



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

12

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

## FACULTAD DE CIENCIAS

**DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES  
MACROALGALES DEL AMBIENTE DE  
MANGLAR DE TRES LAGUNAS COSTERAS  
DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO.**

## TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

## PRESENTA

**ILEANA ORTEGÓN AZNAR**



**DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE GONZÁLEZ-GONZÁLES**

MÉXICO, D.F.

MARZO, 2003

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el producto de un proceso de formación que ha sido alterado por muchas personas y circunstancias, algunas influyeron directa y otras indirectamente, sin embargo ambas valiosas, por lo que quiero agradecer :

A Jorge González-González, quiero agradecerle de manera muy especial, no solo por haber sido mi director de tesis, asesor y tutor desde la licenciatura sino porque siempre ha mostrado interés y me ha orientado a todo lo largo de mi formación académica, profesional y personal. A él le debo el ser parte de la familia ficológica, Gracias por todo!.

A los miembros del jurado, Dr. Sergio Licea Duran, Dr. Abel Sentfies-Granados, Dr. Daniel Robledo, Dra. Dení Rodríguez-Vargas, Dra. Hilda León-Tejera, Dra. Graciela De Lara-Issasi por sus revisiones y comentarios, siendo estos una valiosa aportación al escrito.

A Dení Rodríguez e Hilda León, no solo por ser parte de mi comité tutorial y apoyarme en la realización de la tesis sino por haberme brindado su amistad.

Al Dr. Salvador Flores coordinador de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su apoyo logístico para la realización de las salidas de campo, y por haberme brindado su amistad y apoyarme a todo lo largo de mi formación académica. Así mismo agradezco a la QFB. Isabel Sánchez por su ayuda en las salidas de campo.

Al Dr. Isai Pacheco, así como a la gente de su laboratorio, por su ayuda en la realización del experimento de laboratorio, ya que este no hubiese sido posible sin la ayuda de ellos.

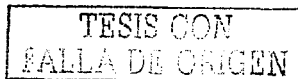
A todos los miembros del laboratorio de ficología de la facultad de Ciencias de la UNAM, quienes han visto e incluso algunos participado en mi formación ficológica. En especial quiero hacer mención a quienes además me brindaron su valiosa amistad: Daniel León, Michele Gold, Gustavo Montejano y Ligia Collado.

A CONAcYt por otorgarme la beca de estudios de doctorado.

A mi familia, por contar siempre con su apoyo y cariño, en especial a mi mamá, por sus enseñanzas que van mas allá de lo que uno puede aprender en la universidad, y porque que siempre me alentó a seguir con mi carrera y a nunca claudicar.

A Adolfo por su amor y por todo su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, alentándome siempre a seguir adelante, ya que sin el no creo hubiese culminado.

Finalmente esta tesis se la dedicó a mi esposo: Adolfo y mis dos hijos: Adolfo y Eduardo por ser lo mejor que me pudo pasar en la vida.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b> .....	3
Marco conceptual.....	6
Planteamiento de la tesis.....	7
<b>II.- OBJETIVOS</b> .....	8
<b>III.- ANTECEDENTES</b> .....	9
Ficoflorísticos.....	9
Formas.....	9
<i>Bostrychia</i> .....	10
<b>IV.- ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	11
Laguna de Celestún.....	12
Laguna de Río Lagartos.....	13
Laguna de Dzilam de Bravo.....	15
<b>V.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b> .....	16
Trabajo de campo.....	16
Trabajo de laboratorio.....	17
Análisis de la información.....	18
Capítulo I: Flora tónica-típica (análisis de formas de expresión).....	18
Análisis morfológico.....	19
Análisis taxonómico.....	25
Análisis ambiental.....	25
Experimento.....	27
Capítulo II: Flora tónica-típica (análisis de formas de crecimiento y formas funcionales).....	29
Análisis Espacio-Temporal.....	30
Análisis Ambiental.....	31
<b>VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32
<b>CAPÍTULO I: FLORA TÓNICA-TÍPICA</b> - Análisis de formas de expresión.....	32
Análisis morfológico.....	32
Análisis taxonómico.....	43
Análisis ambiental.....	45
Experimento.....	54
<b>CAPÍTULO II: FLORA TÓNICA-TÍPICA</b> .- Análisis de formas de crecimiento y formas funcionales.....	70
Distribución espacio-temporal.....	72
Análisis ambiental.....	86
<b>VII.- CONCLUSIONES</b> .....	105
<b>VII.- CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS</b> .....	106
<b>VIII.- REFERENCIAS</b> .....	108
<b>ANEXO I</b> .....	117
<b>ANEXO II (TABLAS)</b> .....	127

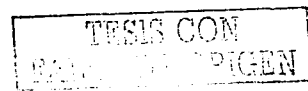
## RESUMEN

Este trabajo es un estudio ficoflorístico, en él se presentan los resultados obtenidos de la distribución y composición de las comunidades macroalgales del ambiente de manglar de las lagunas costeras de Celestún, Río Lagartos y Dzilam de Bravo y se analiza las causas de la variación morfológica presente en las comunidades partir de sus formas de crecimiento, formas funcionales y formas de expresión de las especies, en relación con factores ambientales. Se hace un análisis de la variación de las formas de expresión de *Bostrychia* (Montagne), que nos permite determinar su estatus taxonómico y determinar las causas que influyen en la variación de sus formas de manifestación. De las 11 morfologías diferentes que se presentan en *Bostrychia*, diez corresponden a la especie: *Bostrychia montagnei* Harvey, y una a *Bostrychia tenella* (Lamouroux) J. Agardh. La transparencia e iluminación son los factores más importantes en la distribución de las especies, mientras que la temperatura e iluminación son unos de los factores que influyen en la morfología de *Bostrychia montagnei*. Asimismo se utiliza el modelo forma-función y se plantea un análisis de la distribución espacio-temporal y ambiental, para conocer la variación que se presentan en las comunidades de macroalgas en las diferentes localidades, usando tanto especies con grupos funcionales, comparando los resultados de ambos obtenidos de los distintos análisis, en ellos se encontró un total de 34 especies y 5 grupos funcionales. El análisis entre las tres lagunas mostró que no existe similitud entre la flora de las lagunas y el patrón de distribución en el análisis por especies y el de grupos funcionales es similar, variando solo en el grado de similitud entre lagunas. En el análisis ambiental se mostró que tanto las especies como los grupos funcionales se presentan en mayor número en los mismos límites ambientales. Con este tipo de análisis se trata de determinar si es factible el uso de los grupos funcionales como alternativa para la interpretación y elaboración de patrones de predicción de las características de su presencia en los lugares.

## ABSTRACT

The distribution and composition of the macroalgal communities of the mangrove habitat of the coastal lagoons of Celestún, Río Lagartos and Dzilam de Bravo is presented, and the causes of the morphological variation present in the communities using growth forms, functional forms and forms of expression of the species, in relation to environmental factors. An analysis of the variation of the forms of expression of *Bostrychia* (Montagne) is made to determine their taxonomic status as well to determine the causes that influence in the variation of their forms of manifestation. Of the eleven different morphologies found in *Bostrychia*, ten are: *Bostrychia montagnei* Harvey, and one is: *Bostrychia tenella* (Lamouroux) J. Agardh. The transparency and illumination are the most important factors in the distribution of the species, whereas temperature and illumination are the factors that influence the morphology of *Bostrychia montagnei*. A space-time distribution and environmental analysis is used to know the variation in the algal communities in the different localities using species and functional groups. Comparing the results obtained from the different analyses, a total of 34 functional species and 5 groups were found. The analysis between the three lagoons showed no similarity between the floras whereas the distributional pattern in the analysis of species and functional groups does shows similarity. The environmental analysis showed that species as well as functional groups appear in larger number within a certain environmental range.

This kind of analysis is to determine whether functional groups can be use as an alternative for the interpretation and elaboration of predictive patterns of prediction



## I.- INTRODUCCIÓN

Este trabajo es un estudio ficoflorístico en el que se presenta una valoración integral de la composición y distribución de las comunidades macroalgales y se analiza las causas de la variación morfológica presente en las comunidades partir de sus formas de crecimiento, formas funcionales y formas de expresión de las especies, en relación con factores ambientales

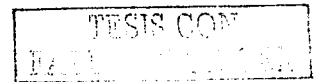
El estudio se llevó a cabo en las lagunas costeras de Celestún, Río Lagartos y Dzilam de Bravo, zonas que son de gran importancia en la región ya que en ellas se llevan a cabo actividades de índole pesquero y turístico que benefician económicamente a las localidades vecinas. Las lagunas costeras se caracterizan por ser ecosistemas conectados de forma permanente o temporal con el mar, generalmente de poca profundidad, alta turbidez, y temperatura y salinidad variable; su volumen depende de las condiciones hidrológicas y climatológicas (Lankford, 1977). La flora y fauna tiene un alto nivel de adaptación ecofisiológica a las condiciones de stress, debido a sus diferentes fuentes de origen. (Day y Yañez-Arancibia, 1979).

TESIS CON  
FALLA DE OPIÓN

Este estudio se restringe al ambiente de manglar, en él las comunidades representan un ecosistema que provee hábitat a una gran variedad de organismos marinos importantes comercialmente. En los manglares las macroalgas crecen en la zona intermareal sobre los neumatóforos o troncos de manglar y son una fuente importante de producción de energía primaria. En este ambiente las algas experimentan muchos cambios de salinidad, irradiancia, temperatura y desecación debido a los ciclos de inmersión-emersión por las mareas (West *et al.*, 1992b). A la asociación de especies algales que se denomina como "típica de manglar", es el "bostrychetum", (Post, 1936) y esta dominada principalmente por algas rodofíceas del género *Bostrychia* (Montagne) y asociadas a ellas están especies de *Caloglossa leprieurii* (Montagne) y *Catenella caespitosa* (Withering) Irving. El "bostrychetum" es un componente conspicuo en la flora algal de los manglares en zonas tropicales y templadas. El dosel de los árboles de manglar produce un ambiente sombreado y la iluminación por irradiancia se reduce entre un 10-30%, y

aunque normalmente el "bostrychetum" se localiza en zonas con poca iluminación se les ha encontrado en zonas soleadas (King y Puttock, 1989)..

Debido a que en éste estudio se encontró una gran variación morfológica en las especies de *Bostrychia*, es importante distinguir las diferencias observables entre organismos de una población o *variación* y el potencial de un rasgo para cambiar (el rango y tipo de mutaciones que pueden ser producida por nuevas combinaciones de genes que pueden ser creados por recombinación) referido como *variabilidad*; las respuestas rápidas a la selección están limitadas por una variación disponible, mientras que cambios a mayor tiempo dependen de la variabilidad (Schliting y Pigliucci, 1998). La presencia de diferentes formas a consecuencia de la variación nos puede indicar plasticidad fenotípica de la especie y a consecuencia de la variabilidad nos indica polimorfismo. A la plasticidad fenotípica se le conoce como el hecho empírico de que un genotipo dado produce más de un fenotipo dependiendo de las condiciones ambientales (Salthe, 1972); dando lugar a la producción de individuos con distinta forma, por la acción de un factor ambiental anormal durante un período crítico de desarrollo de alguna estructura, o produciendo la alteración de la forma de una estructura muy similar a la producida por una mutación genética pero sin haber variación genética (Salthe, 1972). Se diferencia del polimorfismo en que éste es la suma de todas las combinaciones genotípicas posibles que puedan producirse en una población y se da la ocurrencia al mismo tiempo en la misma localidad de dos o más formas discontinuas de una especie, en tal proporción que la rareza de esto no puede ser mantenida meramente por mutación. El polimorfismo necesariamente ocurre durante el curso de cambios evolutivos y se mantiene en un balance estable por muchos tipos de selección natural (Dawkins, 1982). Los cambios inducidos ambientalmente en fenotipos pueden tomar muchas formas, desde cambios en la fisiología, a alteraciones en la estructura morfológica, a cambios en el comportamiento; todo esto representan instancias de la plasticidad fenotípica, casos en los que el genotipo tiene la capacidad de producir diferentes fenotipos en respuesta a cambios en el medio (Schliting y Pigliucci, 1998).



Las algas no poseen un ancestro único, son un grupo polifilético cuyos elementos están relacionados filofenéticamente. El parecido fenético entre divisiones de algas se debe principalmente a convergencias evolutivas, es decir, que presiones selectivas del medio actúan sobre las capacidades inmanentes (capacidad de responder de acuerdo a su información endogénica) y emergentes (capacidad de respuesta del individuo bajo ciertas condiciones) de los grupos, dando lugar a formas de expresión similares. Por lo que las formas en las algas son producto del genotipo y del medio y sus especies se expresan en diferentes morfos a lo largo de su vida dependiendo de su ciclo de vida (González-González, 1994).

Los Grupos funcionales o "*formas funcionales*" relacionan la forma con la función y se han utilizado para el estudio de las macroalgas marinas. El modelo forma-función se utiliza para entender y predecir patrones ecológicos dentro de la diversidad de la flora algal (Littler y Littler, 1980); éste modelo se basa en la suposición de que ficólogos puedan usar la relación forma-función como indicadores para interpretar los patrones de distribución y poder identificar los factores bióticos o abióticos importantes, sin necesidad de detallados estudios demográficos a nivel de especie (Littler, 1984). En él se enfatiza la similitud de formas entre especies no relacionadas, ya que ciertas formas son repetidamente consistentes, ilustrando convergencias evolutivas a factores que regulan su supervivencia y reproducción (Littler *et al.*, 1983). Tipos morfológicamente similares como laminas delgadas, costrosas, tufos ramificados se encuentran en muchas algas y la idea de una función particular es sugerida cuando plantas no relacionadas presentan formas similares en el mismo hábitat (Norton *et al.*, 1982).

La forma de expresión se refiere a la forma relacionada a un momento o sea, limitado a un espacio-tiempo y sus circunstancias. La forma de crecimiento se refiere a la forma de expresión relacionada con un conjunto de individuos o especies (Hay, 1980) y no tiene connotaciones de adaptación es mas generalmente aplicado a su estructura.



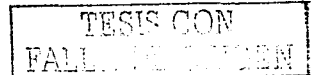
### Marco conceptual

Este trabajo esta basado en la Teoría de los Procesos Alterados (TPA) (González-González, 1991), y en ella la ficoflora se concibe como la coexistencia espacio-temporal de entidades biológicas (en este caso algas) en el que se suceden una serie de acontecimientos que cambian las relaciones entre sus diversos elementos (individuos, poblaciones, especies) debido a la interacción de sus capacidades intrínsecas y las características del medio. Entender que la flora este bajo constante cambio debido a estas alteraciones, es concebirla como algo dinámico, como *flora dinámica*.

La *ficoflora dinámica* es una concepción alternativa con una estrategia teórico-metodológica que reconoce y parte del hecho de que la composición florística de los ambientes algales varía notablemente en tiempo y espacio, así mismo toma en cuenta características de las algas como objeto de estudio que permitan construir modelos descriptivos, explicativos y predictivos de los diferentes eventos y procesos florísticos (González-González, 1991,1992a,1992b). En este contexto la flora dinámica se concibe con tres criterios de integración, dependiendo de la intención: estudios de flora tópica, estudios de flora típica y estudios de flora tónica.

En el caso de la flora tópica: se considera a las algas de una región y proporciona información acerca de los grupos taxonómicos y de sus valores de permanencia y constancia en la misma, además de hacer referencia a la distribución de la flora en distintos puntos de la región; con lo que se va definiendo la imagen particular de los cambios y movimiento de la flora manifiesta de la región y por lo tanto del inventario de las especies y del patrón general de la flora.

En estudios de flora típica se considera el medio en el que viven las algas, como una relación espacio-tiempo caracterizada física, química y biológicamente en donde existen estrechas relaciones entre las condiciones biológicas y las especies; por tanto que una flora típica es un patrón de diversidad característico de un ambiente; es la expresión manifiesta de las diferentes capacidades y posibilidades de las especies en determinadas condiciones.



En estudios de flora tónica se considera al grupo taxonómico como punto de partida, donde se puede trabajar con la biología, los problemas taxonómicos y los tonos de expresión de cada una de las especies integrantes de una flora. Mediante ella se explica la presencia-ausencia, permanencia, constancia y proporción en cada uno de los ambientes con el fin de explicar el movimiento de las floras de una región. En ella se describe el patrón estructural básico y sus límites de variación en relación con los gradientes de los factores mesológicos y se evalúa la coherencia de los caracteres y ubicación sistemática de cada uno. (González-González, 1992a).

### Planteamiento de la tesis

Esta tesis surgió como resultado de un trabajo anterior sobre la ficoflora de tres lagunas costeras de la península de Yucatán (Ortegón-Aznar, 1997), en él se detectó que el análisis de las comunidades a nivel de especies además de laborioso no permitía elaborar un patrón predictivo de la estructuración y distribución de las comunidades y de cómo éstas se relacionaban con el medio debido al gran número de especies que se encontró. Así mismo se observó que las algas no se presentan de manera aleatoria ni aisladas unas de otras, sino se desarrollan donde las condiciones ambientales son favorables. Estos crecimientos algales estaban compuestos de diferentes especies que podían estar relacionadas o no filogenéticamente, pero que coincidían en morfologías similares.

A partir de esta información se consideró que, aunque las especies presentes en los ambientes lagunares no son las mismas, sus formas sí podrían ser consistentes entre ambientes, es decir, una forma de crecimiento ó un grupo morfofuncional puede ser similar de un ambiente a otro y su composición distinta, lo que explicaría porqué los ambientes en las lagunas lucen tan parecidos, aunque a nivel de especies sean diferentes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La forma es resultado de cómo las especies responden de manera similar a condiciones similares, aunque éstas no estén relacionadas filogenéticamente. El entender las causas de la variación de las algas por su medio ambiente fue la razón por la cual se decidió

trabajar con las formas de las algas y de esta manera poder explicar la dinámica de las comunidades algales en el ambiente de manglar. En el trabajo, el estudio de las formas se plantea a diferentes niveles (formas de crecimiento, formas funcionales y formas de expresión) y con distintas intenciones. Se plantea a partir de la ficoflora dinámica, debido a que se consideró que es una alternativa metodológica para resolver el planteamiento de la tesis.

## II.- OBJETIVOS

### Objetivo general

- Determinar composición y distribución de las comunidades macroalgales del ambiente de manglar, a partir de sus formas de crecimiento, especies, formas funcionales y formas de expresión en relación con la coincidencia de ciertos valores ambientales y conocer las causas de la variación de la forma en las comunidades y especies que las componen.

### Objetivos particulares

- Analizar la variación de las diferentes formas expresión que presentan los especímenes de *Bostrychia* en el ambiente de manglar y determinar la causa de la variación a partir de su relación con las diferentes condiciones bióticas y abióticas en las que se presentan. Establecer el estatus taxonómico de las especies de *Bostrychia* presentes en la laguna de Dzilam de Bravo
- Analizar la variación de las comunidades macroalgales a partir de sus especies y grupos funcionales en el ambiente de manglar en tres lagunas costeras de Yucatán (Celestún, Río Lagartos, y Dzilam de Bravo) y construir un patrón de presencia y distribución de las especies y formas funcionales en las diferentes lagunas, espacial y temporalmente con respecto a los factores ambientales.

TESIS CON  
FALLA DE ORDEN

### III.- ANTECEDENTES

#### **Ficoflorísticos**

Los estudios de las macroalgas de la península de Yucatán incluyen aproximadamente 35 trabajos, de los cuales la mayoría se han realizado en las costas o islas del Caribe mexicano y éstos varían desde listados florísticos hasta estudios taxonómicos, ecológicos y biogeográficos.

Entre los trabajos florísticos realizados en las costas de Yucatán están, entre otros, los de Taylor (1939,1972), Humm (1952), Huerta (1958; 1961) Huerta *et al.* , (1987) Huerta y Garza-Barrientos (1966) Garza-Barrientos (1975) Garza-Barrientos y González-Alanis (1980). De éstos, la mayoría corresponden a estudios florísticos realizados en la costa, a pesar de la importancia de las lagunas costeras.

La laguna de Celestún es una de los más estudiadas en el estado de Yucatán, sin embargo los trabajos son escasos, entre ellos se encuentran los realizados por Taylor (1935, 1941), Selem (1992), Ortegón-Aznar (1993, 1997) y Ortegón-Aznar y González-González (2000). La laguna de Río Lagartos, ha sido poco estudiada y los trabajos propiamente ficoflorísticos son los realizados prácticamente por los mismos autores: Ortegón-Aznar (1997), Ortegón-Aznar y González-González (2000) y Ortegón-Aznar *et al.*, (2001). También se conocen dos trabajos en donde se citan especies de algas distribuidas en esta laguna: Un estudio de prospección ecológica y factibilidad de explotación del estero de Río Lagartos (Zamacona *et al.*, 1983) y un estudio de base ecológicas, concernientes al ecosistema acuático de Río Lagartos (De la Cruz *et al.*,1992). Para la laguna de Dzilam de Bravo no existen trabajos de tipo ficoflorístico solo un listado que se menciona en Arellano Guillermo y Serrano Islas (1993) cuya fuente es una comunicación personal de Sánchez-Molina.

#### **Formas**

En este aspecto, existen diversos autores que han trabajado con el concepto de forma, aunque la mayor parte ha trabajado con el modelo forma-función y utilizándolo con diferentes enfoques. Littler y Arnold (1982) trabajaron la relación de la productividad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

primaria de las formas funcionales con adaptaciones morfológicas. Steneck y Watling (1982) trabajaron con herbivoría, relacionándola con los grupos funcionales. Littler *et al.*, (1983) los uso para predicción de patrones en estrategias evolutivas de grupos forma-función; Littler y Littler (1984) para relacionar las formas funcionales con la estabilidad del substrato; Hanisack *et al.*, (1988) aplicaron los grupos forma-función a polimorfismos algales y como modelos para cultivar algas (Hanisack *et al.*, 1990); Steneck y Dethier (1994) usaron los grupos funcionales como una aproximación para conocer la estructura de las comunidades algales. Collado-Vides *et al.*, (1994) trabaja con las algas filamentosas como grupos funcionales y hace estudios de las algas desde el punto de vista fisionómico-arquitectónico (1992). Phillips *et al.*, (1997) analizan el uso de las formas funcionales como indicadores de cambios en las comunidades macroalgales. Así mismo existen otros autores en los que trabajan la morfología relacionados con funciones ecológicas como son (Benedetti-Cecchi, 2000; Lewis *et al.*, 1987; Norton *et al.*, 1981; Norton *et al.*, 1982, entre otros).

Entre los trabajos sobre formas de crecimiento, está el de Hay (1980) que maneja formas de crecimiento, agrupando "turfs", matas, estoloníferas o corredizas, individuales, costrosas y menciona las estrategias de sobrevivencia que presentan, cual forma es más productiva y más susceptibles a herbivoría. Así mismo otros muchos trabajos con formas de crecimiento relacionadas con especies anclas o estructurales y epifitas (Stewart, 1982) variaciones espaciales de los Turfs, con respecto a sedimentos (Stewart,1983; Airoidi y Cinelli,1997 ; Airoidi y Virgilio,1998) con respecto a dominancia espacial (Stewart,1989; Airoidi,1998) y relacionando los grupos funcionales con las formas de crecimiento (Airoidi, 2001).

### ***Bostrychia***

El género *Bostrychia* fue establecido por Montagne basado en *Fucus scorpioides* Hudson. Subsecuentemente Post (1936, 1937-1938,1939b,1955a, 1955b, 1957) trabajó con la taxonomía, morfología y biogeografía de este género en detalle revisando la sistemática de este grupo y reconociendo 15 especies. Actualmente *Bostrychia* tiene 12 especies,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

crecen comúnmente en los neumatóforos o troncos de los manglares aunque se han encontrado sobre sustrato rocoso en las partes mas sombreadas (Oliveira, 1984). Las especies de *Bostrychia* son euritópicas, euritéricas y eurihalinas incluso se han reportadas en corrientes dulceacuícolas (King y Puttock, 1989).

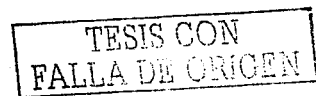
De acuerdo al trabajo de Cordeiro *et al.*, (1992) en América hay 5 especies de *Bostrychia*: *B. calliptera*, *B. montagnei*, *B. radicans*, *B. moritziana* y *B. tenella*. Además se tiene una referencia de una especie de *Stictosiphonia* en América (Brasil) *S. kelanensis* (Fujii *et al.*, 1990). En México hay 6 especies de *Bostrychia*: *B. calliptera*, *B. montagnei*, *B. radicans*, *B. moritziana*, *B. pinnata* y *B. tenella*. (Dreckmann, 1998; Pedroche *et al.*, 1995). En la laguna de Celestún se han reconocido tres especies de *Bostrychia*: *B. montagnei*, *B. radicans*, y *B. tenella*. (Ortegón-Aznar y González-González, 2000). En la laguna de Río Lagartos: hay cuatro especies de *Bostrychia*: *B. calliptera*, *B. montagnei* (también se mencionan *B. pilulifera* y *B. scorpioides* pero estas pertenecen a *B. montagnei*), *B. moritziana* y *B. tenella* (Ortegón-Aznar y González-González, 2000, Ortegón *et al.*, 2001).

Estudios sobre especies de *Bostrychia* son muchos y de diversos tipos, que van desde estudios taxonómicos (Post, 1936; Tseng 1943, Tanaka y Chihara, 1984; King *et al.*, 1988; King y Puttock, 1989), ecofisiológicos (Mshigeni y Mturi, 1979; Karsten *et al.*, 1992, 1993, 1994; Broderick y Dawes, 1998) Morfológicos (Kumano, 1979) y Biologicos (Mshigeni y Wevers, 1979; Smith y Norris 1988; West *et al.*, 1992a y 1992b) entre otros.

#### IV.- ÁREA DE ESTUDIO

La península de Yucatán se encuentra localizada al sureste de la República Mexicana. Sus costas noroeste y norte se encuentran bañadas por las aguas del Golfo de México y la zona este por el mar Caribe.

Según la clasificación hecha por Lankford (1977) de las lagunas costeras de México, las tras lagunas pertenecen a la región "F" y al tipo de laguna "III A" lo que les confiere las siguientes características: Es una región de bajorrelieve, con una plataforma formada de



carbonatos, poco escarpada, con agua en el interior por su topografía cárstica, sin ríos, con un clima árido a subhúmedo, plataforma continental amplia, con pocas mareas. En cuanto a las lagunas se refiere, éstas poseen extensas barreras arenosas, con una forma y batimetría modificada por acción de las áreas y tormentas, las lagunas son elongadas, con poca energía excepto en canales y poseen una salinidad variable.

### **Laguna de Celestún**

Se encuentra en la costa del Golfo de México, en el extremo noroeste del estado de Yucatán. (Fig.1a), localizada entre los paralelos 20°45' y 20°58' norte y los meridianos 90°15' y 90°25' oeste. Esta separada del mar por una franja litoral costera y presenta una forma rectangular con orientación noreste-suroeste. La comunicación de la laguna con el Golfo de México es a través de una boca situada en la parte sur de la misma. Tiene una extensión aproximadamente de 22.5 Km, con 2.24 Km en su parte más ancha y 0.48 Km en la zona más angosta. El área aproximada de la laguna es de 28.14 km<sup>2</sup>.

Los suelos tienen un alto contenido de arcilla y materia orgánica (Espejel, 1984). El clima de la región es cálido semiseco con lluvias en verano y escasas el resto del año (García, 1973). La temperatura promedio varía 12°C, la más baja es de 19.4°C y la temperatura más alta de 31°C. En la zona interna se presenta el mayor porcentaje de transparencia y en la boca se da el menor. La profundidad, va de 0.59 m en la zona interna hasta 2.19 m en la zona externa. La salinidad presenta una variación muy grande tanto espacial como temporalmente, en la zona interna presenta concentraciones de 7 ‰ en la época de lluvias y en la zona externa puede ser de 30 ‰ UPS, mientras que en la época de secas, en la zona interna es de 18 ‰ ups y en la zona externa es de 36 ‰ ups. A lo largo de la laguna el pH mantiene un valor constante y generalmente es neutro o alcalino (Ramírez-Ramírez,1992).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

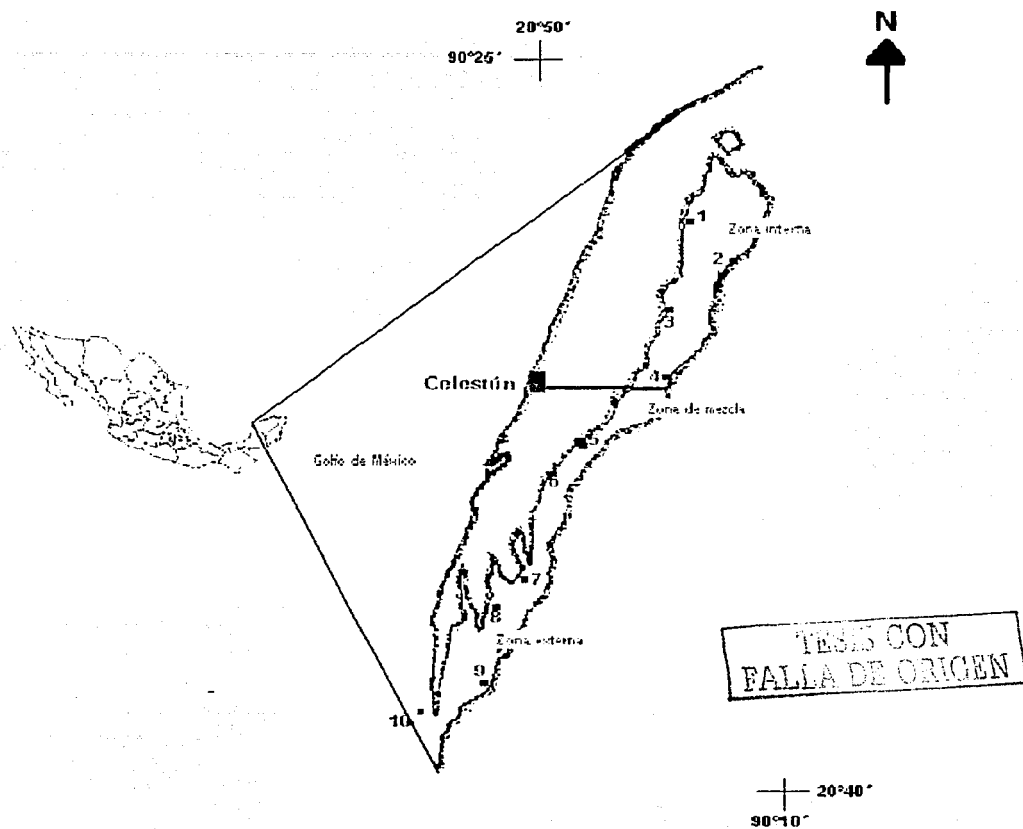


Fig.1a.-Área de Estudio y Estaciones de Colecta en la laguna de Celestún

### Laguna de Río Lagartos

El sistema lagunar de Río Lagartos se localiza en el extremo Noreste del estado de Yucatán. Se encuentra ubicada entre los 21° 38' y 21° 31' latitud norte y 87° 41' y 88° 15' longitud oeste (Fig.1b). Presenta una longitud total de 80 km con un ancho máximo de 4



km a la altura de "Las Coloradas" . Es un cuerpo de agua semicerrado con una conexión natural con el mar y dos artificiales, y se encuentra separado del mar por una barrera conchífero arenosa; tiene una gran cantidad de canales y pocos aportes de agua dulce de los manantiales, esta comprendida por tres cuencas: la de Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo.

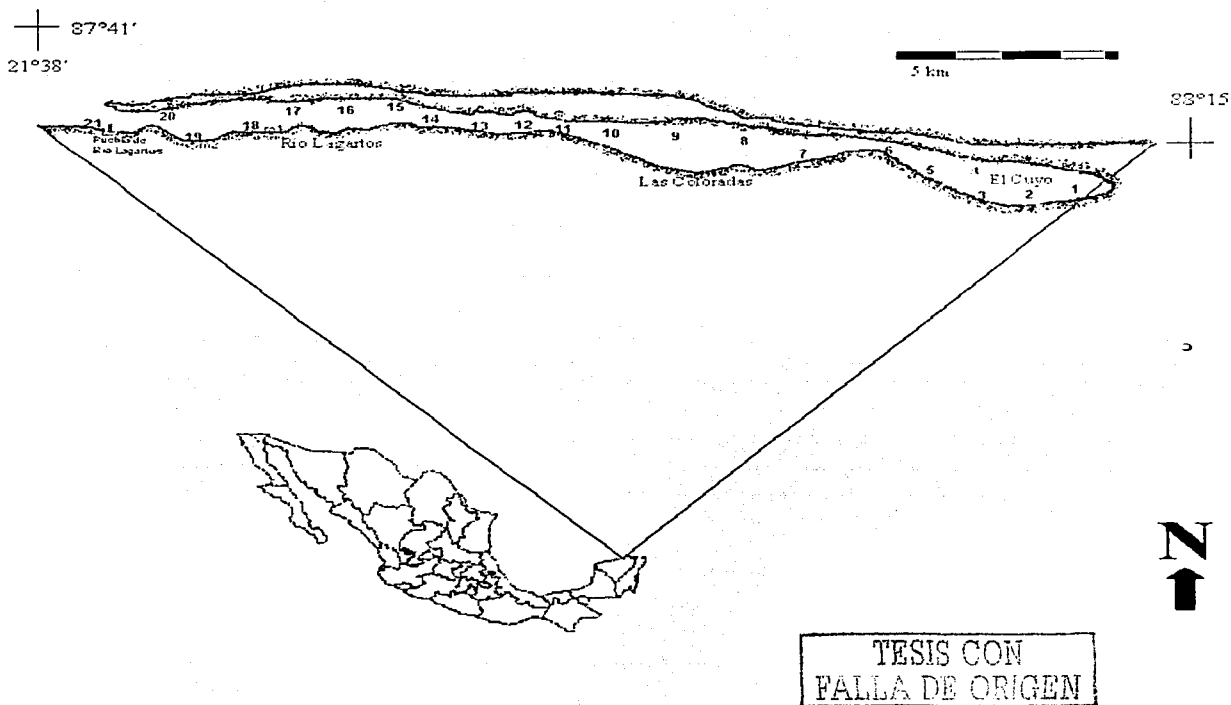


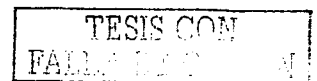
Fig.1b.-Área de Estudio y Estaciones de Colecta en la laguna de Río lagartos

Los suelos tienen un alto contenido de arcilla y materia orgánica. La temperatura fluctúa de 22.0°C a 34.0°C. la profundidad va de 0.53 a 1.98 m. La salinidad presenta una variación muy grande tanto espacial como temporalmente, teniendo su mayor concentración de 95 ups en la cuenca de El Cuyo, la menor salinidad se presenta en la cuenca de Río Lagartos que va de 34.14 a 36.48 ups. En general la laguna es alcalino durante todo el año. Los valores máximos durante la época de lluvias y secas se dan en La cuenca de Las Coloradas con 8.99 en ambas y la mínima es de 8 en Río Lagartos en la época lluvias y de 7.86 en la de secas, (De la Cruz *et al.*, 1992).

### **Laguna de Dzilam de Bravo**

Se encuentra en la costa central del estado de Yucatán en las costas del Golfo de México, localizada entre los paralelos 21°30' y 21°25' norte y los meridianos 88°45' y 88°35' oeste (Fig. 1c), separada del mar por una franja litoral costera, con orientación Este - Oeste. La comunicación de la laguna con el Golfo de México es a través de una boca de 375 m. situada en la parte central de la misma. Tiene una extensión aproximadamente de 12.9 Km, con 1.65 Km en su parte más ancha. El área aproximada de la laguna es de 9.4 km<sup>2</sup> (Plan de Manejo, 1989).

Los suelos de la región son jóvenes y sencillos por presentarse en una zona de sedimentación reciente, caracterizada por extensos depósitos conchíferos que forman las playas arenosas y las cuencas de sedimentación palustre en las ciénagas y esteros (Duch, 1988). El clima de la región es cálido-seco con lluvias en verano y escasas el resto del año (García, 1973). Los vientos dominantes son del nordeste y sudeste. De noviembre a febrero se presentan los "nortes". La temperatura promedio varía 13°C, la más baja es de 20°C y la temperatura más alta de 33°C. La profundidad va de 0.3 a 1.0 m. La salinidad presenta una variación que va de 27 a 34 ups. La concentración media de oxígeno presenta variaciones de 1 a 6 ml/l (Herrera *et al.*, 1995).



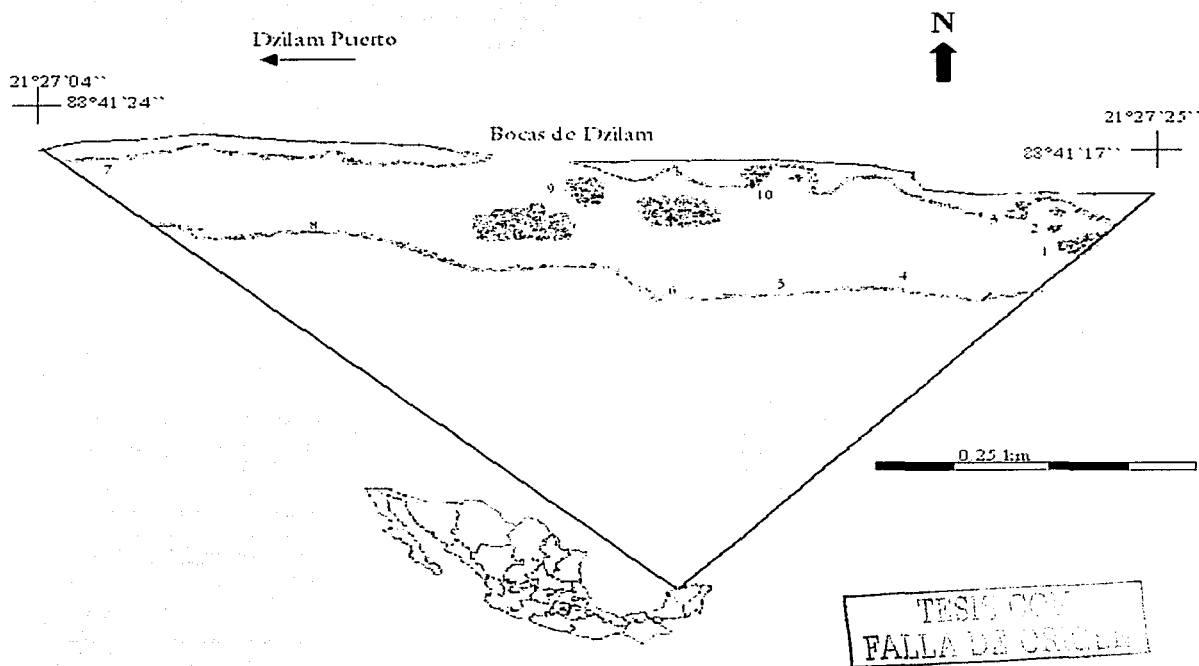


Fig.1c.-Área de Estudio y Estaciones de Colecta en la laguna de Dzilam de Bravo

## V.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### Trabajo de campo

Para el presente trabajo se hizo una revisión de las colectas realizadas durante la época de secas y lluvias en Celestún y en Río Lagartos (Ortegón-Aznar, 1997). Para obtener

muestras de Dzilam de Bravo se hicieron 5 colectas durante año y medio en tres épocas (secas, lluvias y nortes) del año. Como primera aproximación al área de estudio se hizo una salida de campo prospectiva en septiembre de 1997, durante la época de lluvias, para hacer la descripción ecofisiográfica de la zona y determinar las estaciones de colecta. A partir de esa colecta se establecieron 10 puntos de colecta a lo largo de la laguna y se determinó que el único ambiente con macroalgas que se encontraba era el de manglar por lo que el resto de las colectas y la metodología se restringió a este ambiente. Posteriormente se hicieron 4 salidas al campo en las 3 temporadas del año (nortes, secas y lluvias) de enero 1998 y se finalizó en enero de 1999.

