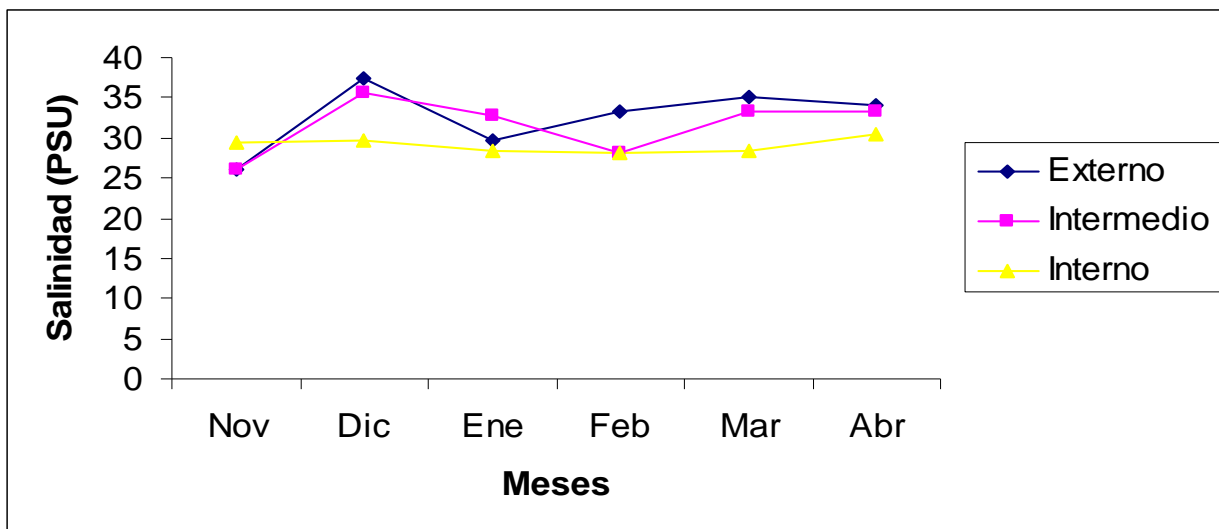


Figura 14. Valores promedio de Salinidad del agua en marea baja en el estero El Tamarindo, Noviembre 2006 a Abril 2007.

### 4.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS ALGAS DENTRO DEL MANGLAR

#### 4.3.1 Composición florística de las especies

De acuerdo con los resultados obtenidos, la composición florística en las raíces de *Rhizophora mangle*, se encuentra dominada por algas de la División Rhodophyta, principalmente las especies *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp y *Catenella impudica* las cuales crecen mezcladas entre sí formando el complejo Bostrychietum. En el cuadro 5, se aprecia que tanto en el estrato externo como en el intermedio la composición florística estuvo dominada por las especies *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp y *Catenella impudica*; sin embargo, en el estrato interno las especies que se encontraron fueron *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp, *Catenella impudica*, *Boodleopsis verticillata* y *Rhizoclonium riparium*, las dos últimas pertenecen a la División Chlorophyta. (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Composición florística de las especies de macroalgas encontradas  
En las raíces de *Rhizophora mangle*, en los tres estratos dentro del manglar.**

Especie	Estrato		
	Externo	Intermedio	Interno
<i>Bostrychia radicans</i>	X	X	X
<i>Caloglossa</i> sp.	X	X	X
<i>Catenella impúdica</i>	X	X	X
<i>Boodleopsis verticillata</i>	O	O	X
<i>Rhizoclonium riparium</i>	O	O	X

X= presencia  
O= ausencia

En los neumatóforos de *Avicennia* sp “mangle negro,” solamente se encontró a *Bostrychia radicans* y las algas verdes *Boodleopsis verticillata* y *Rhizoclonium riparium*. La biomasa obtenida en este sustrato fue insignificante, ya que solamente su obtuvo durante los meses de noviembre y diciembre del 2006.

#### 4.4 Biomasa algal.

Las algas *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp y *Catenella impudica* fueron las únicas especies que estuvieron presentes en cantidades de biomasa acumulada significativa, en los tres estratos dentro del manglar a lo largo de los meses de estudio, tal como se observa en el cuadro 6.

En este mismo cuadro, se observa que *Bostrychia radicans* presentó fluctuaciones de biomasa acumulada registrando los mayores volúmenes en los meses noviembre (159.004 gr), febrero (197.276 gr) y en abril (205.346 gr) para el estrato externo. En el estrato intermedio el mayor valor fue en el mes de marzo (117.714 gr), noviembre (107.472 gr) y en abril (81.114 gr). En el estrato interno los valores fueron en abril (80.774 gr), noviembre (66.126 gr).

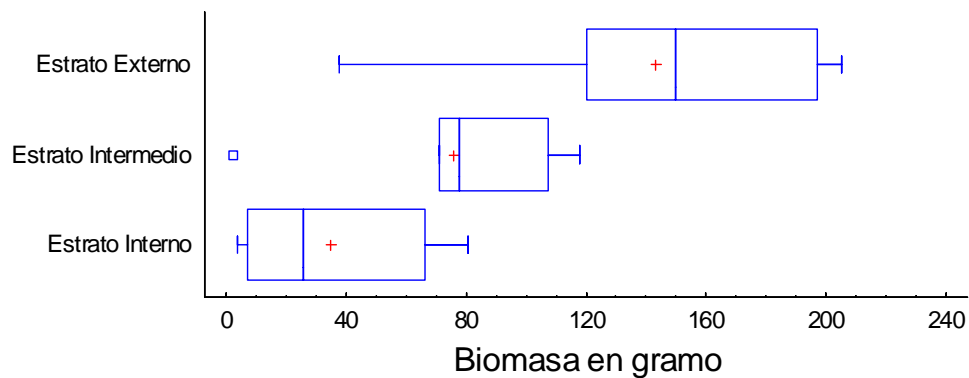
En el cuadro 6, se observa que *Caloglossa* sp presentó fluctuaciones de biomasa acumulada, y los mayores volúmenes fueron registrados en los meses diciembre (183.903 gr), y en el mes de marzo (75.237 gr) en el estrato externo. En el estrato intermedio el mayor valor fue en el mes de marzo (238.423gr), diciembre (219.093 gr) y en el mes de abril (162.925 gr). En el estrato interno los valores fueron el mes de marzo (202.168gr), diciembre (196.495 gr) y noviembre (125.852 gr).