Se colectó en las raíces de manglar y se raspó la superficie de la raíz para colectar las algas que se encontraban en la intermareal, tomando dos raíces por estación de colecta. En cada punto de colecta se tomaron parámetros físico-químicos como transparencia, temperatura, salinidad, pH, profundidad, oxígeno disuelto y el substrato del fondo. Para cada una de las muestras colectadas se usaron bolsas de polietileno y se preservaron según la técnica descrita por Abbot y Dawson (1978). Los parámetros físicos se determinaron mediante: un disco de Secchi para la profundidad y la transparencia (el porcentaje de transparencia se obtuvo con base en la diferencia del punto de aparición (a) y el punto de desaparición (d) con respecto a la profundidad (p):  $a-d/p$ ); Para estimar los parámetros del agua, se colectaron muestras utilizando una botella Van Dorn, colocada a la mitad de la columna de agua y se usó un equipo eléctrico Check-Mate para medir la temperatura (con escala de 0-100 °C), el pH (de 0-15); para la salinidad se utilizó un salinómetro de campo (de 0 a 100 ups); Para la irradiancia se utilizó un sensor HOBO que medía la intensidad lumínica en Lux/SF, por lo que hizo que se hizo una transformación de los datos a  $\mu \text{ mol quanta m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

### **Trabajo de laboratorio**

En el laboratorio se llevó a cabo la determinación taxonómica de las especies, utilizando las claves de Woelkerling (1976) y Joly (1957) para llegar a géneros, las claves de Taylor (1960) y Edwards (1976) para especies y las claves especializadas de Kapraun y Norris

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

(1982) y Kapraun *et al.*, (1983) para *Polysiphonia* spp y de King y Puttock (1989) para *Bostrychia* spp. Debido a que las claves anteriores no sirvieron para determinar todas las especies de *Bostrychia* se hizo una revisión del genero utilizando los trabajos de Tseng (1943), Taylor (1960); Joly (1957) Tanaka y Chihara, (1984), King *et al.*, (1988), Kumano, (1979). Se buscaron los nombres válidos y sinónimos de todas las especies con base en los catálogos de Silva *et al.*, (1996) y Wynne (1998) .

### **Análisis de la información**

Para facilitar el manejo de los resultados se presentan intercaladas entre el texto, las figuras y cuadros de concentración, en éstos cuadros se encuentran resumidos los datos sobre las especies, formas funcionales y de expresión. Las tablas se presentan en el anexo B.

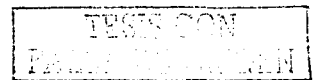
Los resultados se presentan en dos capítulos, manejándolo siempre de lo particular a lo general.

A continuación se amplía la estrategia de análisis de la información para cada capítulo:

### **Capítulo I: Flora tónica-típica (análisis de formas de expresión)**

Este capítulo involucra tanto un estudio de flora tónica como típica por lo que se presenta como flora tónica-típica, ya que no solo se trabaja con los problemas taxonómicos y los tonos de expresión de una de las especies integrantes de flora sino que se trata de explicar su presencia-ausencia, permanencia, constancia y proporción en el ambiente de manglar, sino que así mismo se describen sus rangos de variación en relación con los gradientes de los factores ambientales y se evalúa la coherencia de los caracteres y ubicación sistemática de cada uno.

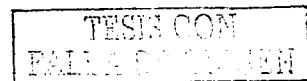
Con éste criterio de integración se analiza la información de la variación morfológica obtenida de los especímenes pertenecientes a las especies de *Bostrychia* en la laguna de Dzilam, ya que fue en ésta laguna donde se presentó las diferentes formas de expresión de las especies.



Después de revisar los especímenes pertenecientes al género *Bostrychia*, se observó que la variación morfológica era muy grande, que no permitía una determinación clara al menos, no con las claves de determinación de especies hecha por King y Puttock (1989) que fue la que se usó al principio, por ser la última revisión que se ha hecho de este género. En ella se detectó que la mayoría de los caracteres entre las especies de *Bostrychia* se traslapan, principalmente entre *B. tenella* (Lamouroux) J. Agardh y *B. montaguei* Harvey, y la separación que hacen de ellas estos autores no es clara. Para determinar si la variación encontrada en *Bostrychia* se debía a una mala determinación de los especímenes, se hizo una revisión bibliográfica del Género (Anexo A). Para ello se tomaron en cuenta a la mayoría de los autores que han descrito a especies de *Bostrychia* (Tseng 1943, Taylor, 1960; Joly, 1957; Kumano, 1979; Tanaka y Chihara, 1984 y King y Puttock, 1989) y se analizaron todos los caracteres que cada autor utilizó para determinar a las especies. Una vez determinado que no había forma de confundir "taxonómicamente" a las especies y que no existía confusión en la determinación trató de explicarse la variación morfológica analizando los datos a otros niveles. Para ello se trabajó en 4 partes: se hizo un análisis morfológico, un análisis taxonómico, un análisis ambiental y se finalizó con un experimento. A continuación se amplía la estrategia de análisis de la información para cada parte:

#### **Análisis morfológico**

Para evitar el sesgo de ponerle nombre a cada entidad, se hizo el análisis con todas las entidades que se encontraron en la laguna, independientemente a que especie pertenecían; a cada una se les midió un conjunto de caracteres que fueron conformados mediante la revisión de todos aquellos que han sido reportados por los diferentes autores (Tseng, 1943; Taylor, 1960; Joly, 1957; Kumano, 1979; Tanaka y Chihara, 1984; King y Puttock, 1989) que han trabajado a nivel mundial con *Bostrychia*. Se tomaron en cuenta los caracteres en los que los autores coincidían que eran de mayor importancia (cuadro.1.) (Ver también Anexo A) y fueron complementados con caracteres morfológicos que se consideró diferenciaban a los organismos, como son: El patrón de



ramificación, la forma de los ejes, la disposición de la forma del talo, entre otros y éstos fueron caracterizados esquemáticamente (cuadro.2.).

Cuadro.1.- Caracteres taxonómicos y estados de carácter medidos a las entidades


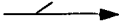





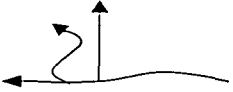

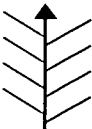
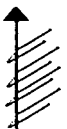
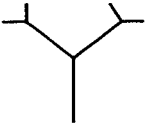

Caracteres taxonómicos	Valor	límites
Forma de crecimiento	1	Matoso
	2	Cósped
Forma del habito	1	En forma de S
	2	En forma de pino
	3	En forma de Y
	4	Irregular
	5	Pectinada
Orientación del talo	1	Erecto
	2	Postrado
Número de ejes indeterminados	1	uno
	2	varios
Simetría de la ramificación de los ejes	1	Bilateral alternada
	2	Bilateral alternada dorsoventral
	3	Subdicotómica regular
	4	Subdicotómica dorsoventral
Tipo de ramificación	1	De menor tamaño a mayor a menor
	2	Irregular
	3	Regula
Crecimiento de las ramas de 3er orden	1	Cortas (<de 900 micras)
	2	Largas (> de 900micras)
Grado de curvatura de los ápices:	0	Ninguno
	1	Ligero
	2	Moderado
	3	Agudo
Disposición de la forma del talo	1	Laxa
	2	Compacta
Proceridad del talo	1	Débil epifitado
	2	Débil no epifitado
	3	Regular robusta
	4	Robusta
Largo de los ejes indeterminados (mm):	1	<20
	2	20-30
	3	>30
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	1	<520
	2	520-780
	3	>780
Largo de las ramas determinadas (mm):	1	<5
	2	5-10
	3	>11

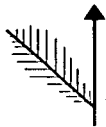
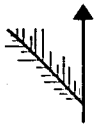
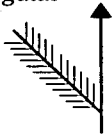
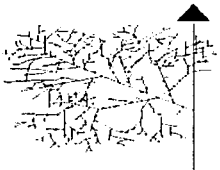
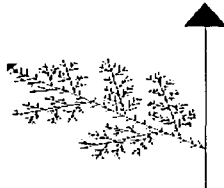
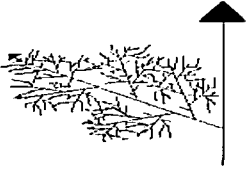
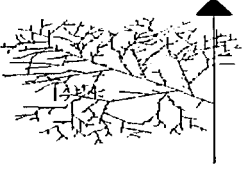
Ancho de las ramas determinadas (micras):	1	<260
	2	260-520
	3	>520
No. de células monosifónicas en râmulas	1	<10
	2	=>10
Tamaño de las células monosifónicas (micras):	1	11
	2	17
	3	22
	4	25
Grosor de los filamentos monosifónicos:	1	17
	2	22
	3	25
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes indeterminados.	1	Si
	0	No
Periferohaptera en el lado ventral en ejes indeterminados.	1	Si
	0	No
No. de células pericentrales en ejes indeterminados	1	6
	2	7
No. de células pericentrales en ejes determinados	1	6
	2	7
No. de fila de células pericentrales por célula axial:	1	2
	2	3
	3	4
Células corticales en todas las ramas	1	Si
	2	no
Tamaño de las células corticales (micras):	1	8.5
	2	11.3
	3	17
Largo de los cistocarpos:	1	<650
	2	650-910
	3	>910
Ancho de los cistocarpos:	1	<650
	2	650-910
	3	>910
Productividad del cistocarpio	1	<70
	2	>70
Largo de la carposporangia:	1	<200
	2	200-300
	3	>300
Ancho de la carposporangia:	1	<30
	2	30-50
	3	>50
Largo del estiquidio:	1	<800
	2	800-1600
	3	>1600



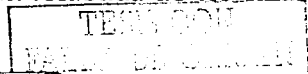
Ancho del estiquidio:	1	<140
	2	140-260
	3	>260
Corticación en el estiquidio	1	Parcial
	2	Completa
Largo de la tetrasporangia	1	<32
	2	32-47
	3	>47
Ancho de la tetrasporangia	1	<32
	2	32-47
	3	>47
No. de tetrasporangios /segmento en estiquidios:	1	2
	2	3
	3	4
	4	5
Largo de las tetracarposporas	1	<22
	2	22-32
	3	>32
Ancho de las tetracarposporas	1	22
	2	22-32
	3	>32
Corticación en los cistocarpos	1	Parcial
	2	Completa
No. de células de la haptera	1	< de 6 células
	2	6-10 células
	3	> de 10 células
No. de filas de células corticales	1	1
	2	2
	3	> de 2
Corticación en células pericentrales	1	Si
	2	No
Intervalos de ramificación	1	Cada célula axial
	2	De 2 a 5
	3	> de 5 células axiales
Angulo de ramas laterales	1	Agudo
	2	Obtuso
No. de ordenes de ramificación	1	No ramificado
	2	De 2-3
	3	De 4-5

Cuadro.2.- Esquematzación de los caracteres morfológicos

<b>Orientación del talo</b>				
1.-Erguido		2.-Postrado		
				
<b>Forma del habito</b>				
1.- forma de S	2.- tipo Y:	3.- tipo pino	4.-Irregular	5.- Pectinada
				
<b>Uno o Varios ejes indeterminados</b>				
<b>Forma de los ejes indeterminados</b>				
a.- Ejes principales erguidos		b.- Ejes principales postrados		
				
<b>Simetría de la ramificación de ejes</b>				
1.- Bilateral alternada	2.- Bilateral alternada dorsoventral	3.- Dicotómica regular	4.- Dicotómica dorsoventral	
				

Tipo de Ramificación		
1.- De menor tamaño a mayor a menor	2.- Irregular	3.- Regular
		
Disposición de la forma del talo		
		
1.- Laxa	2.- Compacta	
Tipo de crecimiento		
		
a.- Crecimiento finito	b.-crecimiento infinito	

A cada entidad se le midieron todos los caracteres morfológicos con y sin peso taxonómico (Cuadro.1 y .2) y se formaron matrices con los datos obtenidos (Tabla.1 a la 5). Utilizando la información morfológica y la información recabada de los caracteres



taxonómicos se hicieron la descripción de los morfos. Una vez clasificados y caracterizados cada uno de los morfos, se estableció su distribución espacio-temporal.

Así mismo se hizo una revisión de las entidades de cada morfo que presentaban estructuras reproductivas para determinar si la presencia de la variación de la forma se podía deber a que se encuentran en distintas etapas de su ciclo de vida.

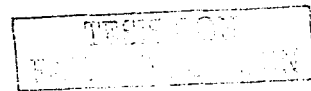
#### **Análisis taxonómico**

Una vez establecida la caracterización de los morfos y determinada su distribución espacio-temporal, se procedió a determinar si los morfos pertenecían a una sola especie o a varias, para ello se hizo una matriz (Tabla. 23) con la información taxonómica (que los autores: Tseng, 1943; Taylor, 1960; Joly, 1957; Kumano, 1979; Tanaka y Chihara, 1984; King y Puttock, 1989; que han trabajado con *Bostrychia* coincidían que eran de mayor importancia para la delimitación de las especies) de las entidades que pertenecían a cada uno de los distintos morfos y se les aplicó un análisis de similitud para determinar a que especie correspondía cada morfo.

#### **Análisis ambiental**

Para tratar de determinar las causas de la variación de las formas de expresión intra especie, se analizaron los morfos que se presentaron en cada microambiente, para ello se hicieron matrices con la información de los morfos y de los factores físico y químicos con los que se analizó los límites de los factores ambientales que determinaban la mayor distribución de los morfos.

Se utilizaron los siguientes intervalos de los valores de los factores ambientales, en los que los morfos pueden expresarse de manera diferencial, y dependiendo de en cuantos de los intervalos se presentaron, se determinó que tanta tolerancia tenía a esos factores. Para esto se tomaron en consideración los seis factores: profundidad, transparencia, temperatura, pH, salinidad e iluminación, y se estimó su amplitud de tolerancia a cada uno de los factores, de la siguiente forma:



Para la salinidad se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos o menos su tolerancia era estrecha; si se presentaba entre tres era media y si se presentaba a todo lo largo de la variación su tolerancia era amplia ejemplo: 10 - 41

Salinidad (ups)	10 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
-----------------	---------	---------	---------	------

Para temperatura se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos su tolerancia era estrecha, si se presentaba entre tres, era media y si se presentaba en cuatro o más su tolerancia era amplia.

Temperatura (°C)	< 27	27 - 28	28.1 - 29.9	30 - 31	> 31
------------------	------	---------	-------------	---------	------

Para la transparencia se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos su tolerancia era estrecha. Si se presentaba entre tres era medio y si se presentaba a todo lo largo de la variación su tolerancia era amplia.

Transparencia %	30 - 50	51 - 70	71 - 90	> 90
-----------------	---------	---------	---------	------

Para la profundidad se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos su rango era estrecho, si se presentaba entre tres era medio y si se presentaba a todo lo largo de la variación su tolerancia era amplia.

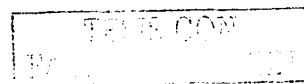
Profundidad (cm)	20 - 60	61 - 100	101 - 140	> 140
------------------	---------	----------	-----------	-------

Para el pH se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos su tolerancia era estrecha, si se presentaba entre 3 su rango era medio y si se presentaba a todo lo largo de la variación su tolerancia era amplia.

pH	7.0 - 7.4	7.41 - 7.8	7.81 - 8.2	> 8.2
----	-----------	------------	------------	-------

Para la iluminación se estimó, que si un morfo se presentaba entre dos intervalos su rango era estrecho. Si se presentaba entre 3 su rango era medio y si se presentaba a todo lo largo de la variación su rango era amplio.

Iluminación $\mu$ mol quanta $m^{-2} s^{-1}$	< 3	3 - 5	6 - 10	> 10
--	-----	-------	--------	------



Una vez establecido los microfactores en los que se presentan cada morfo se hizo un análisis de componentes principales para determinar que factores son los que pueden estar determinando su distribución.

Así mismo se relacionaron los morfos con los factores a partir de análisis de componentes principales y escalamiento multidimensional, para ver que conjunto de factores inciden en la presencia-ausencia y forma de los morfos.

### Experimento

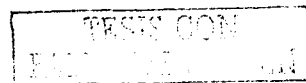
Una vez establecidos los rangos de factores en los que se distribuyen los morfos y determinados los factores que afectan la distribución se hizo un experimento de crecimiento de morfos de *B. montagnei* bajo diferentes condiciones ambientales, con el fin de determinar si la variación de éstas condiciones variaban la forma de los morfos.

En la colecta de material vivo solo se encontró el morfo 1 perteneciente a *B. montagnei* por lo que fue el que se utilizó para hacer el experimento bajo diferentes condiciones ambientales.

El experimento se realizó con la intención de determinar si la temperatura y la irradiancia afectan el crecimiento de *Bostrychia montagnei*.

El experimento consistió en crecer las distintas plantas del morfo 1 a distintas intensidades de irradiancia y temperatura. Se escogieron estos factores por dos razones: una fue que el resultado del análisis anterior demostró que la irradiancia es un factor que determinó su distribución y dos: ya se ha demostrado que tanto la irradiancia como la temperatura son los factores que pueden influenciar en la variación en la forma (West *et al.*, 1992a); aun que la competencia y la herbivoría también juegan un papel importante en la constricción de la forma, estas no se midieron debido a que serían muchas las variables que se tendrían que controlar y se propone como un experimento complementario.

Se trabajaron con especímenes de aproximadamente 2 cm con 2-3 ramificaciones laterales tomadas directamente del campo y ninguna presentaba estructuras



reproductivas. Los ejemplares se mantuvieron en aclimatación durante 2 meses y medio a condiciones a del laboratorio.

La información recabada del experimento fue a lo largo de un mes iniciándose a partir del 22 de febrero/2000 y terminando el 22 de marzo del mismo año. El experimento consistió de dos fases, en la primera se pusieron ejemplares con 3 réplicas c/u en recipientes de 250 ml con un volumen de agua de 125 ml con agua de mar esterilizada y enriquecida con PES/2 (Starr y Zeikus, 1987); cambiándoles el medio cada semana. La iluminación fue proveída por unas lámparas de luz fría incandescente a intervalos de 12 por 12. Para medir la irradiancia se utilizó un sensor 2 Pi (Biosferical Instrument QSL-100). Se utilizó una mesa de gradientes y se hizo un diseño de  $4 \times 3$  de factorial de temperatura e irradiancia que son 20, 25, 30 y 35°C y 25, 100 y 200  $\mu$  mol quanta  $m^{-2} s^{-1}$  de irradiancia (cuadro.3).

Cuadro 3.- Diseño experimental de *Bostrychia*

Irradiancia/Temperatura	20	25	30	35
200	9	10	11	12
100	5	6	7	8
25	1	2	3	4

No= Tratamiento

Al cabo de un mes los especímenes presentaron esporas y se continuó con la fase dos, esto es con el fin de determinar la velocidad de crecimiento y conocer el desarrollo de las formas con respecto a las distintas condiciones ambientales.

En la segunda fase se utilizaron las esporas producidas en los tratamientos y se sometieron a un diseño experimental similar (Cuadro.4.), esta vez el diseño quedo de esta manera: las temperaturas fueron: 22, 24, 26, 28 y 30°C y 1, 10, 20 y 30  $\mu$  mol quanta  $m^{-2} s^{-1}$  de irradiancia. Ya que se observo que en el experimento anterior los especímenes se desarrollaban mejor a bajas temperaturas e irradiancias. El experimento duro mes y medio iniciándose el 10 de marzo/2001 y finalizando el 27 de abril del mismo año.

Cuadro. 4.- Diseño experimental de tetrasporas de *Bostrychia*

Temperatura/ irradiancia	22	24	26	28	30
30	4	8	12	16	20
20	3	7	11	15	19
10	2	6	10	14	18
1	1	5	9	13	17

No= Tratamiento

Para el análisis de los datos se determinó el porcentaje de crecimiento de los especímenes y esporas. Para determinar el rango de crecimiento específico (%d<sup>-1</sup>) se usó la siguiente ecuación:

rango de crecimiento específico (%d<sup>-1</sup>) =  $100 (\ln L_2 - \ln L_1) t^{-1}$ ,

Donde es L<sub>2</sub> la longitud final y L<sub>1</sub> es la longitud inicial después de t: Días.

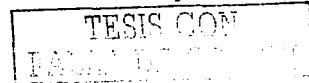
Los resultados del porcentaje de crecimiento en la primera etapa fueron en peso fresco y para las esporas fue en micras.

Así mismo se hizo una prueba de ANOVA paramétrico sin réplica, para comprobar el efecto de la temperatura e irradiancia en los dos estadios de vida de *Bostrychia montagnei*.

## Capítulo II: Flora tónica-típica (análisis de formas de crecimiento y formas funcionales)

Este capítulo involucra tanto un estudio de flora tónica como típica por lo que se presenta como flora tónica-típica ya que no solo se da el listado de las algas de una región, sino que se muestra los cambios y movimiento de las especies y grupos y se considera el medio en el que se presentan, considerando la expresión manifiesta de las diferentes especies y grupos funcionales en determinadas condiciones ambientales. Las floras tónica y típica dan información acerca de las especies que se manifiestan en una región y el ambiente en que lo hacen,

En este criterio de integración se analiza la información de las tres lagunas costeras desde un criterio de formas de crecimiento, especies y grupos funcionales; y se hace un





análisis ambiental y un análisis de la distribución espacio-temporal de las especies y grupos funcionales para cada laguna. Primero se determinó el tipo de forma de crecimiento que se presentó en el ambiente de manglar, utilizando como base a Hay (1980, 1981), Hackney *et al.*, (1989) y Airoidi (2001). Se clasificaron las especies en grupos funcionales, utilizando para ello la clasificación de Steneck y Dethier (1994) (cuadro.5.) y se obtuvo la ayuda del Dr. Robert Steneck para clasificar aquellas especies en la que se tuvo duda de su ubicación. Se hizo una distinción entre las algas filamentosas y las filamentosas polisifónicas corticadas, por la presencia de la corticación, ya que según Steneck *com pers* la corticación hace que esas especies tengan otra función ecológica, y por esas misma razón tanto *Caloglossa leprieurii* como *Catenella caespitosa* fueron catalogadas como foliosas corticadas. No se tomó la clasificación que hicieron los Littler, aunque fueron unos de los primeros en proponer una clasificación para grupos funcionales por no ajustarse todas las especies a su clasificación.

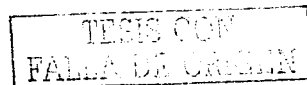
Cuadro.5.-Grupos propuestos por Steneck y Dethier (1994)

Grupos funcionales	Características	Ejemplos
Microalgas	1 célula	<i>Cianofitas</i>
Filamentoso	Uniseriados	<i>Cladophora, Bangia</i>
Filamento polisifónico corticado	Filamentos polisifónicos	<i>Polysiphonia, Herposiphonia</i>
Foliosas	Capa simple o multicapa	<i>Monostroma, Ulva, Porphyra</i>
Corticadas foliosas	corteza-médula-corteza	<i>Dictyota, Padina</i>
Macrofita corticada	Cilíndrica con corteza y más médula	<i>Condrus, Gigartina</i>
Macrofita "leathery"	Más corteza que médula	<i>Fucus</i>
Calcárea articulada		<i>Coralina, Halimeda</i>
Algas costrosas		<i>Ralfsia, lithothamnion, Peysonelia</i>

Una vez establecidas las especies y los grupos funcionales se hizo el análisis de distribución y el ambiental.

#### **Análisis Espacio-Temporal**

Se hizo una sectorización de cada laguna por factores ambientales, que sirvió para determinar las estaciones de colecta por área de estudio. Luego se hicieron matrices de grupos funcionales y de especies y se relacionaron a partir de análisis de componentes



principales y agrupamiento jerárquico con el programa estadístico Multivariate Statistical Package (MVSP), para determinar como el conjunto de especies y grupos funcionales sectorizan a las lagunas espacial y temporalmente. Los resultados obtenidos en el análisis por especies se comparó con el obtenido con los grupos funcionales.

En el análisis de las tres lagunas, se trabajó a la flora como un todo, determinando la sectorización de las lagunas por su composición por especies y por grupos funcionales. Así mismo se presenta una integración general de las especies de algas y de los grupos funcionales de las lagunas y la comparación entre ellos nos permite hacer consideraciones y análisis biogeográficos generales, así como ponderar cual análisis es más adecuado para estudios biogeográficos.

#### Análisis Ambiental

Bajo este criterio de integración se hace una valoración integral de la composición y distribución de las especies y grupos funcionales con base en los factores ambientales.

En el enfoque particular se trabaja a las especies y grupos funcionales de las tres lagunas y se determinan los rangos en los que se presentan. Determinando cuales son los valores óptimos y cuales los extremos en los que se presentan.

Los límites en los que se dividió cada factor medido se basaron en los valores extremos encontrados en todas las lagunas quedando de la siguiente manera:

Salinidad (ups)	10 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
Temperatura (°C)	< 27	27 - 28	28.1 - 29.9	30 - 31
Transparencia %	30 - 50	51 - 70	71 - 90	> 90
Profundidad (cm)	20 - 60	61 - 100	101 - 140	> 140
pH	7.0 - 7.4	7.41 - 7.8	7.81 - 8.2	> 8.2

Así mismo se hace una comparación entre los resultados obtenidos en el análisis por especie con los obtenidos por grupos funcionales y se determina que tanta variación se presenta entre ellos y se analiza que tipo de análisis es el adecuado para un trabajo ambiental.

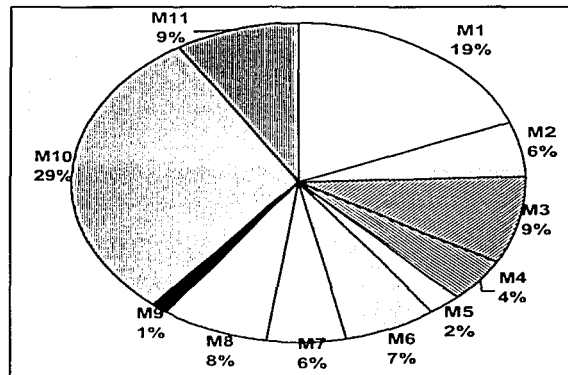
## VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CAPÍTULO I: FLORA TÓNICA-TÍPICA .- ANÁLISIS DE FORMAS DE EXPRESIÓN

Una vez realizada una revisión bibliográfica del genero *Bostrychia* (Anexo A) se encontró que las morfologías debían corresponder a las especies de *B. montagnei* y *B. tenella*, y que no hay forma de confundir a las especies de *Bostrychia montagnei* "taxonómicamente" con ninguna otra especie "conocida" de éste género, por lo que, la variación en las formas de expresión en los especímenes nos puede indicar dos cosas: que se trata de otra especie de *Bostrychia* o una amplia plasticidad fenotípica. Bajo este criterio de integración se trata de explicar la variación morfológica que presentan las especies de *Bostrychia* que se encontraron en el ambiente de manglar.

#### Análisis morfológico

Se hizo una revisión de 91 especímenes a los que se les midió todos los caracteres (Tablas 1 a 5) y se encontró que cada una de las entidades presentaba un tipo de morfología específica. Se pudieron diferenciar 11 formas de expresión diferentes a las que se les denominó "Morfos"; cada uno de los especímenes revisados esta representado por un morfo que representa una forma de expresión diferente.(Fig.2).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Fig.2.- Porcentaje de especímenes por morfós presentes en la laguna Dzilam. (M: Morfo)

Utilizando la información morfológica y la información recabada de los caracteres taxonómicos se hicieron la descripción de los morfos:

### **Morfo 1 (Fig. 3)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido en forma de ese invertida, sus ramas determinadas tanto de primer orden como de tercer orden se encuentran dirigidas hacia un solo lado (ventral) y las râmulas se presentan circinadas o encorvadas; la disposición de la Forma del talo es compacta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 15-25 y el ancho de 520-650  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 5-10 mm y el ancho va de 170-325  $\mu$ . El número de células monosifónicas en râmulas son menos 10 el Tamaño de las células monosifónicas es de 17 $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos: 22.2 $\mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. tres filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales: 11.32 $\mu$ . Largo - ancho del estiquidio: mayor de 615 -177 $\mu$ . Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 42-51 y <42  $\mu$  de 2 a 5 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 22-32  $\mu$ .

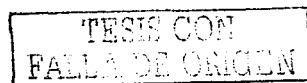
### **Morfo 2 (Fig. 4)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido en forma de "S". Ramas determinadas de 1er orden alternadas dorsiventralmente iniciando con ramas cortas y aumentando de tamaño hacia la zona media y luego disminuyen hacia las puntas rectas, con ramas de segundo y tercer orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente regular y en la punta están encorvadas.

La curvatura de los ápices es moderada. La disposición de la forma del talo es compacta; la proceridad del talo varía de débil a robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 10-44, y el ancho de 585-910  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 5-18 mm y el ancho va de 187-455  $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas son de 2-20; el Tamaño de las células monosifónicas es de 17-25 $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos 22-25.5 $\mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de células pericentrales por célula axial. Tamaño de las células corticales: 8.5 $\mu$ . Largo - ancho del estiquidio: 1040-2600 $\mu$  largo y 260-325 $\mu$  ancho. Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 42-76  $\mu$  y 51-85. Hay de 2 a 4 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 17-42 y 34-51 $\mu$ .

### **Morfo 3 (Fig. 5)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido recto. Ramas determinadas de 1er orden alternadas bilateralmente iniciando con ramas cortas y aumentando de tamaño hacia la zona media y luego



disminuyen hacia las puntas, con ramificaciones largas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente irregular con crecimiento finito. La curvatura de los ápices es moderada. La disposición de la forma del talo es compacta; la proceridad del talo varía de moderadamente robusta a muy robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 9-42, y el ancho de 650-1040  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 4-11 mm y el ancho va de 260-390 $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas son de 8-20; el tamaño de las células monosifónicas es de 17-22 $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos 17-22 $\mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan Células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales: 12-17 $\mu$ . Largo - ancho del estiquidio: 1300-3380 $\mu$  largo y 260-325 $\mu$  ancho. Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 42-51  $\mu$  y 42-51 $\mu$ . Hay de 2 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 17-42 y 34-51 $\mu$ .

#### **Morfo 4 (Fig. 6 a y b)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido recto con varios ejes indeterminados en forma tipo "Y". Se caracteriza por presentar una parte del eje central erguido en forma de "S" sus ramas determinadas tanto de primer orden como de tercer orden se encuentran dirigidas hacia un solo lado (dorsiventral) y las râmulas se presentan muy circinadas o encorvadas; la disposición de la Forma del talo es compacta; la proceridad del talo varía de débil a mas o menos robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 33-41, y el ancho de 780-910  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 6-11 mm y el ancho es de 390  $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas es de 4-18 y el tamaño de las células monosifónicas es de 17-25.5  $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 25.5. La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 6 células. pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales 8.5x12.5 $\mu$ . Largo - ancho de los carposporos 650-520  $\mu$ , presenta menos de 70 carposporangios. Largo-Ancho de los carposporangios 260 - 42  $\mu$ . Largo - ancho del estiquidio: 1040-260 .Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 68-55 $\mu$ . 2 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 42-25 $\mu$ .

#### **Morfo 5 (Fig. 7)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido recto con varios ejes indeterminados en forma tipo "Y", presenta ramas determinadas de 1er orden creciendo bilateralmente sin orden y de diferentes tamaños con ramificaciones largas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente regular con crecimiento finito.No presenta curvatura en los ápices. La disposición de la forma del talo es laxa; la proceridad del talo varía de débil epifitada a mas o menos robusta. El largo de los ejes indeterminados

TESIS COP  
FACULTAD DE CIENCIAS

(mm) varía de 12-33, y el ancho de 390-650  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 5-10 mm y el ancho es de 195 -390  $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas es de 2-15 y el tamaño de las células monosifónicas es de 17-25.5  $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 25.5. La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 6 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3-4 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan Células corticales en todas las ramas. Tamaño de las Células corticales 17x12.5 $\mu$ . Largo y ancho del estiquidio: 780-1820 y 260. Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 68-51 $\mu$ . dos tetrasporangios/segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 51-34 $\mu$ .

### **Morfo 6 ( Fig. 8).**

Se caracteriza por presentar varios ejes indeterminados erguidos unidos por un eje postrado. Presenta dos morfos erguidos visibles en un solo espécimen unidos por un eje postrado, uno de ellos igual al morfo 1 y el otro se caracteriza por tener un eje central erguido con ramas determinadas de 1er orden alternadas bilateralmente iniciando con ramas cortas y aumentando de tamaño hacia la zona media y luego disminuyen hacia las puntas completamente rectas con ramificaciones cortas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente irregular. La disposición de la Forma del talo es laxa; la proceridad del talo varía de débil a mas o menos robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 10-51 y el ancho de 403-1040  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 4-10 mm y el ancho es de 260 a 520  $\mu$ . El Número de células. Monosifónicas en râmulas es de 2-10 y el tamaño de las células. Monosifónicas es de 17  $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 21. La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3-4 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales 8.5x12.5 $\mu$ . Largo y ancho del estiquidio: 1040-2600 y 260-325. Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 51-68 $\mu$ . 3 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 34-25 $\mu$ .

### **Morfo 7 (Fig. 9 a y b)**

Se caracteriza por presentar varios ejes indeterminados erguidos unidos por un eje postrado. Los ejes indeterminados erguidos con ramas determinadas de 1er orden alternadas bilateralmente iniciando con ramas cortas y aumentando de tamaño hacia la zona media y luego disminuyen hacia las puntas rectas con ramificaciones largas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente irregular con crecimiento finito. La curvatura de los ápices es ligera. La disposición de la Forma del talo es laxa; la proceridad del talo varía de débil a mas o menos robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 8-48 y el ancho de 650-910. Las Ramas determinadas miden de 3-11 mm y el ancho es de 260 a 520. El número de células monosifónicas en râmulas es de 1-9 y el tamaño de las

células. Monosifónicas es de  $17 \mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 21. La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3-4 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales  $8.5 \times 12.5 \mu$ .

### **Morfo 8 (Fig. 10 a y b)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido recto con varios ejes indeterminados dispuestos en forma irregular y cada uno de los ejes indeterminados se asemeja al morfo1, y tiene las siguientes características: Sus ramas determinadas tanto de primer orden como de tercer orden se encuentran dirigidas hacia un solo lado (dorsiventral) y las rúmulas se presentan muy circinadas o encorvadas; la disposición de la forma del talo es compacta; la proceridad del talo varía de mas o menos robusta a muy robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 12-36 y el ancho de  $585-1040 \mu$ . Las Ramas determinadas miden de 4-21 mm y el ancho es de  $260-650 \mu$ . El Número de células monosifónicas en rúmulas es de 2-21 y el tamaño de las células monosifónicas es de  $17-25.5 \mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de  $25.5 \mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de célula pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales  $8.5 \times 12.5 \mu$ . Largo - ancho de los cistocarpos  $650-520 \mu$ , presenta mas de 70 carposporangios. Largo-Ancho de los carposporangios  $390-39 \mu$ . Largo y ancho del estiquidio:  $780-1690$  y  $195-390$ . Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia  $51-34 \mu$ . 2-4 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de  $68-34 \mu$ .

### **Morfo 9 (Fig. 11)**

Se caracteriza por presentar varios ejes indeterminados erguidos unidos por un eje postrado con ramas determinadas de 1er orden alternadas bilateralmente de diferentes tamaños con ramificaciones largas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente regular con crecimiento finito. No presenta curvatura en los ápices. La disposición de la forma del talo es laxa; la proceridad del talo es mas o menos robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 13-15, y el ancho de  $390-520 \mu$ . Las Ramas determinadas miden de 3-5 mm y el ancho es de  $87.7-195 \mu$ . El número de células monosifónicas en rúmulas es de 2-15 y el tamaño de las células monosifónicas es de  $17-25.5 \mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 25.5. La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3-4 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan Células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales  $17 \times 12.5 \mu$ .

### **Morfo 10 (Fig. 12)**

Se caracteriza por presentar varios ejes indeterminados postrados con ramas laterales alternadas de similar tamaño con ramificaciones de 2 y 3<sup>er</sup> orden que tienden a dividirse alternada y bilateralmente, de similar tamaño y aumentan en número hacia la punta, las últimas râmulas se tienden a dividir dicotómicamente y son largas. No presenta curvatura en los ápices. La disposición de la Forma del talo es laxa; la proceridad del talo varía de débil epifitada a muy robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 5-32 y el ancho de 170-650  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 0.8-9 mm y el ancho es de 87.7-390 $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas es de 10-30 y el tamaño de las células monosifónicas es de 12x34  $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos es de 17-25 $\mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las Células. Corticales 8.5x12.5 $\mu$ . Largo - ancho de los cistocarpos 520-910  $\mu$ . Presenta mas de 70 carposporangios. Largo-Ancho de los carposporangios 119-17  $\mu$ . Largo y ancho del estiquidio: 910-2600 y 100-325. Corticación parcial en el estiquidio. Largo-ancho de la tetrasporangia 59-34 $\mu$ . 2-5 tetrasporangios /segmento en estiquidios; Largo-ancho de las tetracarposporas de 17-34 $\mu$ .

### **Morfo 11 (Fig. 13)**

Se caracteriza por presentar un eje central erguido recto. Ramas determinadas de 1er orden creciendo bilateralmente sin orden y de diferentes tamaños con ramificaciones largas de 3 o 4 orden que tienden a dividirse alternada y dicotómicamente irregular con crecimiento infinito. No presentan curvatura los ápices. La disposición de la forma del talo es laxa; la proceridad del talo varía de débil a moderadamente robusta. El largo de los ejes indeterminados (mm) varía de 12-52, y el ancho de 390-650  $\mu$ . Las Ramas determinadas miden de 4-9 mm y el ancho va de 102-390 $\mu$ . El Número de células monosifónicas en râmulas son de 4-15; el Tamaño de las células monosifónicas es de 12-17  $\mu$  y el grosor de los filamentos monosifónicos 17-22 $\mu$ . La periferohaptera se presenta en bifurcaciones en ejes indeterminados. 7 células pericentrales en ejes indeterminados y determinados. 3 filas de células pericentrales por célula axial. Presentan células corticales en todas las ramas. Tamaño de las células corticales: 8.5-12 $\mu$ .



## MORFOS



Fig. 3.- Morfo 1

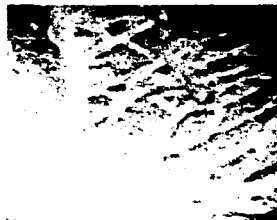


Fig. 4.- Morfo 2

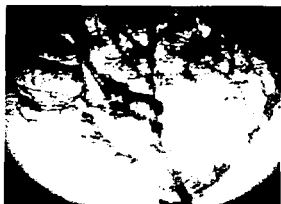


Fig. 5. Morfo 3



Fig. 6 a y b.- Morfo 4

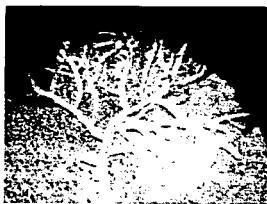


Fig. 7.- Morfo 5



Fig. 8. - Morfo 6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 9 a y b.- Morfo 7



Fig. 10 a y b.- Morfo 8

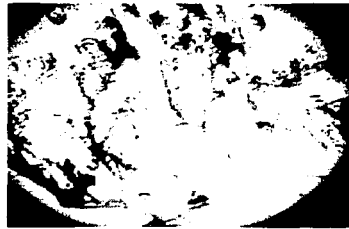


Fig. 11.- Morfo 9



Fig. 12.- Morfo 10

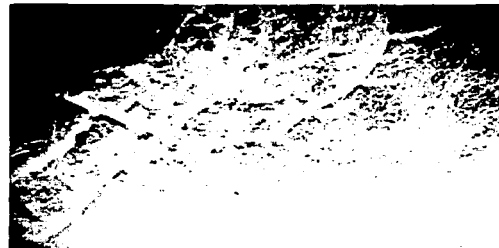


Fig. 13.- Morfo 11

Cuadro.6.-Distribución de los Morfos en espacio y tiempo

Estaciones/ fechas	Sep/97	Junio/98	Sep/98	Ene/98	Ene/99
1.	1	1,2	7		
2	1,6,	1,2,8,10	3,10		
3	1,6	2,10	7,10		
3 <sup>o</sup>				10	3,10
4	1	10			
5	1,10	3, 4,7,8,10,11	3		
6	3, 4,8,10	1, 6, 10	2,10		
7	1,7,10	6,10	9		
8	10	3	4,10, 11		
9	1,8,10	10	10		
10	1,2,7	5,8,10	2	1,11	3

Durante septiembre/97 se presentaron 9 morfos. El morfo más conspicuo en ésta época del año fue el uno ya que se presentó en 7 de las 11 estaciones de colecta, y después le siguió el morfo 10 presentándose en 4 de las estaciones (Fig.14). Los morfos menos conspicuos fueron el 3, 4 y 11 ya que solo se presentaron en la estación 6. La estación 6 fue la que presentó el mayor número de morfos (5); las estaciones con solo un morfo, fueron la 1, 4 con el morfo 1y el 8 con el morfo 10.(cuadro.6).

Durante junio/98 se presentaron 10 morfos (Fig.14). El morfo más conspicuo en ésta época del año fue el 10 ya que se presentó en 8 de las 11 estaciones de colecta, y después le siguieron el morfo 1, 2 y 8 presentándose en 3 de las estaciones. Los morfos menos conspicuos fueron el 4, 7 y 11 que se presentaron en la estación 5 y el morfo 5 que solo se presentó en la estación 10. La estación 5 fue la que presentó el mayor número de morfos (6) seguida de la estación 2 con 4 morfos; las estaciones con solo un morfo, fueron, 4 y 9 en la que se encontró el morfo 10 y la estación 8 con el morfo 3 (cuadro.6).

Durante septiembre/98 se presentaron 7 morfos. El morfo más conspicuo en ésta época del año fue el 10 ya que se presentó en 5 de las 11 estaciones de colecta, y después le siguieron el morfo 2, 3 y 7 presentándose en 2 estaciones cada uno. Los morfos menos conspicuos

fueron el 4, 9 y 11, el 4 y el 11 se presentaron en la estación 8 y el 9 en la estación 7. La estación 8 fue la única que presentó 3 morfós; las estaciones con solo un morfo, fueron, 1,5, 7,9 y 10 (Fig.14).

Durante enero/98 se presentaron 3 morfós y solo la estación 10 presentó 2 morfós, el 1 y el 11, mientras que la estación 3ª solo se presentó el morfo 10 (Fig.14). En enero/99 se presentaron 2 morfós el 3 y el 10 y esto fue en la estación 3ª mientras que la estación 10 solo presentó el morfo 10 (cuadro.6).

En general El morfo 10 fue el más conspicuo ya que se presentó en todas las épocas del año, después le siguió el morfo 3 presentándose en 4 épocas del año. Los morfós menos conspicuos fueron el 5 y 9 ya que solo se presentaron una vez, el morfo 5 solo se presentó en junio/98 y solo en la estación 10, mientras que el 9 solo en sep/98 y solo en la estación 7 (Fig.14).

La época del año en la que se presentaron mas morfós fue en la de junio/98 siendo así mismo la que presentó mas morfós en una sola estación del año

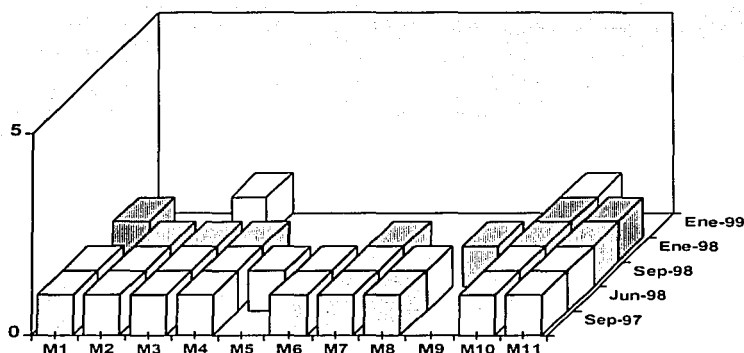


Fig.14.- Distribución espacio- temporal de los morfós

M= Morfo

El encontrar una gran variación en cuanto a morfos se refiere se pueden deber a muchos factores como, desecación, herbivoría, luz, nutrientes, y temperatura del agua etc; ya que muchas algas exhiben diferencias estacionales en su crecimiento como respuesta a factores como luz, nutrientes, y temperatura del agua y puede ser mayor de una época del año a otro (Norton, *et al.*, 1981), estas diferencias estacionales en su crecimiento se pueden ver reflejadas en su forma de manifestación, por lo que nos daría una indicación de las causas de la gran variación en su morfología. Así mismo se encontró que el morfo 4 y el morfo 11 pertenecían al mismo organismo, ya que en salidas subsecuentes se encontró un espécimen con las dos morfologías en el mismo individuo, indicándonos que una morfología antecedía a la otra, sin embargo no es posible determinar cual fue primero, o que factor causó la variación en el espécimen, al menos no con los datos que se tenían. Se sabe que partes de la planta no necesariamente responden similarmente o crecen al mismo ritmo, por lo que las proporciones de las plantas y consecuentemente la forma en general de la planta puede variar estacionalmente (Norton, *et al.*, 1981), lo que nos da una idea de por que se encuentran en un mismo espécimen ambas morfologías.

El hecho de que en un mismo espécimen se hayan encontrado dos morfologías diferentes dio pauta para que se analizaran las distintas etapas de su ciclo de vida, ya que podría ser que la variación en las formas de expresión se pudiera deber a que se encuentran en distintas etapas, por lo que se hizo una revisión de las entidades de cada morfo que presentaban estructuras reproductivas (Fig.15), y se obtuvo lo siguiente: No se encontraron espermatangios, solo carposporangios y estiquidios. Como casi todos los morfos presentaron estiquidios, la variación en su morfología no se debe a que se encuentren en distintos estados de su ciclo de vida. El morfo 9 fue el único que no presentó ninguna estructura reproductiva y solo se encontró en una estación de colecta en una época del año por lo que esto limita mucho el saber en que etapa de su ciclo se encontraba.

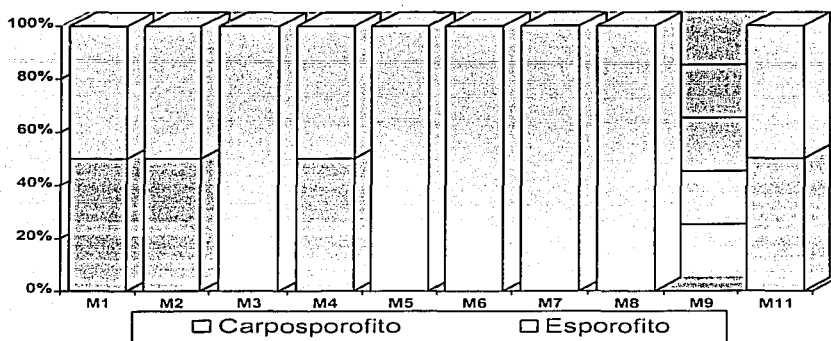


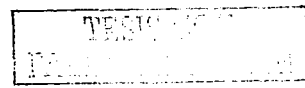
Fig.15.- Morfos con estructuras reproductivas (M= morfo)

Estudios biosistemáticos en muchos grupos de algas sugieren que especies simples reconocidas por caracteres fenéticos pueden incluir mas de un grupo reproductivo aislado. Muchos de éstos grupos aislados no han sido descritos como especies distintas porque no tienen suficiente información morfológica o tienen demasiada plasticidad fenotípica (Guiry, 1992 in Kamiya *et al.*, 1997).

#### Análisis taxonómico

Una vez establecida la caracterización de los morfos y determinada su distribución espacio-temporal, se procedió a determinar si los morfos pertenecían a una sola especie o a varias utilizando para ello una matriz con la información taxonómica de las entidades que pertenecían a cada uno de los distintos morfos (Tabla.6) y se les aplicó un análisis de similitud para determinar a que especie correspondía cada morfo.

Se encontró que el morfo 10 se separó de todos los demás morfos, y éste corresponde a la especie de *Bostrychia tenella* (Fig.16) que demostró tener menos del 60% de similitud con *Bostrychia montagnei*. Por lo que los otros morfos debían corresponder a *Bostrychia montagnei*, sin embargo debido a la cantidad de datos y a que se presentaron muy



mezclados entre sí, se hizo otro análisis pero ahora excluyendo a *Bostrychia tenella*, (Tabla .7).

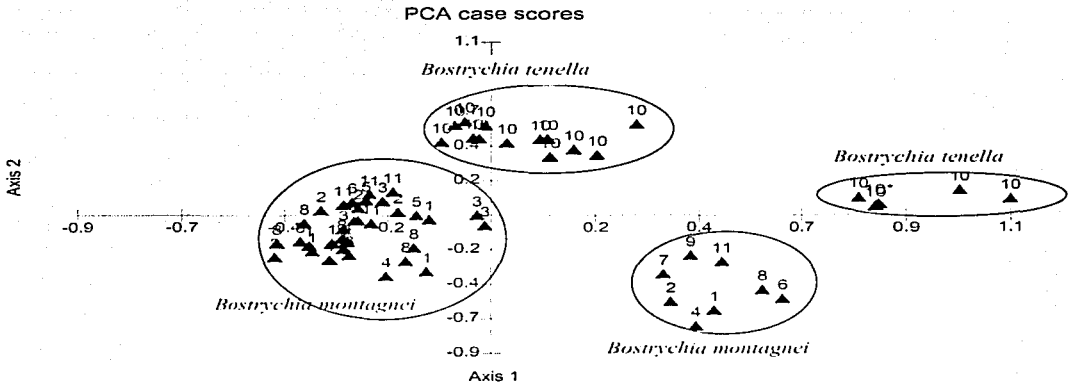


Fig. 16.- Sectorización de los morfos por caracteres taxonómicos

Una vez eliminados los datos de *Bostrychia tenella*, se conjuntaron los datos de los otros morfos (Tabla.24), dando a lugar a la sectorización de los morfos de *Bostrychia montagnei* (Fig.17).

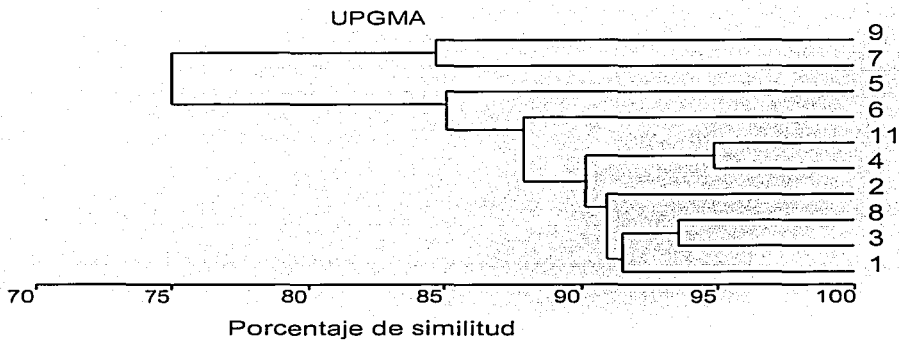


Fig. 17.- sectorización de los morfos pertenecientes a *B. montagnei*



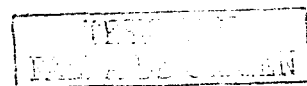
De acuerdo al análisis por porcentaje de similitud, el morfo 7 y 9 tienen un 84% entre ellos y un 75 % con los otros morfos. Tal porcentaje de diferencia, puede indicar tanto una gran plasticidad fenotípica de la especie como que puede tratarse de otra especie, según el criterio del autor, sin embargo como se tienen pocas muestras del morfo 9 y del 7 e incluso del morfo 9 no se cuentan con estructuras reproductivas, además de que solo se le encontró en una época del año y en una sola estación de colecta, se decidió tomar la información como que presentan una gran plasticidad fenotípica, esto es, hasta que no se haga una mayor revisión de especímenes.

Así mismo se observó que *Bostrychia tenella* se presentó en casi todas las estaciones de colecta y en casi todas las condiciones ambientales, y no presentó variación en su morfología como lo hizo *Bostrychia montagnei*, lo que nos lleva a suponer que el hecho de que se presentaran juntas pero que *B. tenella* estuviera pegada a la raíz y protegida por *B. montagnei* y no expuesta a los cambios del exterior, como la irradiancia, desecación, herbivoría, permitió que su morfología permaneciera igual.

### Análisis ambiental

Para tratar de determinar el porque de la variación de las formas de expresión intra especie, se analizaron los morfos que se presentaron en cada microambiente, para ello se hicieron matrices con la información de los morfos y de los factores físico y químicos con los que se analizó que rangos de los factores ambientales son lo que determinaban la mayor distribución de los morfos. Así mismo se relacionaron los morfos con los factores a partir de análisis de componentes principales y escalamiento multidimensional, para ver que conjunto de factores inciden en la presencia-ausencia y forma de los morfos.

La salinidad en la que se presentó el mayor número de morfos fue a más de 29 ‰. Se incrementó el número de morfo al incrementarse la salinidad. Los morfos que toleraron el mayor rango de salinidad fueron el: 1, 4, 6, 8, 10 y 11; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 5 y el 9 (Cuadro.7).





Cuadro.7.-Distribución de morfos por rangos de salinidad

Especies / Salinidad (ups)	10 - 19	20 - 29	> 29
Morfo 1	X	X	X
Morfo 2		X	X
Morfo 3	X	X	X
Morfo 4	X	X	X
Morfo 5			X
Morfo 6	X	X	X
Morfo 7		X	X
Morfo 8	X	X	X
Morfo 9	X		
Morfo 10	X	X	X
Morfo 11	X	X	X

La temperatura en la que se presentó el mayor número de morfos fue a más de 31°C. Se incrementó el número de morfos al incrementarse la temperatura. Los morfos que toleraron el mayor rango de temperatura fueron el: 3, 10 y 11; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 5, 7 y el 9 (cuadro.8).

Cuadro. 8.-Distribución de morfos por rangos de temperatura

Especies / Temperatura (°C)	23 - 25	26 - 28	29 - 31	> 31
Morfo 1		X	X	X
Morfo 2		X	X	X
Morfo 3	X	X	X	X
Morfo 4				X
Morfo 5		X		
Morfo 6			X	X
Morfo 7				X
Morfo 8		X	X	X
Morfo 9				X
Morfo 10	X	X	X	X
Morfo 11	X	X	X	X

La transparencia en la que se presentó el mayor número de morfos fue a más de 90%. Los morfos que toleraron el mayor rango de temperatura fueron el: 1, 7, 8 y 10; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 2, 4, 5, 9 y 11 (cuadro.9.).

Cuadro.9.-Distribución de morfos por rangos de transparencia

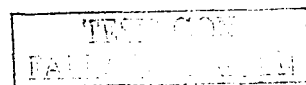
Especies / Transparencia %	51 - 70	71 - 90	> 90
Morfo 1	X	X	X
Morfo 2			X
Morfo 3		X	X
Morfo 4			X
Morfo 5			X
Morfo 6		X	X
Morfo 7	X	X	X
Morfo 8	X	X	X
Morfo 9			X
Morfo 10	X	X	X
Morfo 11			X

La profundidad en la que se presentó el mayor número de morfos fue de 10 a 28 cm. Los morfos que toleraron el mayor rango de transparencia fueron el: 1, 6 y 8; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 2, 5, 9 y 11 (Cuadro. 10).

Cuadro.10.-Distribución de morfos por rangos de profundidad

Especies / Profundidad (cm)	5 - 25	26 - 46	47 - 67	> 67
Morfo 1	X	X	X	X
Morfo 2	X	X		
Morfo 3	X	X	X	
Morfo 4		X		
Morfo 5	X			
Morfo 6	X	X	X	
Morfo 7	X	X	X	
Morfo 8	X	X	X	X
Morfo 9	X			
Morfo 10	X	X	X	
Morfo 11	X	X	X	

El pH en el que se presentó el mayor número de morfos fue entre 7.81 y 8.2. Los morfos que toleraron el mayor rango de pH fueron el: 1, 3, 7, 8 y 10; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 4, 5, y 9 (Cuadro.11).



Cuadro.11.-Distribución de morfos por rangos de pH

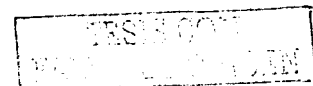
Especies / pH	7.0 - 7.4	7.41 - 7.8	7.81 - 8.2	> 8.2
Morfo 1	X	X	X	X
Morfo 2		X	X	X
Morfo 3	X	X	X	X
Morfo 4			X	
Morfo 5			X	
Morfo 6		X	X	X
Morfo 7	X	X	X	
Morfo 8	X	X	X	X
Morfo 9			X	
Morfo 10	X	X	X	X
Morfo 11	X	X	X	

El rango de Iluminación en el que se presentó el mayor número de morfos fue a menos de 3  $\mu\text{mol}$ . Los morfos que toleraron el mayor rango de iluminación fueron el: 1 y 10; y los que presentaron una tolerancia menor fueron el 2, 3, 5, y 9 (Cuadro.12).

Cuadro.12.-Distribución de morfos por rangos de iluminación

Especies / iluminación	< 3	3 - 6	7 - 10	> 11 $\mu\text{mol}$
Morfo 1	X	X	X	X
Morfo 2	X			
Morfo 3	X			
Morfo 4	X	X		
Morfo 5		X		
Morfo 6	X	X		
Morfo 7	X	X		
Morfo 8	X	X		
Morfo 9				X
Morfo 10	X	X	X	X
Morfo 11	X	X		

El morfo 1 se presentó en la mayoría de las estaciones de colecta y en 3 diferentes épocas del año así mismo es de los pocos morfos que presentó rangos muy amplios de tolerancia a los diferentes factores ambientales. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 2, 5, 6, 7, 8, 10 y 11 (Cuadro.13).



El morfo 2 se presentó en 5 de las estaciones de colecta y en 3 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la transparencia e iluminación fueron estrechos. Presentó un rango medio a la salinidad y profundidad; y rangos muy amplios a la temperatura y al pH. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 6, 7, 8 y 10 (Cuadro.13).

El morfo 3 se presentó en 6 de las estaciones de colecta y en 4 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la salinidad, temperatura, pH y la profundidad fueron amplios, mientras que la transparencia e iluminación presentaron rangos estrechos. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 8, 10 y 11 (Cuadro.13).

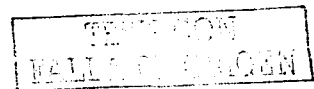
El morfo 4 se presentó en 3 de las estaciones de colecta y en 3 diferentes épocas del año. Solo su rango de tolerancia a la salinidad fue amplio, todos los demás rangos de tolerancia fueron estrechos. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 7, 8, 10 y 11 (Cuadro.13).

El morfo 5 se presentó solo en una de las estaciones de colecta y en una época del año. Por lo que sus rangos de tolerancia a todos los factores debido a su limitada distribución fueron estrechos. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 8, y 10 (Cuadro.13).

El morfo 6 se presentó en 4 de las estaciones de colecta y en 2 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la salinidad, profundidad y pH fueron amplios; mientras que a la temperatura, transparencia e iluminación presentó un rango medio de tolerancia. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 2 y 10 (Cuadro.13).

El morfo 7 se presentó en 5 de las estaciones de colecta y en 3 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la salinidad, temperatura e iluminación fue medio; Mientras que la, profundidad, pH y transparencia fueron amplios. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 4, 8, 10 y 11 (Cuadro.13).

El morfo 8 se presentó en 5 de las estaciones de colecta y en 2 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la iluminación fue medio; De resto presento una tolerancia muy amplia a los demás factores. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 2, 3, 4, 7, 10 y 11 (Cuadro.13).



El morfo 9 se presentó solo en una de las estaciones de colecta y en una época del año. Por lo que sus rangos de tolerancia a todos los factores debido a su limitada distribución fueron estrechos. A lo largo del tiempo y espacio no se presentó con algún morfo (Cuadro.13).

El morfo 10 (*Bostrychia tenella*) se presentó en la mayoría de las estaciones de colecta (excepto en la estación 1) y en todas las épocas del año, así mismo, al igual que el morfo 1 presentó rangos muy amplios de tolerancia a los todos los factores ambientales. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con casi todos los morfos, excepto con el morfo 9 (Cuadro.13).

El morfo 11 se presentó en 4 de las estaciones de colecta y en 4 diferentes épocas del año. Sus rangos de tolerancia a la salinidad, temperatura y pH fueron amplios; mientras que a la profundidad e iluminación presentó un rango medio de tolerancia. Solo la transparencia presentó un rango estrecho. A lo largo del tiempo y espacio se presentó junto con los morfos: 1, 3,4, 7, 8 y 10 (Cuadro.13).

Cuadro.13.- Caracterización espacio-temporal y ambiental de los morfos.

Especies	Factores	Estaciones de colecta	Épocas en las que se presentó	Morfos con los que se presentó	Tolerancia a rangos ambientales
Morfo 1	Salinidad: 18 - 36 Temperatura: 28 - 34 Transparencia: 52 - 100 Profundidad: 9 - 83 pH: 7.2 - 8.6 Iluminación: .07-11.1	1,2,3,4,5,6,9 y 10	Sep/97 Jun/98 Ene/98	6, 7, 8 y 10 2, 5, 6, 8, 10 11	Amplia tolerancia a todos los factores
Morfo 2	Salinidad: 25 - 34 Temperatura: 28 - 34 Transparencia: 100 Profundidad: 13- 26 pH: 7.6 - 8.7 Iluminación: .19- 2.66	1,2,3,6,y,10	Sep/97 Jun/98 Sep/98	7 1, 6, 8, 10 10	Temp. y pH amplia Transp. e iluminación estrecha Media en los otros factores

TESIS CON  
FALLAS EN EL TIEMPO

<i>Morfo</i> 3	Salinidad: 10 - 30 Temperatura: 24 - 34 Transparencia: 90 - 100 Profundidad: 22- 49 pH: 7 - 8.6 Iluminación: .44-1.11	2, 3a, 5,6,8 y 10	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u> <u>Sep/98</u> <u>Ene99</u>	<u>8, 10, 11</u>  10  10	Sal, Temp., pH y Prof. amplia  Transp. e iluminación estrecha
<i>Morfo</i> 4	Salinidad: 17- 31 Temperatura: 32 - 34 Transparencia: 100 Profundidad: 33 - 38 pH: 8.1- 8.15 Iluminación: .3- 4.48	5, 6,y 8	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u> <u>Sep/98</u>	<u>7, 8, 10, 11</u>  10, 11	Salinidad amplia  Estrecha en todos los demás factores
<i>Morfo</i> 5	Salinidad: 33 Temperatura: 28 Transparencia: 100 Profundidad: 24 pH: 8.19 Iluminación: 4.48	10	<u>Jun/98</u>	<u>1, 8, 10</u>	estrecha en todos los factores
<i>Morfo</i> 6	Salinidad: 18 - 36 Temperatura: 29 - 33 Transparencia: 83 - 100 Profundidad: 25 - 60 pH: 7.6 - 8.5 Iluminación: 1.58- 4.42	2, 3, 6 y 7	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u>	1  <u>1, 2, 10</u>	Sal, Prof. y pH amplia  Media en los otros factores
<i>Morfo</i> 7	Salinidad: 27 - 32 Temperatura: 31 - 34 Transparencia: 52 - 100 Profundidad: 13 - 48 pH: 7.3 - 8.1 Iluminación: 0.7 - 4.48	1, 3, 5, 7, 10	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u> <u>Sep/98</u>	1  <u>4, 8, 10, 11</u>  10	Transp. pH y Prof. Amplia  Media en los otros factores
<i>Morfo</i> 8	Salinidad: 10 - 38 Temperatura: 28 - 32 Transparencia: 69 - 100 Profundidad: 24 - 83 pH: 7.3 - 8.7 Iluminación: 2.24-4.48	2.5, 6, 9, 10	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u>	<u>1, 3</u>  <u>1, 2, 4, 7, 10, 11</u>	Amplia en casi todos los factores Excepto iluminación que fue media
<i>Morfo</i> 9	Salinidad: 18 Temperatura: 32 Transparencia: 100 Profundidad: 25 pH: 8.2 Iluminación: 11.16	7	<u>Sep/98</u>		Estrecha en todos los factores

TESIS CON  
FALLA DE COPIEN

Morfo 10	Salinidad: 10 - 38 Temperatura: 23 - 33 Transparencia: 52 - 100 Profundidad: 22 - 49.5 pH: 7.1 - 8.8 Iluminación: 1.06-11.1	2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u> <u>Sep/98</u> <u>Ene/98</u> <u>Ene/99</u>	1, 3, 7, 8, 11 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 2, 4, 7, 3	Amplia en todos los factores
Morfo 11	Salinidad: 10 - 31 Temperatura: 24 - 32 Transparencia: 100 Profundidad: 9 - 38 pH: 7.3 - 8.1 Iluminación: .07 -4.48	5, 6, 8, 10	<u>Sep/97</u> <u>Jun/98</u> <u>Sep/98</u> <u>Ene/98</u>	3, 8, 10 4, 7, 8, 10 4, 10 1	Sal, Temp. y pH amplia Transparencia. estrecha Media en los otros factores

La salinidad fue uno de los factores en los que casi todos los morfos presentaron una amplia tolerancia a la variación de este factor, de resto, la tolerancia a los distintos factores fue muy variable por lo que no nos permitió establecer un patrón para poder determinar que morfo se presenta bajo un tipo o conjunto de factores específicos. Se cree que en sí la tolerancia de manera diferencial a los distintos factores pueden ser una de las causas de la gran variación en la morfología, aunado a otros factores no evaluados como la herbivoría, la desecación, nutrientes entre otros.

Las macroalgas asociadas a los manglares están expuestas a gradiente ambientales asociados con la transición de hábitats marinos a terrestres. La frecuente sumersión, la salinidad, la frecuente desecación, intensidad de luz y temperatura varía con la posición de las mareas y puede ser responsable de formación de zonación en las algas de manglar (Phillips, et al 1996). Se han dado muchos casos en que dos ecotipos preferían dos diferente tipos de marea, e incluso en *Enteromorpha linza* (L) J. Agardh hay una diferenciación genética significativa entre las que ocupan las zonas de alta y baja marea (Innes, 1998).

Una vez establecido los microfactores en los que se presentan cada morfo se hizo un análisis de componentes principales (Fig.18) para determinar que factores son los que

pueden estar determinando su distribución, encontrándose que la transparencia e iluminación es uno de los factores que se separa de los demás factores. La mayoría de los morfos presentaban una estrecha o media tolerancia a la transparencia e iluminación; y se considera que estos factores son de los más importantes en la distribución y posiblemente que puede estar influyendo en la forma de los morfos. Se cree que en sí la tolerancia de manera diferencial a los distintos factores pueden ser una de las causas de la gran variación en la morfología, aunado a otros factores no evaluados como la herbivoría, la desecación, nutrientes entre otros.

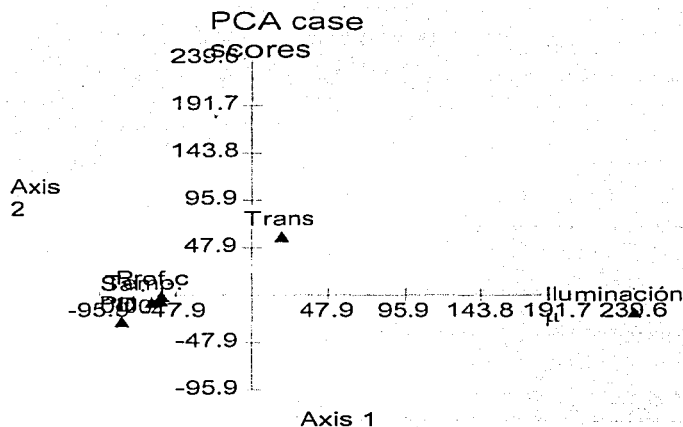


Fig. 18.- Análisis de Componentes Principales de los factores ambientales

Así mismo entre los factores que se considera que también pueden estar influyendo en la variación morfológica son la desecación, la temperatura y la iluminación, ya que se presenta una marcada variación entre las mareas, sobre todo en la época de "nortes", y la laguna queda en partes completamente seca, esto afecta sobre todo en el ambiente de manglar, presentándose las raíces fuera del agua, cubiertas de mucho sedimento y expuestas a altas temperaturas, desecación y altas irradiancias. Aunque existen estudios que dicen que las algas asociadas a los manglares muestran una gran tolerancia a la



temperatura, salinidad, desecación (West et al,1994), y pueden tolerar altas irradiancias (Davis & Dawes, 1981), no dicen si estos factores influyan en su forma, por lo que se considera que aunque no influyen en su presencia, las algas presentan una modificación en su forma para poder adaptarse a estas condiciones extremas. Algunas algas rojas producen sus talos más largos en hábitats sombreados, y el incremento de sombra puede producir un crecimiento lento y plantas pequeñas anormales y cuando se restaura la alta densidad de flujo fotónico, el crecimiento se restaura e incluso a veces a rangos acelerados, dando lugar a laminas anormales (Norton, et al. 1981).

Esta variación en la morfología dependiendo de la influencia de la iluminación, llevó a tratar de determinar si la variación en la distintas formas de expresión se pudiera deber a este factor. Para determinar si una de las causas de la variación de debía a factores como la iluminación se hizo un experimento variando la irradiancia y la temperatura, factores que pueden influenciar en la variación en la forma (West *et al.*, 1992a);

### Experimento

Primera etapa: Se utilizó una mesa de gradientes para el diseño experimental (previamente mencionado en la estrategia metodológica) de temperatura e irradiancia (Fig.19) que son 20, 25, 30 y 35°C y 25, 100 y 200  $\mu\text{mol quanta m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de irradiancia:

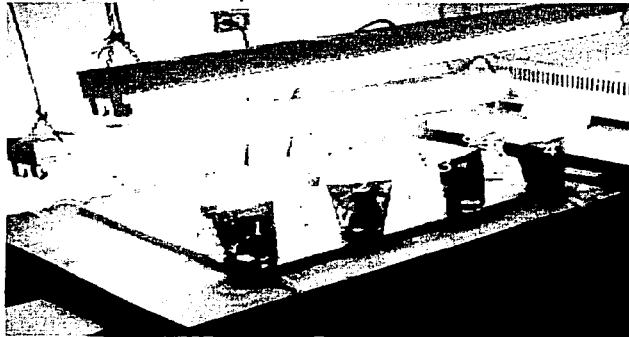


Fig. 19.- Mesa de Gradientes con el experimento

A la primera semana del crecimiento de los especímenes de *Bostrychia* se presentó un incremento en el porcentaje de crecimiento a los 30 °C a menor o mayor temperatura el crecimiento fue menor y esto se presentó en todas las distintas intensidades de luz (Tabla.8) (Fig.20).

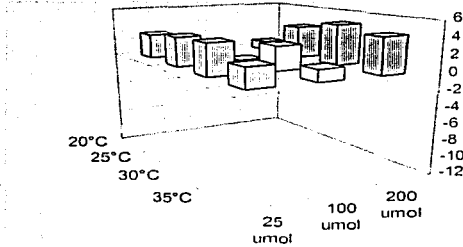


Fig.20.- Porcentaje de Crecimiento a 7 días

A la segunda semana a 25 μmol el mayor crecimiento se dio a 25 °C ; a 100 μmol el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 30°C , a temperaturas mayores o menores el crecimiento fue negativo; mientras que a 200 μmol el mayor crecimiento se dio a 30 °C sin embargo aunque a menor o mayor temperatura el crecimiento fue menor no se dio crecimiento negativo (Tabla.8) (Fig.21).

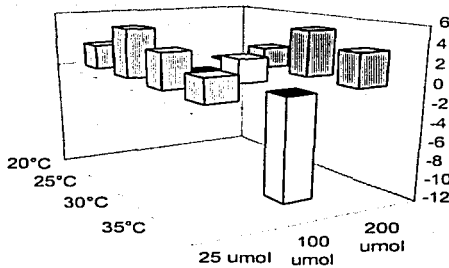


Fig.21.- Porcentaje de Crecimiento a 14 días

TESIS CON  
FALLA EN ORDEN

A la tercera semana a 25  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 30 °C a mayor temperatura el crecimiento fue negativo; a 100  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 20°C , a temperaturas mayores el crecimiento fue negativo y a mas de 30°C se murieron los especímenes; a 200  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 25 °C a mayor temperatura los organismos murieron (Tabla.8) (Fig.22).

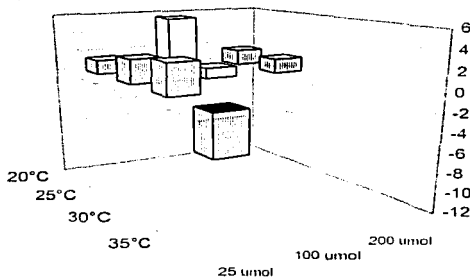


Fig.22.- Porcentaje de Crecimiento a 21 días

A la cuarta semana a 25  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 25 °C a temperaturas mayores de 30°C el crecimiento fue negativo; a 100  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 25°C , a temperaturas mayores se murieron los especímenes; a 200  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 25 °C a mayor temperatura los organismos murieron (Tabla.8) (Fig.23).

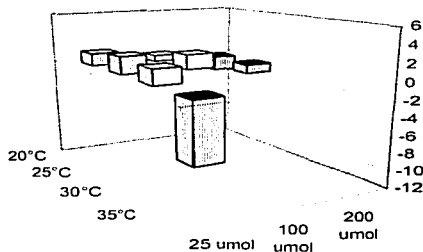


Fig.23.- Porcentaje de Crecimiento a 29 días

El Tratamiento 1 se presentó bajo condiciones de 25  $\mu\text{mol}$  y 20  $^{\circ}\text{C}$  y a lo largo del tiempo del experimento el peso de los especímenes fue aumentando, aunque el porcentaje de crecimiento disminuyó con respecto al inicio del experimento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 3 (Fig. 24).

El Tratamiento 2 se presentó bajo condiciones de 25  $\mu\text{mol}$  y 25  $^{\circ}\text{C}$  y a lo largo del tiempo del experimento el peso de los especímenes fue aumentando, aunque el porcentaje de crecimiento disminuyendo con respecto al inicio del experimento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 (Fig. 25).

El Tratamiento 3 se presentó bajo condiciones de 25  $\mu\text{mol}$  y 30  $^{\circ}\text{C}$  y a lo largo del tiempo del experimento el peso de los especímenes fue aumentando, aunque el porcentaje de crecimiento fue disminuyendo con respecto al inicio del experimento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 11 (Fig. 26).

El Tratamiento 4 se presentó bajo condiciones de 25  $\mu\text{mol}$  y 35  $^{\circ}\text{C}$  y a las 2 primeras semanas del experimento el peso de los especímenes fue aumentando, a partir de la tercera semana el peso disminuyó al igual que el porcentaje de crecimiento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 (Fig. 27).

El Tratamiento 5 se presentó bajo condiciones de 100  $\mu\text{mol}$  y 20  $^{\circ}\text{C}$  y a la segunda semana presentó un ligero decremento en su peso, sin embargo después aumentó a lo largo del experimento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 11 pero con menos ramificaciones (Fig. 28).

El Tratamiento 6 se presentó bajo condiciones de 100  $\mu\text{mol}$  y 25  $^{\circ}\text{C}$  y a la segunda semana presentó un ligero decremento en su peso, sin embargo después aumentó a lo largo del experimento (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 (Fig. 29).

El Tratamiento 7 se presentó bajo condiciones de 100  $\mu\text{mol}$  y 30  $^{\circ}\text{C}$  y a la segunda semana presentó un ligero decremento en su peso, y después los especímenes murieron (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 1 (Fig. 30).

El Tratamiento 8 se presentó bajo condiciones de 100  $\mu\text{mol}$  y 35  $^{\circ}\text{C}$ . A la segunda semana de crecimiento bajo estas condiciones, presentó decremento en su peso, y después los

especímenes murieron (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 1 pero con mucho menos ramificaciones (Fig.31).

El Tratamiento 9 se presentó bajo condiciones de 200  $\mu\text{mol}$  y 20  $^{\circ}\text{C}$  . Solo a la primera semana presentó un incremento en su peso a partir de la segunda y a lo largo de todo el experimento mostró decremento en su peso (Tabla.8. La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 (Fig. 32).

El Tratamiento 10 se presentó bajo condiciones de 200  $\mu\text{mol}$  y 25  $^{\circ}\text{C}$  . Presentó un incremento en su peso desde el inicio del experimento y solo al final mostró decremento en su peso (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 pero menos ramificada (no hay fotos).

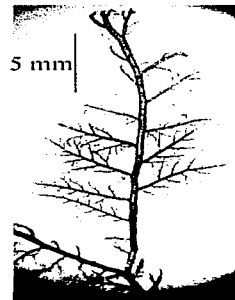
El Tratamiento 11 se presentó bajo condiciones de 200  $\mu\text{mol}$  y 30  $^{\circ}\text{C}$  y a la segunda semana presentó un ligero incremento en su peso, y después los especímenes murieron (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6 pero menos ramificada (Fig. 33).

El experimento 12 se presentó bajo condiciones de 200  $\mu\text{mol}$  y 35  $^{\circ}\text{C}$  y a la segunda semana presentó un ligero incremento en su peso, y después los especímenes murieron (Tabla.8). La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 11 (Fig. 34a y b).

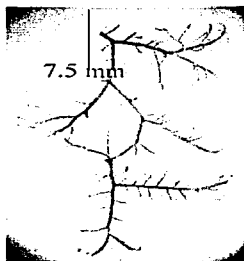
Tratamiento 1 (Fig.- 24)



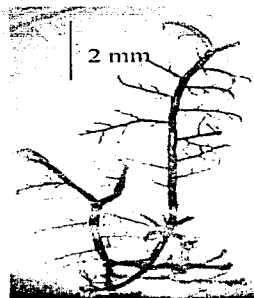
Tratamiento 2 (Fig.-25)



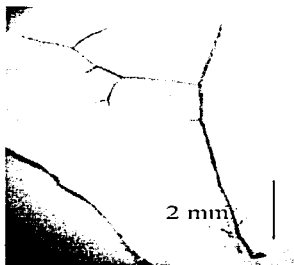
Tratamiento 3 (Fig.- 26)



Tratamiento 4 (Fig.- 27)



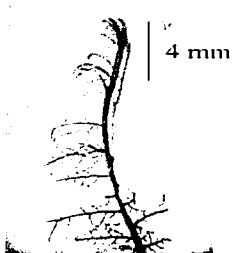
Tratamiento 5 (Fig.-28)



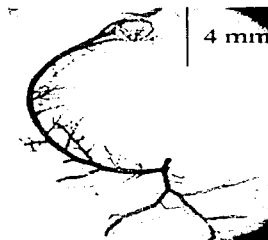
Tratamiento 6 (Fig.- 29)



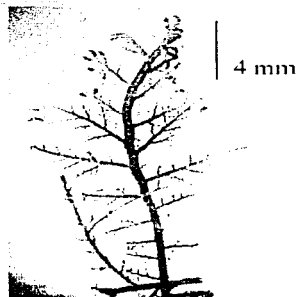
Tratamiento 7 (Fig.-30)



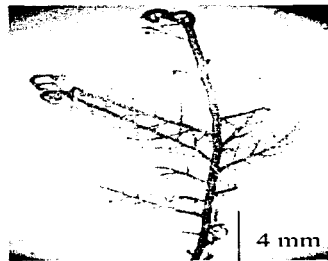
Tratamiento 8 (Fig.-31)



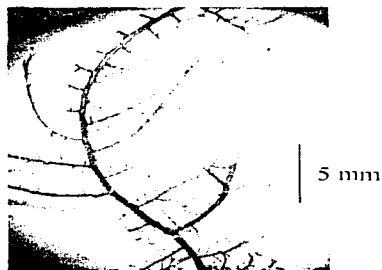
Tratamiento 9 (Fig.- 32)



Tratamiento 11 (Fig.- 33)



Tratamiento 12 (Fig.- 34 a y b)



Al inicio del experimento, el crecimiento de los especímenes de *Bostrychia* presentó un incremento a los 30 °C en todas las distintas intensidades de luz. A medida que el experimento avanzaba, el mayor crecimiento se dio a 25  $\mu\text{mol}$  a 25 °C ; al final del experimento el mayor porcentaje de crecimiento en todas las distintas intensidades de luz se dio a 25°C. Las condiciones óptimas de temperatura e irradiancia para el crecimiento de especímenes de *Bostrychia montagnei* fueron a 25  $\mu\text{mol}$  y a 25 °C.