Para *Catenella impudica* los mayores volúmenes de biomasa en los meses de abril (100.515 gr), en el estrato externo. En el estrato intermedio en diciembre el valor fue de 219.093 gr, abril (198.699 gr), y marzo (114.145 gr). En el estrato interno los valores más altos se observaron en abril (148.464 gr), marzo (143.985 gr).

(Cuadro 6).

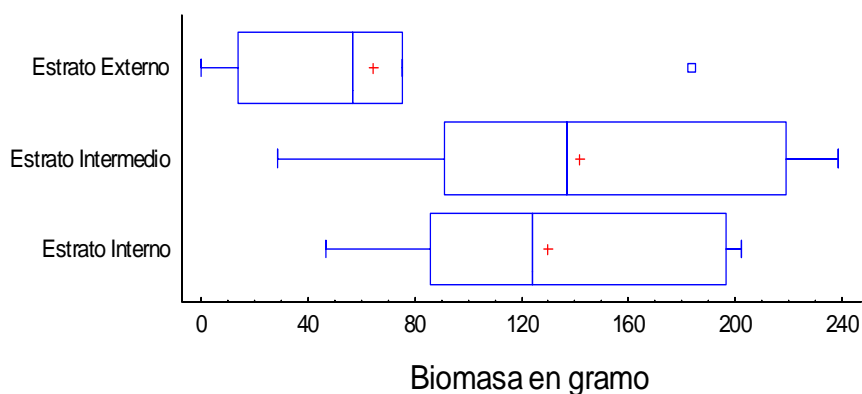
**Cuadro 6. Valores promedio en gramos de biomasa de las especies en los tres estratos dentro del manglar del estero El Tamarindo de noviembre 2006 a abril 2007.**

Estrato	Especie	Promedio de biomasa algal (gr). Años y meses correspondientes.						Total de biomasa acumulada
		2006		2007				
		Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	
Externo	<i>Bostrychia radicans</i>	159.004	37.702	120.129	197.276	140.454	205.346	859.91
	<i>Caloglossa</i> sp.	58.9035	183.903	54.454	13.631	75.237	0	386.13
	<i>Catenella impudica</i>	0	6.861	0	0	4.406	100.515	111.78
Intermedio	<i>Bostrychia radicans</i>	107.472	2.387	74.438	70.969	117.714	81.114	454.09
	<i>Caloglossa</i> sp.	91.165	219.093	110.57	28.803	238.423	162.925	850.98
	<i>Catenella impudica</i>	86.134	219.093	75.148	95.58	114.145	198.699	788.80
Interno	<i>Bostrychia radicans</i>	66.126	26.133	3.739	6.983	25.613	80.774	209.37
	<i>Caloglossa</i> sp.	125.852	196.495	85.886	121.925	202.168	46.535	778.86
	<i>Catenella impudica</i>	66.126	0	11.072	96.18	143.985	148.464	465.83



**Figura 15. Rangos de valores de biomasa de *Bostrychia radicans* a lo largo de los meses de colecta en los tres estratos del manglar del estero el Tamarindo, (usando valores de las medianas).**

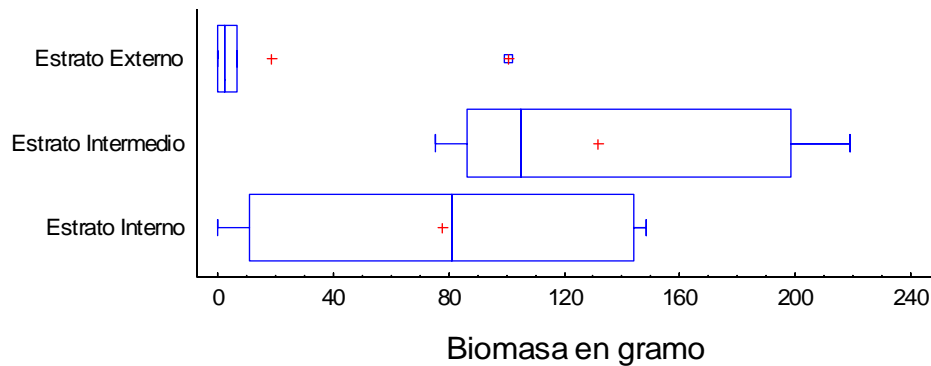
La especie *Bostrychia radicans* registro valores de 120 a 200 gr en el estrato externo; en el estrato intermedio valores de 80 a 100 gr; y en el estrato interno valores de 10 a 70 gr.



**Figura 15. Rangos de valores de biomasa de *Caloglossa sp* a lo largo de los meses de colecta en los tres estratos del manglar del estero el Tamarindo, (usando valores de las medianas).**

En esta figura se observa que la especie *Caloglossa sp* registro valores de 10 a 80gr en el estrato externo; en el estrato intermedio valores de 90 a 220gr y para el estrato interno valores de 85 a 210gr.