Los especímenes tratados a  $25 \mu\text{mol}$  en casi todas las diferentes condiciones de temperatura presentaron una morfología similar al morfo 6.

Los especímenes tratados a  $100 \mu\text{mol}$  variaron su forma según la temperatura, a  $20^\circ\text{C}$  la forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 11; mientras que a  $25^\circ\text{C}$ . La forma que presentó al final del experimento fue similar al morfo 6.

Los especímenes Tratados entre  $30^\circ\text{C}$  y  $35^\circ\text{C}$  presentaron al final del experimento una forma similar al morfo 1 pero con mucho menos ramificaciones.

Los especímenes tratados a  $200 \mu\text{mol}$  en casi todas las diferentes condiciones de temperatura presentaron una morfología similar al morfo 6; excepto a  $35^\circ\text{C}$  que presentó una forma similar al morfo 11

A pesar de los distintos tipos de tratamientos a distintas irradiancia y temperaturas, solo dos morfos además del morfo 1 (que fue el morfo inicial) se presentaron. Aunque se pensó que en los tratamientos se iban a presentar mas morfos, el hecho de que se presenten dos morfos diferentes bajo esas condiciones indica que al menos para ellos, la irradiancia y la temperatura son factores preponderantes para su manifestación. Así mismo se asume que existen otros factores los que deben estar influenciado en el campo a la formación de morfologías diferentes.

Para la segunda parte del experimento las esporas se cultivaron a las siguientes temperaturas:  $22, 24, 26, 28$  y  $30^\circ\text{C}$  y a irradiancias de:  $1, 10, 20$  y  $30 \mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Las esporas obtenidas de la primera parte del experimento fueron cultivadas para obtener la primera fase de la morfogénesis de *Bostrychia montagnei*, las figuras se obtuvieron de los primero 10 días de cultivo (Fig.35).A los primeros 20 días a  $1 \mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a  $30^\circ\text{C}$ ; a  $10 \mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a  $22^\circ\text{C}$ ; a  $20 \mu\text{mol}$  el



mayor crecimiento se dio a 28 °C, a 30  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 28 °C (Tabla.9) (Fig.36).

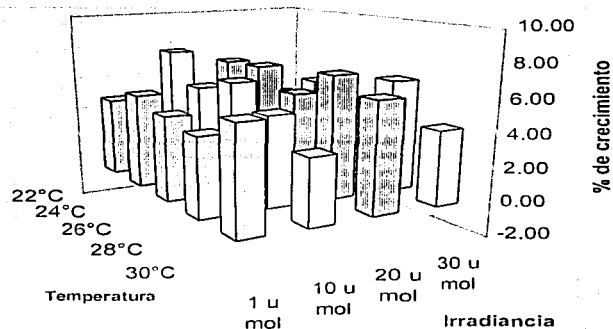


Fig. 36.- Porcentaje de Crecimiento de plántulas a 20 días

A los 27 días, a 1  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 24 °C; a 10  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 28°C; a 20  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 30 °C, a 30  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 30 °C (Tabla.9) (Fig. 37).

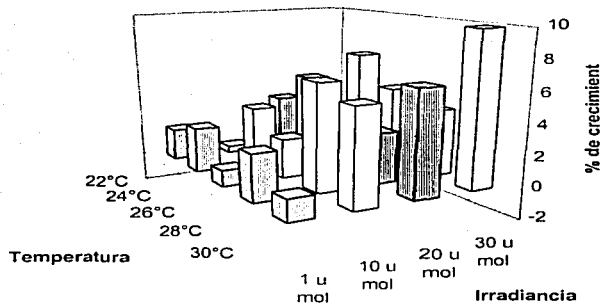
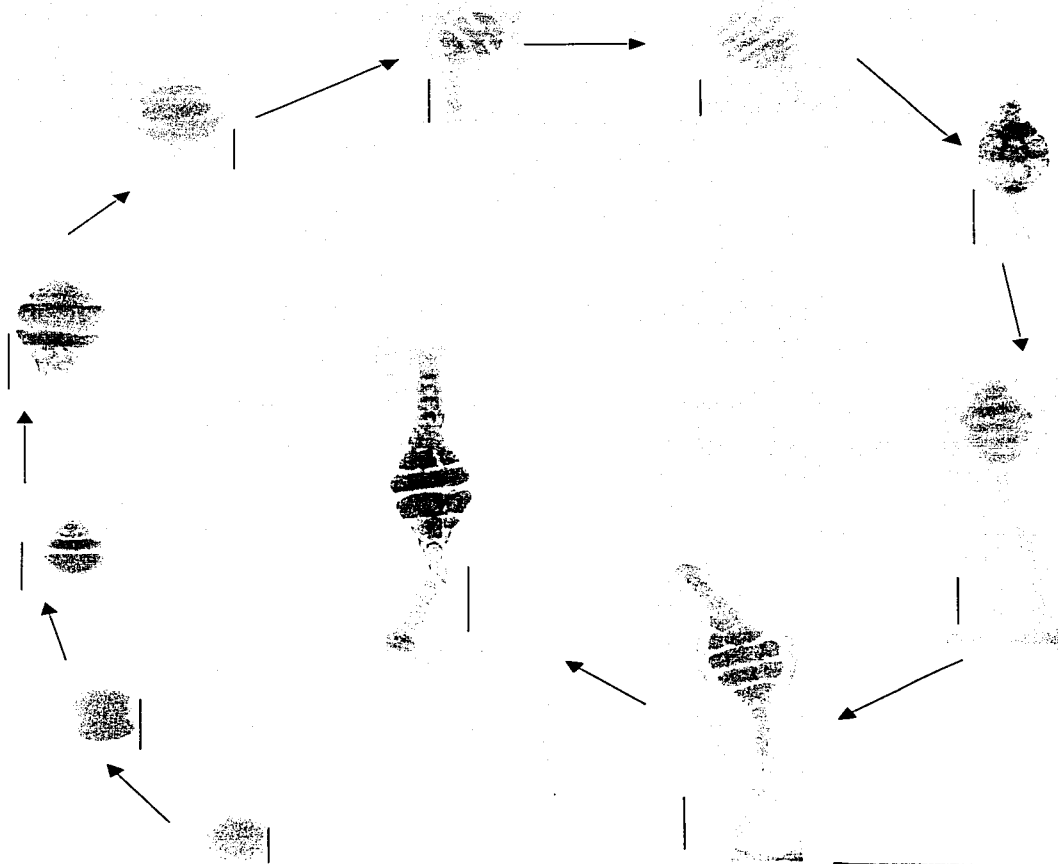


Fig.37.- Porcentaje de Crecimiento de plántulas a 27 días

Fig. 35.- Morfogénesis de *Bostrychia montagnei*

(Barras = 50  $\mu$ m).



TESIS CON  
FALLA DE CUBIEN

A los 34 días, a 1  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 22 °C; a 10  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 26 °C a 20  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio entre 24°C y 26°C, a 30  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 30 °C (Tabla.9) (Fig.38).

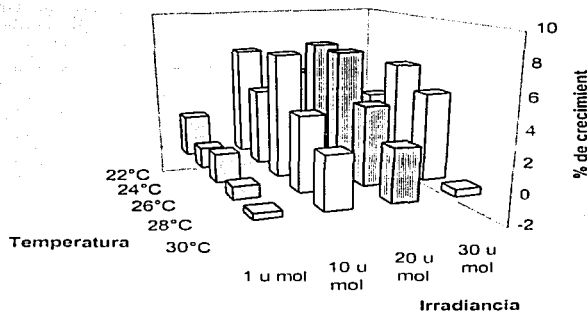


Fig. 38.- Porcentaje de Crecimiento de plántulas a 34 días

A los 40 días, a 1  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 24 °C; a 10  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 24 °C a 20  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 24°C, a 30  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 30 °C (Tabla.9) Fig.39).

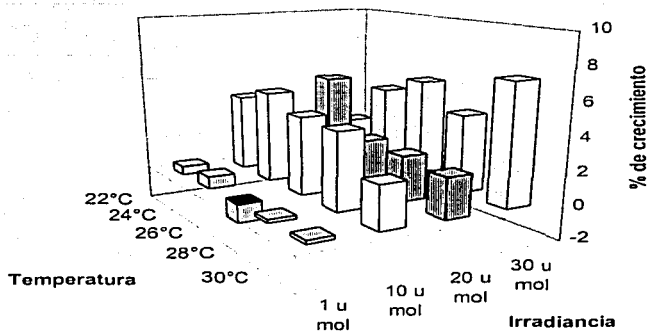


Fig.39.- Porcentaje de Crecimiento de plántulas a 40 días

A los 48 días, a 1  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 26 °C; a 10  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 26 °C a 20  $\mu\text{mol}$  el mayor porcentaje de crecimiento se dio a 24°C, a 30  $\mu\text{mol}$  el mayor crecimiento se dio a 26 °C (Tabla.9) (Fig.40).

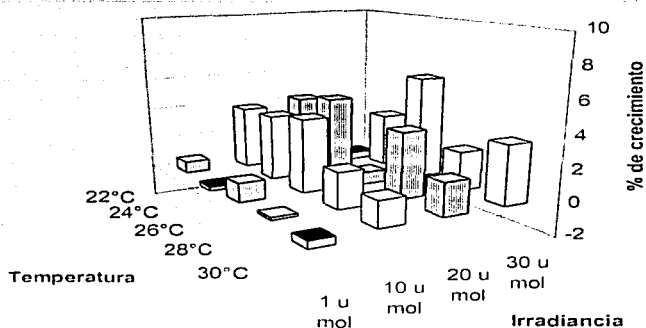


Fig.40.- Porcentaje de Crecimiento de plántulas a 48 días

A la temperatura de 22 °C corresponden los experimentos del 1 al 4. El experimento que presentó el menor crecimiento fue el 4 (a 30 $\mu\text{mol}$ ) (fig.42) y el de mayor crecimiento fue el 2 (a 10  $\mu\text{mol}$ ) (Fig.41).

A la temperatura de 24 °C corresponden los experimentos del 5 al 8. El experimento que presentó el menor crecimiento fue el 8 (a 30 $\mu\text{mol}$ ) (Fig.44 ) y el que presentó el mayor crecimiento bajo estas condiciones fue el 7 (a 20  $\mu\text{mol}$ ) (Fig.43).

A la temperatura de 26 °C corresponden los experimentos del 9 al 12 . El experimento que presentó el menor crecimiento fue el 9 (a 1 $\mu\text{mol}$ ) (Fig.45) y el que presentó el mayor crecimiento bajo estas condiciones fue el 12 (a 30  $\mu\text{mol}$ ) (Fig.46).

A la temperatura de 28 °C corresponden los experimentos del 13 al 16. El experimento que presentó el menor crecimiento fue el 13 (a 1  $\mu\text{mol}$ ) (Fig.47 ) y el que presentó el mayor crecimiento bajo estas condiciones fue el 16 (a 30  $\mu\text{mol}$ ) (Fig. 48).

A la temperatura de 30 °C corresponden los experimentos el 17 al 20. El experimento que presentó el menor crecimiento fue el 17 (a 1  $\mu\text{mol}$ ) (Fig.49 ) y el que presentó el mayor crecimiento fue el 20 (a 30  $\mu\text{mol}$ ) (Fig. 50).

Tratamiento 2 (Fig. 41)

300 $\mu$

Tratamiento 4 (Fig. 42)

200 $\mu$

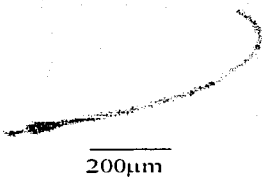
Tratamiento 7 (Fig. 43)

2000 $\mu\text{m}$

Tratamiento 8 (Fig. 44)

400 $\mu\text{m}$

Tratamiento 9 (Fig. 45)



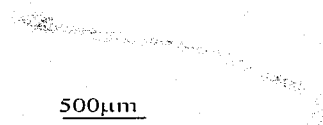
Tratamiento 12 (Fig. 46)



Tratamiento 13 (Fig. 47)



Tratamiento 16 (Fig. 48)



Tratamiento 17 (Fig. 49)



Tratamiento 20 (Fig. 50)



TESK S.A.  
FALLA DE CROCKER

Al inicio del experimento el mayor crecimiento se dio a bajas irradiancias y bajas temperaturas a medida que avanzó el experimento, el mayor crecimiento se dio a mayores temperaturas y mayores irradiancias.

Para el crecimiento de esporas las condiciones óptimas fueron a 26 °C en todas las irradiancias. La mayoría de las esporas cultivadas desarrollaron talos largo y poca ramificación. Una vez concluidos los experimentos los resultados de la prueba del ANOVA demostraron que no es significativo el efecto tanto de la temperatura como la irradiancia en los dos estadios de vida de *Bostrychia montagnei*.

Estadio de Vida	F <sub>cal</sub>	*F <sub>crit</sub>	Significancia	F <sub>cal</sub>	**F <sub>crit</sub>	Significancia
Planta adulta (Tetrasporofito)	0.16066	5.14	N.S	0.7798	5.14	N.S
Plántula (Gametofito)	1.73701	3.49	N.S	0.8388	3.49	N.S

N.S: No Significativa \*F<sub>.05</sub> (2,6) \*\*F<sub>.05</sub> (2,6)

A pesar de los distintos tipos de tratamientos a distintas irradiancia y temperaturas, solo dos morfos además del morfo 1 (que fue el morfo inicial) se presentaron. Aunque se pensó que en los tratamientos se iban a presentar mas morfos, el hecho de que se presenten dos morfos diferentes bajo esas condiciones indica que al menos para ellos, la irradiancia y la temperatura son factores preponderantes para su manifestación como se ha demostrado en otros estudios (West *et al.*, 1992a). Sin embargo estudios en la ecología y fisiología de las algas rojas asociadas a manglares revelan que existe una especificidad de las especies a la aclimatación a condiciones extremas (Karsten *et al.*, 1992); West, 1992a, 1992b), esto puede explicar porque se encontraron en todas las condiciones ambientales.

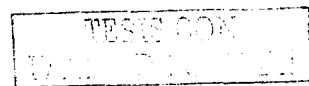
Después de obtenida la respuesta de los especimenes de *Bostrychia* a efecto de la irradiancia y temperatura inmediatamente se obtuvieron esporas que se utilizaron par a la segunda parte del experimento. Según estudios realizados, el cambio de crecimiento vegetativo a

reproductivo generalmente depende de factores como la temperatura y la luz. (Lobban y Harrison, 1994).

En la segunda parte del experimento el mayor crecimiento se dio a 26 °C en todas las irradiancias; en estudios de cultivos donde se investiga el efecto de la temperatura en fotosíntesis, respiración y crecimiento, bajo condiciones uniformes, se observó que los máximos rangos generalmente estaban relacionados con la temperatura. La temperatura óptima cambia entre especies y entre cepas de una especie, así como en ciclos de vida y con la edad (Lobban y Harrison, 1994).

La mayoría de las esporas cultivadas desarrollaron talos largo y poca ramificación, si embargo en muchas algas rojas un bajo flujo fotónico puede resultar en plantas elongadas, ramificación reducida y células axiales largas pero ramas cortas. Obviamente ese diferencial de respuestas de las células en los ejes y ramas influyen la forma de la planta (Norton, *et al.*, 1981).

Los resultados de la prueba de ANOVA mostraron que no es significativo el efecto tanto de la temperatura como la irradiancia en los dos estadios de vida de *Bostrychia montagnei*, sin embargo, esto no significa que el efecto de éstos factores no sea significativo en la forma que obtuvieron los organismos al estar bajo su influencia; ya que se observó que los especímenes colocados bajo tratamiento a distintas intensidades de luz y temperatura si cambiaron de forma pasando de una morfología a otra. Esto demuestra que las pruebas estadísticas o análisis matemáticos son herramientas que aunque ayudan a interpretar los datos biológicos no necesariamente reflejan los resultados obtenidos, lo que hace necesario buscar otra forma de medir el efecto de los factores en la forma de que adoptan los organismos. La plasticidad fenotípica dentro de las poblaciones ha sido primariamente estudiada en el contexto de adaptaciones genéticas y luego en el de las fluctuaciones ambientales (Barata *et al.*, 2001), sin embargo el conocimiento y entendimiento de los mecanismos que generan la plasticidad todavía es limitado (Brakefield, *et al.*, 1996 in Barata *et al.*, 2001).





Aunque los cultivos mostraron que se presenta una variación en la morfología de los organismos como resultado del efecto de la temperatura y la irradiancia, también se encontró que estos factores no son los únicos responsables de la variación, y pone en evidencia la necesidad de realizar otro tipo de experimentos que nos pueda ayudar a encontrar las causas de esta variación, así mismo hay que reconocer que como todo experimento tiene sus limitaciones y aunque se trata de reproducir las condiciones del medio, estas nunca serán las condiciones que se presentan en la naturaleza.

## **CAPITULO II: FLORA TÓPICA-TÍPICA.- Análisis de formas de crecimiento y formas funcionales**

---

Dentro del ambiente de manglar se determinó una forma de crecimiento: El "turf" o "césped", la agregación de algas en formas de crecimiento de tipo "céspedes" parece ser ventajoso bajo una variedad de condiciones ambientales, que quizás explique la abundancia extensa de céspedes en los habitats intermareales y submareales (Hay, 1981; Taylor y Hay 1984; Stewart 1989; Airoidi *et al.*, 1995; Airoidi y Cinelli 1997; Airoidi 1998). El término "césped", ha sido aplicado a una gran cantidad de tipos de ensamblajes ò asociaciones algales, generalmente sin referencia a un tipo particular de definición ecológica, sistemática o morfológica. En la interpretación más común, el tipo de crecimiento "césped" es un grupo de macroalgas densamente empacado y pequeño que a menudo se asocian con sedimento atrapado (Stewart 1983; Kendrick 1991; Airoidi y Virgilio 1998). Empleada de esta manera el término puede contener agregados que pueden consistir de una a muchas algas epilíticas y/o epfíticas que pueden entrar en cualquier rango de los grupos funcionales (Hackney *et al.*, 1989), ya que muestran una variación notable en la morfología del talo (Hay,1981)

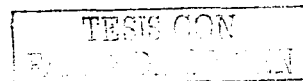
En este estudio la estructura del "césped" resultó de una combinación de una especie "ancla" (Airoidi, 2001) o especie estructural y epfítas; se ha estudiado que las algas con morfologías diferentes ocurren generalmente intermezcladas en el mismo césped; sin

embargo, a menudo una morfología es cuantitativamente dominante sobre las otras (Airoldi, 2001). La especie ancla se presentó adherida a las raíces de manglar y perteneció siempre a especies de *Bostrychia* y al grupo funcional de las macrofitas corticadas, mientras que las otras especies ocurrieron como epífitas.

Entre las tres lagunas se encontró un total de 34 especies y 5 grupos funcionales [Filamentos, filamentos polisifónicos corticados (FPC), macrofitas corticadas, foliosas corticadas y calcárea articulada] (Tabla 10). El número de especies no fue muy alto en comparación con otras lagunas costeras como la de Nichupté (Serviere-Zaragoza, 1986; Collado-Vides y González-González, 1993; Serviere-Zaragoza et al., 1992), debido a que en lugares con salinidades altas y constantes el número de taxa es mayor en comparación de lugares con salinidades variantes como la de los estuarios (Cordeiro *et al.*, 1992), esto se aplica a éstas lagunas ya que ellas se comportan como estuarios debido a al aporte de agua dulce proveniente de los manantiales.

Solo se presentaron especies de las divisiones Chlorophyta y Rhodophyta. La riqueza máxima (12 spp) perteneció al grupo de las filamentosas polisifónicas corticadas (FPC), esto se puede deber a que las algas filamentosas son más abundantes en zonas protegidas que en zonas expuestas, mientras que las macrofitas corticadas predominan o están conectadas a la piedra o a un sustrato duro en zonas expuestas (Airoldi, 2001).

Del total de especies solo *Bostrychia tenella* es compartida en las tres lagunas y de los grupos funcionales, tres (filamentoso, FPC y macrofitas corticadas) son compartidos por las tres lagunas. El grupo de las Foliosas corticadas solo se presenta en Celestún y el calcáreo articulado solo en Río Lagartos. Las macrofitas corticadas presentan especies de ambas divisiones. Solo una especie *Jania pumilla* se encontró dentro de las Calcáreas articuladas; Dentro de las algas Foliosas Corticadas se encontró a *Caloglossa leprieurii* y *Catenella caespitosa*.



## Distribución espacio-temporal

### Análisis por laguna

#### *Celestín*

Se encontraron 10 especies, de ellas, cinco (cuatro rodofitas y una clorofita) se presentaron durante la época de lluvias y las 10 en la época de secas (cinco rodofitas y cinco clorofitas) (Tabla 12). Las rodofitas fueron las especies estructurales de la forma de crecimiento, mientras que las clorofitas se presentaban como epifitas.

Con base en un análisis de los factores ambientales tanto de secas como de lluvias (Tabla 11a) se hizo una sectorización de la laguna (Fig.51), en éste análisis se encontró un agrupamiento de las estaciones de colecta en 3 zonas: la zona Interna (que comprende las tres primeras estaciones de colecta), la zona de mezcla (a la que pertenecen las estaciones de la 4 a la 6) y la zona externa (que comprende de la estación 7 a la 10) (Fig.1a). Debido a que los factores ambientales sectorizaron a la laguna en tres zonas, los factores que pertenecían a cada zona fueron promediados dando un valor para cada factor por zona (tabla 11b).

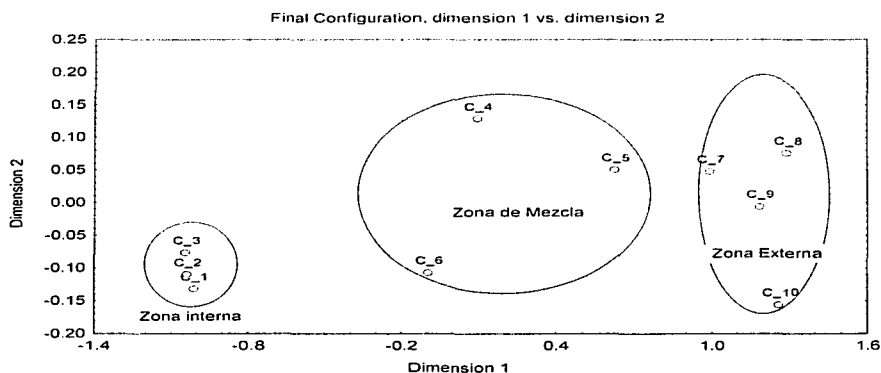


Fig.51. Sectorización espacial con base en los factores ambientales

En la zona interna se presentó tanto en la época de secas como de lluvias la misma especie de clorofita (*Bathiophora oerstedii*) y mientras que las rodofitas (*Polysiphonia* sp.) solo en la época de secas. En la zona de mezcla, la especie compartida en ambas épocas del año fue una rodofita (*Bostrychia tenella*) y la especie de clorofita sólo se presentó en la época de secas. La zona externa fue la que presentó mayor riqueza específica (8 spp) tanto en época de secas como en la de lluvias, compartiendo las mismas especies de rodofitas en ambas épocas, sin embargo las clorofitas solo se presentaron durante la época de secas (cuadro.14).

Cuadro.14.- Distribución espacio-temporal de las especies en Celestún

Localidad	Celestún					
Épocas del año	Secas			Lluvias		
Especies/Zonas	Zona Interna	Zona de Mezcla	Zona Externa	Zona Interna	Zona de Mezcla	Zona Externa
CHLOROPHYTA	1	1	4	1	0	0
RHODOPHYTA	1	1	4	0	1	4
Total de especies	2	2	8	1	1	4

De los 4 grupos presentes en Celestún, todos ellos se presentaron durante la época de secas y solo 2 en la época de lluvias. En la zona interna predominaron las FPC y macrofitas corticadas. En la zona de mezcla se presentó el mismo grupo en ambas épocas (macrofitas corticadas). La zona externa presentó 3 grupos en secas y 2 en lluvias, compartiendo 2 grupos en ambas épocas (macrofitas corticadas y foliosas corticadas) y el grupo filamentosos solo se presentó en secas (Cuadro.15.)

Cuadro.15.- Distribución espacio-temporal de los grupos funcionales en Celestún

Localidad	Celestún					
	Secas			Lluvias		
Épocas del año	Zona Interna	Zona de Mezcla	Zona Externa	Zona Interna	Zona de Mezcla	Zona Externa
Filamentoso	0	0	4	0	0	0
FPC	1	0	0	0	0	0
Macrofitas corticadas	1	2	2	1	1	2
Foliosas corticadas	0	0	2	0	0	2
calcárea articulada	0	0	0	0	0	0
Total de especies	2	2	8	1	1	4

En el análisis por especies (Fig.52) se encontró que cada zona era más similar entre sí en sus distintas épocas del año que con respecto a las otras zonas. La zona interna y la de mezcla tienen más afinidad entre sí en ambas épocas del año que con respecto a la zona externa. Sin embargo aun entre sus propias épocas del año el análisis por especies demuestra poca similitud entre zonas.

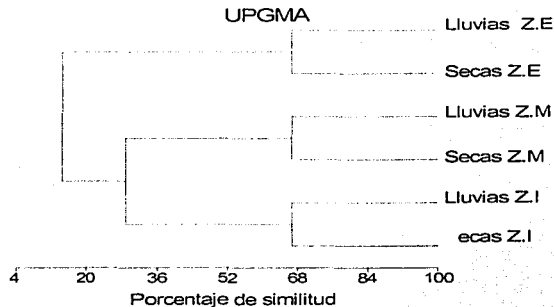


Fig.52.- Análisis de distribución espacio-temporal por especies en Celestún.

De acuerdo al análisis espacio-temporal por grupos funcionales (Fig.53) se encontró un traslape entre zonas, ya que la zona interna fue más similar a la zona de mezcla en la época de lluvias y la zona de mezcla de secas fue más similar a la zona externa.

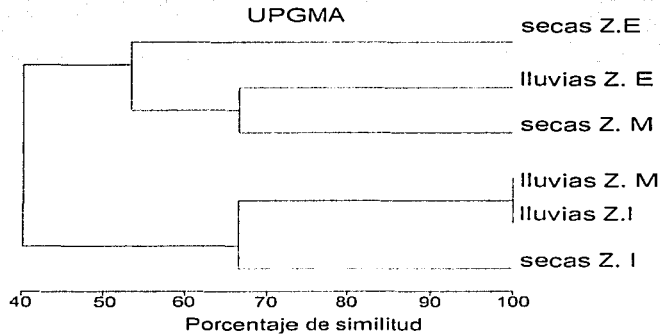


Fig.53.- Análisis de distribución espacio-temporal por grupos funcionales en Celestún (Z.I: Zona Interna, Z.M: Zona de Mezcla, Z.E: Zona externa)

Analizando ambas gráficas, se encontró que el análisis por especies muestra un patrón diferente de comportamiento al que se presentó por grupos funcionales. Aunque el análisis por grupos funcionales demuestra más el comportamiento de la laguna ya que los factores ambientales aunque marcan tres zonas existe un traslape entre la zona interna y la de mezcla y entre la de mezcla y la externa; y se ha observado que la estratificación es común en aguas costeras, especialmente en aguas estuarinas (Lobban y Harrison, 1994).

### Río Lagartos

Se encontró un total de 24 especies, 16 (10 rodofitas y seis clorofitas) se presentaron durante la época de lluvias y 12 en la época de secas (10 rodofitas y dos clorofitas) (Tabla 12). La laguna de Río Lagartos solo presentó especies en el ambiente de manglar, en la cuenca de El Cuyo y en la cuenca de Río Lagartos.

Con base en un análisis de los factores ambientales en ambas épocas del año (Tabla 13a y 13 b) se hizo una sectorización de la laguna por zonas (Fig.54). En este análisis se mostraron 3 zonas, correspondientes a las tres cuencas que se presentan en la laguna: la cuenca de El Cuyo (a la pertenecen las primeras seis estaciones de colecta), la cuenca de las Coloradas (a la que pertenecen las estaciones de la 7 a la 17) y la cuenca de Río Lagartos (a la que pertenecen las estaciones de la 18 a la 27) (Tabla 13 c)(Fig.1b).

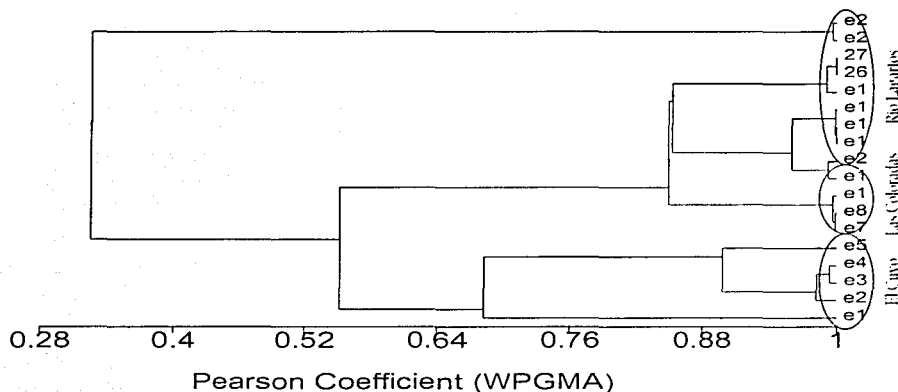


Fig.54.- Sectorización espacial con base en factores ambientales de Río Lagartos.

En la cuenca de El cuyo solo se presentó una especie en la época de lluvias, ya que es la época donde se presenta la menor salinidad, así mismo es una zona donde no es frecuente la presencia de manglares ya que al igual que la cuenca de las Coloradas estas han sido deforestadas para el uso de salineras. La cuenca de Río Lagartos presentó 24 especies 16 se presentaron en la época de lluvias y 12 en la de secas (Cuadro.16.); Hubo un mayor número de clorofitas en la época de lluvias y aunque el número de rodofitas fue igual en ambas épocas, la composición fue distinta (Tabla.12).

Cuadro.16.- Distribución Espacio-temporal de las especies en la laguna de Río Lagartos

Localidad	Río Lagartos			
	Secas		Lluvias	
Épocas del año	El Cuyo	Río Lagartos	El Cuyo	Río Lagartos
Especies/Zonas				
CHLOROPHYTA		2	1	6
RHODOPHYTA		10		10
Total de especies		12	1	16

De los cuatro grupos presentes en Río Lagartos, todos ellos se presentaron durante la época de lluvias y solo tres en la de secas, siendo predominante el grupo de las FPC. En la época de lluvias la cuenca de El Cuyo presentó solo un grupo (filamentoso), mientras que la cuenca de Río Lagartos presentó tres en secas y cuatro en lluvias, compartiendo tres grupos en ambas épocas y presentando la calcárea articulada solo en la época de lluvias (Cuadro.17.).

Cuadro.17.- Distribución espacio-temporal de los grupos funcionales en la laguna de Río Lagartos.

Localidad	Río Lagartos			
	Secas		Lluvias	
Épocas del año	El Cuyo	Río Lagartos	El Cuyo	Río Lagartos
Especies/Zonas				
Filamentoso	0	1	1	4
FPC	0	7	0	4
Macrofitas corticadas	0	4	0	7
Foliosa corticada	0	0	0	0
Calcárea articulada	0	0	0	1
Total de especies	0	12	1	16

En el análisis por especies (Fig.55) se encontró que cada una de las cuencas era independiente una de la otra tanto en la época de secas como en la de lluvias, mostrando muy poca similitud entre ellas (11%) e incluso entre sus épocas del año (28%).

TESIS CON  
FALLA DE CALIBRE



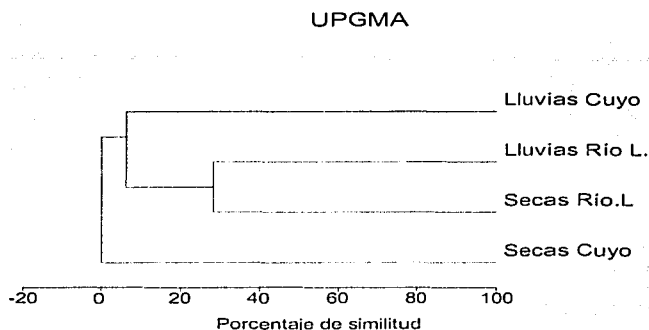


Fig.55.- Análisis de distribución espacio-temporal por especies en Río Lagartos.

En el análisis por grupos funcionales (Fig.56) se encontró un patrón similar al de especies, sin embargo el porcentaje de similitud entre las épocas del año en la cuenca de río lagartos fue mayor por grupos (68%).

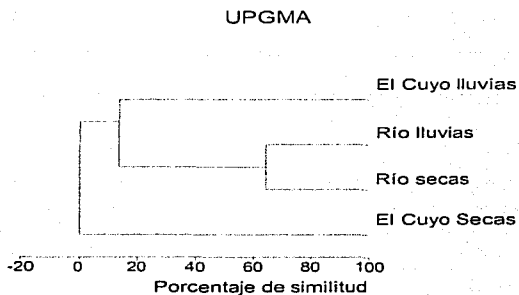


Fig.56.- Análisis de distribución espacio-temporal por grupos funcionales en Río Lagartos.

De acuerdo al análisis espacio-temporal por laguna se encontró que en Río Lagartos el análisis por especies presenta una sectorización de la laguna en la que cada una de las cuencas es independiente una de la otra tanto en la época de secas como en la de lluvias, esto se debe a que prácticamente la cuenca de Río Lagartos es la que posee toda la riqueza

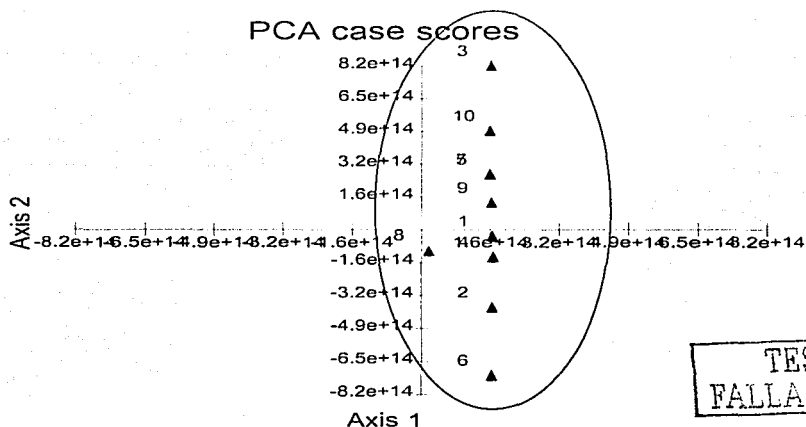
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

específica de la laguna por lo que hace que se de la sectorización de esa manera tanto en el análisis por especies como por grupos.

### Dzilam

Se encontraron seis especies en la laguna, de ellas, cuatro (tres rodofitas y una clorofita) se presentaron durante la época de lluvias y tres en la época de secas (tres rodofitas) (Tabla 12).

Con base en un análisis de los factores ambientales tanto de secas como de lluvias (Tabla 14a y 14b) se hizo una sectorización de la laguna (Fig.57), en éste análisis se encontró que no hubo diferencias entre las estaciones de colecta, por lo que se establecieron las estaciones con base en la composición de especies que se presentaban en cada una. Debido a que la mayoría de las estaciones de colecta se encontraron las mismas dos especies, se separaron de aquellas estaciones en las que se presentaban mas de dos (Tabla.12), quedando la sectorización de la laguna de la siguiente manera: estaciones: 1, 3, 10 y las demas se agruparon bajo el término "otras estaciones".



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Fig.57.- Sectorización espacial con base en factores ambientales de Dzilam de Bravo.

Durante la época de secas todas las especies presentes fueron rodofitas, la estación 10 fue la que presentó mayor número de especies (tres spp) y las otras estaciones solo dos (Cuadro.18). Durante la época de lluvias la estación de colecta 3ª y 10 presentaron el mayor número de especies (tres spp) y las otras estaciones solo dos. La estación 10 fue la que presentó mayor número de especies en ambas épocas (Cuadro.18).

Cuadro.18.- Distribución espacio-temporal de las especies durante la época de secas en la laguna de Dzilam

Localidad	Dzilam						
	Secas			Lluvias			
Épocas del año	Estación	otras	Estación	Estación	Estación	otras	Estación
Especies/Zonas	1		10	1	3a		10
CHLOROPHYTA	0	0	0	1	0	0	0
RHODOPHYTA	1	2	3	1	3	2	3
Total de especies	1	2	3	2	3	2	3

Durante la época de secas se presentaron 2 grupos funcionales, predominando principalmente el de macrofitas corticadas en todas las estaciones de colecta, excepto en la estación 10 que presentó además al grupo FPC. Durante la época e lluvias se presentaron 3 grupos funcionales predominando principalmente el de macrofitas corticadas en todas las estaciones de colecta, solo en la estación 1 se presentó el grupo filamentososo, mientras que en las estaciones 3ª y 10 presentaron el grupo FPC (Cuadro.19.)

Cuadro.19.- Distribución espacio-temporal de las especies durante la época de secas en la laguna de Dzilam

Localidad	Dzilam						
	Secas			Lluvias			
Épocas del año	Estación	otras	Estación	Estación	Estación	otras	Estación
Especies/Zonas	1		10	1	3a		10
Filamentoso	0	0	0	1	0	0	0
FPC	0	0	1	0	2	0	1
Macrofitas Corticadas	1	2	2	1	1	2	2
Foliosa Corticada	0	0	0	0	0	0	0
Calcárea articulada	0	0	0	0	0	0	0
Total de especies	1	2	3	2	3	2	3

En el análisis por especies (Fig.58) se encontró que cada estación era mas afín entre sus épocas del año que con las otras estaciones de colecta.

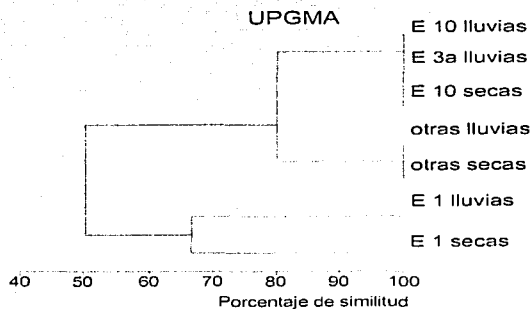


Fig.58.- Análisis de distribución espacio-temporal por especies en Dzilam de Bravo.

En el análisis por grupos funcionales (Fig.59) se encontró un patrón similar al que se presentó por especies, ya que cada estación de colecta presentó un mayor porcentaje de similitud entre sus épocas del año que entre estaciones de colecta.

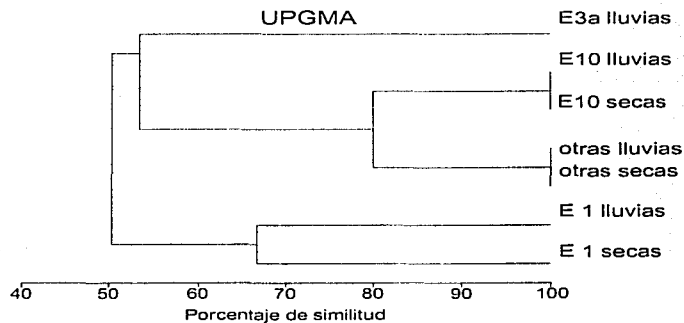


Fig.59.- Análisis de distribución espacio-temporal por grupos funcionales en Dzilam de Bravo.

El resultado obtenido en ambos tipos de análisis se debió al tipo de sectorización que se hizo de las estaciones de colecta, ya que solo reflejan lo que se observó en el análisis por factores ambientales, en el que no hubo diferencias entre las estaciones de colecta, y la separación fue hecha subjetivamente.

### Análisis de las tres lagunas

De las 34 especies encontradas, 11 especies pertenecen a la división Chlorophyta y 23 especies a la Rhodophyta (Tabla. 15). Del total de especies, 10 se localizaron en Celestún, 24 en Río Lagartos y 6 en Dzilam (Cuadro.20.)

Cuadro.20.- Distribución del número de especies por laguna

División / Lagunas	Celestún	Río lagartos	Dzilam
Chlorophyta	5	7	1
Rhodophyta	5	17	5
Total de Especies	10	24	6

Entre Celestún y Río Lagartos se comparten 3 especies; entre Celestún y Dzilam solo una y entre Dzilam y Río Lagartos 2 especies. Del total de especies solo *Bostrychia tenella* es compartida en las tres lagunas.

De los cinco grupos funcionales, nueve especies son filamentosas, 12 son filamentos polisifónicos corticados (FPC), 10 macrofitas corticadas, dos foliosas corticadas y una calcárea articulada. De éstos, cuatro grupos se presentaron en Celestún, cuatro en Río Lagartos y tres en Dzilam de Bravo (Cuadro.21.). De los cinco grupos funcionales tres (filamentoso, FPC y macrofitas corticadas) son compartidos por las tres lagunas. El grupo de las foliosas corticadas solo se presenta en Celestún y el calcáreo articulado solo en Río Lagartos.

Cuadro.21.- Número de especies por grupo funcional en cada Laguna

Localidad	Celestún	Río Lagartos	Dzilam
Filamentoso	4	5	1
FPC	1	9	3
Macrófitas corticadas	3	9	2
Foliosa Corticada	2	0	0
Calcárea articulada	0	1	0
Total de Especies	10	24	6

En el análisis de similitud por especies se encontró que la similitud entre lagunas es muy baja, siendo Celestún y Dzilam las que presentan la mayor similitud con solo un 26% mientras que con río lagartos presentan solo un 17% (Fig. 60)

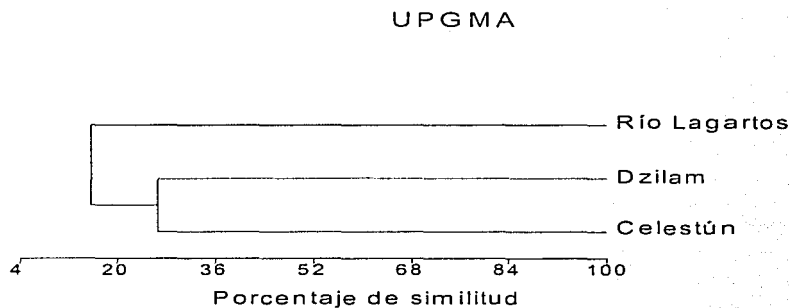


Fig.60.- Análisis Espacial de las Lagunas por Especies

En el análisis por grupos funcionales se encontró que la similitud entre lagunas es baja aunque no tanto como la de por especies. La similitud entre Celestún y Dzilam es solo del 50%, encontrándose que están más relacionadas entre sí que con respecto a Río Lagartos con el que presentan una similitud del 47%. (Fig.61).

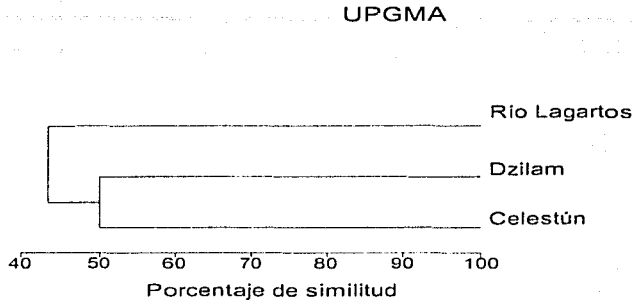


Fig.61.- Análisis espacial de las Lagunas por grupos funcionales

En Celestún el análisis por especies muestra un patrón diferente de comportamiento al que se presentó por grupos funcionales. Mientras que en Río Lagartos y en Dzilam se encontró que el patrón del análisis por especies es muy similar al de grupos funcionales, variando solo en el grado de similitud entre ellos.

El análisis entre las tres lagunas nos dio un resultado similar al obtenido en un estudio anterior (Ortegón-Aznar y González-González, 2000), en el que se observó que no existe similitud entre la flora de las lagunas. Este trabajo muestra que el patrón de distribución de las especies y el de grupos funcionales es similar, variando solo en el grado de similitud entre lagunas, que es un poco mayor en el análisis por grupos funcionales (50%); Sin embargo aun en el análisis por grupos funcionales la diferencia entre lagunas es muy marcada como para decir que las lagunas son iguales al nivel de grupos funcionales, como se pensó que iba a ocurrir, ya que se consideró que, aunque las especies que se presentaban en los ambientes lagunares no son las mismas, sus formas sí podrían ser consistentes entre ambientes.

La variación que se presentó entre los resultados se puede deber a varios motivos; uno de ellos puede ser la asignación de especies dentro de grupos funcionales, Phillips *et al.*, (1997) han discutido los problemas asociados con la definición actual de grupos funcionales, inclusive la gran variabilidad de respuestas fisiológicas dentro de cada grupo, y las dificultades de asignar la especie a grupos funcionales, en ese trabajo el concluye que como se encuentran actualmente definidos los grupos, estos no sirven para hacer estudios ecológicos en el ambiente arrecifal. Sin embargo, aunque los resultados obtenidos entre los análisis por especie y por grupos funcionales, presentan ligeras variaciones, éstos no fueron tan contrastantes, por lo que se considera que sí se puedan usar los grupos funcionales como herramienta para realizar estudios generales sobre la distribución de los organismos en ambientes de manglar sin que el resultado final sea muy diferente a un estudio realizado a nivel de especie.

Se considera que existe todavía dificultad en identificar los caracteres morfológicos que puedan separar los grupos ecológicamente significativos, en otras palabras, grupos funcionales que puedan predecir en términos de respuestas amplias a varios factores ambientales (Lavorel *et al.*, 1997). Los caracteres morfológicos que actualmente se usan para identificar los grupos funcionales de algas se han tomado basados principalmente en estudios de relaciones entre formas de algas y productividad y de respuestas de algas a herbivoría y desecación (Littler 1980; Littler y Littler, 1980; Lubchenco y Gaines 1981; Littler y Arnold 1982; Steneck y Watling 1982; Hawkins y Hartnoll 1983). Entre los factores predominantes en la distribución de las especies y grupos funcionales están la herbivoría y la desecación (Littler 1980; Littler y Littler, 1980; Lubchenco y Gaines 1981; Littler y Arnold 1982; Steneck y Watling 1982; Hawkins y Hartnoll 1983), sin embargo, de acuerdo a otros estudios (Benedetti Cecchi *et al.*, 2000; Airoidi 2001) la presencia de herbívoros y desecación tienen efectos insignificantes en la distribución de grupos funcionales de algas en formas de crecimiento tipo césped. Se ha observado que las algas morfológicamente y estructuralmente complejas pueden proteger a las algas sencillas o frágiles de la herbivoría o desecación bajo sus doseles (Littler y Littler, 1984). Estas distribuciones variables pueden



reflejar las respuestas diferentes a factores físicos y/o biológicos y a pesar de la abundancia mundial de formas de crecimiento, las relaciones entre las diferentes morfologías de las algas y sus variables ambientales han permanecido inexploradas (Hay,1981; Taylor y Hay,1984 ; Airoidi 2001).

### **Análisis ambiental**

Tomando en cuenta las tres lagunas se analizó la distribución del número de especies y de grupos funcionales a partir de cada uno de los factores ambientales que se midieron. Los gradientes que se tomaron de los valores medidos de cada factor se basaron tomando en cuenta los valores extremos en los que se detectó la presencia de alguna especie. Para cada cierto conjunto de factores, se da una cierta conjunción de especies, sin embargo el peso que tiene cada factor se va a ver reflejado en el número de especies y el tipo de especies que se presentan en un lugar, denotando la mayor o menor tolerancia de las especies a estos factores.

### **Salinidad**

*Especies:* La salinidad entre las tres lagunas varió desde 10 ups hasta más de 40 ups, presentándose un aumento en el número de especies a medida que se incrementaba la salinidad. El mayor número de especies se encontró entre el rango de 31 - 40 ups, a partir de 40 ups el número de especies disminuye (Fig.62). En condiciones oligohalinas se presentó solo una especie de clorofitas y 3 de rodofitas, mientras que en condiciones estuarinas las rodofitas se incrementaron a 7 y las clorofitas se mantuvieron igual. En condiciones marinas fue donde se presentó el mayor número de especies (33), incrementándose tanto el número de clorofitas (11) como de rodofitas (22).

*Grupos Funcionales:* Se observó un patrón similar al del análisis por especies, ya que se presentó un aumento en el número de grupos funcionales al incremento de salinidad dándose el mayor número de grupos y especies que los componen entre el rango de 31- 40 ups y a partir de 40 ups el número de grupos disminuyen (Fig.63). En condiciones oligohalinas se presentaron dos grupos funcionales, siendo el de las macrofitas corticadas el que predomina. En condiciones estuarinas se presentaron 3 grupos, e igual que en condiciones oligohalinas las macrofitas corticadas son las que predominan. En condiciones marinas fue donde se presentó el mayor número de grupos (5), solo que aquí el grupo predominante fue el de las FPC's

(Tabla.22). Existen 2 grupos que pueden tolerar una gran amplitud de variación en la salinidad, éstos son el de las macrofitas corticadas y el de los FPC's, presentándose tanto en condiciones oligohalinas como marinas. Solo un grupo (filamentoso) se presentó en condiciones hiperhalinas (Tabla.22).

Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de salinidad en las tres lagunas.

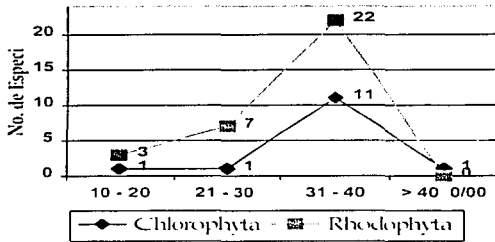


Fig.62.- Especies

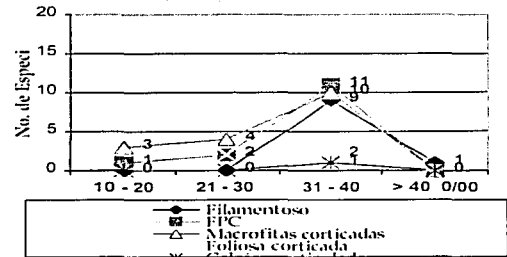


Fig.63.- Grupos funcionales

Existen 3 especies que pueden tolerar una gran amplitud de variación en la salinidad, estas son: *Bathophora oerstedii*, *Bostrychia montagnei* y *B. tenella*, presentándose tanto en condiciones oligohalinas como marinas. Solo un especie (*Cladophora crispata*) se presentó en condiciones hiperhalinas (Tabla.22). Solo se conocen tres especies que son capaces de cruzar la llamada barrera de la salinidad y una de ellas es *Cladophora* (Lobban y Harrison, 1994). Las algas rojas así como las caféas tienden a declinar al aumento de salinidad, mientras que las clorofitas tienden a incrementarse a esa misma salinidad (Coutinho y Soeliger, 1984). Uno supondría que los ambientes estuarinos por tener mezclas de agua dulce y marina tendría algas de agua dulce y marinas, sin embargo no es así, los ambiente estuarinos están poblados por algas marinas eurihalinas, en donde predominan en el ambiente de manglar algas como *Caloglossa* y *Bostrychia* (Lobban y Harrison, 1994). Se encontraron dos grupos funcionales (macrofitas corticadas y FPC) que fueron tolerantes a condiciones hipohalinas (10-20 ups) y un grupo funcional (filamentoso) tolerante a condiciones hiperhalinas (> 40 ups). La salinidad se ve afectada principalmente por la

evaporación y la profundidad de la laguna. A mayor evaporación y menor profundidad de la laguna la salinidad es mayor. Las algas de la intermareal generalmente son capaces de tolerar salinidades de 10 hasta 100 ups, mientras que las submareales son menos tolerantes. La aclimatación de las especies a mayores o menores salinidades de lo normal puede resultar en el desarrollo de poblaciones genéticamente diversas (ecotipos) o en cambios fenotípicos tanto en individuos como a través de sucesivas generaciones esporofíticas mitóticas (Lobban y Harrison, 1994).

### Temperatura

*Especies:* La temperatura entre las tres lagunas varió a menos desde temperaturas menores de 27°C hasta más de 31°C, presentándose un aumento en el número de especies a medida que se incrementaba la temperatura, dándose el mayor número de especies entre el rango de 28.1 - 31°C, a más de 31°C el número de especies disminuye (Fig.64). En condiciones de temperatura menores de 27 °C se presentaron 4 especies, una de clorofitas y 3 de rodofitas, al incrementarse la temperatura se incremento el número de clorofitas, teniendo el mayor número de especies entre los 28.1- 29.9 °C, mientras que el número especies de rodofitas se incrementó a un máximo de temperatura de 30 -31°C donde presento el mayor número de especies (13). *Bostrychia montagnei* y *B. tenella*, son las dos especies que pueden tolerar una gran amplitud de variación de temperatura, presentándose a todo lo largo de la variación. La especie de clorofitas que soporta de 27 hasta 31°C es *Bathophora oerstedii*. El género *Polysiphonia* se presentó con mayor número de especies entre los 28.1 y 29.9°C disminuyendo en número a menor o mayor temperatura de ésta (Tabla.23).

*Grupos Funcionales:* Se observó un aumento en el número de grupos de acuerdo al incremento de temperatura dándose el mayor número de grupos y especies que los componen entre el rango de 28.1 a 31°C y a medida que se incrementaba a mas de 31 °C el número de grupos disminuyó (Fig.65). A menos de 27°C se presentaron 3 grupos funcionales, que se mantuvieron hasta los 28°C; entre los 28 y 29.9 se presentan 4 grupos, siendo el de las macrofitas corticadas el que predomina. Entre los 30 y 31 °C el número de grupos se mantiene pero cambia la composición, ya que el grupo calcáreo es substituido por el delas Foliosas corticadas; a ésta temperatura predomina el de la FPC's. Dos grupos son capaces de tolerar una gran amplitud de variación en la temperatura, el de las macrofitas corticadas y el de los FPC's (Tabla 23).

### Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de temperatura en las tres lagunas

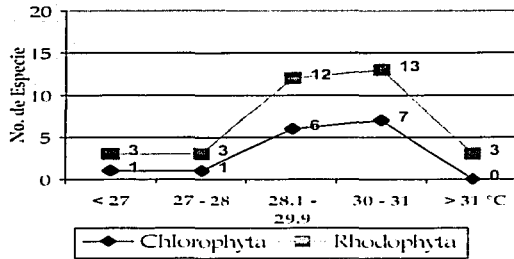


Fig.64.- Especies

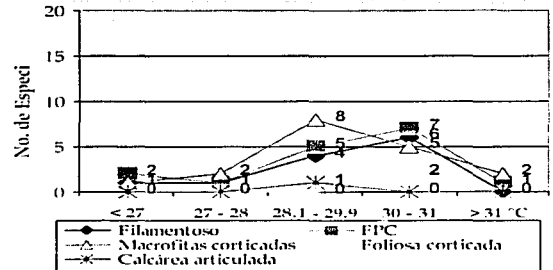


Fig. 65.- Grupos Funcionales

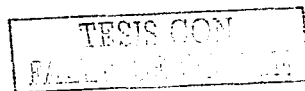
Se encontraron 4 especies (*Cladophora crispata*, *Bostrychia montagnei*, *Polysiphonia denudata* y *Polysiphonia subtilissima*) pertenecientes a tres grupos funcionales (macrofitas corticadas, filamentosas y FPC) que fueron tolerantes a condiciones bajas de temperatura (< 27 °C) y tres especies (*Bostrychia montagnei*, *Bostrychia tenella* y *Polysiphonia howei*) pertenecientes a dos grupos funcionales (macrofitas corticadas y FPC) tolerantes a condiciones altas de temperatura (> 31°C). De acuerdo a estudios en estuarios, se ha encontrado que las especies de *Polysiphonia* son reguladas mas por limites de temperatura que por su tolerancia a salinidades (Lobban y Harrison, 1994). Así mismo solo una especie (*Bostrychia montagnei*) perteneciente al grupo funcional de macrofitas corticadas se presentó en toda la variación de temperatura. La temperatura del océano en aguas costeras en el trópico es aproximadamente de 28°C y la salinidad esta entre los 34 -37 ups, sin embargo se ha observado que los rangos de temperatura y salinidad son mas marcados en bahías y estuarios que en aguas costeras (Lobban y Harrison, 1994).

La principal característica de las zonas intermareales, son la constante exposición a condiciones ambientales, y los regímenes de temperatura son más complejos que en la submareal. Entre las variables que afectan la variación de la temperatura son: el sombreado, la irradiancia, las mareas, la variación anual etc. (Lobban y Harrison, 1994).

## Transparencia

**Especies:** La transparencia entre las tres lagunas presentó una variación de 30 hasta el 100%, presentándose un aumento en el número de especies de acuerdo al incremento de la transparencia, presentándose el mayor número de especies entre los 71 y 100% de transparencia (Fig.66). En condiciones de 30 a 50% de transparencia predomina el número de especies de clorofitas (6) sobre el de rodofitas (4). Entre los 51 y 70% el número de especies declinó, incrementándose entre los 71 y 90% rango en el que se presentó el mayor número de especies (18), incrementándose el de rodofitas (12) sobre el de clorofitas (6). A más de 90% el número de especies de rodofitas se mantuvo igual, mientras que es de las clorofitas disminuyó. Existen 2 especies que pueden tolerar una gran amplitud de variación en la transparencia, estas son: *Bathophora oerstedii* y *Bostrychia tenella*, presentándose a todo lo largo de la variación. El número de especies de clorofitas tiende a disminuir hacia una mayor transparencia del agua mientras que las rodofitas tienden a incrementarse a mayor transparencia. Las algas rojas pueden tolerar un rango más amplio de niveles de luz que otros grupos fotosintéticos (Norton *et al.*, 1981). En general el género *Polysiphonia* predominó a transparencias mayores del 90% al igual que las especies de *Bostrychia* (Tabla.24).

**Grupos Funcionales:** Se observó que el grupo predominante fue el de las filamentosas seguido por el de las macrofitas corticadas. Al incrementarse la transparencia a un rango entre 71 y 90 % las filamentosas disminuyen en número y las macrofitas se incrementan. El mayor número de grupos funcionales (4) se encontró a más del 71 % de transparencia y el mayor número de especies componentes por grupo se presentó entre los 71 y 90%. (Fig.67). El grupo de las FPC aparece entre el rango de 71-90 % y al incrementarse la transparencia se incrementa el número de FPC. Tanto el grupo filamentosos como el de las macrofitas corticadas se presentaron a todo lo largo de la variación de la transparencia, sin embargo mientras las filamentosas tendieron a disminuir al incremento de la transparencia las macrofitas tendieron a incrementarse (Tabla.24).



### Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de transparencia en las tres lagunas

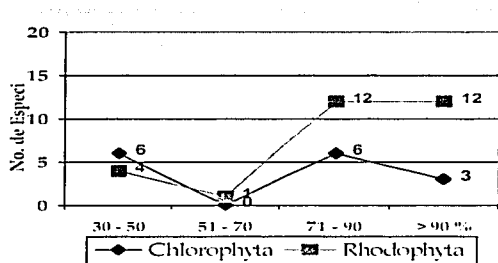


Fig.66.- Especies

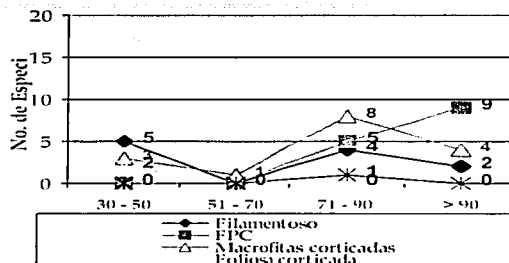


Fig.67.- Grupos funcionales

Con respecto a la transparencia no se presentó ningún patrón específico de condiciones extremas, ya que los organismos se distribuyeron de manera homogénea a todo lo largo de la variación. Sin embargo se encontró que solo una especie (*Bostrychia tenella*) perteneciente al grupo funcional de macrofitas corticadas se presentó en toda la variación de transparencia. El sedimento o turbidez afecta negativamente a la abundancia y asentamiento de algas calcáreas y por eso es que son pobres en lagunas costeras y abundan en zonas arrecifales. (Fabricius y De'ath, 2001). La profundidad junto con la turbidez afectan la transparencia del agua y la forma en que llega la luz al fondo, sin embargo aun con la turbidez característica de las lagunas, ésta no pareció afectar mucho en la distribución. Ramus *et al.* (1976) in Chapman (1979) encontró que las plantas intermareales se dan en formas de sombras y de sol y aunque difieren en la concentración total de pigmentos no cambian su proporción de pigmentos.

### Profundidad

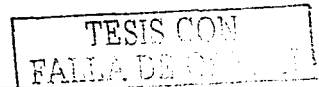
**Especies:** Las condiciones de profundidad están relacionadas mas bien con cada laguna, por lo que el análisis de profundidad va a ser más explícito en esta parte. La profundidad entre las 3 lagunas presentó una variación de 20 hasta mas de 140 cm, presentándose un aumento en el número de especies de acuerdo al incremento de profundidad, presentándose el mayor número de especies a mas de 140 cm (Fig.68). En condiciones de 20 a 60 cm se presentaron 6 especies, 5 rodofitas y 1 clorofita, predominando las especies de

*Polysiphonia* sobre las otras especies. Entre los 60 y 100 cm se presentaron 11 especies de rodofitas y 3 de clorofitas predominando también las especies de *Polysiphonia* (Tabla.25). A más de 140 cm se presentó el mayor número de especies (23) de las cuales 9 fueron clorofitas y 14 rodofitas. A esta profundidad el número de especies de *Polysiphonia* disminuyó. Existen 2 especies que pueden tolerar una gran amplitud de variación en la profundidad, estas son: *Bostrychia montagnei* y *B. tenella*, presentándose a todo lo largo de la variación de la profundidad (Tabla.25).

**Grupos Funcionales:** Se observó un patrón similar al del análisis por especies, ya que se presentó un aumento en el número de grupos funcionales al incremento de la profundidad dándose el mayor número de grupos y especies que los componen a más de 140 cm (Fig.,69). En condiciones de 20 a 60 cm se presentaron 3 grupos funcionales, siendo el de las FPC el que predomina. Entre los 60 y 100 cm se presentaron los mismos 3 grupos incrementando en el número de especies componentes todos ellos e igual que en el rango anterior las FPC son las que predominan. A más de 140 cm se presentó el mayor número de grupos (5) siendo el de las macrofitas corticadas el que predominó sobre los demás y el de las FPC disminuyó en número. Los 3 grupos (Macrofitas corticadas, filamentosas y el de los FPC's) se presentaron a todo lo largo de la variación en la profundidad, sin embargo la proporción en la que se presentaron varió, ya que las macrofitas corticadas y filamentosas tendieron a incrementarse en número a mayor profundidad y las FPC tendieron a disminuir (Tabla.25).

**Celestún: Especies:** Se presentó un aumento en el número de especies de acuerdo al incremento de profundidad, presentándose el mayor número de especies entre los 141 y 175 cm, a más profundidad el número de especies disminuye (Fig.70). En condiciones de 70 a 105 cm se presentó una especie de clorofitas y una de rodofitas, el número de especies y se incrementó hacia mayor profundidad; entre los 140 y 175 cm, se encontraron 4 especies de rodofitas y 5 de clorofitas. (Tabla. 25). *Bathophora oerstedii* fue la especie que se presentó a todo lo largo de la variación en la profundidad (Tabla.16 a y b). **Grupos Funcionales:** Se observó un patrón similar al del análisis por especies, ya que se observó un aumento en el número de grupos funcionales al incremento de la profundidad dándose el mayor número de grupos y especies que los componen entre los 140 a 175 cm (Fig.71). Entre los 70 y 105 cm se presentaron 2 grupos funcionales, el de las macrofitas y el de las FPC. Entre los 141 y 175 cm se presentaron los demás 3 grupos predominando el grupo filamentosos. El grupo de las macrofitas corticadas fue el que toleró una mayor variación de profundidad (Tabla 25) (Tabla. 17 a y b).

**Río Lagartos: Especies:** Se presentó un aumento en el número de especies entre los 61 y 100 cm y a más de 140 cm (Fig.72). La mayor profundidad se presentó durante la época de lluvias, siendo la cuenca de El



Cuyo la que presentó menor profundidad y se incrementó hacia la cuenca de Río Lagartos, siendo ésta cuenca la que presentó el mayor número de especies tanto en secas como en lluvias (Tabla.18 a y b). **Grupos Funcionales:** Analizando a los grupos funcionales con respecto a la profundidad se observó que el mayor número de grupos y especies que los componen se presentan entre los 61 y 100 cm (Fig.73). Entre los 20 y 60 cm se presentó el grupo de las filamentosas. Entre los 61 y 100 cm se presentaron los grupos de las macrofitas y de las FPC, predominando éste último grupo. A mas de 140 cm se presentaron 3 grupos, predominando a esta profundidad el grupo de las macrofitas corticadas (Tabla 25) (Tabla.19 a y b).

**Dzilam: Especies:** Se presentó una disminución en el número de especies a medida que se incrementaba la profundidad, presentándose el mayor número de especies entre los 18 y 39 cm (Fig.74). Entre los 18 y 28 cm se presentaron solo rodofitas (4 spp) manteniendo su número de especies hasta los 39 cm, luego el número de especies disminuyó. Las clorofitas solo se presentaron entre los 29 y 39 cm (Tabla. 25). Las especies que se presentaron a todo lo largo de la variación de profundidad fueron *Bostrychia montagnei* y *B. tenella* (Tabla.20 a y b). **Grupos Funcionales:** Se observó un patrón similar al del análisis por especies (Fig.96), ya que se dio una disminución en el número de grupos funcionales al incremento de la profundidad presentándose el mayor número de grupos y especies que los componen entre los 18 y 39 cm (Fig.75). Entre los 18 y 28 cm se presentaron 2 grupos, el de las FPC y el de las macrofitas, el primer grupo después de los 39 cm desapareció mientras que el de las macrofitas se mantuvo constante en número desde los 18 cm hasta mas de 50 cm. Las filamentosas solo se presentaron entre los 29 y 39 cm (Tabla 25).

(Tabla.21 a y b).

Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de profundidad en las tres lagunas

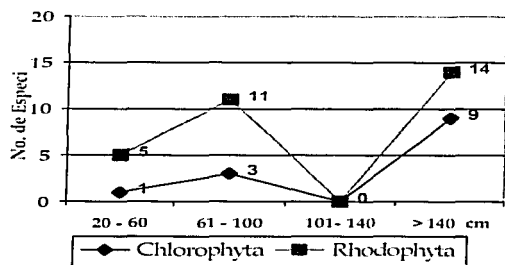


Fig.68.- Especies

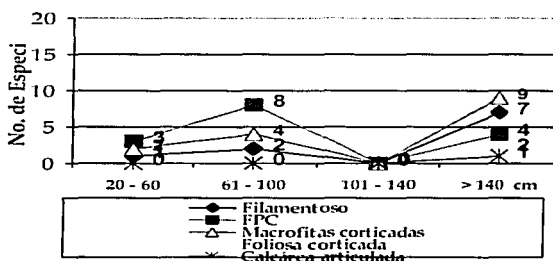


Fig.69.- Grupos funcionales



Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de profundidad en Celestún

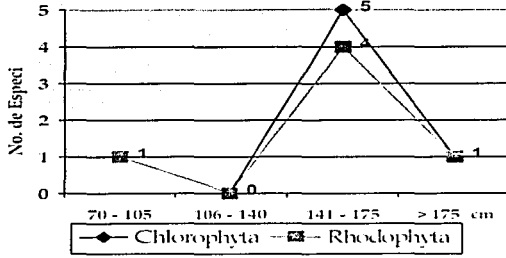


Fig.70.- Especies

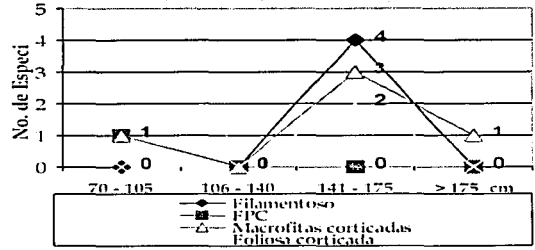


Fig.71.- Grupos funcionales

Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de profundidad en Río Lagartos

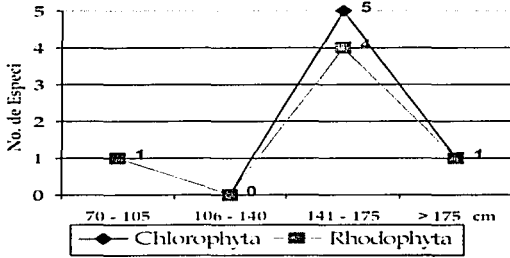


Fig.72.- Especies

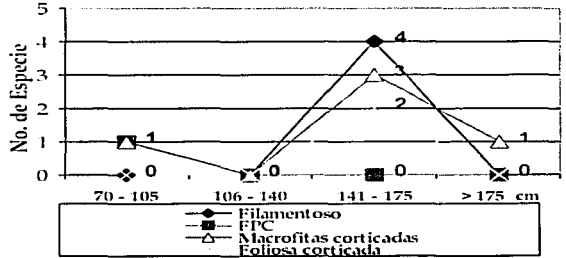


Fig.73.- Grupos funcionales

### Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de profundidad en Dzilam

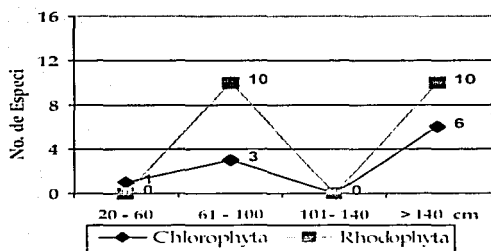


Fig.74.- Especies

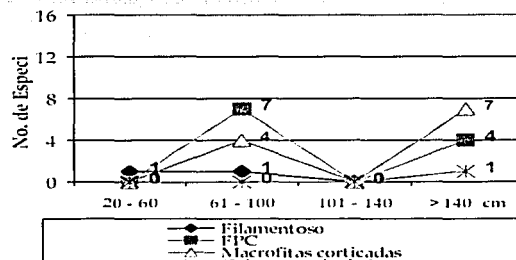


Fig.75.- Grupos funcionales

Con respecto a la profundidad no se presentó ningún patrón específico de condiciones extremas, ya que los organismos se distribuyeron dependiendo de la profundidad de cada laguna, y esta fue muy diferente en cada laguna. Sin embargo se encontró que dos especies (*Bostrychia montagnei* y *B. tenella*) perteneciente al grupo funcional de macrofitas corticadas se presentó en casi toda la variación de profundidad. Muchos factores ambientales presentan muchos componentes que no necesariamente cambian juntos. La calidad y cantidad de luz, que es importante para la respuesta fotosintética y patrones metabólicos, cambian con la profundidad y con el tipo de partículas (Lobban y Harrison, 1994).

### pH

**Especies:** El pH entre las tres lagunas presentó un variación que va de 7 a más de 8.2, presentándose un aumento en el número de especies a medida que se incrementaba el pH, dándose el mayor número de especies entre el rango de 7.81 y 8.2, a más de 8.2 el número de especies comienza a disminuir (Fig.76). En condiciones de 7 a 7.4 se presentaron 3 especies, todas rodofitas. Entre 7.41 y 7.8 se presentaron 2 especies de rodofitas y 2 de clorofitas. Entre lo 7.81 y 8.2 se presentaron casi todas las especies para las 3 lagunas (3-4) de las cuales 10 son clorofitas y 23 rodofitas. A más de 8.2 solo las especies de *Bostrychia montagnei* y *B. tenella* se presentaron. Existen 2 especies que pueden tolerar una gran amplitud de variación de pH, estas son: *Bostrychia montagnei* y *B. tenella*, las demás especies parecen tolera menos variación en el pH (Tabla.26).

**Grupos Funcionales:** Se observó un patrón similar al del análisis por especies, ya que se presentó un aumento en el número de grupos funcionales al incremento del pH dándose el mayor número de grupos y especies que los componen entre el rango de 8.81 y 8.2, a más de 8.2 el número de grupos disminuye (Fig.77). En condiciones de 7 a 7.4 se presentaron 2 grupos funcionales, siendo el de las FPC el que predomina. Entre los 7.41 y 7.8 se presentaron 2 grupos y las macrofitas corticadas son las que predominaron. Entre el rango de 7.8 y 8.2 fue donde se presentó el mayor número de grupos (5), siendo el grupo predominante el de las FPC's. A más de 8.2 solo el grupo de las macrofitas corticadas se presentó. Las macrofitas corticadas fue el único grupo que pudo tolerar una gran amplitud de variación en el pH (Tabla.26).

Distribución de las especies y grupos funcionales por gradientes de pH en las tres lagunas

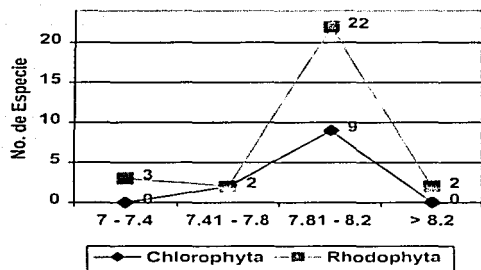


Fig.76.- Especies

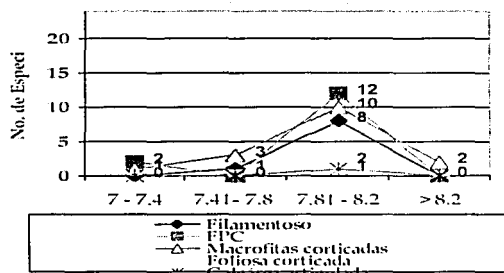


Fig.77.- Grupos funcionales

Se encontraron 3 especies (*Bostrychia montagnei*, *Polysiphonia denudata* y *Polysiphonia subtilissima*) pertenecientes a dos grupos funcionales (macrofitas corticadas y FPC) que fueron tolerantes a condiciones bajas de pH (7 - 7.4) y dos especies (*Bostrychia montagnei* y *Bostrychia tenella*) pertenecientes a un grupo funcional (macrofitas corticadas) tolerantes a condiciones altas de pH (> 8.2). Así mismo solo una especie (*Bostrychia montagnei*) perteneciente al grupo funcional de macrofitas corticadas se presentó en casi toda la variación de pH.

En los gráficos se observa que los valores óptimos de cada uno de los factores ambientales fueron los mismos tanto para las especies como para los grupos funcionales. Ya que

presentan un mayor número a una salinidad entre los 31-40 ups, a una transparencia entre 71 y 90%; a una profundidad entre los 61 y 100 y a mas de 140 cm, esta variación en la profundidad se debe a que cada laguna presenta una profundidad diferente y el número de especies y grupos va a depender de su distribución en cada laguna. En cuestión de temperatura el número de especies y grupos se incrementó desde los 28°C sin embargo el mayor número se encontró en el rango de 30 a 31 °C. En cuestión del pH el mayor número de especies como de grupos y especies que los componen se dio entre 7.81- 8.2.

En Celestún el mayor número de las especies y grupos se presentan a una salinidad entre los 31-40 ups, a una temperatura entre los 30 y 31°C a una transparencia entre 30 - 50%; a una profundidad entre los 141 y 175 cm y a un pH entre 7.81- 8.2. En Río Lagartos, el mayor número de las especies y grupos se presentan a una salinidad entre los 31-40 ups, a un temperatura entre los 28.1 y 29.9°C a una transparencia entre 71-90%; a una profundidad entre los 61 y 100 a mas de 140 cm y a un pH entre 7.81- 8.2. En Dzilam el mayor número de las especies y grupos se presentan a una salinidad entre los 31-40 ups, a una transparencia mayor a 90% y a una profundidad entre los 29 y 30. En cuestión de temperatura el número de especies y grupos se presentó bastante constante a todo lo largo de la variación. En cuestión del pH tanto el número de especies como de grupos y especies que los componen varió a lo largo del gradiente ambiental aunque el mayor número de especies se dio entre 7.81- 8.2.

A continuación se presenta el cuadro de concentración de las especies (Cuadro.22) y de los grupos funcionales (Cuadro.23) con el patrón de presencia y distribución en cada laguna espacial y temporalmente relacionado con los factores ambientales

Cuadro.22.- patrón de presencia y distribución de las especies

Especies	Condiciones ambientales	Distribución espacio-temporal con conjunción de especies
<b>CHLOROPHYTA</b>		<b>(C): Chlorophyta (R): Rhodophyta</b>
<i>Acetabularia crenulata</i>	Salinidad: 31-40 Temperatura: 28.1- 29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río Lagartos (Lluvias) (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>D. Tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>P. hawaiiensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Batophora oerstedii</i>	Salinidad: 10-40 Temperatura 27- 31 Transparencia: 30 - 100 Profundidad 61- (>140) pH: 7.41- 8.2	Cuenca de Río Lagartos (Secas y Lluvias) (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , <i>Derbesia marina</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>P. mollis</i> , <i>P. saeculiza</i> , <i>P. sphaerocarpa</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> , <i>Celestón (Z)</i> , <i>ZMA Secas y Lluvias</i> (R): <i>Bostrychia tenella</i> , <i>Polysiphonia sp.</i>
<i>Caulerpa fastigiata</i>	Salinidad: 31-40 Temperatura: 28.1- 29.9 Transparencia: 71- 90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río Lagartos (Lluvias) (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>D. Tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>P. hawaiiensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Chaetomorpha linum</i>	Salinidad: 31-40 Temperatura: 28.1- 31 Transparencia: 30- 90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río Lagartos (Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia pilulifera</i> , <i>B. scorpioides</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia hawaiiensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> , <i>Celestón (Z)</i> , <i>Eterna</i> (Secas): (C) <i>Enteromorpha prolifera</i> , <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. crasipellitum</i> , (R) <i>Bostrychia moritziana f. Moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Caloglossa leprieurii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Cladophora crispata</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: (< 27)- 29.9 Transparencia: 30 - 90 Profundidad: 20- (>140) pH: 7.81- 8.2	Cuenca de El Cuyo (Lluvias): Solo la presente especie Cuenca de Río (Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia hawaiiensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<i>Cladophoropsis membranacea</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: 20- (>140) pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> (R): <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Derbesia marina</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , (R): <i>Bostrychia calliptera</i> , <i>B. montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i> .
<i>Euteromorpha prolifera</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Celestun, Zona Externa (Secas): (C): <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. crassipellitum</i> (R): <i>Bostrychia moritziana f. Moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Caloglossa leprieurii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Rhizoclonium africanum</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Celestun, Zona externa. (Secas):(C) <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Euteromorpha prolifera</i> , <i>Rhizoclonium crassipellitum</i> , (R) <i>Bostrychia moritziana f. Moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Caloglossa leprieurii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Rhizoclonium crassipellitum</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Celestun Zona externa (Secas): (C) <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Euteromorpha prolifera</i> , <i>Rhizoclonium africanum</i> , (R) <i>Bostrychia moritziana f. Moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Caloglossa leprieurii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30- 31 Transparencia: > 90 Profundidad: 20- 60 pH: 7.41- 7.8	Estación 10 (lluvias): (R) <i>Bostrychia montagnei</i>
<b>RHODOPHYTA</b>		
<i>Acanthophora spicifera</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Bostrychia montagnei</i>	Salinidad: 10 - 40 Temperatura:(<27)-(>31) Transparencia: 30 - 100 Profundidad: 20- (>140) pH: 7 - (> 8.2)	Cuenca de Río (Secas y lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , <i>Derbesia marina</i> , (R): <i>Bostrychia moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>P. havanensis</i> , <i>P. mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .  Dzilam: Todas las estaciones (secas y lluvias) (C): <i>Rhizoclonium tortuosum</i> (R): <i>Bostrychia tenella</i> , <i>Polysiphonia denudata</i> , <i>P. howei</i> , <i>P. subtilissima</i>

<i>Bostrychia moritziana</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i> .
<i>Bostrychia moritziana</i> f. <i>Moniliforme</i>	Salinidad: 21 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: > 140 pH: 7.81- 8.2	Celestún Zona externa (Secas y Lluvias): <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. craspellitum</i> (R): <i>Bostrychia tenella</i> , <i>Caloglossa lepricarii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Bostrychia tenella</i>	Salinidad: 10- 40 Temperatura: 27(> 31) Transparencia: 30- 100 Profundidad: 20- >140 pH: 7.41- (>8.2)	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i>  Celestún Zona de mezcla y externa (Secas y Lluvias): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. craspellitum</i> (R): <i>Bostrychia moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> , <i>Caloglossa lepricarii</i> , <i>Catenella caespitosa</i>  <i>Dzilam</i> : Todas las estaciones excepto la 1y 3a (secas y lluvias) (R): <i>Bostrychia tenella</i> , <i>Polysiphonia hocei</i> .
<i>Caloglossa lepricarii</i>	Salinidad: 21 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Celestún Zona externa (secas y Lluvias): <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. craspellitum</i> (R): <i>Bostrychia moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Catenella caespitosa</i>
<i>Catenella caespitosa</i>	Salinidad: 21 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: 30-50 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Celestún Zona externa (secas y Lluvias): <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Rhizoclonium africanum</i> , <i>R. craspellitum</i> (R): <i>Bostrychia moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Caloglossa lepricarii</i> .
<i>Ceramium cruciatum</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i>
<i>Ceramium flaccidum</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1- 31 Transparencia: 71-100 Profundidad: 61- (>140) pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas y Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagniei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. Sphaerocarpa</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .

<i>Herposiphonia secunda</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-31 Transparencia: 71-100 Profundidad: 61- (>140) pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas y llluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium criciatum</i> , <i>C. flaccidum</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. Sphaerocarpa</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Hypnea spinella</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.-29.9 Transparencia: 71- 90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Jania pumilla</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28- 29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Laurencia papillosa</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Polysiphonia binneyi</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia havanensis</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Polysiphonia dentata</i>	Salinidad: 21 - 40 Temperatura: (<27) 28 Transparencia: > 90 Profundidad: 20 -60 pH: 7 - 8.2	Estación 3a y 10 (secas y llluvias): (R) <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>B. tenella</i>
<i>Polysiphonia havanensis</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigiata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoropsis membranacea</i> , (R): <i>Acantophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia binneyi</i> , <i>Spyridia filamentosa</i> .
<i>Polysiphonia howei</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: > 31 Transparencia: > 90 Profundidad: 20-60 pH: 7.81- 8.2	Estación 10 (lluvias): (R) <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>B. tenella</i>



<i>Polysiphonia mollis</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia calliptera</i> , <i>B. montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia sacorhiza</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i>
<i>Polysiphonia sacorhiza</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia calliptera</i> , <i>B. montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. subtilissima</i> , <i>P. sphaerocarpa</i>
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 30-31 Transparencia: > 90 Profundidad: 61-100 pH: 7.81- 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia calliptera</i> , <i>B. montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. Sacorhiza</i> , <i>P. Subtilissima</i> .
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Salinidad: 21 - 40 Temperatura: (<27)-31 Transparencia: >90 Profundidad: 20-100 pH: 7 - 8.2	Cuenca de Río (Secas): (C): <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Derbesia marina</i> (R): <i>Bostrychia calliptera</i> , <i>B. montagnei</i> , <i>B. moritziana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>C. cruciatum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Polysiphonia mollis</i> , <i>P. Sacorhiza</i> , <i>P. Sphaerocarpa</i> .
<i>Spyridia filamentosa</i>	Salinidad: 31 - 40 Temperatura: 28.1-29.9 Transparencia: 71-90 Profundidad: >140 pH: 7.81- 8.2	Estacion Aa (Lluvias): (R) <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>B. tenella</i> Cuenca de Río (Lluvias): (C): <i>Acetabularia crenulata</i> , <i>Batophora oerstedii</i> , <i>Caulerpa fastigata</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora crispata</i> , <i>Cladophoreopsis membranacea</i> , (R): <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Bostrychia montagnei</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Herposiphonia secunda</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>Jania pumilla</i> , <i>Laurencia papulosa</i> , <i>Polysiphonia bimucy</i> , <i>Polysiphonia lavanensis</i> .

Cuadro 23.- patrón de presencia y distribución de los grupos funcionales. (Z.I: Zona Interna, Z.M. Zona de Mezcla, Z.E: Zona externa, E: Estación)

Especies	Rangos de Factores	Tolerancia a factores extremos	Lagunas	Estaciones de colecta	Épocas en las que se presentó
<i>Filamentoso</i>	Salinidad: 31 (>40) Temperatura: (< 27)- 31 Transparencia: 30 - 100 Profundidad: 20- (>140) pH: 7.41- 8.2	<u>Altas salinidades</u> <u>Bajas temperaturas</u>	Celestún	Z.E	<u>Secas</u>
			Río Lagartos	Cuenca de Río y El Cuyo	<u>Secas y Lluvias</u>
<i>FPC</i>	Salinidad: 10 - 40 Temperatura: (< 27) - 31 Transparencia: 71- 100 Profundidad: 20- (>140) pH: 7 - 8.2	<u>Bajas salinidades</u> <u>Altas y bajas temperaturas</u> <u>Bajos valores de pH</u>	Dzilam	E.1	<u>Lluvias</u>
			Celestún	Z.I	<u>Secas</u>
			Río Lagartos	C. de Río	<u>Secas y Lluvias</u>
			Dzilam	E.10	<u>Secas y Lluvias</u>
				E.3a	<u>Lluvias</u>

<i>Macrofitas corticadas</i>	Salinidad: 10 - 40 Temperatura: <27)-(>31) Transparencia: 30 - 100 Profundidad: 20- (>140) pH: 7 - (>8.2)	<u>Bajas salinidades</u> <u>Altas y bajas</u> <u>temperaturas</u> <u>Altos y bajos</u> <u>valores de pH</u> <u>Altas y bajas</u> <u>transparencias</u> <u>Altas y bajas</u> <u>profundidades</u>	Celestún Río Lagartos  Dzilam	<u>ZI, ZM y ZE</u> Cuenca de Río  E.1, otras, E.10	<u>Secas y</u> <u>Lluvias</u>  <u>Secas y</u> <u>Lluvias</u>  <u>Secas y</u> <u>Lluvias</u>
<i>Foliosa Corticada</i>	Salinidad: 21- 40 Temperatura: 30 - 31 Transparencia: 30- 50 Profundidad: (>140) pH: 7.81- 8.2		Celestún	<u>Z.E</u>	<u>Secas y</u> <u>Lluvias</u>
<i>Coralina articulada</i>	Salinidad: 31- 40 Temperatura: 28.1- 29.9 Transparencia: 71- 90 Profundidad: (>140) pH: 7.81- 8.2		Río Lagartos	Cuenca de Río	<u>Lluvias</u>

Solo dos factores mostraron rangos óptimos iguales a lo largo de las 3 lagunas, estos son la salinidad (cuyo rango óptimo fue de 31- 4 ups) y el pH (cuyo rango fue de 7.81- 8.2). De resto los otros factores variaron dependiendo de la laguna. La transparencia en Celestún presentó un valor óptimo entre 30 y 50% , mientras que en Río Lagartos fue de 71 a 90% y para Dzilam fue a mas de 90%. La profundidad también presentó valores óptimos diferentes ya que cada laguna tiene diferente profundidad. La temperatura para Río lagartos tuvo su óptimo entre 28.1 y 29.9 °C mientras que para Celestún fue de 30 a 31°C al igual que en Dzilam, solo que en ésta última laguna los grupos funcionales no presentaron ninguna tendencia hacia algún valor óptimo ya que se distribuyeron de manera constante a lo largo de la variación, y esto se puede deber a que la temperatura optima varía entre especies, entre cepas de una especie y entre etapas de historias de vida heteromórficas. (Lobban y Harrison, 1994).

Los valores extremos o estresantes fueron diferentes para cada grupo funcional y para las especies, un factor estresante se puede definir fisiológicamente como un nivel subóptimo o supraóptimo de cualquier factor ambiental, sobre todo cuando éstos están muy alejados del óptimo (Lobban y Harrison, 1994). Entre los factores fisico-químicos que afectan a las

algas se encuentran: la luz, temperatura salinidad, movimiento del agua, disponibilidad de nutrientes y los factores biológicos que afectan, son aquellas interacciones entre las algas y otros organismos como bacterias, algas, hongos y otras algas así como interacciones con herbívoros; los patrones individuales de crecimiento, morfología y reproducción son producto de todos esos factores combinados (Lobban y Harrison, 1994). Las especies han desarrollado mecanismos de supervivencia en respuesta a fuerzas selectivas tanto bióticas como abióticas a través de sus historias evolutivas. Adaptaciones morfológicas y funcionales juegan un papel importante en la supervivencia y reproducción de individuos macroalgales en determinados ambientes. Debido a que las algas son reconocidas por su morfología se ha probado que ha sido de mucha utilidad para los ecologistas, medir la correlación de ésta morfología con los factores ambientales. Utilizar Los grupos funcionales, es una forma particular de categorizar a las macroalgas en grupos con significado ecológico (Littler y Littler, 1984).

En el análisis ambiental se observó que tanto las especies como los grupos funcionales se presentan en mayor número en los mismos gradientes ambientales, por lo que para hacer generalizaciones en estudios ecológicos en ambientes de manglar, se puede hacer uso de grupos funcionales como herramienta para llevarlos acabo. Sin embargo se considera que para estudios en los que se requiera utilizar bioindicadores, las especies siguen siendo irremplazables. Como se observó en el trabajo, la mayoría de las especies se encuentran en gradientes determinados de factores ambientales, sin embargo se considera que aquellas que se presentan en condiciones extremas son las que nos pueden dar información predictiva. Aunque se observó que los valores óptimos son tan importantes como los valores extremos de los factores ambientales en los que se pueden encontrar organismos, ya que ambos nos pueden dar información en la distribución de los organismos.

Para usar los grupos funcionales como indicadores se considera que se requiere más investigación, y establecer con mayor certeza que tipo de organismo corresponde a las categorías establecidas, o en su caso reestablecer nuevas categorías que nos permitan verificar o invalidar la aplicabilidad general del concepto de grupos funcionales de algas.

## VII.- CONCLUSIONES

Las comunidades de macroalgas en el ambiente de manglar se presentan en una sola forma de crecimiento: El "turf" o "césped", forma que parece ser ventajoso para adaptarse a las distintas condiciones ambientales. Esta forma de crecimiento presentó cinco grupos funcionales que presentan una variación notable en la morfología del talo. La estructura del "césped" resultó de una combinación de una especie "ancla" o especie estructural y epífitas; La especie ancla esta conformada por especies de *Bostrychia* (*B. montagnei* y *B. tenella* ) que presentaron una gran variación en su morfología. Estas especies pueden encontrarse en lugares con cambios de mareas continuos, cambios de salinidad, frecuente desecación, alta variación en intensidad de luz y temperatura, sin embargo la forma en que se presentan, es lo que cambia, necesitan variar su morfología para poder adaptarse a las distintas condiciones ambientales. Se cree que en sí, la tolerancia de manera diferencial a los distintos factores pueden ser una de las causas de la gran variación en su morfología.

*B. tenella* se presentó en casi todas las estaciones de colecta y en casi todas las condiciones ambientales, y aunque no presentó variación en su morfología como lo hizo *Bostrychia montagnei*, su tamaño sí presentó variación, lo que nos lleva a suponer que el hecho de que se presentaran juntas ambas especies pero que *B. tenella* estuviera pegada a la raíz y protegida por *B. montagnei* y no tan expuesta a los cambios del exterior, permitió que su morfología permaneciera igual. La variación morfológica encontrada en distintos organismos de *B. montagnei* nos permitió reconocer la gran plasticidad que posee esta especie, sin embargo en este trabajo, el determinar la línea que divide la plasticidad y el polimorfismo, no fue muy clara, ya que intervino mucho la cantidad y calidad de los datos así como la subjetividad del autor.

Se encontró que los cultivos aunque ayudaron a detectar dos de los factores importantes en la variación de la morfología de *B. montagnei* no fueron suficientes para encontrar todos los factores responsables de la variación. Las variaciones morfológicas se pueden deber a muchos factores tanto bióticos como abióticos y/o a la combinación de ellos, el determinar cual de ellos puede ser o la combinación de ellos, conlleva un proceso largo de

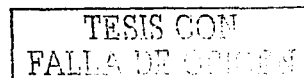
observación, análisis y múltiples experimentos, que sería importante realizar para conocer las causas de la variación de la especie, lo que nos daría herramientas para entender la dinámica de esa y muchas especies más.

El grupo funcional que se encontró en todas las estaciones de colecta y en casi todas las condiciones ambientales, fue el de las macrofitas corticadas, y esto se debe a que principalmente esta conformada por especies de *Bostrychia*, que como se menciona anteriormente estas especies son capaces de tolerar una amplia variación de condiciones ambientales y por lo tanto presentarse en todas las épocas del año y estaciones de colecta. Así mismo se encontró que el patrón de distribución de las especies y el de grupos funcionales es similar, así como el análisis ecológico fue similar al obtenido a nivel de grupos funcionales, por lo que se considera que se puede usar a los grupos funcionales como una herramienta para realizar estudios generales sobre la distribución de los organismos así como para estudios ecológicos en ambientes de manglar, sin que el resultado final sea muy diferente a un estudio realizado a nivel de especie; sin embargo, para estudios en los que se requiera utilizar bioindicadores, las especies siguen siendo irremplazables. Para usar los grupos funcionales como indicadores se considera que se requiere más investigación, y establecer con mayor certeza que tipo de organismo corresponde a las categorías establecidas, o en su caso reestablecer nuevas categorías que nos permitan verificar o invalidar la aplicabilidad general del concepto de grupos funcionales de algas.

## VII.- CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

Como todo trabajo de investigación, este estudio es punto de llegada y punto de partida, en él se respondieron problemáticas planteadas anteriormente y se plantean nuevas problemáticas.

Una es que no existe una revisión del género y una clave de determinación adecuada para *Bostrychia*, esto se demostró al encontrarse dificultad para la determinación de especies de



éste genero, primero por el traslape de los caracteres entre *Bostrychia montagnei* y *B. tenella*, y segundo al encontrar una gran variación morfológica en los organismos revisados y que no se ve reflejada en la descripción de las especies, evidencia que son necesarios mas estudios intensivos y extensivos sobre la biología de este género. Así mismo se encontró la posible presencia de otra especie, que no se pudo constatar por carecer de suficiente información, por lo que se propone un estudio intensivo en las poblaciones de la especie de *B. montagnei* en la laguna de Dzilam, para tratar de determinar si la variación morfológica corresponde realmente a una sola especie. Por otro lado se propone que se deben realizar mas experimentos de tipo ecofisiológicos para tratar de determinar las causa de la variación morfológica de *Bostrychia*, y determinar los factores responsables de ella.

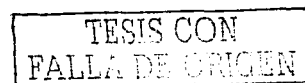
Estudios sobre plasticidad fenotípica, son necesarios, para explicar la variación, y daría información valiosa de los organismos, de su relación con el medio y como cambian en espacio-tiempo.

Aunque existen numerosos estudios que emplean los modelos de forma-función, se considera que existe todavía dificultad en identificar los caracteres morfológicos que puedan separar los grupos ecológicamente significativos, en otras palabras, grupos funcionales que puedan predecir en términos de respuestas a varios factores ambientales. Los grupos funcionales pueden ser una herramienta muy importante para determinar problemas ecológicos, por lo que hace falta estudios que hagan una clara ubicación de las especies en los correctos grupos funcionales, para poder hacer de ellos un uso adecuado.

Se puede ver que todavía existen numerosos problemas tanto taxonómicos como ecológicos que son necesarios resolver y es por eso la necesidad de continuar realizando estudios intensivos y exhaustivos en las lagunas, con la intención de obtener más información sobre la presencia-ausencia, permanencia, proporción y fenología de cada una de las especies, y de los grupos funcionales, en los distintos ambientes, con el fin de ir elaborando patrones predictivos y explicativos de el movimiento de las floras de la región.

## VIII.- REFERENCIAS

- Abbot, I y Y. Dawson. 1978. How to know the Seaweeds. Brown Company. USA. 141 p.
- Airoidi L, Rindi F, Cinelli F. 1995. Structure, seasonal dynamics and reproductive phenology of a filamentous turf assemblage on a sediment influenced, rocky subtidal shore. *Bol. Mar.* 38:227-237
- Airoidi L y Cinelli, F. 1997. Effects of sedimentation on subtidal macroalgal assemblages: an experimental study from a Mediterranean rocky shore. *J Exp Mar Biol Ecol* 215:269-288
- Airoidi L. y Virgilio M. 1998. Responses of turf-forming algae to spatial variations in the deposition of sediments. *Mar Ecol Prog Ser.* 165:271-282
- Airoidi L. 1998. Roles of disturbance, sediment stress and substratum retention on spatial dominance in algal turf. *Ecol.* 79:2759-2770
- Airoidi, L. 2001. Distribution and morphological variation of low-shore algal turfs. *Mar. Biol.* DOI 10.1007/s002270100546 Published online: 24 March 2001
- Arellano-Guillermo A. y M de A. Serrano-Islas. 1993 Reserva de Dzilam, Yucatán. pp 630-640 En Biodiversidad Marina y costera de Mexico. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (Eds). 1993 Com. Nal. Biodiversidad y CIQROO, Mexico 865 p.
- Barata, C; D.J. Baird y A.M.V.M Soares. 2001. Phenotypic plasticity in *Daphnia magna* Straus: variable maturation instars as an adaptive response to predation pressure. *Oecol.* 129:220-227.
- Benedetti-Cecchi L. 2000. Priority effects, taxonomic resolution, and the prediction of variable patterns of algae in littoral rock pools. *Oecol.* 123:265-274
- Benedetti-Cecchi L, Bulleri F y Cinelli F. 2000. The interplay of physical and biological factors in maintaining mid-shore and low-shore assemblages on rocky coasts in the northwest Mediterranean. *Oecol.* 123:406-417
- Broderick, M.E y C.J. Dawes. 1998. Seasonal photosynthetic and respiratory responses of the red alga *Bostrychia tenella* (Ceramiiales, Rhodophyta) from salt marsh mangal. *Phycol.* Vol 37(2):92-99
- Chapman, A.R.O. 1979. Biology of seaweeds: Levels of Organization. University Park press. USA. pp.134



- Collado-Vides, L. y J. González-González. 1993. Macroalgas del sistema lagunar de Nichupte, Quintana Roo, México. 752-760 pp. en S.I. Salazar y N.E. González (Eds.). 1993. Biodiversidad marina y costera de México Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 p.
- Collado-Vides, L. 1992. Estudio fisionómico-arquitectónico de las algas del sistema lagunar de Nichupte, Quintana Roo, México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. 74 pp.
- Collado-Vides, L., J. González-González y M. Gold-Morgan 1994. A descriptive Approach to the floating Masses of Algae of a Mexican Caribbean Coastal lagoon. *Bot. Mar.* Vol.37, pp. 391-396.
- Cordeiro-Marino, M.R., M.R.A. Braga, V.R. Eston, M.T. Fujii y N.S. Yokoya. 1992 Mangrove Macroalgal Communities of Latin America: The state of Art and Perspectives. In Coastal Plant communities of Latin America. Seeliger (ed) Academic Press. 383 p.
- Coutinho, R. y Seeliger, U. 1984 The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos lagoon estuary, Brazil, in relation to salinity, substratum and wave exposure. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 80:247-257
- Davis, M.A. y C.J. Dawes. 1981. Seasonal photosintetic and respiration responses of intertidal red alga *Bostrychia binderi* Harvey (Rhodophyta ceramiales) from a mangrove swamp and a salt marsh. *Phycol.* 20: 165-173
- Dawkins, R. 1982. The Extended Phenotype. Oxford University Press. 306 p.
- Day, J.W. y A. Yañez-Arancibia. 1979. Lagoon-Estuarine environment as ecosystems. Review paper presented in Seminario latinoamericano sobre principios y métodos en ecología de lagunas costeras. UNAM-OEA. Cd. del Carmen Camp. México.
- De la Cruz, G., G. Gold., D. Valdez., U. Ordoñez., J. Ramirez-Ramirez e I. Ortegón-Aznar. 1992. Líneas de base ecológicas de la Ría de Río Lagartos, Yucatán. Informe Grupo de Ecología marina departamento de recursos del mar. CINVESTAV. IPN Unidad Mérida, Yucatán. 55 p.
- Dreckman, K.M. 1998. Clasificación Nomenclatural de las Macroalgas Marinas Bentónicas del Atlántico mexicano. CONABIO 140 p.
- Duch, J. 1988. Conformaciones territoriales del Edo. de Yucatán. Los componentes del medio. Física. Univ. Aut. de Chapingo. México. 427 pp.
- Edwards, P. 1976. Illustrated guide to the seaweed and sea grasses in the Vicinity of Port Aransas, Texas.. University of Texas press. USA. 30 p.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- Espiegel, I. 1984. La vegetación de las dunas costeras de la península de Yucatán. *Biótica* 9(2):188-210.
- Fabricius, K y De'ath, G. 2001. Environmental factors associated with spatial distribution of crustose coralline algae on the Great Barrier Reef. *Coral Reef*. 19: 303-309
- Fujii, M.T., N.S. Yokoya y M. Cordeiro-Marino. *Stictosiphonia kelanensis* (Grunow ex Post) King and Puttock (Rhodomelaceae, Rhodophyta) A new Record from Atlantic Mangroves. *Hoelnea* 17(2):93-97.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. 33-37
- Garza-Barrientos, A. 1975. Memorias del II simposio latinoamericano sobre oceanografía
- Garza-Barrientos, A y González-Alanis, R. 1980. Determinación y caracterización del ficocoloide de *Eucheuma isiforme* (J. Agardh) C. Agardh. de las costas de Yucatán. México. *Biót.* vol. 8(1):25-29.
- González-González, J. 1991. Los procesos transformados y los procesos alterados: Fundamentos para una teoría procesual del conocimiento biológico. *Uroborus*. Vol.1/N02/45-90
- González-González, J. 1992a. Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico Tropical Mexicano. Tesis doctoral. UNAM. México D.F.
- González-González, J. 1992b. Flora ficológica de México: Concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional. *Ciencias*. México. Vol. especial 6:13-33
- González-González, J. 1994. Las algas sitemática de un grupo filofenético en Lorente-Bousquets. J e I. Luna-Vega. Taxonomía Biológica . UNAM y El Fondo de Cultura Económica. México. 229-331 pp.
- Hackney, J.M, R.C. Carpenter y W.H. Adey. 1989. Characteristics adaptations to grazing among algal turfs on a Caribbean coral reef. *Phycol.* Vol.28(1)109-119.
- Hanisack, M; M.M.Littler y D.S. Littler. 1988. Significance of macroalgal polymorphisim intraespecific test of the functional-form model. *Mar. Biol.* 99, 157-165
- Hanisack, M; M. M. Littler y D.S. Littler. 1990. Application of the functional-form model for the culture of seaweeds. *Hydrobiol.* 204/205: 73-77
- Hawkins, S.J y Hartnoll, R.G (1983) Grazing of intertidal algae by marine invertebrates. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev.* 21:195-282

- Hay, M.E. 1980. The functional morphology of turf forming seaweeds: persistence in stressful marine habitats. *Ecol.* Vol.62 No.3: 739-750
- Hay, M.E. 1981. The functional morphology of turf-forming seaweeds: persistence in stressful marine habitats. *Ecol.* 62:739-750
- Herrera-Silveira, J.A., J. Ramírez-Ramírez y R. D. Sánchez 1995. Lagunas Costeras de Yucatán. *Avan. y perspec.* Vol.14:219-230.
- Huerta, L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de la sonda de Campeche. Cozumel e Isla Mujeres. *Anales de la Esc. Nal. de Ciencias Biol.* México. 9(1-4):115-123.
- Huerta, L. 1961. Flora marina de los alrededores de la Isla Pérez, Arrecife Alacranes, Sonda de Camp. México. *Anales de la Esc. Nal. de Ciencias Biol.* 10(1-4):11-22.
- Huerta, L y A. Garza-Barrientos. 1966. Algas marinas del litoral del Edo. de Campeche, México. *Ciencias.* XXIV(5-6):193-200.
- Huerta, L -, C. Mendoza-González, y L. Mateo-Cid. 1987. Avances sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytol.* Vol. 62(1):23-53.
- Humm, H. 1952. Marine algae from Campeche Banks. ocean Institute. Florida State University. USA
- Innes, D.J. 1998. Genetic differentiation in the intertidal zone in populations of the alga *Enteromorpha linza* (Ulvales: Chlorophyta). *Mar. Biol.* 97: 9-16
- Joly, A.B. 1957. Contribucao ao conhecimento da flora filologica marinha da Baja de Santos e arredores. *Boc.Fac.Fil.Cienc e Letras da U.S.P.* 173. *Botanica.* 14:1-196
- Kamiya, M; J. Tanaka y Y. Hara. 1997.- Comparative morphology, crossability and taxonomy within the *Caloglossa continua* (Delesseriaceae, Rhodophyta) complex from the western Pacific. *J. Phycol.* 33, 97-105
- Kapraun, D, y J. Norris. 1982. The red algae *Polysiphonia* Greville (Rhodomelaceae) from Carrie Bow Cay and vicinity, Belize. *Smith. Contrib. Mar. Sci.* 12:225-238
- Kapraun, D, A. Lemus, y G. Bula-Meyer. 1983. Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the tropical Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science.* 33(4):881-898
- Karsten, U., J.A. West y G. Zuccarello. 1992. Polyol Content of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from field and Culture. *Botanica Marina.* Vol.35, pp.11-19.

Karsten, U., J.A. West y E.K. Ganesan. 1993. Comparative physiological ecology of *Bostrychia moritziana* (Ceramiales, Rhodophyta) from fresh water and marine habitats. *Phycologia* Vol. 32(6):401-409.

Karsten, U., J.A. West, G. Zuccarello y G.O. Kirst. 1994. Physiological Ecotypes in the Marine alga *Bostrychia radicans* (Ceramiales, Rhodophyta) from the East coast of the USA. *J. Phycol.* (30):174-182.

Kendrick, G.A. 1991. Recruitment of coralline crusts and filamentous turf-algae in the Galapagos archipelago: effects of simulated scour, erosion and accretion: *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 147:47-63

King, R.J., C.F. Puttock y R.S. Vickery. 1988. A taxonomic study on the *Bostrychia tenella* complex (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Phycol.* 27 (1):10-19

King, R.J. y C.F. Puttock. 1989. Morphology and Taxonomy of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae/Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.*, 2:1-73

Kumano, S. 1979. Morphological study of nine taxa of *Bostrychia* (Rhodophyta) from Southwestern Japan, Hong Kong and Guam. *Micron.* 15 (1-2):13-33

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoon of México. Their origin and classification. En Willey, M. *Estuarine Processes*. Academic press. 182-215.

Lavorel, S, McIntyre, S, Landsberg, J y Forbes T.D.A. 1997. Plant functional classifications : from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends Ecol. Evol.* 12:474-478

Lewis, S.M, J.N. Norris y R.B. Searles. 1987. The regulation of morphological plasticity in tropical reef algae herbivory. *Ecology*. Vol. 68(3) 636-641.

Littler, M.M. 1980. Morphological form and photosynthetic performances of marine macroalgae: tests of a functional/form hypothesis. *Bot. Mar.* 22:161-165

Littler M.M y Littler D.S. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *Am. Nat.* 116:25-44

Littler, M. M. y K.E. Arnold. 1982. Primary productivity of marine macroalgal function-form groups from southwestern North America. *J. Phycol.* 18:307-311.

Littler, M.M y D.S. Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky-intertidal system. *J. Esp. Mar. Biol. Ecol.* Vol.74 pp 13-34.

Littler, M.M, D.S. Littler y P.R. Taylor. 1983. Evolutionary strategies in a tropical barrier reef system: functional-form groups of marine macroalgae. *J. Phycol.* 19: 229-237

Lobban, C.S y P.J. Harrison.1994. Seaweed ecology and physiology. Cambridge press.

Lubchenco, J y Gaines, S.D.1981. A unified approach to marine plant-herbivore interactions. I. Populations and communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 12:405-437

Mshigeni y I.M. Weavers. 1979. Contributions of the developmental Biology of Tanzanian Rhodophyta. IV. Spore germination in *Bostrychia tenella*. *Nov. Hedw.* 31(1+2): 479-491.

Mshigeni y F.A. Mturi. 1979. The Littoral ecology and Ecophysiology of *Bostrychia tenella* (Vahl) J. Agardh (Rhodophyta, Ceramiales) in Tanzania. *Nov. Hedw.* XXXVI: 33-46.

Norton,T.A., A.C. Mathieson y M. Neushul. 1981. Morphology and Environment pp, 421-449. in *Biology of Seaweeds*. Eds Lobban,C y M. Wynne. Blackwell Scietific Pub. Oxford. 786 p.

Norton,T.A., A.C. Mathieson y M. Neushul. 1982. A Review of some aspects of Form and Function in seaweeds.. *Bot. Mar.*. Vol. XXV, pp, 501-510.

Oliveira,E.C. de. 1984. Brazilian mangal vegetation with special emphasis on the seaweeds. In *Hydrobiology of the Mangal*. Ed. F.D. Por and I. Dor. W. Junk Publishers, the Hague.

Ortegón-Aznar, I. 1993. Estudio florístico-ecológico de las macroalgas de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis de Licenciatura. FMVZ. UADY. Mérida,Yucatán.

Ortegón-Aznar,I. 1997. Estudio de integración ficoflorística de tres lagunas costeras de la península de Yucatán. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias,UNAM. 180 pp.

Ortegón-Aznar,I. y J. González-González. 2000. Macroalgal Communities in Coastal lagoon of the Yucatán, Península. In *Acuatic Ecosystems of México: Status y Scope*. Eds. M. Munawar, M.S. Laurence, I.F. Munawar y D. Malley. Ecovision World Monographies.

Ortegón-Aznar,I; J.González-González y A. Senties-Granados. 2001.estudio ficoflorístico de la laguna de Río Lagartos, Yucatán, México. *Hidrobiol.*11(2):97-104.

Pedroche, F.F., J.A. West, G.C. Zuccarello, A. Senties y U. Karsten. 1995. Marine red algae of the mangroves in Southern Pacific México and Pacific Guatemala. *Bot. Mar.*. Vol.38:111-119.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Plan de Manejo de la reserva de Dzilam, Yucatán. 1989. Gob. del Estado de Yucatán. Manejo de recursos silvestres S.C. 70 p

Phillips, A.; G.Lambert, J.E. Granger, y T.D. Steinke.1996. Vertical zonation of epiphytic algae associated with *Avicennia marina* (Fossk)Vierh. Pneumatophores at Beachwood mangroves Nature reserve, Durban, South Africa. *Bot. Mar.* 39:167-175

Phillips,J.C., G.A. Kendrick, P.S. Lavery.1997. A test of a functional group approach to detecting shifts in macroalgal communities along a disturbance gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 153,125-138.

Post, E. 1936. Systematische und pflanzengeographische Notizen zur *Bostrychia -Caloglossa*-Assoziation. *Rev.Alg.* 9:1-84

Post, E. 1937-1938. Weitere Daten zur Verbreitung des Bostreychietum. *Hedw.*77:L11-14. 1937; *ibid.*,78:202-215. 1938

Post,E. 1939 b Weitere Daten zur Verbreitung des Bostreychietum III. *Arch Protistench.*, 93:6-37

Post,E. 1955a. Weitere Daten zur Verbreitung des Bostreychietum IV. *Ibid.*,100:351-377

Post,E. 1955b. Weitere Daten zur Verbreitung des Bostreychietum V. *Ver.dt.bot.Ges.*, 68:205-216

Post,E. 1957. Weitere Daten zur Verbreitung des Bostreychietum VI. *Arch Protistench.*, 102:84-113

Ramírez- Ramírez,J. 1992. Impacto del Huracan Gilberto sobre la concentración de los pigmentos fotosintéticos y productividad fitoplanctónica de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis de licenciatura. Licenciatura de Biología. FMVZ. Universidad Autonoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Salthe.S.N. 1972. Evolutionary biology. Holt, Rinehart & Einston inc. USA. 437 p.

Schlichting,C.D. y M. Pigliucci. 1998. Phenotypic Evolution: a Reaction Norm Perspective. SINAUER Asociates Inc. 387 p.

Selem, C. 1992. Contribución al conocimiento del macrofitobentos de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis de Licenciatura. Licenciatura de Biología. FMVZ. Universidad Autonoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

TESIS CON  
FALLA DE COPIA

- Serviere-Zaragoza, E. 1986. Estudio prospectivo de la flora ficológica de la laguna de Bojorquez, Cancún. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Serviere-Zaragoza, E., L. Collado-Vidés y J. González-González. 1992. Caracterización ficológica de la laguna de Bojorquez, Quintana Roo, México. *Caribb. J. Sci.* vol 28(3-4):126-133.
- Silva, C.; P.W. Basson & R.L. Moe. 1996. Catalog of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany. USA. 79:1-1259.
- Smith, C. y J. Norris. 1988. Structure and Occurrence of Spermatangia in Caribbean *Bostrychia montagnei* Harvey and *B. binderi* Harvey (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Jpn J. Phycol* (Sorui) 36:127-137.
- Starr, R. y J. Zeikus. 1987. UTEX- the culture collection of algae at the University of Texas at Austin. *Jour. Phycol.* 23 (suppl) 1-17
- Steneck, R.S y Watling, L (1982). Feeding capabilities and limitation of herbivorous molluscs: a functional group approach. *Mar Biol* 68:299-319
- Steneck, R.J. y M.N. Detchier. 1994. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos* 6:476-498.
- Stewart, J.G. 1982. Anchor species and epiphytes in intertidal algal turf. *Pac Sci.* 36:45-59
- Stewart, J.G. 1983. Fluctuations in the quantity of sediments trapped among algal turfs on intertidal rock platforms in Southern California. *J Exp Mar Biol Ecol.* 73:205-211
- Stewart, J.G. 1989. Establishment, persistence and dominance of *Corallina* (Rhodophyta) in algal turf. *J Phycol* 25:436-446
- Tanaka J. y Chihara Mitsuo. 1984. Taxonomic studies of Japanese Mangrove Macroalgae. I. Genus *Bostrychia* (1) (Ceramiales, Rhodophyceae). *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. B*, 10(3):115-126
- Taylor, R.W. 1935. Marine algae from the Yucatán Peninsula. Paper from the herbarium and the dept. of botany of the University of Michigan No. 542:117-124.
- Taylor, R.W. 1939. Algae collected on the Presidential Cruise of 1938. Smith Misc. Collect. 98(9) 1-18
- Taylor, R.W. 1941. Tropical marine algae of the Artur Schott herbarium. Botanical series. Publ. Field Museum of Natural History. 20(4):87-104

- Taylor, R.W. 1960. Marine algae of the Eastern tropical and Subtropical coasts of the Americas. Ann Arbor. *University of Michigan press*. 870 pp
- Taylor, R.W. 1972. Sketch of the shores of the Gulf of México. Ann Arbor .The University of Michigan Press. 870 p.
- Taylor, P.R y Hay, M.E. 1984. Functional morphology of intertidal seaweeds: adaptive significance of aggregate vs. solitary forms. *Mar Ecol Prog Ser* 18:295-302
- Tseng Cheng Kwei. 1943. Marine algae of Hong Kong. III The genus *Bostrychia*. Papers Michigan Acad. Sc. And Letters. Paper from the herbarium and the dept. of botany of the University of Michigan No. 810. Vol XXVIII. pp 165-183.
- West, J.A., G.C. Zucarello, F.F. Pedroche y U. Karsten 1992a. Marine red algae in Pacific México and their Polyol Content. *Bot. Mar.* Vol.35, pp 567-572.
- West, J.A., G.C. Zucarello, U. Karsten y H.P. Calumpong. 1992b. Biology of *Bostrychia*, *Stictosiphonia* and *Caloglossa* (Rhodophyta Ceramiales). *Proceedings of the 2nd RP-USA Phycology Symposium/Workshop*. pp.145- 162.
- West, J.A., G.C. Zucarello, F.F. Pedroche y U. Karsten 1994. *Caloglossa apomeótica* sp.nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from Pacific, Mexico. *Bot. Mar.* Vol.37, pp 381-390.
- Woelkerling, J.W. 1976. South Florida Benthic marine algae. Keys and comments. Dept. of Botany. University of Wisconsin-Madison. 145 p.
- Wynne, M.J. 1998. Check List of the Benthic Marine Algae of the Tropical and Subtropical Western Atlantic: First Revision. *Nov.Hedw.* 116:1-155.
- Zamacona, J; I. Sanchez; L. Pérez; R. Medina; L. Chumba; V. Cobos; J. Machin; S. López, F. Campos. 1983. Estudio de prospección ecológica y factibilidad de explotación del estero de Río Lagartos. Reporte para el Gobierno del Estado de Yucatán.

# ANEXO. 1.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## ANEXO I

*Bostrychia* pertenece a la familia Bostrichioide que tiene 2 géneros: *Bostrychia* y *Stictosiphonia*. Las dos están distribuidas en zonas eulitorales o en costas protegidas (King & Puttock, 1989). El género *Bostrychia* pertenece al Orden Ceramiales y a la familia Rhodomelaceae, la descripción del género, familia y orden esta tomado de Taylor (1960).

### Orden Ceramiales:

Talos delgados filamentosos y ramificados, a veces con textura áspera y forma de tirantes, o membranoso; puede ser corticado o no, con una estructura central filamentosa que se desarrolla de una célula apical; Tiene reproducción asexual por tetrasporas formadas en una esporangia externa o pueden estar mas o menos cubiertas por la corteza de ramas ordinarias, o agrupados en ramas especializadas esporíferas o estiquidios. La reproducción sexual es por espermatangios que nacen de los filamentos axiales, generalmente en masa o cubriendo áreas de las ramas aplanadas tipo hojas, o cubriendo rámulas especiales sin color (cluster espermatangiales o anteridia) y por carpogonios o ramas carpogénicas junto con células estériles sobre el eje o en células pericentrales. Células auxiliares formadas después de la fertilización, provenientes de la célula que soporta la rama carpogénica. Gonimoblastos desarrollados de las células auxiliares para formar una masa de carposporangia que puede ser desnuda o parcialmente cubierta por rámulas, o cubiertas por un pericarpo.