**Figura 17. Rangos de valores de biomasa de *Catenella impudica* a lo largo de los meses de colecta en los tres estratos del manglar del estero el Tamarindo, (usando valores de las medianas).**

La especie *Catenella impudica* registró valores de 0 A 20gr. En el estrato externo; en el estrato intermedio valores de 80 a 200 gr, y en el estrato interno de 20 a 145 gr.

## 4.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS.

### 4.5.1 Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza de Friedman aplicado a los valores promedio de biomasa, indican que la especie *Bostrychia radicans* mostró una diferencia significativa en abundancia por efecto del lugar, en los tres estratos, dentro del manglar con un valor de ( $P=0.0057, < P 0.05$ ); Por otra parte, *Caloglossa leprieurii* mostró diferencias significativas en los tres estratos con un valor de ( $P=0.009, < P 0.05$ ). Así mismo, la especie *Catenella impudica* también mostró diferencias significativas en abundancia por efecto del lugar dentro de los tres estratos ( $P=0.0301 < P 0.05$ ).

La prueba de Chi cuadrada de Homogeneidad aplicada a los valores promedio de Salinidad del agua en marea alta y en marea baja, mostró valores de 0.09 y 9.35.

Indicando que no existe relación entre la salinidad y la distribución de la biomasa algal a lo largo de los meses de estudio.

#### **4.5.2 Coeficiente de Similitud de Jaccard.**

Al comparar si existía algún grado de similitud entre la composición de especies presentes en los diferentes estratos dentro del manglar, por efecto de los gradientes de salinidad, se encontró que los valores obtenidos muestran un 100% de similitud entre el estrato externo y el intermedio, y un 60% de similitud entre el externo y el interno. Tampoco existe una disimilitud entre el estrato intermedio y el estrato interno, pues el valor obtenido fue de 60%, tal como se observa en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Valores obtenidos por el coeficiente de similitud de Jaccard Al comparar la composición de especies encontradas en los tres estratos Dentro del manglar del estero de El Tamarindo.**

<b>Estratos</b>	<b>Externo</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Interno</b>
<b>Externo</b>	100	100	60
<b>Intermedio</b>	100	100	60
<b>Interno</b>	60	60	100

## V .DISCUSION

A la asociación de algas que crecen sobre las raíces y neumatóforos de árboles de mangle, se le reconoce como Complejo Bostrychietum, debido a la dominancia de las especies del género *Bostrychia*, sin embargo, según Lambert *et. Al.*, (1987) este tipo de complejo, es ampliamente distribuido en los manglares y habita desde niveles de marea alta en el lodo circundante de raíces y tallos, hasta en la zona supralitoral en el lodo de las hendiduras de rocas en sombra. Estos autores en sus investigaciones demostraron claramente que esta agrupación de algas varía dependiendo del hábitat y que el término Bostrychietum, debería ser usado para indicar la presencia de este césped de algas pero no el contenido del mismo (Lambert *et. Al.*, 1987), lo cual coincide con los resultados de Tejada (2002), quien encontró variaciones en la composición de este complejo en los manglares de Pacífico de Costa Rica, en los que inclusive no se encontró al género *Bostrychia*. En el presente estudio, la asociación siempre estuvo dominada por *Bostrychia radicans*.

Eston *et. Al.*, (1991) y Cordeiro Marino *et. Al.*, (1992), coinciden en afirmar que en los manglares de Brasil, dicha asociación de algas, generalmente se encuentra formada por los géneros de algas rojas *Bostrychia*, *Caloglossa* y *Catenella*, cubriendo sustratos estables como plántulas, neumatóforos, tallos y raíces y la parte baja de la corteza de los árboles. Así mismo Baos *et. Al.*, (2007) reportan para los manglares del Pacífico Colombiano las especies *Bostrychia* sp, *Caloglossa*, *Catenella* creciendo en las raíces de mangle. En el presente estudio se encontró al complejo Bostrychietum constituido de las mismas especies reportadas por los autores, es decir, algas rojas de los géneros: *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp, *Catenella impudica* creciendo en las raíces de *Rhizophora mangle*, creciendo en plántulas y en la corteza de la parte inferior de los árboles de mangle.

## Distribución Geográfica.

Según Cordeiro-Marino *et. Al.*, (1991), los bosques de manglar se desarrollan en estuarios de sedimentos finos con alta turbidez en el agua y grandes variaciones en salinidad. En los manglares del Pacífico, las comunidades de macroalgas tienen muy poca diversidad, mientras que en los trópicos más secos donde los manglares crecen en substratos coralinos de aguas transparentes y salinidades más altas y estables, la flora algal es más abundante y diversa. En el caso del manglar de El Tamarindo fue evidente la poca diversidad de especies algales, ya que lo largo de los meses de estudio solamente se colectaron cinco especies: *Bostrychia radicans*, *Caloglossa* sp, *Catenella impudica*, *Boodleopsis verticillata* y *Rhizoclonium riparium*, lo cual podrían estar asociado con la turbidez en el agua tal como lo mencionan los autores, y no tanto a la concentración de sal en el agua, ya que los valores oscilaron entre 24.3–37.6 psu.

Barrios *et. Al.*, (2004) mencionan 27 especies de macroalgas asociadas a raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Costa del Golfo de Santa Fe, Estado Sucre Venezuela. Los resultados obtenidos por los autores en cuanto a diversidad algal fueron: 15 algas de la división Rhodophyta, 8 Chlorophyta y 4 Heterokontophyta de la clase Phaeophyceae. Entre las especies que encontraron ellos mencionan a *Ulva reticulata*, *Sargassum vulgare*, *Galaxaura marginata* y *Acanthophora spicifera*. También *Caloglossa lepriurii* y *Polisiphonia subtilissima*. De acuerdo con la base de datos y colección de referencia de la Escuela de Biología, en El Salvador no se informan algas de la clase Phaeophyceae para los manglares y los géneros *Sargassum*, *Galaxaura* y *Acanthophora* son más bien comunes en ambientes en playas rocosas. En este estudio, solamente *Caloglossa* sp. Coincide con la flora algal informada por los autores.

Eston *et. Al.*, (1991) informan sobre la presencia de algas rojas como *Caloglossa lepriurii*, *C. ogasawaraensis*, *Bostrychia calliptera* y *Catenella caespitosa* así como la presencia de especies de *Rhizoclonium* y *Boodleopsis* en los manglares del Suroeste de Brasil. Según los autores *Bostrychia radicans* es la especie predominante en cobertura de neumatóforos en todos los sitios y substratos; excepto en aquellos

neumatóforos en donde *Boodleopsis pusilla* era dominante ya que el lodo atrapado en las raíces era mayor. En el estero El Tamarindo, *Bostrychia radicans* es la especie que más predominó en la cobertura de los neumatóforos.

West (1991), menciona que algas rojas como *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* y *Stictosiphonia* son componentes comunes de las comunidades algales de todos los manglares alrededor del mundo. Sin embargo especies como *Catenella* y *Stictosiphonia* están ausentes en los manglares de Perú, pero en estos manglares, la especie más abundante en el manglar fue *Bostrychia radicans*, seguida de *B. pinnata* y *B. calliptera*. No menos importante fueron las especies *Caloglossa leprieurii* y *C. stipitata* entremezcladas *C. ogasawaraensis*.

De acuerdo con Guiry M. D. y Guiry G. M. (2009) *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne, presenta un amplio rango de distribución y se encuentra bien representada en manglares de Norte América, México, América Central, Sur América, África, Asia, Australia e islas del Caribe. Los mismos autores, afirman que *Catenella impudica* (Montagne) J. Agardh, se distribuye ampliamente en manglares de América del Norte, América del Sur, Islas del Caribe. Centroamérica, México, Asia, África y que el alga *Caloglossa* sp (Montagne) G. Martens por su parte, se distribuye en manglares de norte de América, México, América Central, Sur América, África, Sureste de Asia, Australia, islas del pacifico y del Océano Indico.

En el manglar del estero de El Tamarindo *Bostrychia radicans* y *Caloglossa* sp., fueron las más abundantes, sin embargo, *Catenella* fue la que se encontró a lo largo de todos los meses de estudio pero de forma poco abundante.

Tejada (2002) afirma que *Bostrychia calliptera* es una especie muy abundante en los manglares del Pacífico de Costa Rica. Tejada y Vieyetz (2006), afirman que la especie *Bostrychia calliptera* se encuentra muy bien representada en la mayoría de los manglares de El Salvador, pero que no la encontraron en El Tamarindo, lo cual coincide con el presente estudio, ya que esta especie nunca fue encontrada.

Según Zablackis *et. Al.*, (1993) citado por Tejada (2002), *Catenella* es un género abundante del trópico propio de lagunas saladas y templadas, y se encuentra con mucha frecuencia, sola o formando asociaciones y ha sido reportada para el Pacífico y Atlántico Norte, Sur América, Caribe, Indo Pacífico, Indonesia y Hong Kong. En El Salvador esta alga se distribuye en los manglares de Barra de Santiago y del Estero de Jaltepeque, encontrándose con mucha frecuencia, sola o formando asociaciones con el género *Bostrychia* (Tejada, 2006); en el presente estudio se encontró a *Catenella impudica* sola y formando asociación con *Caloglossa* sp, *Bostrychia radicans* entre salinidades 28-30 psu.

De acuerdo con Guiry M. D y Guiry G. M. 2009 el alga verde *Boodleopsis verticillata* E.Y Dawson se distribuye en los manglares de Centroamérica, Panamá, Islas del Caribe, Asia, Filipinas. Así mismo, *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey se distribuye en América del Norte, México, América Central, Sur América, Asia, África. En el manglar del estero El Tamarindo la presencia de estas especies fue muy escasa, solamente se encontraron durante los meses de noviembre y diciembre creciendo sobre neumatóforos en la última estación del canal Managuara, cerca de la desembocadura de río loma larga.

### **Aspectos Taxonómicos.**

Post (1936) citado por West *et. Al.*; (2001) estudiaron la taxonomía, morfología y biogeografía de *Caloglossa*, reconociendo seis especies basándose en la morfología del talo. Post (1936) y Puttock (1994) evaluaron las clasificaciones de Post y señalaron la variabilidad de algunos caracteres de estudio, reconociendo once taxones, ocho especies, todo esto basado en los patrones de ramificación y forma de la lámina; introdujeron nuevos caracteres morfológicos, como la morfología del nudo y la posición de los rizoides. Wynne y De Clerck (1999) consideraron que el ancho de la lámina era muy variable para ser usado como un carácter taxonómico. King y Puttock (1994) reconocen tres especies cercanamente relacionadas: *Caloglossa beccarii*, Zardini De toni, *Caloglossa ogasawaraensis* Okamura y *Caloglossa stipitata* Post (1936),

esencialmente por la base y la morfología de la lamina. Los autores indican la necesidad de investigaciones más detalladas de esas especies para documentar la variabilidad y morfología de la lámina.

En el presente trabajo se concuerda con los autores mencionados debido a que en el estero El Tamarindo se encontró a *Caloglossa* sp., especie muy similar a la de los autores pero en la realidad es una especie que hay que estudiar su anatomía y morfología ya que es primera vez que se reporta en nuestro país.

### **Distribución Horizontal De Las Macroalgas De Manglar De Acuerdo A Gradientes Ambientales.**

Aznar (2003), afirma que dentro de los manglares, las macroalgas están expuestas a gradientes ambientales asociados con la transición de hábitos marinos a terrestres. Así mismo, que las diferentes especies deben afrontar la frecuente sumersión, desecación, intensidad lumínica, cambios de salinidad y temperatura, a consecuencia de los ciclos de marea; y que todos estos aspectos pueden ser los responsables de la zonación o distribución horizontal de las algas dentro del manglar.

El autor, quien realizo su investigación en tres lagunas costeras de Yucatán México, informa que los valores de salinidad generalmente variaban de 10 a 40 psu y que a medida que se incrementaba la salinidad, se encontraba un aumento en el número de especies. De acuerdo con el autor, el mayor número de especies lo encontró en el rango de 31 a 40 psu. En el presente estudio la mayoría de especies se encontraron en el rango de 28 a 32 psu.

Mosisch (1993) informa que las algas *Caloglossa leprieurii* y *Caloglossa* sp., en los manglares de Australia son capaces de crecer en salinidades que oscilan entre 0.0-18.9, en el caso de *Caloglossa* sp esta se encontró distribuida por todo el estuario de Río Brisbane, dentro de un rango de salinidad de 28 a 32 psu. El autor caracteriza esta

especie como un alga eurihalina. En el manglar del estero El Tamarindo, *Caloglossa* sp se distribuyó en todo el estuario en condiciones de alta salinidad, entre 28 a 30 psu.

Phillips *et. Al.*, (1994) quienes estudiaron las algas que crecen en los manglares de la costa Sureste de África, área de Natal (Mozambique) mencionan que las salinidades en esos manglares oscilaron entre los 0 a 35‰. Los autores informan 18 especies de macroalgas de las cuales 4 pertenecían a la División Rhodophyta (*Bostrychia radicans*, *B. moritziana*, *Caloglossa leprieurii* y *Polisiphonia subtilissima*) y 5 a la División Chlorophyta (*Cladophora* sp., *Enteromorpha clathrata*, *Monostroma* sp, *Rhizoclonium implexum* y *R. riparium*). Ellos explican que *Bostrychia radicans*, *B. moritziana* y *Caloglossa leprieurii* fueron permanentes y abundantes en los neumatóforos de *Avicennia germinans* y que las especies se distribuyeron a lo largo del manglar desde regiones de mucha salinidad en el Sur (bocana del río) hasta regiones de poca salinidad (arroyo) en el Norte. Asimismo, especies del género *Rhizoclonium riparium* siempre estuvieron presentes en los neumatóforos en todos los sitios de colecta, en agrupándose densamente para formar colonias distintivas. Por lo tanto, concluyen que estas especies toleran variaciones de salinidad.

En la presente investigación se analizaron los valores obtenidos de las mediciones de salinidad del agua en marea alta y en marea baja, usando la prueba estadística Chi cuadrada de homogeneidad para determinar si la distribución de las especies de macroalgas dentro del manglar está influenciada por el gradiente de salinidad. De acuerdo con los resultados obtenidos no es posible establecer correlación entre la distribución de las algas y la salinidad. Los valores obtenidos fueron 0.09 y 9.35 para salinidad del agua durante marea alta y baja respectivamente, por lo cual se puede inferir que el manglar del estero El Tamarindo se comporta como un solo sistema.

Lo anterior también se pudo comprobar a través de Coeficiente de similitud y disimilitud de Jaccard el cual demostró que la composición de especies de macroalgas del estero de El Tamarindo es homogénea ya que los valores obtenidos muestran un



100% de similitud entre el estrato externo y el intermedio, y un 60% de similitud entre el externo y el interno. Así mismo, tampoco existe una significativa disimilitud entre el estrato intermedio y el estrato interno, pues el valor obtenido fue de 60%.

Los valores promedio de biomasa algal, fueron analizados a través de la prueba estadística no paramétrica de Friedman, para determinar si existían diferencias significativas en la abundancia de las especies dentro del manglar. Los valores obtenidos permiten inferir que existe diferencia significativas en la abundancia de la biomasa ya que la especie *Bostrychia radicans*, mostró un valor de ( $P=0.0057$ ) evidenciando que la mayor abundancia se encontró en el estrato externo con valores entre (120 a 200 gr) seguido de el estrato interno con valores entre (10 a 80 gr) y finalmente el estrato intermedio con valores entre los (80 a 120gr).

Al aplicar el análisis de varianza a *Caloglossa sp*, esta también mostró diferencias significativas en su abundancia con un valor de ( $P=0.0009$ ).ya que en los estratos intermedio e interno los valores registrados fueron (90 a 220 gr.), mientras en el estrato externo fue muy baja su distribución de acuerdo al valor registrado (20 a 80gr). La especie *Catenella impudica* también mostró diferencia significativa en su abundancia dentro del manglar ya que se obtuvo un valor de ( $P= 0.0301$ ); obteniendo en el estrato externo valores de (0 a 10gr) en el estrato intermedio (85 a 200gr) y en el estrato interno (20 a 145gr).

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede inferir que la distribución de las especies dentro del manglar no está influenciada por la salinidad, y que las diferencias significativas en la abundancia de las especies entre los diferentes estratos, puede estar relacionada con las diferentes condiciones de humedad y luz, en cada una de las estaciones de muestreo.

## **Estacionalidad.**

Una de las ventajas de estudiar las poblaciones de algas rojas de manglar radica en que la mayoría de estas especies no muestran estacionalidad, es decir que son permanentes por lo cual acumulan biomasa, y se pueden encontrar a lo largo del año en estadios vegetativos, tetrasporofítico o gametofíticos. Tejada (2008 c.p). La mayoría de las algas rojas estudiadas, tienen un ciclo de vida que comprende gametofitos masculinos y femeninos (haploide) y dos fases diploides, una de vida libre (el tetrasporofítico) y el carposporofito que parasita al gametofito femenino conociéndose así al ciclo de vida trifásico (Dawes, 1991).

En lo que respecta a la estacionalidad autores como Steinke y Naidoo (1990), reportan que la biomasa de las algas *Bostrychia radicans*, *Bostrychia moritziana*, *Caloglossa leprieurii* aumenta durante los meses más cálidos y decrece al iniciar la época más fría, y solo se interrumpe al haber aumentos anormales en el nivel de cieno o lodo circundante a los neumatóforos.

En el presente estudio se observó que durante los meses que corresponden a época seca donde la temperatura es alta, las especies de macroalgas de los géneros *Bostrychia radicans*, *Caloglossa sp* y *Catenella impudica*, no mostraron estacionalidad. Sin embargo, la especie roja *Bostrychia moritziana* no se encontró durante los seis meses de estudio, por lo tanto se puede inferir que se trata de una especie que muestra patrones de estacionalidad debido a que, Tejada y Vieytez (2006), la mencionan en su colectas en época transicional seca-lluviosa en el manglar de El Tamarindo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Esta investigación constituye un esfuerzo sistemático por conocer la composición de especies de macroalgas a lo largo de seis meses de estudio, aportando información taxonómica y ecológica importante para futuros estudios de productividad de detritos en el manglar o en la aplicación de indicadores de calidad del ecosistema.

El hecho de que las especies de algas asociadas a los bosques de manglar no muestran ningún grado de estacionalidad y a que las algas rojas tengan un ciclo de vida trifásico, permite que realicen con mayor eficiencia sus servicios ecológicos.

En el manglar del Estero El Tamarindo la distribución de las especies no se encuentra influenciada por los gradientes de salinidad y temperatura, ya que debido a la reducida área del estuario, éste se comporta como un solo sistema.

Las diferencias entre la cantidad de biomasa acumulada por las algas en los diferentes estratos en que se dividió el manglar, podrían estar relacionadas a condiciones locales de sombra por el dosel de los árboles de mangle y a los diferentes niveles de inundación por efecto topográfico. En los lugares menos inclinados, la inundación es mayor y se mantiene la humedad por más tiempo, que en aquellos lugares en donde la inclinación es mayor y que solamente se ven inundados en su totalidad cuando las mareas son vivas.

## VII. RECOMENDACIONES

El manglar del estero de El Tamarindo se encuentra dentro del área de conservación del Golfo de Fonseca, y se considera propuesto como una de las áreas protegidas marino costeras de nuestro país. Este bosque alberga una rica y variada biodiversidad, el cual por su reducida extensión y fácil acceso permite realizar trabajos de biodiversidad acuática y terrestre, que podrían ser de gran utilidad en la toma de decisiones para el manejo y conservación del lugar.

Para completar el conocimiento de las poblaciones de macroalgas de manglar, se recomienda realizar muestreos en otros sectores y en época lluviosa, o monitorear las poblaciones de algas informadas en el estudio que aquí se presenta, pues podrían existir algunas especies de algas estacionales que se integren al complejo *Bostrychietum*.

En el estero de El Tamarindo, se encuentran zonas que se ven afectadas por la acción antropogénica, deteriorando la zona y afectando la diversidad de organismos, tanto acuáticos como terrestres, en ese sentido, sería conveniente que se llevaran a cabo acciones de regeneración del bosque de manglar, manejo y usos sostenido de sus recursos por parte de las poblaciones aledañas.

Se recomienda realizar estudios de identificación taxonómica más detallada y/o actualizada para lograr identificar especies hasta el taxón más alto posible para las macroalgas que habitan dentro del manglar, como en el caso de *Caloglossa* sp.

## VIII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALVARADO, T. R, G. F. MENDIETA & F. CONTRERAS. 2007 Degradación Microbiana del Detritus en Ecosistemas Estuarino-Lagunares, Laboratorio de ecosistemas costeros departamento de Hidrobiología. Documento electrónico disponible en: <http://www.iztalapa.uam.mx/contactos/n39ne/detritus.pdf>)
- AMMUR, T. s.a. Manejo Productivo de los Manglares en América Central UICN. CATIE 7170. Turrialba, Costa Rica. 364pp.
- AZNAR ORTEGÓN, I. 2003. Dinámica de las Comunidades Macroalgales del Ambiente de Manglar de tres lagunas Costeras del Estado de Yucatán, México. Tesis para optar el grado de Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de México, D.F. 124pp.
- BAOS ESTUPIÑÁN, R. A. & S. MORALES VELASCO. 2007. Algas Asociadas a un Manglar en el Pacífico Colombiano. Municipio de Buenaventura-Valle del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol.5 No.2. 85-89 pp.
- BARRIOS, J. E., B. MÁRQUEZ & M. JIMÉNEZ. 2004. Macroalgas Asociadas a *Rhizophora mangle* L. en el Golfo de Santa Fé, estado Sucre, Venezuela.
- BOLD, H. C. & M .J. WYNNE. 1985. Introduction to the algae: Structure and Reproduction. 2 Edition. Prentice-Hall Inc, Printed in USA. 720 pp
- COLLADO VIDES, L., J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ & E. EZCURRA. 1995. Patrones de Distribución Ficoflorística en el Sistema Lagunar de Nichupte, Quintana Roo, México. Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología A. C. N° 031, 19-32 pp.

- CORDEIRO-MARINO, M., M. R. A. BRAGA, V. R. ESTON, M. T. FUJII & N. S. YOKOYA. 1992. Mangrove Macroalgal Communities of Latin America: The State of Art and Perspectives. Cap. 3. 51-64 pp.
- DAWES, C. J. 1986. Botánica Marina. Editorial Limusa México. Primera Edición. 673pp.
- DAWSON, E. Y. 1966. Marine Botany. Chapter 10: Bentic Red Algae (Rhodophyta). Holt Rinehart & Winston, Inc. 371pp.
- ESTON, V. R., N. S. YOKOYA, M. T. FUJII, M. R. A. BRAGA, E. M. PLASTINO & M. CORDEIRO-MARINO. 1991. Macroalgas del Manglar en el Suroeste de Brasil: Patrones Espaciales y Temporales. Rev. Brasileira de Biología, 51(4): 829-837.
- FAO. 1994. Directrices Para la Ordenación de los Manglares, Subdirección de Desarrollo de Recursos Forestales Departamento de Montes. Chile. 324pp.
- JIMENEZ, J. A. 1992. Mangrove Forests of the Pacific Coast of Central America. Coastal Plant Communities of Latin America. Chapter 16. 259-267 pp.
- \_\_\_\_\_. 1994. Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA (EFUNA). Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO) 352 pp.
- KAMIYA, M; G., C. ZUCARELLO & A. J. WEST. 2003. Evolutionary relationships of genes *Caloglossa Delesseriaceae*, Rhodophyta) inferred from large-subunit ribosomal RNA gene sequence, morphological evidence and reproductive compatibility, with description of a new species from Guatemala, Phycology vol, 42(5)478-497

- KARSTEN, U. & G. O. KIRST. 1989. El Rol de los Iones Inorgánicos y el D-Sorbitol en los ajuste Osmótico del Alga Roja Estuarina *Bostrychia radicans* Mont. (Ceramiales, Rhodomelaceae). *Cryptogamic Botanic* 1: 226-229
- \_\_\_\_\_. 1989. Efecto de la Salinidad en el Crecimiento, Fotosíntesis y Respiración en el Alga Roja Estuarina *Bostrychia radicans* (Mont). No.43, *Helgolander Meresunters* 43, 61-66 pp.
- KARSTEN, U., J. A. KING & G. O. KIRST. 1990. La Distribución de D-Sorbitol y D-Dulcitol en el Género de Alga Roja *Bostrychia* y *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) una Re-evaluación. *British Phycological Society* 25: 363-366.
- KARSTEN, U., J. A. WEST; G. ZUCCARRELLO & G. O. KIRST. 1994. Ecotipos Fisiológicos en el Alga Marina *Bostrychia radicans* (Ceramiales, Rhodophyta) de las Costas del Este de los Estados Unidos. *Journal Phycological* 30, 174-182.
- KARSTEN, U; K. D. BARROWS; A. S. MOSTAERT & R. J. KING. 1995. Importancia Osmótica de la Isofloridasa en el alga de manglar *Catenella nipae* (Rhodophyta: Gigartinales) en el Este de Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 40, 239-247.
- KING, R. J. 1990. Macroalgas asociadas a la vegetación de manglar de Isla de Papua, Nueva Guinea. *Botanica Marina*. Vol.35, 55-62 pp.
- LAMBERT, G., J. D. STEINKE & Y, NAIDOO. 1987. Algas Asociadas con Manglares en Estuarios del Sureste de África. *South África Journal Botany*, 53(5):349-361
- MARSHALL DARLEY W. 1987. *Biología de las Algas Enfoque Fisiológico*. Editorial Limusa. México. 518 pp.

- MARN.2002 Diagnostico de Inventarios y Monitoreos de la Biodiversidad San Salvador El Salvador, C. A 220pp
- MCKEE, K. L. 1995. Variaciones Interespecíficas en el crecimiento, Biomasa, División, y Características defensivas de las plántulas de los Manglares Neotropicales: Respuesta a la luz y disponibilidad de Nutrientes. Revista de Botanica Americana. 82(3): 299-307 pp.
- MÉNDEZ, J. 2005. Manglares: Factores que caracterizan la dinámica ecológica de los ecosistemas de manglar Revista Escenarios de Venezuela. Sección Natura. Documento electrónico disponible en <http://escenarios.com/natura/manglares.htm>
- MIZRACHI, D., R. PANNIER & F. PANNIER. 1980. Evaluación de los Mecanismos de Resistencia a la sal como Parámetro Eco-fisiológico determinante en la Distribución en zonas de las Especies de Manglar. Botánica Marina. Vol. XXVIII. 289-296 pp.
- MOLINA, O. A. s.a. Los Manglares de El Salvador. Revista REALIDAD del Instituto de Desarrollo Humano Integral (IDHI). Universidad Tecnológica de El Salvador.48-54 pp.
- MOSISCH, T. D. 1993. Efectos de la Salinidad en la Distribución de *Caloglossa leprieurii* (Rhodophyta) en el Río Brisbane, Australia. Journal Phycological 29, 147-153.
- PEDROCHE, F. F., J. A. WEST, G. C. ZUCCARELLO, A. SENTÍES G. & U. G. KARSTEN. 1995. Algas Rojas Marinas de los Manglares del Sudoeste del Pacifico de Guatemala. Botánica Marina Vol. 38, 111-119pp.



- PHILLIPS, A., G. LAMBERT, J. E. GRANGER & T. D. STEINKE. 1996. Zonación Vertical de Algas Epifitas Asociadas con *Avicennia marina* (Forssk) Vierh. Neumatóforos de manglares costeros/Reserva Natural de Duraban, Sur África. Botánica Marina, Vol. 39:167-175pp
- \_\_\_\_\_. 1994. Zonación Horizontal de Algas Epifitas Asociadas con *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. En neumatóforos de Manglares Costeros. Reserva Natural de Durban. Sur África. Botánica Marina, Vol. 37. 565-576 pp.
- QUINTANA MOLINA, J. R. s.a. Algunos Aspectos de la Epibiosis en las Raíces de Mangle *Rhizophora mangle* de la laguna La Restinga. Departamento de Zootecnia, División de Ciencias Biológicas y de Salud, Unidad Iztapalapa. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F. 3 -25 pp.
- SCHNETTER, R. & G. BULA MEYER. 1982. Algas Marinas del Litoral Pacífico de Colombia: Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae. Biblioteca Phycologica. Impreso en Alemania por Strauss & J. Cramer. 287 pp.
- SKELTON, P. A. & G. R. SOUTH. 2002. Algas Asociadas a Manglares de Samoa, Pacifico Sur. Constancia 83. University and Jepson Herbaria. 30 pp.
- SMITH, L. R. & M. T. SMITH. 2001. Ecología. Cuarta Edición. Pearson Educación S. A. 120. Madrid 642pp.
- STEINKE. T. D. & Y. NAIDOO. 1990. Biomasa del alga epifita *Avicennia marina*, en Neumatóforos de Mangle en el Estuario Santa Lucia. Journal Bot. 56: 226-232 pp.
- TANAKA, J. & M. CHIHARA. 1987. Composición de las Especies y Distribución Vertical de Macroalgas en aguas salobres de los Bosques de Manglar Japoneses. Boletín del Museo de Ciencias Naturales de Tokio. Ser. B, 13(4). 141-150 pp.

- TAYLOR, P. R., M. M. LITTLER & D. S. LITTLER. 1986. Escape de los herbívoros en relación a la estructura de las comunidades macroalgales en las islas de manglar. *Oecologia*. 69, 481-490.
- TEJADA RIVAS, O. L. 2002. Macroalgas Asociadas a Raíces de mangle: Costa Pacífica de Costa Rica. Tesis de Postgrado para optar al grado de Magíster Scientiae en Biología. Universidad de Costa Rica. 61 pp.
- \_\_\_\_\_. s.a. Inédito. Estudio preliminar de la Epibiosis vegetal en raíces y neumatóforos de mangle en el Estero de Jaltepeque, Departamento de la Paz, El Salvador.
- TEJADA, O. L. & T. Cuellar. 2005. Informe Técnico. Evaluación Ecológica Rápida de la Composición y Estructura del bosque de manglar del estero El Tamarindo, Departamento de La Unión. El Salvador. Instituto de Ciencias del Mar. Universidad de El Salvador (ICMARES). 17pp.
- TEJADA, O. L. & B. VIEYTEZ. 2006. Informe Preliminar de las Poblaciones de Macroalgas Asociadas a Bosque de Manglar en El Salvador. Boletín Informativo Pankia Año XXV, Nº 1. Jardín Botánico La Laguna. 4 pp.
- TORNO, MOLINA. 2006 Lecciones hipertextuales de Botánica, Universidad de Extremadura. España [www.Unex,Botanica](http://www.Unex,Botanica) –Algas.
- TORRES, A., F. GUITIERREZ & F. MENDIETA. 2003 Degradación Microbiana del Detritus en Ecosistemas Estuarinos, Lab. De Ecosistemas costeros México, 1-15pp.
- TRAINOR, F. R. 1978. Introductory Phycology. John Wiley & Sons, Inc. USA. 525 pp.

- VAN DEN HOEK, C., D. G. MANN & H. M. JAHNS. 1995. *Algae an Introduction of Ficology*. University Cambridge. 627 pp.
- VON PRAHL, H. V, J. R. CANTERA & R. CONTRERAS. 1990. *Manglares y Hombres del Pacífico Colombiano*. Editorial presencia Primera edición 193 pp.
- WEST, J. A. 1991. Nuevos Registros de Algas Marinas del Perú. *Botánica Marina*. Vol.34 454-464 pp.
- WEST, J. A. & G. C. ZUCCARRELLO. 1995. *Botánica Marina*. Nuevos Registros de *Bostrychia pinnata* y *Caloglossa ogasawarensis* (Rhodophyta) del Atlántico Norteamericano, Vol. 38. 303-306 pp.
- WEST, J. A., G. C. ZUCCARRELLO, F. F. PEDROCHE & U. KARSTEN. 1994. *Caloglossa apomeiotica* especie nueva (Ceramiales, Rhodophyta) del Pacifico Mexicano. *Botánica Marina*. Vol. 37, 381-390.
- WINDEVOXHEL, N. 1999. *Actividades Productivas Asociadas A Manglares. Manejo Productivo de los Manglares en América Central*. UICN-CATIE 7170. Costa Rica. 117-194 pp.
- YARISH, C. & P. EDWARDS. 1982. Investigación de Campo y Cultural de la Distribución Horizontal y Estacional de las Algas Rojas de Nueva Jersey. *Phycologia*, Vol. 21(2): 112-124.
- YARISH, C., P. EDWARDS & S. CASEY. 1979. Respuesta condicionada a la salinidad de tres algas rojas estuarinas de Nueva Jersey. *Biología Marina*. Vol. 51, 289-294.

ZABLACKIS, E., J. A. WEST, M. L. LIAO & A. BACIC. 1993. Biología Reproductiva y Química Polisacárida del Alga Roja *Catenella* (Caulacanthaceae, Gigartinales) Botánica Marina. Vol. 36 195- 202 pp.