### Familia Rhodomelaceae

Organismos con talos usualmente arbustivos, a veces poco ramificado, rama generalmente delicadas, cilíndricas aunque ocasionalmente planas; crecen de células apicales provenientes produciendo una fila de células axiales. Las ramas principales del talo se desarrollan en segmentos sucesivos; tricoblastos generalmente presentes; las células axiales generalmente están rodeadas por células pericentrales (al menos en las porciones fértiles) y están separadas por paredes longitudinales, produciendo una estructura polisifónica, a

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

veces son corticadas, producida por divisiones subsecuentes de estas células pericentrales o por apresamiento de crecimientos rizoidales. Esporangia tetraédrica formada en los segmentos internos de las células pericentrales, las râmulas que las contienen a veces están modificadas, llamándose estiquidios. Los clusters espermatangiales se desarrollan de tricoblastos rudimentarios en la forma de tufos sin color, conos, o platos espermatangiales. Los procarpos se desarrollan de segmentos de tricoblasto basales polisifónicos, la célula pericentral fértil funciona como célula de soporte produciendo células estériles y la rama carpogénica con cuatro células, de la célula de soporte a un lado del carpogonio una célula auxiliar es se separa después de la fertilización, de la cual la célula de fusión la ramas gonimoblásticas simpodialmente son producidas; células externas de los gonimoblastos solos forman carposporas; cistocarpos se forman en un pericarpo ostiolado.

#### Género *Bostrychia*:

Organismos con talos filiformes, de color negro a púrpura oscuro, ramas estoloníferas, rizoidales y erectas, siempre se distinguen incluso las ramas rizoidales polisifónicas están regularmente ramificadas bilateralmente, las ramas cerca de los ápices están encorvados, la mayor parte del talo es monosifónico, varias células de igual tamaño se encuentran alrededor del eje central, o estas células pericentrales están divididas transversalmente. Generalmente las râmulas son monosifónicas en las puntas. La esporangia se encuentra en espiral en ramas especiales llamadas estiquidios; se presentan muchas esporangias tetraédricas por segmento; pericarpos subglobosos terminales en las râmulas.

#### Ciclo de Vida de *Bostrychia*

Hasta el momento no se ha encontrado literatura que reporte el ciclo de vida de éste género, sino que más bien lo refieren al ciclo de vida de del género *Polysiphonia*, que es diplobióntico, y mencionan que se presentan diferencias en cuanto a: La taxonomía del género *Bostrychia* esta basado exclusivamente en caracteres morfológicos vegetativos, tal vez por que es muy raro encontrar talo reproductivos en las colectas de campo y esto ha

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

dado lugar a muy pocas descripciones detalladas de estados tetrasporangiales y gametangiales; solo un tercio de las especies conocidas tienen talos espermatangiales descritos. Las estructuras reproductivas usadas como caracteres taxonómicos han sido muy usadas en la taxonomía de otras especies, pero raramente implicadas en la de *Bostrychia* y se sabe que estas estructuras no solo son importantes dentro de la taxonomía sino que también representan marcadores filogenéticos para la familia Rhodomelaceae (Smith & Norris, 1988).

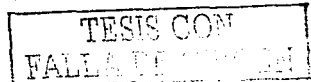
**Planteamiento de la problemática:**

Después de revisar los especímenes pertenecientes al género *Bostrychia*, se observó que la variación morfológica era tal, que no permitía una determinación clara al menos, no con las claves de determinación de especies hecha por King & Puttock (1989) que fue la que se usó al principio, por ser la última revisión que se ha hecho de este género. En ella se detectó que la mayoría de los caracteres entre las especies de *Bostrychia* se traslapan, principalmente entre *B. tenella* (Lamouroux) J. Agardh y *B. montagnei* Harvey, y la separación que hacen de ellas estos autores no es clara.

A continuación se presentan las revisiones de las distintas claves que se revisaron, para determinar si la variación encontrada en *Bostrychia* no se debía a una mala determinación de los especímenes.

Claves de especies de *Bostrychia* (King & Puttock, 1989)

- 1.- Ejes principales corticados.....2
- 1.- Ejes completamente ecorticados o ejes postrados viejos o estípites con poca o ninguna capa de células corticadas.....7
- 2.- Últimas ramas enteramente o parcialmente monosifónicas.....3
- 2.- Últimas ramas polisifónicas.....4
- 3- Ramas primarias determinadas usualmente **menos de 5 mm de largo**. Con 1-3 (4) **ordenes** de ramificación determinada. **Ápices raramente encorvadas**, corteza en ejes indeterminados de 2-3 (4) ordenes de células.....*B. tenella*



- 3.- Ramas primarias determinadas mas de 5 mm de largo. Con 3-4 ordenes de ramificación determinada. Ápices comúnmente encorvadas ventralmente, corteza en ejes indeterminados de 3-4 ordenes de células.....*B. montagnei*
- 4.- Plantas con ápices circinados.....5
- 4.- Plantas con ápices no o ligeramente encorvados.....6
- 5.- Corteza bien desarrollada a todo lo largo, sin abultamientos presentes en las dicotomías de las ramas indeterminadas.....*B. scorpioides*
- 5.- Últimas ramas parcialmente ecorticadas con abultamientos presentes en las dicotomías de las ramas indeterminadas.....*B. hurzey*
- 6.- Ramas laterales determinadas saliendo de cada célula axial en los ejes indeterminados, ramas laterales determinadas no ramificadas. Adheridas al substrato por periferohaptera.....*B. calliptera*
- 6.- Ramas laterales determinadas saliendo de 2-5 (+) célula axial en los ejes indeterminados, ramas laterales determinadas ramificadas. Adheridas al substrato por cladohaptera.....*B. pilulifera*

Después de revisar la clave anterior se revisaron las descripciones hechas por estos autores para éstas especies de *Bostrychia* y también se detectaron incongruencias, ya que, no solo se traslapan sino que no hay punto de comparación; mencionan que toman en cuenta 25 caracteres para comparar y hacer un análisis cladístico, sin embargo esto no se ve reflejado en las descripciones, ya que no describe los 25 caracteres en cada una de las especies. Las descripciones de *B. tenella* son muy completas mientras que las de *B. montagnei* son muy pobres (King & Puttock, 1989), por lo que se continuó con una revisión de los autores que han descrito a *Bostrychia* (Tseng 1943, Taylor, 1960; Joly, 1965; Kumano, 1979; Tanaka & Chihara, 1984 y King & Puttock, 1989) con el fin de determinar cuales son los caracteres que pueden servir para determinarla a nivel de especie (Cuadro.24).

Cuadro.24.-Caracteres usados para determinar especies de *Bostrychia* y el orden de importancia en que son usados por los autores. 0= no lo usa, 1= 1<sup>er</sup> lugar, 2= 2<sup>o</sup> lugar, y así sucesivamente

Caracteres / Autores	Taylor	King & Puttock	Joly	Tseng	Kumano	Tanaka & Chihara
Presencia de corticación	2	1	1	2	2	2
Tipo de Haptera	1	6	0	1	1	1
Mono o polisifonía en ramas (entera o parcial)	3	2	4	3	4-5-8	3
No. De Células Pericentrales	7	0	0	2	3 y 6	4
Tamaño de la Planta	0	3	3	0	0	0
Tipo de ramificación	6	3	0	4	0	5
Forma de los ápices	0	3 y 4	0	0	0	3
Tipo de corticación	5	5	2	2	0	0
Yemas en las plantas de las ramas hapteras	0	0	0	0	7	0
Frondas con ejes truncados, cortos o largos	0	0	0	2	0	0
C/S abultamientos en las dicotomías de ramas indeterminadas	0	5	0	0	0	0
Ramas saliendo c/s ramificaciones de c/ célula o de 2-5 células axiales	0	6	0	0	0	0
Forma de la planta, Compacta o Laxa.	4	0	0	0	0	0

Como varía un poco entre autor y autor que caracteres son los que usan para separar las especies de *Bostrychia* se decidió analizar a cada autor y que caracteres son los que usan en cada especie, basándonos solamente en aquellas especies que presentan corticación, ya que los especímenes con problemas de definición son corticados.

Taylor separa a *B. binderi* y a *B. tenella* solamente por la presencia de monosifonía o polisifonía en las últimas râmulas, sin embargo como estas dos especies ya han sido unidas en una sola por King et al (1988) solo se considera a *B. tenella* como especie y a ésta la separa de *B. montagnei* y *B. scorpioides* porque el sistema de ramas no está diferenciadas en ramas largas y cortas ya que todas tiene el mismo potencial y no están conspicuamente pinadas. Separa a *B. montagnei* y *B. scorpioides* por el número y tipo de células Pericentrales (cuadro.25).

Cuadro. 25.- Caracteres usados por Taylor (1960) para separar especies de *Bostrychia*

<i>Bostrychia tenella</i>	<i>B. montagnei</i>	<i>B. scorpioides</i>
Sistema de ramas divididas distintivamente en ramas axiales largas y cortas. 1-3 ramas laterales pinadas con crecimiento limitado. Regularmente pinadas	Sistema de ramas no diferenciadas en ramas largas y cortas, todas con el mismo potencial. No conspicuamente pinadas	Sistema de ramas no diferenciadas en ramas largas y cortas, todas con el mismo potencial. No conspicuamente pinadas
Rámulas monosifónicas	Células pericentrales rodeadas por varias capas de células largas, similares y en las partes más externas más pequeñas	Células pericentrales rodeadas por 1-2 capas de células.

King & Puttock (1989) no hacen una clara separación entre *B. montagnei* y *B. tenella* ya que lo que las separa son el tamaño de las ramas primarias (si son más grandes o más pequeños de 5 mm, carácter que puede variar por condiciones ambientales) el número de ordenes de ramificación (que se traslapan) el número de ordenes de células en la corteza de los ejes indeterminados (que también se traslapan), y si los ápices están comúnmente o rara vez encorvados. Así mismo separa a *B. montagnei* y *B. tenella* de *B. scorpioides* y *B. harvey* por la ausencia de monosifonía en las últimas rámulas en estas especies (carácter que anteriormente consideran estos autores no válido para separar especies como es en el caso de *B. binderi* y *B. tenella* (en King *et al*, 1988))(Cuadro. 26)

Cuadro. 26.- Caracteres usados por King & Puttock (1989) para separar especies de *Bostrychia*

<i>Bostrychia tenella</i>	<i>B. montagnei</i>	<i>B. scorpioides</i>	<i>B. Harvey</i>
Ejes corticados	Ejes corticados	Ejes corticados	Ejes corticados
Últimas ramas entera o parcialmente monosifónicas	Últimas ramas entera o parcialmente monosifónicas	Últimas ramas polisifónicas	Últimas ramas polisifónicas
Ramas primarias usualmente (-5 mm) con 1-3 (-1) ordenes de ramificación determinada. Ápices raramente encorvados. Corteza en ejes indeterminados con 2-3 (-1) ordenes de células.	Ramas primarias usualmente (+5 mm) con 3-4 ordenes de ramificación determinada. Ápices comúnmente encorvados ventralmente. Corteza en ejes indeterminados con 3-4 ordenes de células.		
		Ápices circinados	Ápices no o ligeramente circinados
		Corteza bien desarrollada a todo lo largo, sin abultamientos en las dicotomías de ramas indeterminadas	Últimas ramas parcialmente ecorticadas, con abultamientos presentes

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Joly (1957) separa a *B. tenella* de *B. scorpioides* por que esta última es más grande en tamaño, por la forma en que están volteadas sus ramas y el tamaño de las ramas (al igual que King & Puttock, usa el tamaño para separar especies). Separa a *B. binderi* y *B. tenella* por presencia de mono o polisifonía en las râmulas. Joly da muy poca información en la descripción de *B. scorpioides*, por lo que es difícil compararla con las otras especies. (Cuadro.27).

Cuadro.27.- Caracteres usados por Joly (1965) para separar especies de *Bostrychia*

<i>Bostrychia tenella</i>	<i>B. scorpioides</i>
Plantas corticadas excepto en las últimas ramificaciones cuando son monosifónicas	Plantas corticadas excepto en las últimas ramificaciones cuando son monosifónicas
Corticación existente en todas las partes. Polisifónicas siempre, originadas por filamentos que nacen de células pericentrales y centrales del talo.	Corticación existente en todas las partes. Polisifónicas siempre, originadas por filamentos que nacen de células pericentrales y centrales del talo.
Plantas que miden 2-3 cm. Organización pinada distica. Evidentemente ramas cortas.	Plantas de 5-7 cm de altura. Ramas volteadas para un lado. Relativamente largas.
Râmulas enteramente monosifónicas	

Kumano (1979), Tseng (1943) y Tanaka & Chihara (1984) también usan la presencia de mono o polisifonía en las râmulas para separar a *B. binderi* de *B. tenella*. Aunque Tanaka & Chihara adhiere un nuevo carácter para separarlas y es la presencia de la forma de espinas en las últimas ramas de *B. binderi*. Sin embargo como ninguno de éstos autores describen otras especies de *Bostrychia* que no sea *B. tenella* y *B. binderi*, se hizo una revisión de todos los autores que la describieron y se hizo un cuadro de concentración y comparación entre ellos (Cuadro. 28)

Cuadro. 28.- Comparación de los caracteres de *B. tenella*

Taylor (1960)	King & Puttock (1989)	Joly (1965)	Kumano (1979)	Tseng (1943)	Tanaka & Chihara (1984)
Haptera primaria en forma flagelar, saliendo de los ejes, generalmente en la parte inferior y como tenedor No en posición ordinaria			Haptera flagelar consistiendo de células pericentrales, ventrales y laterales	Haptera no modificada en râmulas (periferohaptera) usualmente e irregularmente.	Haptera tipo flagelo

TESIS CON  
FALLA DE REGISTRO

Corticación parenquimatosa	Ejes corticados	Plantas corticadas excepto en las últimas ramificaciones cuando son monosifónicas.	Corticadas	Fronda Corticada robusta	Talo corticado
Sistema de ramas divididas distintivamente en ramas axiales largas y cortas 1-3 ramas laterales pinadas con crecimiento limitado. Regularmente pinadas	Ramas primarias usualmente (-5 mm) con 1-3 (4) ordenes de ramificación determinada. Ápices raramente encorvados, Corteza en ejes indeterminados con 2-3 (4) ordenes de células.	Plantas que miden 2-3 cm. Organización pinada distica. Evidentemente ramas cortas.			
Rámulas monosifónicas	Ultimas ramas entera o parcialmente monosifónicas	Rámulas enteramente monosifónicas	Ultimas r�mulas de último orden todas monosifónicas	Ultimas r�mulas con abundante, regular y verdadera monosifonía. Filamentos de 24-30 � de diam	Ultimas r�mulas filamentosas y monosifónicas

Los únicos autores que describen a *B. montagnii* son Taylor (1960) y King & Puttock (1989), y demuestra que cada autor us  diferentes caracteres para describir a una misma especie y aunque de cierta manera manejan los mismos caracteres los usan de diferente manera, ya que cuando describen el tamaño de ramas unos manejan el largo y otros el ancho, esto hace parecer que se tratan de dos diferentes especies en lugar de una sola. El  nico carácter en el que coinciden los autores para su determinación es la corticación, ya que aunque ambos utilizan caracteres como ramificación, los estados de carácter difieren, y los demás caracteres no son comparables, pueden ser complementarios, pero no es posible hacer una comparación (cuadro.29).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cuadro.29.- Comparación de los caracteres de *B. montagnei*

Taylor	King & Puttock
Haptera primaria en forma flagelar, saliendo de los ejes, generalmente en la parte inferior y como tenedor No en posición ordinaria	
Corticación parenquimatosa	Ejes corticados
	Últimas ramas entera o parcialmente monosifónicas
Sistema de ramas no diferenciadas en ramas largas y cortas, todas con el mismo potencial. No conspicuamente pinadas	Ramas primarias usualmente (+5 mm) con 3-4 ordenes de ramificación determinada. Ápices comúnmente encorvados ventralmente.
	Corteza en ejes indeterminados con 3-4 ordenes de células.
Células Pericentrales rodeadas por varias capas de células largas, similares y en las partes más externas más pequeñas	

Después de revisar a todos los autores se resume de la siguiente manera:

*B. montagnei* se separa de *B. scorpoides* y *B. lurveyi* por que sus últimas ramas se encuentran enteramente o parcialmente monosifónicas, y éstas dos especies son enteramente polisifónicas y con ápices circinados. Otro punto es que aunque se han encontrado especímenes *B. montagnei* con ramas enteramente polisifónicas y circinados, no presentan abultamientos en las dicotomías de las ramas indeterminadas como *B. lurveyi* y tampoco puede ser *B. scorpoides* porque según los autores ésta especie esta "restringida" a Europa.

Tampoco se pueden confundir con *B. calliptera* ni *B. pilulifera* porque aunque puedan sus ramas ser enteramente polisifónicas y sus ápices no estar circinados, sus ramas laterales determinadas no salen de cada célula axial en los ejes indeterminados y sus ramas laterales determinadas están ramificadas a diferencia de *B. calliptera*. Además porque se encuentran adheridos al substrato por un periferohaptera a diferencia de *B. pilulifera* que es por cladohaptera (King y Puttock, 1989).

La relación más directa es con *B. tenella*, sin embargo las diferencias con ella son muchas, aunque esto no se demuestra en el trabajo de King y Puttock (1989) en los que sus caracteres se traslapan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Todo esto nos evidencia que no hay forma de confundir a *B. montagnei* "taxonómicamente" con ninguna otra especie, por lo que la variación que se presenta en su morfología se encuentra entre los componentes de sus poblaciones. En sí King y Puttock (1989) monografiaron el género y puntualizaron problemas taxonómicos asociados a un gran rango de variación morfológica. Por lo que después de analizar los caracteres usados por cada autor para separar las especies de *Bostrychia*, se llegó a la conclusión de cada autor difiere en su visión de los caracteres que son indispensables para la determinación de las especies, y cada uno utiliza distintos caracteres o estados de carácter, que un momento dado se complementan, y esto permitió que se conformara una lista (Tabla 18) tomando todos los caracteres que se consideraron importantes para la determinación a nivel de especie del género *Bostrychia*.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ANEXO. 2.

Tabla. 1.- Caracteres por estaciones de colecta en Septiembre/97

Caracteres /Estaciones de Colecta	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10
Caracteres/muestras	223b	221c	221c	227b	227b	197	197	197	199a	229	193	193	191	191	196	196	196	198	198	198	217	218	228a	219*	219	220	194	210*	210	
Morfo por cada entidad	1	6	1	6	1	6	1	1	1	1	3	10	6	10	10	8	3	10	1	7	10	10	10	10	1	8	2	1	7	
Habito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
Forma del habito	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	4	4	2	4	4	2	4	3	1	4	4	4	4	4	1	4	5	1	2	
Orientación del talo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
No. de ejes indeterminados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	3	4	3	4	3	4	2	2	2	3	3	4	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	2	3	3	3	3	3	1	1	2	1	2
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	2	3	1	2	3	3	3	3	3	1	1	2	1	2
Crecimiento de las ramas de 3° orden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grado de curvatura de los ápices:	3	0	3	0	3	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	3	2	0	3	1	0	0	0	0	3	3	2	3	0	
Disposición de la Forma del talo	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Proceridad del talo	2	2	4	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	3	4	4	4	2
Largo de los ejes indeterminados (mm):	1	1	1	3	1	2	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	3	2	3	3	1	2	3	2	1	2	
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	1	1	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2
Largo de las ramas determinadas (mm):	2	1	1	3	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	2	2	1	1	3	2	1	2	1	3	3	3	3	3	3
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
No. de cel. Monosifónicas en râmulas	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	
Tamaño de las cel. Monosifónicas (micras):	2	4	2	2	2	2	2	1	4	2	3	1	2	4	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Grosor de los filamentos Monosifónicos:	1	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	1	2	1	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes ind.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Periferohaptera en el lado ventral en ejes ind.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
No. de cel. Pericentrales en ejes ind.:	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2

No. De hla de cel. Pencentrales por cel. Axial	2	1	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	1	3	3	2	2	2	
Cel. Corticales en todas las ramas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
Tamaño de las Cel. Corticales (micras)	2	1	3	1	1	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1	1	3	3	3	2	1	3	3	2	1	2	1	1	1		
Largo de los cistocarpos:												2																			
Ancho de los cistocarpos:												3																			
Productividad del cistocarpo												1																			
Largo de la carposporangia:												2																			
Ancho de la carposporangia:												3																			
Largo del estquido:				3	2				1		1												2	2	1		3	2	3	2	
Ancho del estquido				3	3				1		1												3	3	1		3	3	3	1	
Corticacion en el estquido				1	1				1														2	2	2		2	2	2	3	
Largo de la tetrasporangia				3	3				2		2												2	3	1		2	3	2	2	
Ancho de la tetrasporangia				3	3				3		3												2	3	1		2	3	3	3	
# De tetrasporangios /segmento en estquidos				2	2				3		3												3	3	4		4	3			
Largo de las tetracarposporas				3	3				2		1												1	1	1		1	2	1		
Ancho de las tetracarposporas				1	1				2		1												1	1	1		2	2	2		
Corticacion en los cistocarpos												1																			
No. de cel de la aptera						3	2	2	1	1	3	1			1		2		2	1	1						3		1	1	
No. filas de Cel corticales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
Corticacion en cel pencentrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Intervalos de ramificacion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
Angulo de ramas laterales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
No. de ordenes de ramificacion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla. 2.- Caracteres por estaciones de colecta en Junio/98

Caracteres /Estaciones de Colecta	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6*	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9*	10	10	10	10	10	
Caracteres/muestras	231	232	233	233	234*	234*	235	235	235	236	239	239	239	239	240*	240	240	240	242*	242	242	241*	241	243	243	243*	244*	245	246	249	237	237	237	238	238	
Morfo por cada entidad	2	1	1	8	2	10	4	11	10	10	8	10	7	11	11	11	11	4	8	6	1	10	10	1	10	10*	6	10	3	3	10	8	5	10	8	5
Habito	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
Forma del habito	4	1	1	3	1	4	3	3	4	4	2	4	2	4	1	4	4	1	4	1	4	4	1	4	4	1	4	2	2	4	2	4	4	2	3	
Orientación del talo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
No. de ejes indeterminados	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	3	3	2	3	3	
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	2	2	2	3	1	1	3	3	1	1	3	1	1	3	2	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	2	2	2	2	1	2	3	1	1	2	1	1	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	1	1	1	1	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	3	1	1	3	1	2	3	1	2	
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	2	1	1	2	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	3	3	1	3	3	2	3	1	1	3	1	2	3	1	2	
Crecimiento de las ramas de 3° orden	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	4	4	4	4	1	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	
Grado de curvatura de los ápices:	2	3	2	2	3	0	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	3	3	1	3	0	0	2	0	0	1	0	2	0	3	0	0	3	0	
Disposición de la Forma del talo	2	2	1	2	2	1	2	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1
Proceridad del talo	2	2	2	3	4	2	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	4	1	2	1	1	1	2	2	3	1	3	3	4	2	1	1	4	3
Largo de los ejes indeterminados (mm):	2	1	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1	1	2	
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	2	2	3	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1	3	1	1	3	1	2	3	2	3	1	1	2	2	
Largo de las ramas determinadas (mm):	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	3	3	1	2	3	1	2	3
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2
No. de cel. Monosifónicas en râmulas	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2
Tamaño de las cel. Monosifónicas (micras):	2	2	2	4	2	4	1	1	2	4	1	4	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	4	2	
Grosor de los filamentos Monosifónicos:	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3
Periferophatera en bifurcaciones en ejes md.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	

Tabla. 2.- Caracteres por estaciones de colecta en Junio/98

Caracteres /Estaciones de Colecta	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6*	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9*	10	10	10	10	10	
Caracteres/muestras	231	232	233	233	234*	234*	235	235	235	236	239	239	239	239	240*	240	240	240	242*	242*	242*	241*	241	243	243	243*	244*	245	246	249	237	237	237	238	238	
Morfo por cada entidad	2	1	1	8	2	10	4	11	10	10	8	10	7	11	11	11	11	4	8	6	1	10	10	1	10	10*	6	10	3	3	10	8	5	10	8	5
Habito	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
Forma del habito	4	1	1	3	1	4	3	3	4	4	2	4	2	4	1	4	4	1	4	1	4	4	1	4	4	1	4	2	2	4	2	4	4	2	3	
Orientación del talo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
No. de ejes indeterminados	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2	3	3		
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	2	2	2	3	1	1	3	3	1	1	3	1	1	3	2	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	2	2	2	2	1	2	3	1	1	2	1	1	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	1	1	1	1	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	3	1	1	3	1	2	3	1	2	
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	2	1	1	2	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	3	3	1	3	3	2	3	1	1	3	1	2	3	1	2	
Crecimiento de las ramas de 3° orden	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	4	4	4	4	1	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	
Grado de curvatura de los ápices:	2	3	2	2	3	0	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	3	3	1	3	0	0	2	0	0	1	0	2	0	3	0	0	3	0	
Disposición de la Forma del talo	2	2	1	2	2	1	2	0	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	
Proceridad del talo	2	2	2	3	4	2	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	4	1	2	1	1	1	2	2	3	1	3	3	4	2	1	1	4	3
Largo de los ejes indeterminados (mm):	2	1	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1	3	2	2	2	2	1	1	2		
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	2	2	3	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	1	3	1	1	3	1	2	3	2	3	1	1	2	2	
Largo de las ramas determinadas (mm):	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	3	3	1	2	3	1	2	3		
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	
No. de cel. Monosifónicas en râmulas	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2
Tamaño de las cel. Monosifónicas (micras):	2	2	2	4	2	4	1	1	2	4	1	4	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	4	2	
Grosor de los filamentos Monosifónicos:	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	
Periferophatera en bifurcaciones en ejes md.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	

Pentohaptera en el lado axial en ejes md.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1						
No. de Cel. Pericentrales en ejes md.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
No. de Cel. Pericentrales en ejes det.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2				
No. de fila de cel. Pericentrales por cel. Axial:	2	2	3	3	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	3	1	1	2	3	3	2	3	4	3	3	4	2	3	4	2	3	4	3	3	3			
Cel. Corticales en todas las ramas	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1				
Lamano de las Cel. Corticales (micras)	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	3			
Largo de los cistocarpos		2									1				2			1			2				2														
Ancho de los cistocarpos		2									1				2			2			2			1															
Productividad del cistocarpo		1									2				2			1			1			1															
Largo de la carposporangia		1									1							3			1			1															
Ancho de la carposporangia		1									1							2			3			3															
Largo del estiquido	3		3	3	3	2	3	3	2	2	2						3	2		2	2			3			3	3	3	2	3	2	2	2	2	2			
Ancho del estiquido	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2						3	2		3	3		2			2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2			
Corticacion en el estiquido	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2						2	2		2	2		2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Largo de la tetrasporangia	3		3	3	3	2	3	3	2	2	2						3	3		3	3		3			3	3	2	2	3	3	2	2	2	3				
Ancho de la tetrasporangia	3		3	3	3	2	3	3	2	2	2						3	3		3	3		3			3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2		
# De tetrasporangios seguido en estiquidos	3		1	1	1	3	1	1	3	1	1						1	1		1	1		3			3	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1			
Largo de las tetraesporas	2		1	1	2	1	1	1	1	1	1						1	1		2	2		2			1	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1			
Ancho de las tetraesporas	2		1	2	3	1	1	1	1	1	1						2	2		2	2		2			2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Corticacion en los cistocarpos		1									1												1			1													
No. de cel de la haptera	1	1					1	1	1											1	1	2			1	1		1	2	1						1			
No. filas de Cel corticales	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		
Corticacion en cel pericentrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Intervalos de ramificacion	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	
Angulo de ramas laterales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
No. de ordenes de ramificacion	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3

TESIS CON  
PALLA DE ORIGEN



Tabla. 3.- Caracteres por estaciones de colecta en Septiembre/98

Caracteres /Estaciones de Colecta/	1	2	2	3	3	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	9	10
Caracteres/ muestras	258b	259b	259b	260a	260a	261b	262b	262b	263a	263b	264a	264b	264b	264b	264b	265a	257a*
Morfo por cada entidad	7	3	10	7	10	3	2	10	9	10	11	11	4	4	10	10	2
Habito	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1
Forma del habito	2	2	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	1	1	4	4	1
Orientación del talo	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	4	1	1	1	2	2	1
No. de ejes indeterminados	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	3	2	2	1	1	2
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	1	3	1	3	2	1	3	2	3	2	2	1	1	3	3	1
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	1	1	3	3	1
Crecimiento de las ramas de 3° orden	3	3	1	3	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	1	1	1
Grado de curvatura de los ápices:	1	2	0	1	0	2	2	0	2	0	0	0	3	3	0	0	1
Disposición de la Forma del talo	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Proceridad del talo	4	4	4	1	1	3	1	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3
Largo de los ejes indeterminados (mm):	1	3	1	2	1	3	2	2	1	2	3	1	3	3	1	1	3
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	3	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	3	3	1	1	3
Largo de las ramas determinadas (mm):	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	3	3	2	2	1	1	3

Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2
No. de cel. monosifónicas en râmulas	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Tamaño de las cel. monosifónicas (micras):	1	4	4	1	4	3	3	4	2	4	2	4	4	4	4	3	2
Grosor de los filamentos monosifónicos:	1	3	3	1	3	2	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes ind.	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
Periferohaptera en el lado ventral en ejes ind.	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
No. De cel. Pericentrales en ejes ind.:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
No. De cel. Pericentrales en ejes determinados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2
No. De fila de cel. Pericentrales por cel. Axial:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3
Cel. corticales en todas las ramas	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
Tamaño de las Cel. Corticales (micras):	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	3	2	2	2	1	1
Largo de los cistocarpos:													2	2			2
Ancho de los cistocarpos:													1	1			1
Productividad del cistocarpo													1	1			
Largo de la carposporangia:													2	2			
Ancho de la carposporangia:													2	2			
Largo del estiquidio:	3	3	3			2	2					3	2	2			2
Ancho del estiquidio:	2	2	2			2	2					2	2	2			1
Corticación en el estiquidio	2	2	2			2	2					2	2	2			2
Largo de la tetrasporangia	3	3	3			3	3					3	3	3			3

Ancho de la tetrasporangia	3	3	3			3	3				3	3	3			3	
# de tetrasporangios / segmento en estiguidios:	1	1	1			1	1				1	1	1			4	
Largo de las tetracarposporas	2	2	2			2	2				2	3	3			2	
Ancho de las tetracarposporas	2	2	2			3	3				2	2	2			3	
Corticación en los cistocarpos													1	1			
No. de cel de la haptera																	
No. filas de células corticales	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2
Corticación en células pericentrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Intervalos de ramificación	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2
Angulo de ramas laterales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
No. de ordenes de ramificación	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2

Tabla. 4.- Caracteres por estaciones de colecta en Enero/98

Caracteres / Estaciones de Colecta	10	10	10	3a	3a	3a
Caracteres/muestras	252	253	253	255	256	256
Morfo por cada entidad	1	11	1	10	10	10
Habito	1	1	1	2	2	2
Forma del habito	1	4	1	4	4	4
Orientación del talo	1	1	1	2	2	2
No. de ejes indeterminados	1	2	1	2	2	2
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	2	3	2	1	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	1	2	1	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	3	2	1	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	3	4	3	3	3
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	2	1	3	3	3
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	2	1	3	3	3
Crecimiento de las ramas de 3° orden	3	4	3	1	1	1
Grado de curvatura de los ápices:	3	0	3	0	0	0
Disposición de la Forma del talo	2	1	2	1	1	1
Proceridad del talo	4	4	4	4	4	4

IMPRESO CON  
FALTA DE ORIGEN

Largo de los ejes indeterminados (mm):	2	2	1	1	1	1
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	3	2	3	2	1	1
Largo de las ramas determinadas (mm):	3	2	2	1	1	1
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	2	2	2	2
No. de cel. Monosifónicas en râmulas	1	1	1	2	2	2
Tamaño de las cel. Monosifónicas (micras):	2	2	2	4	4	4
Grosor de los filamentos Monosifónicos:	1	1	1	3	3	3
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes ind.	1	1	1	0	0	0
Periferohaptera en el lado ventral en ejes incl.	0	0	0	1	1	1
No. de células pericentrales en ejes ind.:	7	7	7	7	7	7
No. de células pericentrales en ejes det.:	7	7	7	7	6	6
No. de fila de células pericentrales por cel. Axial:	3	4	4	2	2	2
Cel. corticales en todas las ramas	1	1	1	0	0	0
Tamaño de las células corticales (micras):	2	2	2	3	3	3
Largo de los cistocarpos:				2	3	
Ancho de los cistocarpos:				1	3	
Productividad del cistocarpo				1	1	
Largo de la carposporangia:				1	2	
Ancho de la carposporangia:				1	2	
Largo del estiquidio:						1
Ancho del estiquidio:						2
Corticación en el estiquidio						2
Largo de la tetrasporangia						2
Ancho de la tetrasporangia						2
# De tetrasporangios /segmento en estiquidios:						3
Largo de las tetracarposporas						3
Ancho de las tetracarposporas						1
Corticación en los cistocarpos				1	1	
No. de cel de la haptera				1	1	1
No. filas de células corticales	2	2	2	2	2	2
Corticación en células pericentrales	1	1	1	1	1	1
Intervalos de ramificación	2	3	2	2	2	2
Angulo de ramas laterales	2	2	2	2	2	2
No. de ordenes de ramificación	2	3	2	2	2	2

Tabla. 5.- Caracteres por estaciones de colecta en Enero/99

Caracteres/ Estaciones de colecta	10	3a	3a
Caracteres/ muestras	267	266a	266b
Morfo por cada entidad	3	10	3
Habito	1	2	1
Forma del habito	4	4	4

TESIS CON  
FALLA DE CUBIEN

Orientación del talo	1	2	1
No. de ejes indeterminados	1	2	2
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	1	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	1	1
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	3	1
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	3	2
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	3	2
Crecimiento de las ramas de 3° orden	1	1	4
Grado de curvatura de los ápices:	1	0	1
Disposición de la Forma del talo	2	1	1
Proceridad del talo	4	4	3
Largo de los ejes indeterminados (mm):	2	3	3
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	1	3
Largo de las ramas determinadas (mm):	3	2	3
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	2
No. de células monosifónicas en râmulas	2	2	2
Tamaño de las cel. monosifónicas (micras):	2	2	2
Grosor de los filamentos monosifónicos:	2	3	2
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes ind.	0	1	0
Periferohaptera en el lado ventral en ejes ind.	1	0	1
No. de células pericentrales en ejes ind.:	2	1	2
No. De células pericentrales en ejes det.:	2	2	2
No. De fila de cel. pericentrales por cel. Axial:	2	2	2
Cel. corticales en todas las ramas	1	0	1
Tamaño de las células corticales (micras):	2	1	2
Largo de los cistocarpos:			
Ancho de los cistocarpos:			
Productividad del cistocarpo			
Largo de la carposporangia:			
Ancho de la carposporangia:			
Largo del estiquidio:	3		

TESIS COM  
FALLA DE ...

Ancho del estiquidio:	2		
Corticación en el estiquidio	2		
Largo de la tetrasporangia	1		
Ancho de la tetrasporangia	1		
# De tetrasporangios / segmento en estiquidios:	1		
Largo de las tetracarposporas	1		
Ancho de las tetracarposporas	1		
Corticación en los cistocarpos			
No. de células de la háptera			
No. filas de células corticales	2	1	2
Corticación en células pericentrales	1	1	1
Intervalos de ramificación	2	2	3
Angulo de ramas laterales	2	2	2
No. de ordenes de ramificación	2	2	3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla. 6.- Caracteres taxonómicos de las entidades correspondientes a distintos morfos

Morfo por cada entidad	2	1	1	8	2	10	4	11	10	10	8	10	7	11	11	11	11	4	8	6	1	10	10	1	10	10 <sup>a</sup>	6	10	3	3	10	8	5	10	8	5	9	
Habito	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Forma del habito	4	1	1	3	1	4	3	3	4	4	2	4	1	4	4	1	4	1	4	1	1	4	4	1	4	4	1	4	2	2	4	2	4	4	2	3	3	
Orientación del talo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	
No. de ejes indeterminados	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	3	3	2	3	3	2	
Simetría de la ramificación de ejes indeterminados	2	2	2	3	1	1	3	3	1	1	3	1	1	3	2	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	3	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 1° orden	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	1	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 2° orden	2	2	2	2	2	1	2	3	1	1	2	1	1	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	1	
Simetría de la ramificación de ejes determinados de 3° orden	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Tipo de ramificación de las ramas de 1° orden	1	1	1	1	1	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	3	1	1	3	1	2	3	1	2	2	
Tipo de ramificación de las ramas de 2° orden	1	2	1	1	2	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	2	2	1	1	2	1	3	3	1	3	3	2	3	1	1	3	1	2	3	1	2	2	
Crecimiento de las ramas de 3° orden	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	4	4	4	4	1	1	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	3	
Grado de curvatura de los ápices:	2	3	2	2	3	0	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	3	3	1	3	0	0	2	0	0	1	0	2	2	0	3	0	0	3	0	2	
Disposición de la Forma del talo	2	2	1	2	2	1	2	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
Proceridad del talo	2	2	2	3	4	2	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	4	1	2	1	1	1	2	2	3	1	3	3	4	2	1	1	4	3	3	
Largo de los ejes indeterminados (mm):	2	1	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1	1	2	1		
Ancho de los ejes indeterminados (micras):	2	2	2	3	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1	3	1	1	3	1	2	3	2	3	1	1	2	2	1	
Largo de las ramas determinadas (mm):	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	3	3	1	2	3	1	2	3	1	
Ancho de las ramas determinadas (micras):	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1		
No. de cel. Monosifónicas en ránulas	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2		
Tamaño de las cel. Monosifónicas (micras):	2	2	2	4	2	4	1	1	2	4	1	4	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	4	2	2	
Grosor de los filamentos Monosifónicos:	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
Periferohaptera en bifurcaciones en ejes ind.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Periferohaptera en el lado ventral en ejes ind.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	





No. de fila de cel. pericentrales por célula Axial:	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2
Células corticales en todas las ramas	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tamaño de las células corticales (micras):	1	2	2	1	1	2	1	2	3	2
Largo de los cistocarpos:										
Ancho de los cistocarpos:										
Productividad del cistocarpo										
Largo de la carposporangia:										
Ancho de la carposporangia:										
Largo del estiquidio:	3	3	3	3	3		2	3	2	
Ancho del estiquidio:	2	2	2	2	2		3	3	2	
Corticación en el estiquidio	2	2	2	2	2		2	2	2	
Largo de la tetrasporangia	3	3	3	3	3		3	3	3	
Ancho de la tetrasporangia	3	3	3	3	3		3	3	2	
# De tetrasporangios / segmento en estiquidios:	3	1	1	1	1		1	1	1	
Largo de las tetracarposporas	2	1	1	1	1		2	2	1	
Ancho de las tetracarposporas	2	2	1	1	1		2	2	2	
Corticación en los cistocarpos										
No. de células de la haptera	1			1	1		1	2		
No. filas de células corticales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Corticación en células pericentrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Intervalos de ramificación	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Angulo de ramas laterales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
No. de ordenes de ramificación	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 8.- Porcentaje de crecimiento en peso fresco de especímenes de *Bostrychia* sujetas a distintas irradiancias y temperaturas.

No	22-Feb	29-Feb	% crec.	29-Feb	07-Mar	% crec.	07-Mar	14-Mar	% crec.	14-Mar	22-Mar	% crec.
	peso g.	peso g.	7 dias	peso g.	peso g.	7 dias	peso g.	peso g.	7 dias	peso g.	peso g.	15 dias
1	0.0114	0.0140	2.934914	0.0114	0.0137	2.625464	0.0137	0.0152	1.48428	0.0152	0.0171	1.472288
2	0.0170	0.0218	3.552809	0.0170	0.0244	5.162426	0.0244	0.0291	2.516501	0.0291	0.0343	2.05509
3	0.0099	0.0129	3.781322	0.0099	0.0128	3.670149	0.0128	0.0160	3.187765	0.0160	0.0185	1.814775
4	0.0170	0.0200	2.321699	0.0170	0.0201	2.39295	0.0201	0.0151	-4.08607	0.0151	0.0088	-6.74929
5	0.0047	0.0048	0.300763	0.0047	0.0044	-0.94226	0.0044	0.0065	5.574252	0.0065	0.0069	0.74649
6	0.0144	0.0146	0.197047	0.0144	0.0141	-0.30076	0.0141	0.0152	1.073152	0.0152	0.0175	1.761318
7	0.0137	0.0168	2.914044	0.0137	0.0163	2.482418	0.0163	0.0000	m	0.0000	0.0000	m
8	0.0116	0.0128	1.406287	0.0116	0.0055	-10.6608	0.0055	0.0000	m	0.0000	0.0000	m
9	0.0075	0.0081	1.099443	0.0075	0.0074	-0.19176	0.0074	0.0083	1.63965	0.0083	0.0072	-1.77718
10	0.0183	0.0240	3.873611	0.0183	0.0214	2.235569	0.0214	0.0238	1.518495	0.0238	0.0218	-1.0972
11	0.0160	0.0225	4.87038	0.0160	0.0226	4.933731	0.0226	0.0000	m	0.0000	0.0000	m
12	0.0177	0.0240	4.349846	0.0177	0.0227	3.55429				0.0000	0.0000	m

M:  
muerta

Irradiancia

9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

20 °C    25 °C    30 °C    35 °C

Temperatura

200 Irradiancia  
100 micromoles m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>  
25

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla.9.- Porcentaje de crecimiento en micras de las esporas de *Bostrychia* sujetas a distintas irradiancias y temperaturas.

10 marzo 2000		30 marzo 2000		% crecimiento (20 días)	1ª semana		30 marzo al 6 abril		2ª semana		6 al 13 de abril			
a (μ)	b (μ)	a (μ)	b (μ)		6 abril 2000	% crecimiento (7 días)	a	b	13 abril 2000	% crecimiento (7 días)	a	B		
1	265.50	247.80	756.00	593.00	5.232132677	4.362862	899.00	667.00	2.474881	1.679938	1026.60	865.50	1.896066	3.721676
2	177.00	187.62	748.00	950.00	7.206266227	8.110217	766.00	987.00	0.339703	0.545829	1366.00	1557.00	8.263712	6.512088
3	208.86	102.66	940.00	345.00	7.521078521	6.060609	1416.00	382.00	5.85302	1.455374	1561.00	768.00	1.392724	9.976702
4	154.00	141.60	602.00	200.00	6.816524214	1.726556	531.00	249.50	-1.79279	3.159165	474.00	241.00	-1.62221	-0.49517
5	226.56	216.00	708.00	672.50	5.697171416	5.678619	901.00	798.00	3.443731	2.444378	950.00	917.00	0.756525	1.985698
6	212.40	203.50	749.00	605.00	6.301338471	5.447812	1002.00	784.00	4.157347	3.702579	1504.00	1062.00	5.80186	4.335717
7	136.29	189.39	672.00	609.00	7.97736686	5.840049	975.00	938.00	5.316845	6.170453	1727.00	1655.00	8.167194	8.111519
8	155.70	136.29	510.00	403.50	5.932398234	5.426958	1239.00	449.50	12.6807	1.542277	1650.00	619.00	4.092438	4.570992
9	260.00	162.80	789.00	407.00	5.550423449	4.581454	853.00	437.00	1.114189	1.016000	1044.00	465.00	2.886503	0.887203
10	120.36	195.00	596.00	575.00	7.998767077	5.406852	825.00	595.00	4.644896	0.488448	1283.00	1180.00	6.308185	9.781547
11	230.00	161.00	704.50	515.00	5.597045112	5.813813	823.00	665.00	2.22097	3.651716	1589.00	1062.00	9.398628	6.687459
12	247.80	194.70	630.00	495.00	4.665489251	4.665489	963.00	671.00	6.061908	4.345877	1702.00	1012.00	8.13580	5.87021
13	272.00	230.10	683.00	600.00	4.603463966	4.792078	968.00	648.00	4.98196	1.099443	995.00	708.00	0.393009	1.265049
14	242.50	177.00	656.00	568.00	4.975795393	5.829858	1046.00	934.00	6.665255	7.105072	1391.00	1389.00	4.072136	5.66947
15	295.50	120.00	1034.00	651.00	6.262606091	8.455089	1256.00	853.00	2.778533	3.860713	1703.00	1297.00	4.349419	5.986423
16	253.00	94.00	754.00	465.50	5.460014396	7.999087	1004.00	648.00	4.090785	4.725409	1504.00	961.00	5.773374	5.629767
17	195.00	124.00	603.50	471.00	5.64873241	6.672883	690.00	501.00	1.913508	0.882114	699.00	522.00	0.185131	0.586593
18	209.00	265.50	418.00	637.00	3.465735903	4.375774	747.00	846.00	8.294054	4.053567	988.00	1032.00	3.994536	2.839066
19	94.00	177.00	391.00	582.00	7.127063889	5.951604	648.00	913.00	7.216902	6.432363	738.00	1296.00	1.857902	5.004314
20	113.00	182.00	278.00	439.00	4.501166475	4.402464	520.00	949.00	8.945824	11.01299	596.00	885.00	1.948741	-0.99745

TESIS CON  
ORIGEN

Tabla.9.- Porcentaje de crecimiento en micras de las esporas de *Bostrychia* sujetas a distintas irradiancias y temperaturas.

	3ª Semana		1al 20 de abril		4ª Semana		1al 20 de abril	
	20 abril 2000		% crecimiento (7días)		27 abril 2000		% crecimiento (7días)	
	a (μ)	b (μ)	a	b	a (μ)	b (μ)	a	b
1	1062.00	902.70	0.484308	0.601184	1079.70	984.00	0.236133	1.231937
2	1851.00	2235.00	4.340561	5.164005	2390.00	3005.45	3.650962	4.231230
3	2118.00	778.00	4.359223	0.184811	2697.48	1109.79	3.454939	5.074279
4	649.50	249.50	4.499936	0.495171	607.11	0.00	-0.96418	muerta
5	991.00	978.00	0.603608	0.920031	980.58	952.00	-0.151	-0.38492
6	1872.00	1867.00	3.126845	8.059699	3238.00	1911.00	7.827835	0.332769
7	2618.00	2606.50	5.943212	6.488676	4116.00	3268.70	6.463874	3.234058
8	2178.00	968.00	3.966168	6.387526	2432.00	1385.00	1.575813	5.117476
9	885.00	467.00	-2.36039	0.061312	1044.30	467.00	2.364492	0
10	1964.00	1501.00	6.082602	3.437387	2864.00	1950.00	5.389086	3.73854
11	1876.00	1351.00	2.371957	3.438445	1845.00	1532.00	-0.23804	1.796129
12	2640.00	1565.00	6.27107	6.227961	4196.00	2412.67	6.619325	6.183546
13	1000.00	725.00	0.071608	0.338965	1023.00	725.70	0.32485	0.013786
14	2003.00	1853.00	5.208902	4.117455	2379.00	2133.00	2.457631	2.010336
15	1872.00	1735.00	1.351657	4.156479	2742.00	2105.00	5.452574	2.761544
16	1991.00	1416.00	4.007269	5.537384	2440.00	1628.00	2.905157	1.99309
17	708.00	531.00	0.182762	0.244206	683.00	516.00	-0.51356	-0.40936
18	1203.00	1218.00	2.812729	2.367307	1274.00	1440.00	0.819187	2.391899
19	885.00	1525.00	2.594912	2.324454	902.70	1991.00	0.282895	3.80918
20	788.00	1872.00	3.989392	10.70250	1062.00	2331.00	4.263016	3.132714

irradiancia  
μmolm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>

30	4	8	12	16	20
20	3	7	11	15	19
10	2	6	10	14	18
1	1	5	9	13	17
	22	24	26	28	30

Temperatura °C

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 10.- Clasificación de las especies por grupos funcionales. FPC: Filamento Polisifónico

Corticado	
Especies	Grupo Funcional
<b>CHLOROPHYTA</b>	
<i>Acetabularia crenulata</i> Lamouroux	Filamentoso
<i>Bathophora oerstedii</i> J. Agardh	Macrofita corticada
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne	Macrofita corticada
<i>Chaetomorpha linum</i> , (Müller) Kützing	Filamentoso
<i>Cladophora crispata</i> (Roth) Kützing	Filamentoso
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Borgessen	Filamentoso
<i>Debesia marina</i> (Lyngbye) Kjellman	Filamentoso
<i>Enteromorpha prolifera</i> (Müller) J. Agardh	Filamentoso
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kützing	Filamentoso
<i>R. crassipellitum</i> , W. West et G.S. West	Filamentoso
<i>R. tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing	Filamentoso
<b>RHODOPHYTA</b>	
<i>Acantophora spicifera</i> (Vahl) Borgessen	Macrofita corticada
<i>Bostrychia montagnei</i> Harvey	Macrofita corticada
<i>B. moritziana</i> Sonder ex Kützing	Macrofita corticada
<i>B. moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> Sonder ex Kützing	Macrofita corticada
<i>B. tenella</i> (Lamouroux) J. Agardh	Macrofita corticada
<i>Caloglossa lepricourii</i> (Montagne)	Foliosa Corticada
<i>Calenella caespitosa</i> (Withering) Irving	Foliosa Corticada
<i>Ceramium cruciatum</i> Collins et Harvey	FPC
<i>Ceramium flaccidum</i> Harvey ex Kützing	FPC
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Lambrón	FPC
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing	Macrofita corticada
<i>Junia pumila</i> Lamouroux	Calcárea articulada
<i>Laurencia papillosa</i> (C. Agardh) Greville	Macrofita corticada
<i>Polysiphonia</i> sp.	FPC
<i>Polysiphonia bimneyi</i> Harvey	FPC
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey in Hooker	FPC
<i>Polysiphonia lucanensis</i> Montagne	FPC
<i>P. hoeki</i> Hollemborg in W.R. Taylor	FPC
<i>Polysiphonia mollis</i> Hooker et Harvey	FPC
<i>Polysiphonia saccorhiza</i> Collins et Harvey	FPC
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> Borgessen	FPC
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Montagne	FPC
<i>Spyridia filamentosa</i> Harvey in Hooker	Macrofita corticada

Tabla.11a.- Factores Ambientales de Celestún Espacial y Temporalmente.

Épocas del año	Secas					Lluvias				
	Profundidad (cm)	Transparencia (%)	Temperatura (°c)	pH	Salinidad (ups)	Profundidad (cm)	Transparencia (%)	Temperatura (°c)	pH	Salinidad (ups)
1	70	65	30	8.02	15.29	70	100	28	7.43	12.26
2 Zona Interna	78	100	30	8.12	21	75	100	27.5	7.61	10.679
3	76	56	29	7.91	26.32	96	100	29	7.93	9.82
4	192	32	29	6.85	28.37	202	72	30	7.79	13.06
5 Zona de Mezcla	211	34	31	8.15	29.91	213	59	30	7.94	15.375
6	153	36	30.5	8.09	31.82	188	77.5	30	7.8	17.671
7	155	47	31	8.29	33.14	163	51	30	7.9	20.43
8 Zona Externa	158	43	31	8.22	33.9	150	45	30	7.95	23.11
9	154	20	31	8.24	34.23	175	47.5	29.5	8.01	24.5
10	157	20	30	8.11	35.3	173	48	30.5	7.96	28.54

Tabla.11b.- Valores Promedio de los Factores Ambientales de Celestún Espacial y Temporalmente.

Épocas del año	Secas					Lluvias				
	Profundidad (cm)	Transparencia (%)	Temperatura (°C)	pH	Salinidad (ups)	Profundidad (cm)	Transparencia (%)	Temperatura (°C)	pH	Salinidad (ups)
Zona interna	0.77	73	29.5	8.01	20.6	0.73	100	28	7.65	10.8
Zona de mezcla	2.14	34	30.1	7.69	30.03	1.88	69.5	30	7.84	15.36
Zona Externa	1.65	32.5	30.7	8.21	34.11	1.56	47.8	30	7.95	24

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla.12.- Distribución Espacio-Temporal de las Especies por lagunas

Localidades	Celestún						Río lagartos				Dzilam																					
	Secas			Lluvias			Secas		Lluvias		Secas					Lluvias																
Épocas del año	Z.I	Z.M	Z.E	Z.I	Z.M	Z.E	Cuyo	R.L	Cuyo	R.L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	
Especies/Zonas	Z.I	Z.M	Z.E	Z.I	Z.M	Z.E	Cuyo	R.L	Cuyo	R.L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	
CHLOROPHYTA																																
<i>Acetabularia crenulata</i>										1																						
<i>Bathophora oerstedii</i>	1	1		1				1		1																						
<i>Caulerpa fastigiata</i>										1																						
<i>Chaetomorpha linum</i>			1							1																						
<i>Cladophora crispata</i>									1	1																						
<i>Cladophoropsis membranacea</i>										1																						
<i>Debesia marina</i>								1																								
<i>Enteromorpha prolifera</i>			1																													
<i>Rhizoclonium africanum</i>			1																													
<i>R. crassipellitum</i>			1																													
<i>R. tortuosum</i>																						1										
RHODOPHYTA																																
<i>Acanthophora spicifera</i>										1																						
<i>Bostrychia. montagnei</i>								1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>B. moritziana</i>								1																								
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>			1			1																										
<i>B. tenella</i>	1	1		1	1			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Caloglossa leprieurii</i>			1			1																										
<i>Catenella caespitosa</i>			1			1																										
<i>Ceramium cruciatum</i>								1																								
<i>C. flaccidum</i>								1		1																						
<i>Herposiphonia secunda</i>								1		1																						
<i>Hypnea spinella</i>										1																						
<i>Jania pumila</i>										1																						
<i>Laurencia papillosa</i>										1																						
<i>Polysiphonia sp.</i>	1																															
<i>P. binneyi</i>										1																						
<i>P. demudata</i>																				1			1									
<i>P. havanensis</i>										1																						
<i>P. howei</i>																																1
<i>P. mollis</i>									1																							
<i>P. saccorhiza</i>									1																							
<i>P. sphaerocarpa</i>									1																							
<i>P. subtilissima</i>									1														1									
<i>Spyridia filamentosa</i>										1																						

TESIS CON  
 FALTA DE ORDEN

Tabla.13a.- Factores Ambientales de Río Lagartos durante la época de secas.

Factores / Estaciones	El Cuyo					Río Lagartos						
	e1	e2	e3	e4	e5	e18	e19	e20a	e21	e23	26	27
Profundidad (cm)	24	54	64	59	82	80	84	141	204	63	25	25
Temperatura (°C)	30	31.8	30.5	33	32.4	26.7	29.6	30.7	29.5	29.2	31	30
Transparencia (%)	100	29.6	44.6	34.7	51.6	100	100	80.1	100	100	100	100
Salinidad (ups)	130	125	110	105	94	36	35	38	40	40	38	40
pH	8.2	8.1	8.2	7.8	7.8	8.4	8	8.2	8.1	8.3	8.4	8.2

Tabla.13b.- Factores Ambientales de Río Lagartos durante la época de lluvias.

Factores/Estaciones	El Cuyo						Río Lagartos						
	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e19	e21	e22	e23	e25	e26	e27
Profundidad (cm)	42	65	73	67	71.5	88	225	235	194	107	80	119	78
Temperatura (°C)	26.6	26.1	26.6	27.1	27.0	27.0	28.2	28.5	28.5	27.1	29.3	27.3	27.0
Transparencia (%)	43.0	42.7	41.5	44.4	52.7	64.7	81.7	81.0	73.4	73.4	58.7	100.0	56.7
Salinidad (ups)	62.0	70.0	57.0	60.0	60.0	57.0	31.0	25.0	30.0	30.0	30.0	38.0	36.0
pH	8.4	8.2	8.2	8.0	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.4	8.2

Tabla.13c.- Valores Promedio de los Factores Ambientales de Río Lagartos Espacial y Temporalmente.

Épocas del año	Secas				Lluvias			
	El Cuyo		Río Lagartos		El Cuyo		Río Lagartos	
Profundidad (cm)	56.6		91.9		71		181	
Temperatura (°C)	31.5		29.3		27		30	
Transparencia (%)	52.1		97.5		43		86.5	
Salinidad (ups)	112.8		34.3		63		37.5	
pH	8.02		8.2		8.2		8.2	

TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN



Tabla.14a.- Factores Ambientales de Dzilam durante la época de secas.

Factores / estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura (°C)	30	30	30	30	32	33	32	34	30	28
pH	8.7	8.7	8.5	8.8	8.1	8.34	8.2	8.62	8.51	8.19
Salinidad (ups)	31	31	28	31	31	30	18	27	35	33
Profundidad (cm)	26	26	25	49.5	33	52	25	30	22	24
Transparencia (%)	100	100	100	100	100	100	100	23	100	100

Tabla.14b.- Factores Ambientales de Dzilam durante la época de lluvias.

Factores / Estaciones	1	2	3	3 a	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura (°C)	30	30	29	23.5	29	28.5	28.5	30	31	31	34
pH	7.8	7.9	8	7.3	8	7.5	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9
Salinidad (ups)	33	32	31	30	31	27	18	23	22	27	32
Profundidad (cm)	36	52	40	33	38	38	34	46.5	36	60	18
Transparencia (%)	100	91	100	100	100	100	100	75	100	85	100

TESIS CON  
 FALLA DE COPIEN

Tabla 15.- Distribución de las especies por lagunas

Localidades	Celestún	Río lagartos	Dzilam
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Acetabularia crenulata</i>		X	
<i>Bathophora oerstedii</i>	X	X	
<i>Caulerpa fastigiata</i>		X	
<i>Chaetomorpha linum</i>	X	X	
<i>Cladophora crispata</i>		X	
<i>Cladophoropsis membranacea</i>		X	
<i>Debesia marina</i>		X	
<i>Enteromorpha prolifera</i>	X		
<i>Rhizoclonium africanum</i>	X		
<i>R. crassipellitum</i>	X		
<i>R. tortuosum</i>			X
<b>RHODOPHYTA</b>			
<i>Acanthophora spicifera</i>		X	
<i>Bostrychia. montagnei</i>		X	X
<i>B. moritziana</i>		X	
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>	X		
<i>B. tenella</i>	X	X	X
<i>Caloglossa leprieurii</i>	X		
<i>Catenella caespitosa</i>	X		
<i>Ceramium cruciatum</i>		X	
<i>C. flaccidum</i>		X	
<i>Herposiphonia secunda</i>		X	
<i>Hypnea spinella</i>		X	
<i>Iania pumila</i>		X	
<i>Laurencia papillosa</i>		X	
<i>Polysiphonia sp.</i>	X		
<i>P. binneyi</i>		X	
<i>P. dentulata</i>			X
<i>P. hacuenseis</i>		X	
<i>P. howei</i>			X
<i>P. mollis</i>		X	
<i>P. saccorhiza</i>		X	
<i>P. sphacrocarpa</i>		X	
<i>P. subtilissima</i>		X	X
<i>Spyridia filamentosa</i>		X	

Tabla.16 a.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de secas en la laguna de Celestún.

Épocas del año	Secas					
	Zona interna		Zona de mezcla		Zona Externa	
Factores	Límites	spp	Límites	spp	Límites	spp
Profundidad (cm)	70 - 76	<i>Bathophora oerstedii</i> <i>Polysiphonia</i> sp.	153-211	<i>Bathophora oerstedii</i> <i>Bostrychia tenella</i>	150-158	<i>Chaetomorpha limum</i> <i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Rhizoclonium africanum</i> <i>R. crassipellitum</i> <i>Bostrychia tenella</i> <i>B. moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> <i>Caloglossa leprieurii</i> <i>Catenella caespitosa</i>
Transparencia (%)	56 -100		32 - 36		20 - 47	
Temperatura °C	29 - 30		29 - 31		30 - 31	
pH	7.9- 8.1		6.8 - 8.1		8.1 - 8.3	
Salinidad (ups)	15 -26		28 - 31		33 - 35	

Tabla.16 b.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Celestún.

Épocas del año	Lluvias					
	Zona interna		Zona de mezcla		Zona Externa	
Factores	Límites	spp	Límites	spp	Límites	spp
Profundidad (cm)	73 - 96	<i>Bathophora oerstedii</i>	188 - 213	<i>Bostrychia tenella</i>	154 - 175	<i>Bostrychia tenella</i> <i>Bostrychia moritziana</i> f. <i>moniliforme</i> <i>Caloglossa leprieurii</i> <i>Catenella caespitosa</i>
Transparencia (%)	100		59 -77		45 - 51	
Temperatura °C	27.5 - 29		30		29.5 - 30.5	
pH	7.4 - 7.9		7.8 -7.9		7.9 - 8	
Salinidad (ups)	10 - 12		13 - 17		20 -28	

Tabla.17 a.- Distribución espacial de los grupos funcionales por limites ambientales durante la época de secas en la laguna de Celestún.

Épocas del año	Secas					
	Zona interna		Zona de mezcla		Zona Externa	
Zonas	Limites	spp	Limites	spp	Limites	spp
Profundidad (cm)	70 - 76	<i>Macrofita Corticada</i>	153-211	<i>Macrofita Corticada</i>	150-158	<i>Filamentosa</i>
Transparencia (%)	56 -100	<i>FPC</i>	32 - 36		20 - 47	<i>Macrofita Corticada</i>
Temperatura °C	29 - 30		29 - 31		30 - 31	<i>Foliosa corticada</i>
pH	7.9- 8.1		6.8 - 8.1		8.1 - 8.3	
Salinidad (ups)	15 -26		28 - 31		33 - 35	

Tabla.17 b.- Distribución espacial de los grupos funcionales por limites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Celestún.

Épocas del año	Lluvias					
	Zona interna		Zona de mezcla		Zona Externa	
Zonas	Limites	spp	Limites	Spp	Limites	spp
Profundidad (cm)	73 - 96	<i>Macrofita Corticada</i>	188 - 213	<i>Macrofita Corticada</i>	154 - 175	<i>Filamentosa</i>
Transparencia (%)	100		59 -77		45 - 51	<i>Macrofita Corticada</i>
Temperatura °C	27.5 - 29		30		29.5 - 30.5	<i>Foliosa corticada</i>
pH	7.4 - 7.9		7.8 -7.9		7.9 - 8	
Salinidad (ups)	10 - 12		13 - 17		20 -28	

Tabla.18 a.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de secas en la laguna de Río Lagartos.

Época del año	Secas			
	El Cuyo		Río Lagartos	
Factores	Límites	Especies	Límites	Especies
Profundidad (m)	24 - 82		52 - 84	<i>Batophora oerstedii</i>
Transparencia (%)	34 - 100		80 - 100	<i>Bostrychia montagnei</i>
Temperatura °C	30 - 33		27.7 - 31	<i>Bostrychia moritziana</i>
pH	7.8 - 8.2		8 - 8.2	<i>Bostrychia tenella</i>
Salinidad (ups)	80 - 130		35 - 40	<i>Ceramium cruciatum</i>
				<i>Ceramium flaccidum</i>
				<i>Derbesia marina</i>
				<i>Herposiphonia</i>
				<i>secunda</i>
				<i>Polysiphonia mollis</i>
				<i>P. saccorhiza</i>
				<i>P. sphaerocarpa</i>
				<i>P. subtilissima</i>

Tabla.18 b.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Río Lagartos.

Época del año	Lluvias			
	El Cuyo		Río Lagartos	
Cuencas	El Cuyo		Río Lagartos	
Factores	Limites	Especies	Limites	Especies
Profundidad (cm)	42- 88	<i>Cladophora crispata</i>	177 - 235	<i>Acantophora spicifera</i>
Transparencia (%)	43 - 64		58 - 100	
Temperatura °C	26 - 27		27 - 29.3	<i>Acetabularia crenulata</i>
PH	8 - 8.2		8.1 - 8.2	<i>Batophora oerstedii</i>
Salinidad (ups)	57 - 70		30 - 38	<i>Bostrychia montagnei</i>
				<i>Caulerpa fastigiata</i>
				<i>Ceramium flaccidum</i>
				<i>Chaetomorpha linum</i>
				<i>Cladophora crispata</i>
				<i>Cladophoropsis membranacea</i>
				<i>Herposiphonia secunda</i>
				<i>Hypnea spinella</i>
				<i>Jania pumilla</i>
				<i>Laurencia papillosa</i>
				<i>Polysiphonia binneyi</i>
				<i>P. havanensis</i>
				<i>Spyridia filamentosa</i>

Tabla.19 a.- Distribución espacial de los grupos funcionales por límites ambientales durante la época de secas en la laguna de Río Lagartos.

Época del año	Secas			
	El Cuyo		Río Lagartos	
Cuencas	El Cuyo		Río Lagartos	
Factores	Límites	Grupos Funcionales	Límites	Grupos Funcionales
Profundidad (m)	24 - 82		52- 84	<i>Filamentoso</i> <i>FPC</i> <i>Macrofita</i> <i>corticada</i>
Transparencia (%)	34 - 100		80 - 100	
Temperatura °C	30 - 33		27.7 - 31	
pH	7.8 - 8.2		8 - 8.2	
Salinidad (ups)	80 - 130		35 - 40	

Tabla.19 b.- Distribución espacial de los grupos funcionales por límites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Río Lagartos.

Época del año	Lluvias			
	El Cuyo		Río Lagartos	
Cuencas	El Cuyo		Río Lagartos	
Factores	Límites	Especies	Límites	Especies
Profundidad (cm)	42- 88	<i>Filamentoso</i>	177 - 235	<i>Filamentoso</i> <i>Polisifónico</i> <i>Macrofita</i> <i>corticada</i> <i>Calcárea</i> <i>articulada</i>
Transparencia (%)	43 - 64		58 - 100	
Temperatura °C	26 - 27		27 - 29.3	
pH	8 - 8.2		8.1 - 8.2	
Salinidad (ups)	57 - 70		30 - 38	

Tabla.20 a.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de secas en la laguna de Dzilam.

Época del año	Secas					
	valores	Estación 1	Límites	Otras estaciones	valores	Estación 10
Profundidad (cm)	26	<i>Bostrychia</i> <i>montagnei</i>	0.22 - 0.49	<i>Bostrychia</i> <i>montagnei</i>	24	<i>Bostrychia</i> <i>montagnei</i>
Transparencia (%)	100		100		<i>B. tenella</i>	
Temperatura °C	30		30 - 34	28		
pH	8.7		8.1 - 8.7	8.19		<i>Polysiphonia</i> <i>denudata</i>
Salinidad (ups)	31		18 - 35	33		
Iluminación (µmol)	2.66		.66 - 11.1		.5	

Tabla.20 b.- Distribución espacial de las especies por límites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Dzilam.

Factores	Lluvias							
	valores	Estación 1	valores	Estación 3a	Limites	Otras estaciones	valores	Estación 10
Profundidad (cm)	36	<i>Bostrychia montagnei</i>	33	<i>Bostrychia montagnei</i>	0.34 - 0.6	<i>Bostrychia montagnei</i>	18	<i>Bostrychia montagnei</i>
Transparencia (%)	100	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	100	<i>Polysiphonia denudata</i>	75 - 100	<i>B. tenella</i>	100	<i>B. tenella</i>
Temperatura °C	30		23.5	<i>P. subtilissima</i>	28.5 - 31		34	<i>P. howei</i>
pH	7.8		7.3		7.5 - 8		7.9	
Salinidad (ups)	33		30		18 - 32		32	
Illuminación (µmol)	1		1.16		0.1 - 1.11		0.1	

Tabla.21 a.- Distribución espacial de los grupos funcionales por límites ambientales durante la época de secas en la laguna de Dzilam.

Factores	Secas					
	valores	Estación 1	Limites	Otras estaciones	valores	Estación 10
Profundidad (cm)	26	Macrofita corticada	0.22 - 0.49	Macrofita corticada	24	Macrofita corticada FPC
Transparencia (%)	100		100		100	
Temperatura °C	30		30 - 34		28	
pH	8.7		8.1 - 8.7		8.19	
Salinidad (ups)	31		18 - 35		33	
Illuminación (µmol)	2.66		.66 - 11.1		0.5	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Tabla.21 b.- Distribución espacial de los grupos funcionales por límites ambientales durante la época de lluvias en la laguna de Dzilam.

Época del año	Lluvias							
	valores	Estación 1	valores	Estación 3a	Límites	Otras estaciones	valores	Estación 10
Profundidad (cm)	36	Filamentosa Macrofita corticada	33	FPC Macrofita corticada	0.34 - 0.6	Macrofit a corticada	18	FPC Macrofita corticada
Transparencia (%)	100		100		75 - 100		100	
Temperatura °C	30		23.5		28.5 - 31		34	
pH	7.8		7.3		7.5 - 8		7.9	
Salinidad (ups)	33		30		18 - 32		32	
Iluminación (μmol)	1		1.16		0.1-1.11		0.1	

TESIS CON  
FOLIO DE ORIGEN

Tabla 22.- Distribución de las especies y grupos funcionales por límites de salinidad y lagunas  
 C: Celestún; D: Dzilam; R: Río Lagartos; 1: Filamentoso; 2: FPC; 3: Macrofitas corticadas; 4: Foliosa  
 Corticada; 5 : Calcárea articulada

Especies / Salinidad (ups)	10 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Acetabularia crenulata</i>			R (1)	
<i>Bathophora oerstedii</i>	C (3)	C (3)	R (3)	
<i>Caulerpa fastigiata</i>			R (3)	
<i>Chaetomorpha linum</i>			C, R (1)	
<i>Cladophora crispata</i>			R (1)	R (1)
<i>Cladophoropsis membranacea</i>			R (1)	
<i>Debesia marina</i>			R (1)	
<i>Enteromorpha prolifera</i>			C (1)	
<i>Rhizoclonium africanum</i>			C (1)	
<i>R. crassipellitum</i>			C (1)	
<i>R. tortuosum</i>			D (1)	
<b>RHODOPHYTA</b>				
<i>Acantophora spicifera</i>			R (3)	
<i>Bostrychia montagnei</i>	D (3)	D (3)	D, R (3)	
<i>B. moritziana</i>			R (3)	
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>		C (3)	C (3)	
<i>B. tenella</i>	C, D (3)	C, D (3)	C, D, R (3)	
<i>Catoglossa leprieurii</i>		C (4)	C (4)	
<i>Catenella caespitosa</i>		C (4)	C (4)	
<i>Ceramium cruciatum</i>			R (2)	
<i>C. flaccidum</i>			R (2)	
<i>Herposiphonia secunda</i>			R (2)	
<i>Hypnea spinella</i>			R (3)	
<i>Jania pumila</i>			R (5)	
<i>Laurencia papillosa</i>			R (3)	
<i>Polysiphonia sp.</i>	C (2)			
<i>P. binneyi</i>			R (2)	
<i>P. denudata</i>		D (2)	D (2)	
<i>P. hawaiiensis</i>			R (2)	
<i>P. howei</i>			D (2)	
<i>P. mollis</i>			R (2)	
<i>P. saccorhiza</i>			R (2)	
<i>P. splueroarpa</i>			R (2)	
<i>P. subtilissima</i>		D (2)	R (2)	
<i>Spyridia filamentosa</i>			R (3)	

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 23.- Distribución de las especies y grupos funcionales por límites de temperatura y lagunas

C: Celestún; D: Dzilam; R: Río Lagartos; 1: Filamentoso; 2: FPC; 3: Macrofitas corticadas; 4: Foliosa Corticada; 5: Calcareo articulada

Especies / Temperatura (°C)	< 27	27 - 28	28.1 - 29.9	30 - 31	> 31
<b>CHLOROPHYTA</b>					
<i>Acetabularia crenulata</i>			R (1)		
<i>Bathophora oerstedii</i>		C (3)	C, R (3)	C, R (3)	
<i>Caulerpa fastigiata</i>			R (3)		
<i>Chaetomorpha linum</i>			R (1)	C (1)	
<i>Cladophora crispata</i>	R (1)		R (1)		
<i>Cladophoropsis membranacea</i>			R (1)		
<i>Debesia marina</i>				R (1)	
<i>Enteromorpha prolifera</i>				C (1)	
<i>Rhizoclonium africanum</i>				C (1)	
<i>R. crassipellitum</i>				C (1)	
<i>R. tortuosum</i>				D (1)	
<b>RHODOPHYTA</b>					
<i>Acautophora spicifera</i>			R (3)		
<i>Bostrychia. montaguei</i>	D (3)	D (3)	D, R (3)	D, R (3)	D (3)
<i>B. moritziana</i>				R (3)	
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>				C (3)	
<i>B. tenella</i>		D (3)	D (3)	C, D, R (3)	D (3)
<i>Caloglossa lepreurii</i>				C (4)	
<i>Calenella caespitosa</i>				C (4)	
<i>Ceramium crucialium</i>				R (2)	
<i>C. flaccidum</i>			R (2)	R (2)	
<i>Herposiphonia secunda</i>			R (2)	R (2)	
<i>Hypnea spinella</i>			R (3)		
<i>Junia pumila</i>			R (5)		
<i>Laurencia papulosa</i>			R (3)		
<i>Polysiphonia sp.</i>			C (2)		
<i>P. binneyi</i>			R (2)		
<i>P. denudata</i>	D (2)	D V			
<i>P. lucanensis</i>			R (2)		
<i>P. hoaei</i>					D (2)
<i>P. mollis</i>				R (2)	
<i>P. saccorhiza</i>				R (2)	
<i>P. sphaerocarpa</i>				R (2)	
<i>P. subtilissima</i>	D (2)			R (2)	
<i>Spyridia filamentosa</i>			R (3)		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 24.- Distribución de las especies y grupos funcionales por límites de transparencia y lagunas. C: Celestún; D: Dzilam; R: Río Lagartos; 1: Filamentoso; 2: FPC; 3: Macrofitas corticadas; 4: Foliosa Corticada; 5 : Calcárea articulada

Especies / Transparencia %	30 - 50	51 - 70	71 - 90	> 90
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Acetabularia crenulata</i>			R (1)	
<i>Bathophora oerstedii</i>	C (3)		C, R (3)	C, R (3)
<i>Caulerpa fastigiata</i>			R (3)	
<i>Chaetomorpha linum</i>	C (1)		R (1)	
<i>Cladophora crispata</i>	R (1)		R (1)	
<i>Cladophoropsis membranacea</i>			R (1)	
<i>Debesia marina</i>				R (1)
<i>Enteromorpha prolifera</i>	C (1)			
<i>Rhizoclonium africanum</i>	C (1)			
<i>R. crassipellitum</i>	C (1)			
<i>R. tortuosum</i>				D (1)
<b>RHODOPHYTA</b>				
<i>Acantophora spicifera</i>			R (3)	
<i>Bostrychia. montagnei</i>			D, R (3)	D, R (3)
<i>B. moritziana</i>				R (3)
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>	C (3)			
<i>B. tenella</i>	C (3)	C (3)	D (3)	D, R (3)
<i>Caloglossa lepreurii</i>	C (4)			
<i>Calenella caespitosa</i>	C (4)			
<i>Ceramium cruciatum</i>				R (2)
<i>C. flaccidum</i>			R (2)	R (2)
<i>Herposiphonia secunda</i>			R (2)	R (2)
<i>Hypnea spinella</i>			R (3)	
<i>Junia pumila</i>			R (5)	
<i>Laurencia papillosa</i>			R (3)	
<i>Polysiphonia sp.</i>			C (2)	
<i>P. binneyi</i>			R (2)	
<i>P. denudata</i>				D (2)
<i>P. hucanensis</i>			R (2)	
<i>P. hocei</i>				D (2)
<i>P. mollis</i>				R (2)
<i>P. saccorhiza</i>				R (2)
<i>P. sphaerocarpa</i>				R (2)
<i>P. subtilissima</i>				D, R (2)
<i>Spyridia filamentosa</i>			R (3)	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 25.- Distribución de las especies y grupos funcionales por límites de Profundidad y lagunas

C: Celestún; D: Dzilam; R: Río Lagartos; T: Filamentoso; 2: FPC; 3: Macrofitas corticadas; 4: Foliosa Corticada; 5 : Calcárea articulada

Especies / Profundidad ( cm)	20 - 60	61 - 100	101 - 140	> 140
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Acetabularia crenulata</i>				R (1)
<i>Balophora oerstedii</i>		C , R (3)		C , R (3)
<i>Caulerpa fastigiata</i>				R (3)
<i>Chaetomorpha linum</i>				C , R (1)
<i>Cladophora crispata</i>	R (1)			R (1)
<i>Cladophoropsis membranacea</i>				R (1)
<i>Debesia marina</i>		R (1)		
<i>Enteromorpha prolifera</i>				C (1)
<i>Rhizoclonium africanum</i>				C (1)
<i>R. crassipellitum</i>				C (1)
<i>R. tortuosum</i>	D (1)			
<b>RHODOPHYTA</b>				
<i>Acantophora spicifera</i>				R (3)
<i>Bostrychia. montagnii</i>	D (3)	R (3)		R (3)
<i>B. moritziana</i>		R (3)		
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>				C (3)
<i>B. tenella</i>	D (3)	R (3)		C (3)
<i>Caloglossa lepricurii</i>				C (4)
<i>Catenella caespitosa</i>				C (4)
<i>Ceramium cruciatum</i>		R (2)		
<i>C. flaccidum</i>		R (2)		R (2)
<i>Herposiphonia secunda</i>		R (2)		R (2)
<i>Hypnea spinella</i>				R (3)
<i>Junia pumila</i>				R (5)
<i>Laurencia papillosa</i>				R (3)
<i>Polysiphonia sp.</i>		C (2)		
<i>P. binneyi</i>				R (2)
<i>P. denudata</i>	D (2)			
<i>P. lucanensis</i>				R (2)
<i>P. howei</i>	D (2)			
<i>P. mollis</i>		R (2)		
<i>P. saccorhiza</i>		R (2)		
<i>P. sphaerocarpa</i>		R (2)		
<i>P. subtilissima</i>	D (2)	R (2)		
<i>Spyridia filamentosa</i>				R (3)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 26.- Distribución de las especies y grupos funcionales por límites de pH y lagunas

C: Celestún; D: Dzilam; R: Río Lagartos; 1: Filamentoso; 2: FPC; 3: Macrofitas corticadas; 4: Foliosa Corticada; 5 :  
Calcareá articulada

161

Especies / pH	7.0 - 7.4	7.41 - 7.8	7.81 - 8.2	> 8.2
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Acetabularia crenulata</i>			R (1)	
<i>Bathophora oerstedii</i>		C (3)	C , R (3)	
<i>Caulerpa fastigiata</i>			R (3)	
<i>Chaetomorpha linum</i>			C , R (1)	
<i>Cladophora crispata</i>			R (1)	
<i>Cladophoropsis membranacea</i>			R (1)	
<i>Debesia marina</i>			R (1)	
<i>Enteromorpha prolifera</i>			C (1)	
<i>Rhizoclonium africanum</i>			C (1)	
<i>R. crassipellitum</i>			C (1)	
<i>R. tortuosum</i>		D (1)		
<b>RHODOPHYTA</b>				
<i>Acantophora spicifera</i>			R (3)	
<i>Bostrychia montagnei</i>	D (3)	D (3)	D , R (3)	D (3)
<i>B. moritziana</i>			R (3)	
<i>B. moritziana f. moniliforme</i>			C (3)	
<i>B. tenella</i>		C , D (3)	C , D , R (3)	D (3)
<i>Caloglossa leprieurii</i>			C (4)	
<i>Catenella caespitosa</i>			C (4)	
<i>Ceramium cruciatum</i>			R (2)	
<i>C. flaccidum</i>			R (2)	
<i>Herposiphonia secunda</i>			R (2)	
<i>Hypnea spinella</i>			R (3)	
<i>Jania pumila</i>			R (5)	
<i>Laurencia papillosa</i>			R (3)	
<i>Polysiphonia sp.</i>			C (2)	
<i>P. binneyi</i>			R (2)	
<i>P. denudata</i>	D (2)		D (2)	
<i>P. havanensis</i>			R (2)	
<i>P. howei</i>			D (2)	
<i>P. mollis</i>			R (2)	
<i>P. saccorhiza</i>			R (2)	
<i>P. sphaerocarpa</i>			R (2)	
<i>P. subtilissima</i>	D (2)		R (2)	
<i>Spyridia filamentosa</i>			R (3)	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN