

00361



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION TAXONOMICA DEL GENERO  
*Polysiphonia* Greville  
(Ceramiales, Rhodophyta)  
EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

TESIS

que para obtener el grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS  
( BIOLOGIA )

presenta

*Abel Senties Granados*

Director de Tesis:  
M. en C. José Francisco Flores Pedroche

México, D.F. 1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

# CONTENIDO

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Revisión histórica y caracterización del género
- 1.2. Antecedentes

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

- 2.1. Area de estudio y estaciones de recolecta
- 2.2. Materiales
- 2.3. Métodos

## 3. RESULTADOS

- 3.1. Caracteres taxonómicos empleados en la determinación de las especies
  - 3.1.1. Morfología vegetativa
  - 3.1.2. Morfología reproductiva
- 3.2. Sinopsis y clave de identificación
- 3.3. Descripciones, comentarios e ilustraciones

- \* *Polysiphonia confusa* Hollenberg
- \* *P. flaccidissima* Hollenberg
- \* *P. mollis* Hooker y Harvey
- \* *P. nathaniellii* Hollenberg
- \* *P. simplex* Hollenberg
- \* *P. sphaerocarpa* Boergesen
- \* *P. subtilissima* Montagne

## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- 4.1. Tratamiento taxonomía clásica
- 4.2. Tratamiento taxonomía fenética
- 4.3. Tratamiento distribucional

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

## 6. LITERATURA CITADA

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Polysiphonia* posee alrededor de 200 especies y se ha considerado como uno de los géneros más diversos ecológicamente y con una amplia distribución geográfica (Womersley, 1979). Así mismo, el género es conocido por los botánicos en general y por los ficólogos en particular, debido a su ciclo de vida (trifásico: diplohaplobióntico) que es el característico de la inmensa mayoría de las algas de la división Rhodophyta o algas rojas. En este sentido una gran cantidad de conocimiento en genética, bioquímica, fisiología, biología celular y anatomía vegetal, ha emanado del estudio de muchas de sus especies (Levring *et al.*, 1969). Paralelamente, son productoras de importantes principios activos en las áreas médicas (Lewin, 1962).

Desafortunadamente, dentro de los terrenos de la identificación, sinonimia y nomenclatura, se ha acumulado mucha confusión alrededor de este género (Hollenberg, 1942a, b; Segi, 1951; Abbott y Hollenberg, 1976; Kapraun, 1977 y Womersley, 1979), debido principalmente a una variedad de razones históricas entre las que destacan: a) diagnósis inadecuadas de las primeras especies descritas; b) material mal preservado; c) especímenes tipo extraviados; d) falta de consistencia en el tratamiento tanto de observación y evaluación, así como en el descriptivo y e) dificultad en la observación de algunos caracteres para lograr una identificación adecuada.

Lo anterior, aunado al escaso conocimiento sistemático resultado de los estudios principalmente de tipo florístico en nuestras costas, ha generado la inseguridad, por un tratamiento taxonómico erróneo (definición y delimitación), de la verdadera identidad de las especies de *Polysiphonia* presentes en México, relegando dichas entidades, en su mayoría, a "nombres" o "epítetos" inadecuados.

En este sentido, la finalidad del presente estudio fue resolver los problemas relacionados con la definición y evaluación de los caracteres taxonómicos empleados en la distinción de las especies del género *Polysiphonia* presentes en el Pacífico Tropical Mexicano (PTM), y como resultado de ello, revalorar el diagnóstico de dichas especies.

Para lograr dicha finalidad se adoptó la estrategia propuesta por Pedroche (1991), la cual puntualiza que una vez reunidos los representantes del género en cuestión, se deben de seguir los pasos que a continuación se mencionan:

1. Análisis de los parámetros utilizados en los diferentes reportes o trabajos (florísticos o monográficos) para la delimitación de las especies dentro del género. Este análisis dará por resultado el conocimiento del tipo de parámetros empleados y su variabilidad, utilizando como fuente de información la literatura.
2. Construcción de una lista de atributos lo más completa posible tomando en cuenta el análisis antes mencionado.
3. Formulación de las diagnósicos de los especímenes, utilizando la lista antes mencionada.
4. Análisis de la ponderación de los caracteres y decisión sobre su utilidad taxonómica y el peso que posee cada uno.
5. Decisión propia del taxónomo o florístico para la asignación, bajo los criterios definidos, de un nombre científico.

Con dichos elementos se facilita la caracterización y delimitación de las especies, además permiten: a) comparar ejemplares de una recolecta con los reportes dados por diferentes autores; b) comparar las diagnósicos de las especies que componen una flora en áreas geográficas diversas y c) comparar descripciones de las especies que conforman un mismo género.

El presente estudio se complementó con un análisis fenético preliminar, según los métodos de Crisi y López (1983), con el propósito de incursionar en alternativas para el entendimiento y mayor objetividad de la ponderación de los parámetros a ser empleados. Debido a ello, los resultados de este apartado se presentan simultáneamente con el análisis y discusión pertinentes, puesto que representan un elemento de comparación y no un objetivo central de la investigación.

Es importante enfatizar que este trabajo no pretende ser una monografía *sensu stricto* lo cual es materia de un estudio futuro, pero si representa el fundamento para la comprensión de este género en una área particular; así mismo brinda un diagnóstico y un marco de referencia factible de ser corregido y mejorado, lo cual requerirá de estudios intensivos y extensivos.

## 1.1. REVISIÓN HISTÓRICA Y CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO

El género *Polysiphonia* fue establecido por Greville (1824). Previamente el nombre de *Hutchinsia* había sido empleado para este grupo de algas por C. Agardh (1817, 1824 y 1828); sin embargo, no fue válido debido a que Robert Brown lo aplicaba a un grupo de las *Cruciferae*. Además de éste, existen 14 nombres que han sido usados para designar a este grupo, entre los que destacan: *Grammita* Bonnemaison, *Polyostea* Ruprecht, *Vertebrata* Gray, *Dicarpella* Bory, *Gratelloupella* Bory, *Corradoria* Martius y *Grammitella* Crouan, los cuales han sido enlistados por Schmitz y Falkenberg (1897) y De Toni (1903 y 1924).

Después de los trabajos realizados por Lyngbye (1819), todavía como *Hutchinsia*, Montagne (1840) y Zanardini (1841), Kützing describió muchas especies de *Polysiphonia* en 1843, enlistó otras en 1849 y elaboró 134 figuras sobre éstas en 1863 y 1864, dichas figuras sirvieron de mucha ayuda a sus estudiantes. En ese mismo tiempo, los trabajos de Nägeli (1846) y Harvey (1846-51, 1847a, 1847b, 1849, 1853 y 1860) citan diversas y abundantes especies.

El primer arreglo sistemático fue hecho por J. Agardh (1863) en el que interpretó al género *Polysiphonia* en un sentido muy amplio y lo dividió en 4 subgéneros: *Pterosiphonia*, *Herposiphonia*, *Oligosiphonia* y *Polysiphonia*, enumerando un total de 119 especies. En ese tiempo él redefinió y redescubrió 43 especies, pero las estudió morfológicamente en detalle hasta 1879.

Desde entonces, los estudios de Grunow (1867 y 1874) y Suringar (1870) sumaron nuevas especies del Japón, basándose sobre material colectado por Siebold y Nagasaki. En 1878 Thuret y Bornet efectuaron excelentes ilustraciones de especies europeas. Siguió los estudios de Farlow (1881), Ardissonne (1883), Kjellman (1883), Hauck (1885), Askenasy (1888), Buffham (1888, 1893), Haricot (1891), Holmes (1895) y De Toni (1895), los cuales sólo citaron y adicionaron nombres a la entonces larga lista de aproximadamente 120 especies de *Polysiphonia*.

Hasta ese tiempo, se incluían dentro de *Polysiphonia* todas aquellas algas segmentadas, ahora incorporadas a la familia Rhodomelaceae. Sin embargo, a principios de siglo Falkenberg (1901), desarrolló un magnífico trabajo, en el cual

estudió la estructura del talo desde el punto de vista morfológico, así como sus estructuras reproductoras, delimitando por primera vez al género. Con dicha delimitación ahora en *Polysiphonia* se incluyen las especies con simetría radial de las Rhodomelaceae, los cuales además presentan las siguientes características: 1) al menos las últimas ramas son evidentemente polisifónicas, 2) la mayoría de las ramas nacen exógenamente, a través de una división diagonal de la célula subapical antes del nacimiento de las células pericentrales, 3) todas las ramas son esencialmente similares e indeterminadas y 4) normalmente sólo un tetrasporangio nace en cada segmento.

Posteriormente varios autores, manteniendo los parámetros utilizados por Falkenberg, describieron nuevas especies dentro del género, entre los que destacan: Boergensen (1902, 1915-20, 1924, 1930, 1931, 1934, 1935, 1936, 1937a, 1937b, 1939), Setchell y Gardner (1903, 1924), Howe (1914), Yendo (1916, 1918), Ollmanns (1922) y Weber van Bosse (1923).

El primer trabajo monográfico: "The genus *Polysiphonia*, Grev., a critical revision of the British species, based upon anatomy" (El género *Polysiphonia*, Grev., una revisión crítica a las especies británicas, basada en su anatomía), fue publicado por Batten (1923), en el cual, basándose en el carácter de la corticación dividió al género en dos grupos: ecorticadas y corticadas. A su vez adicionó un nuevo parámetro de distinción en las especies referente a los órganos de fijación, de tal forma que las especies fueron agrupadas en: a) especies ecorticadas que se adhieren por medio de rizoides, los cuales nacen de las células pericentrales; b) especies que tienen un inicio de corticación en la base y presentan una aglomeración de rizoides, formando un disco basal largo; c) especies corticadas que tienen numerosos rizoides desarrollados longitudinalmente, en diferentes ramas postradas; d) especies corticadas que presentan un hábito erecto, las cuales no ramifican cerca de la base y desarrollan también un disco conspicuo.

Desde el punto de vista morfológico deben señalarse los excelentes trabajos de Kylin (1907, 1937a, b, 1941, 1944), en los cuales se detalla el proceso de desarrollo de los órganos reproductivos.

Para la costa del Pacífico, Hollenberg en sus monografías (1942a, 1944), menciona 23 especies, incluyendo 12 nuevas, considerando los detalles anatómicos

útiles, entre los que destacan: las diferencias básicas entre el crecimiento exógeno y endógeno; la presencia y nacimiento de tricoblastos y la naturaleza de las ramas determinadas e indeterminadas. Además, brinda valiosas sugerencias para el estudio sistemático de este género, siendo la más relevante la postura de sectorización, propuesta anteriormente por Falkenberg (1901), de los subgéneros *Oligosiphonia* y *Polysiphonia*, basada en la presencia de 4 ó más de 4 células pericentrales, respectivamente, postura que se mantiene hasta la actualidad.

Otro trabajo de índole monográfica lo llevó a cabo Tseng en 1944, quien describió seis especies (dos nuevas: *P. coacta* y *P. gracilis*) para Hong Kong. En ese mismo período Segi (1944) y Levring (1944) describieron nuevas especies y Dawson (1945) reportó algunas especies adicionando claves. Dichos autores no incorporan nuevos parámetros en la determinación y descripción de las especies que registran.

Posteriormente en los siguientes 40 años (a partir de 1950 a la fecha) se han llevado a cabo estudios monográficos que han incrementado el conocimiento del género y sus especies en diversas partes del mundo, los cuales ya han sido tratados en el capítulo de Antecedentes.

## CARACTERIZACIÓN

Como punto de referencia se presenta a continuación la diagnosis genérica de *Polysiphonia*, partiendo de la delimitación de Falkenberg (1901) y enriquecida con las propiedades incorporadas por: Batten (1923), Hollenberg (1942a), Tseng (1944), Segi (1951), Kylin (1956), Meñez (1964), Taylor (1966), Lauret (1967), Ardré (1970), Kapraun (1977) y Womersley (1979).

Talo principalmente erecto, con porciones postradas de extensión limitada (comparadas con las porciones erectas). Las ramas erectas nacen de una base rizoidal o bien de las ramas postradas, de las cuales se originan rizoides unicelulares o multicelulares, uno o varios por segmento. Organización radial con todas las ramas esencialmente similares, indeterminadas y polisifónicas; ramificación dicotómica, subdicotómica, alterna o irregular. La mayoría de las ramas nacen exógenamente, muy pocas de manera endógena, éstas últimas originándose generalmente en los ejes postrados. Tricoblastos presentes comúnmente, nunca más de uno por segmento, la mayoría tempranamente deciduos dejando cicatrices celulares persistentes en el punto de fijación. Cuatro o más células pericentrales; ejes corticados o ecorticados.



**Tetrasporangios uno por segmento, basífulos desarrollándose en series en las partes superiores de los ejes indeterminados. Espermatangios cilíndricos, naciendo de las cicatrices celulares que dejan los tricoblastos, o asociados a la célula primaria del tricoblasto , pueden o no presentar células estériles apicales. Cistocarpos de forma esférica, ovoidal o de urna, con pedicelos cortos.**

## 1.2. ANTECEDENTES (ver tabla 1)

- Los trabajos que se han llevado a cabo sobre las especies de *Polysiphonia* se pueden agrupar en dos tipos: florísticos y monográficos, y ambos pueden ser nacionales o mundiales.

Es importante aclarar lo siguiente: 1) la revisión de antecedentes está basada sólo en aquellas publicaciones hechas en revistas de amplia distribución, por tanto no se contemplaron las especies reportadas en las tesis ni las memorias de congresos regionales; 2) en el caso de los trabajos florísticos, a nivel nacional, se tomaron en cuenta, solo los que cubren la región del Pacífico tropical; a nivel mundial, son demasiados, por tanto no se contemplaron en este análisis. 3) para los trabajos monográficos, se consideraron sólo los del Pacífico mexicano en su totalidad; cabe mencionar que en el Atlántico mexicano no existen monografías del género. A nivel mundial se reportan desde el año 1950 a la fecha, con excepción de 4 trabajos clásicos (Falkenberg, 1901; Batten, 1923; Tseng, 1944 y Hollenberg, 1942a y 1944), los cuales han representado la "médula espinal" en el conocimiento taxonómico de *Polysiphonia*.

En la tabla 1, se puede observar que las 18 monografías a nivel mundial representan una base para que la aproximación al estudio de las especies del género, en términos de la identificación taxonómica, se diera de una forma homogénea; es decir, que los caracteres estuvieran seleccionados y se ponderaran de la misma manera, ésto no ocurre por diversas razones, entre las que destacan: manejo de elementos diferentes en cada una de las distintas descripciones y falta de homogeneidad en los caracteres que se utilizan. Por otro lado, la escasez, tanto de los trabajos florísticos (9) como monográficos (3) para el Pacífico en general como para el PTM en particular es notable, detectándose un vacío importante.

Tabla 1. Antecedentes de los estudios realizados para las especies de *Polysiphonia*.

<b>MUNDIALES</b>		
<b>Región</b>	<b>Lugar</b>	<b>Monográficos</b>
Pacífico	Norte América, USA	Hollenberg (1942a y 1944)
Pacífico	Hong Kong, China	Tseng (1944)
Pacífico	Japón	Segi (1951, 1959 y 1960)
Pacífico	Australia	Cribb (1956)
Pacífico	Hawaii	Meñez (1964)
Pacífico	Pacífico Occidental y Central	Hollenberg (1968a, 1968b)
Pacífico	Australia	Womersley (1979)
Indico	India	Rao (1967)
Atlántico	Gran Bretaña	Batten (1923)
Atlántico	Holanda	Veldkamp (1950)
Atlántico	Brasil	Oliveira-Filho (1969)
Atlántico	Mar Mediterraneo	Lauret (1967 y 1970)
Atlántico	Portugal	Ardré (1970)
Atlántico	Carolina del Norte, USA	Kapraun (1977)
Atlántico	Texas, USA	Kapraun (1979)
Atlántico	Belice	Kapraun y Norris (1982)
Atlántico	Escandinavia	Kapraun y Rueness (1983)
Atlántico	Colombia y Venezuela	Kapraun <i>et al.</i> (1983)
<b>NACIONALES</b>		
<b>Región</b>	<b>Lugar</b>	<b>Monográficos</b>
Pacífico	Baja Calif. y 4 loc. PTM	Hollenberg (1961)
Pacífico	Golfo de California	Hollenberg y Norris (1977)
PTM	Michoacán	Sentles <i>et al.</i> (1990)
		<b>Florísticos</b>
PTM	Oaxaca (3 localidades)	Agardh (1847)
PTM	Arch. Revillagigedo, Col.	Setchell y Gardner (1930)
PTM	6 localidades	Taylor (1945)
PTM	Golfo Tehuantepec	Huerta y Tirado (1970)
PTM	Zihuatanejo, Gro.	Salcedo-Martínez <i>et al.</i> (1988)
PTM	San Telmo, Mich.	Dreckmann <i>et al.</i> (1990)
PTM	Colima	Mateo-Cid y Mendóza-González (1991)
PTM	Nayarit	Mateo-Cid y Mendóza-González (1992)
PTM	Faro de Bucerías, Mich.	Stout y Dreckmann (1993)

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO Y ESTACIONES DE RECOLECTA

El área de estudio comprende el Pacífico Tropical Mexicano (PTM), localizada entre los paralelos 21° y 14° 43' L. N. y los meridianos 106° y 92° 50' L. W. Se limita al norte por el estado de Nayarit y al sur por el estado de Chiapas, tiene una extensión de aproximadamente 1 700 km.

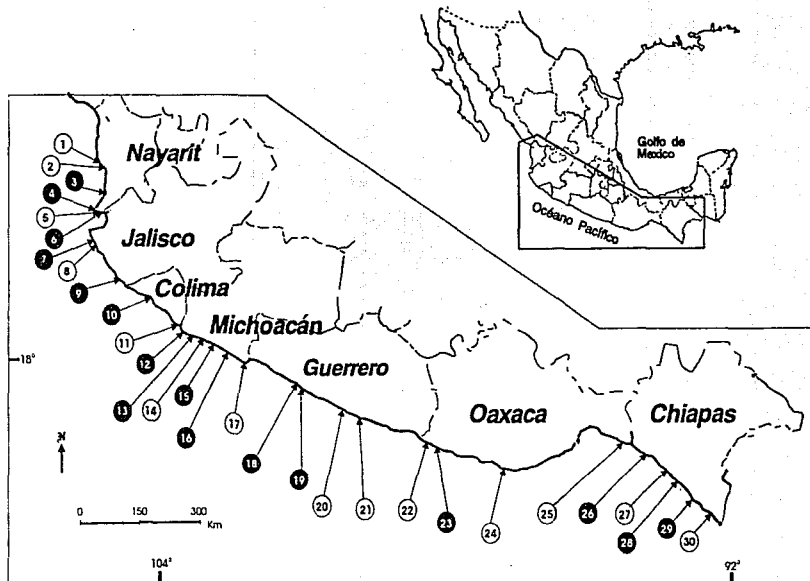
La línea costera del PTM es recorrida paralelamente por una faja montañosa, prácticamente continua (Sierra Madre del Sur), que permite una escasa o nula planicie costera, de la que emergen costas con rocas metamórficas del Paleozoico (pizarras, gneis y esquistos), aunque ocasionalmente se presentan rocas volcánicas del Cenozoico (basaltos) y rocas intrusivas del Mesozoico (granitos). El clima es del tipo Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano) (Rzedowski, 1988).

Esta línea de costa es interrumpida por abundantes bahías, caletas, estuarios, lagunas costeras y numerosas playas arenosas flanqueadas por puntas rocosas, a veces de altura considerable. Es común encontrar zonas con formaciones rocosas que terminan en el litoral, dando lugar a grandes acantilados, los cuales quedan expuestos directamente al oleaje.

Los intervalos de temperatura y salinidad superficial en el PTM, son relativamente constantes, su variación anual fluctúa entre 24-28 °C y 34.133-34.266 ppm, respectivamente (Weare *et al.*, 1981). El régimen de mareas en la región es de tipo mixto (2 pleamares y 2 bajamares), con una oscilación entre 45 cm y 1 m de amplitud.

En esta gran región se ubicaron 30 localidades (Fig. 1, tabla 2), y están señaladas por dos tipos de símbolos: círculos llenos - localidades de presencia y círculos vacíos - localidades de ausencia, de las diferentes especies del género *Polysiphonia*.

Figura 1. Area de estudio y estaciones de recolecta



**Tabla 2.** Localidades y fechas de recolecta de las especies de *Polysiphonia* en el PTM.

Estados y Localidades:	Fechas
<b>Nayarit</b>	
①. Playa Lo de Marcos	17-III-91 y 5-IX-92
②. Playa Venados	18-III-91 y 6-IX-92
③. Playa Destiladeras	19-III-91 y 7-IX-92
④. Cruz de Huanacastle	20-III-91 y 8-IX-92
⑤. Rincón de Guayabitos	20-III-91
⑥. Corral del Risco	9-III-93
<b>Jalisco</b>	
⑦. Playa Careyes	9-IX-92
⑧. Playa Mezcales	22-III-91
⑨. Tenacatita	21-III-91 y 9-IX-92
<b>Colima</b>	
⑩. Playa La Sierra	22-III-91 y 10-IX-92
⑪. Boca de Apiza	17-IX-86 y 12-IX-92
<b>Michoacán</b>	
⑫. Punta San Telmo	25-IV-84
⑬. Faro de Bucerías	19-IX-86 y 23-V-88
⑭. Maruata	18-IX-86 y 24-V-88
⑮. Pichilinguillo	27-IV-84
⑯. Mexcalhuacán	29-IV-84
⑰. Las Peñas	30-IV-84 y 26-V-88
<b>Guerrero</b>	
⑱. Playa Coral, Isla Ixtapa	18-IV-86 y 27-V-88
⑲. Playa Las Gatas	29-V-92
⑳. Puerto Escondido	22-IX-91
㉑. Playa Condesa	20-IX-91
<b>Oaxaca</b>	
㉒. Laguna Manialtepec	26-III-93
㉓. Corralero	27-III-93
㉔. Puerto Escondido	21-X-91
㉕. Laguna Mar Muerto	22-X-91
<b>Chiapas</b>	
㉖. Costa Azul, Pijijapan	26-III-93
㉗. Las Cuaches, Mapastepec	26-III-93
㉘. Las Garzas, Acapetagua	25-III-93
㉙. Barra San José, Mazatán	24-III-93
㉚. Puerto Madero	23-III-93

## 2.2 MATERIALES

Los materiales estudiados comprendieron ejemplares recolectados, por el grupo de investigación de macroalgas marinas UAM-I, a lo largo del litoral del Pacífico tropical mexicano y en diferentes ambientes (rocas, mezcla de roca y arena y raíces de mangles) (Figs. 2-4), durante los años de 1984 a 1993, así como, material recolectado por otros investigadores que pertenecen al Departamento de Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. También fueron incluidos en el presente estudio, *exsiccata* de los herbarios: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional y el Metropolitano (UAMIZ) de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa.

## 2.3. MÉTODOS

Fueron adoptados métodos comunes en Ficología, los cuales comprenden: recolecta, fijación, preservación, determinación de características, análisis de morfología externa e interna, identificación taxonómica, documentación de material estudiado y análisis de datos.

**Recolecta:** las algas fueron recolectadas de forma aleatoria, durante las mareas bajas, previstas por la tabla de mareas del Instituto de Geografía de la UNAM (publicación anual), tanto en la zona intermareal como en la submareal. Los ejemplares se recolectaron manualmente (en ocasiones con el auxilio de una espátula) y se depositaron en bolsas de plástico, con un poco de agua de mar y de una etiqueta con los siguientes datos: nombre de la localidad, fecha, nombre(s) del colector (es), observaciones del ambiente (nivel de marea, modo, facie y salinidad), y otras notas que se consideraron de utilidad. Se puso cuidado de separar ejemplares diferentes en bolsas individuales.

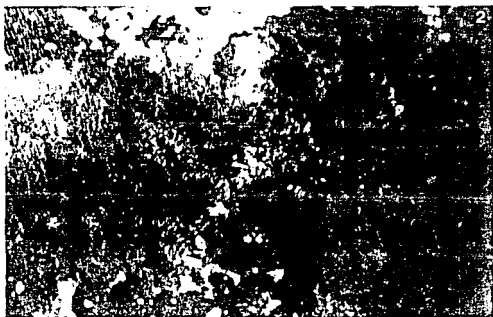
**Fijación y preservación:** tanto el material vegetativo como reproductivo fue fijado con formol al 4% preparado con agua de mar, neutralizado con borato de sodio y 5% de glicerina. En el laboratorio se separó el material de cada muestra en pequeños frascos de vidrio, a los cuales se les incorporó nuevamente formol recién preparado y su etiqueta respectiva. Parte de este material se ocupó para el análisis y observación morfo-anatómica, y el resto fue procesado para el herbario. Para el caso de estos

ejemplares, la preservación se decidió que fuera en líquido, por lo que cada taxon estudiado se registro en el Herbario UAMIZ con los siguientes datos: número de acceso al herbario, localidad, fecha de recolecta, nombre del colector e información sobre el ambiente y estado reproductivo.



**Figuras 2-4. Aspecto general de poblaciones de *Polysiphonia*.**

- 2. Crecimiento sobre rocas.**
- 3. Pequeña mata desprendida de la roca.**
- 4. Crecimiento sobre raíces de mangle.**



**Determinación de características taxonómicas:** el desarrollo de este rubro consistió en analizar y extraer la información de los caracteres taxonómicos considerados en la literatura (principalmente de los trabajos monográficos y en donde se manejan claves y descripciones de las especies), la cual fue comparada con las diversas observaciones realizadas en los ejemplares de este estudio, para dar como resultado: a) una decisión sobre que caracteres permiten la definición y delimitación de las especies del género y b) la utilidad y el peso taxonómico de los atributos (Pedroche, 1991).

**Análisis de morfología externa e interna:** éste se llevó a cabo a través de microscopios, estereoscópico y compuesto marca Carl Zeiss y Reichert Diastar, respectivamente. Se elaboraron preparaciones semipermanentes, las cuales consisten en colocar sobre un portaobjetos: cortes transversales, partes apicales, partes basales y en este caso por tratarse de algas pequeñas se incorporaron 1 ó 2 talos completos (tanto vegetativos como reproductivos), todos ellos inmersos en gelatina glicerinada natural colocando finalmente un cubreobjetos. Con dichas preparaciones se procedió a la observación y registro de los caracteres taxonómicos. Para el caso de las mediciones se utilizó el ocular micrométrico; es importante mencionar que, en la medida de lo posible, se llevaron como mínimo 10 mediciones en las diversas estructuras o partes del talo, con lo cual se establecieron los intervalos correspondientes.

**Identificación taxonómica:** fué realizada con base en estudios de tipo florístico y monográfico; las principales obras utilizadas fueron: J. Agardh (1863); Falkenberg (1901); Hollenberg (1942a, 1944, 1958, 1961, 1968a, 1968b); Segl (1951); Meñez (1964); Taylor (1945, 1960); Abbott y Hollenberg (1976); Hollenberg y Norris (1977); Womersley (1979); Kapraun (1977, 1979); Kapraun y Norris (1982) y Kapraun, *et al.* (1983). Los trabajos que contienen la propuesta original de cada especie, fueron consultados con el fin de comparar las descripciones originales con las más recientes. Para cada entidad estudiada se presentó la información con los siguientes datos: a) nombre válido, autoridad y referencia de la descripción original; b) Información sobre el material tipo; c) explicación detallada de la especie acompañada de medidas y figuras necesarias para la correcta identificación; d) material examinado incorporando la localidad, estado, fecha de recolecta, indicación sobre su estadio reproductivo (♂, ♀, ó), nombres de los colectores y registro de herbario; e) distribución geográfica y f)

comentarios que contienen datos sobre la identificación taxonómica, problemas nomenclaturales y comparación con información procedente de la literatura.

**Documentación:** consistió en complementar y avalar las descripciones con ilustraciones de los aspectos generales y particulares de las algas; para tal efecto, se tomaron fotomicrografías de las estructuras y los talos completos a través del fotomicroscopio óptico marca Reichert Diastar con contraste interferencial y una cámara Yashica 35 mm con película Kodak T-MAX 100.

**Análisis de datos:** se realizó el análisis fenético, utilizando el sistema de programas NTSYS-pc (Numerical Taxonomy System-personal computer), v. 1.5, para el que fueron seleccionadas doce características (tablas 3 y 4), a partir de los estudios morfo-anatómicos de las 7 especies trabajadas. Dicho sistema se utilizó como herramienta para cuantificar índices de similitud y demostrar las correlaciones existentes entre las entidades estudiadas y las características elegidas, en el mismo sentido de Fujii (1990). Dentro de este sistema se elaboraron las siguientes matrices:

- a) Matriz de entrada "input", para características cualitativas (tab. 4), ocupando caracteres bi-estado y codificados como 1 = presente, 0 = ausente y 9 = datos no registrados.
- b) Matriz de similitud elaborada en el programa "SIMQUAL", en donde el índice de similitud se calculó a través del índice de Jaccard.
- c) El fenograma resultante se construyó a través del programa "SAHN", utilizando el método de UPGMA (Upweighted Pair Group Method Arithmetic).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CARACTERES TAXONÓMICOS EMPLEADOS EN LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES

Como se mencionó anteriormente este rubro es el resultado del análisis bibliográfico *versus* las observaciones realizadas en los ejemplares. Los parámetros seleccionados se describen a continuación dentro de 3 incisos: a) definición o significado del carácter, b) manifestación o expresión en las especies, a nivel mundial y c) comentarios adicionales.

La secuencia en la que están enlistados los caracteres no representa ningún tipo de ponderación taxonómica; sin embargo, la secuencia que se utilizó fue: morfología externa, morfología interna, morfología reproductiva y hábitat, la cual se mantiene también para las descripciones de las especies y en la tabla 2.

##### 3.1.1. MORFOLOGÍA VEGETATIVA

###### 1. Altura del talo

1.a. Distancia o extensión a lo largo (de la base al ápice) de una estructura o cuerpo. (Grijalbo, 1986).

1.b. La manifestación de esta característica esta determinada principalmente por el grado de crecimiento, existiendo especies muy pequeñas de 7-10 mm como en *Polysiphonia savatieri* Hariot, hasta talos de 25-30 cm como *P. paniculata* Montagne.

###### 2. Diámetro de las ramas postradas y erectas y proporción de sus segmentos

2.a. Representan unidades de medición en ambos casos. En el caso de las proporciones se refiere a la relación largo/ancho de las células que comprenden el segmento.

2.b. Las posibilidades de expresión varían en cada una de las especies, existiendo representantes con un diámetro desde 50-85  $\mu\text{m}$  (*P. scopulorum* Harvey)

hasta 200-400  $\mu\text{m}$  (*P. paniculata*) en sus segmentos erectos y postrados. Así mismo la proporción de los segmentos varía desde 1.0 a 4.0 veces más largo que ancho.

2.c. En el caso de la medida del diámetro, la rama debe contemplarse con todo y pared celular .

Las mediciones de estos dos elementos se llevan a cabo principalmente en las partes medias de las ramas principales.

### 3. Células pericentrales

3.a. Aquellas células que nacen del eje central o axial, conectadas a éste por una unión intercelular primaria y entre ellas, en sus extremos, por uniones celulares secundarias (Bold y Wynne, 1985).

3.b. El número oscila entre 4, como mínimo, alcanzando como máximo en algunas especies 24 (Figs. 5, 6, 7).

3.c. Dicha característica llevó a Falkenberg (1901) a separar el subgénero *Oligosiphonia* para las especies tetrasifónicas y el subgénero *Polysiphonia* con más de 4 pericentrales.

En la mayoría de las especies es constante el número de pericentrales, a lo largo del mismo talo; sin embargo, se da el caso, y sobre todo en las especies con más de 4 células, que puede variar en diferentes partes ( basales, medias y apicales). Una explicación que se da a este hecho es el grado de crecimiento, de ahí que se tengan que observar varios talos adultos. Otro evento que modifica el número de pericentrales, es la formación de tetrasporangios, en cuyo caso el número aumenta respecto al del talo vegetativo.

La observación de este caracter bajo el microscópio, es a través de un corte transversal.

### 4. Rizoides

4.a. Estructura semejante a una raíz, sin embargo carece de tejido vascular, por tanto sólo funciona para la fijación del alga al sustrato, generalmente están en la base del talo (Bold y Wynne, 1985)

4.b. Se presentan dos alternativas de desarrollo: aquellos que nacen de las células pericentrales en conexión abierta ( el protoplasma de la célula pericentral y del rizoide es continuo), o bien en conexión intercelular (el protoplasma del rizoide se une con un extremo de la célula pericentral) (Womersley, 1979) (Figs. 8, 9).

Aún cuando en la mayoría de las especies los rizoides son unicelulares, existen reportes (*Polysiphonia rhizoidea* Meñez ), de rizoides multicelulares (Meñez, 1964).

Otra manifestación relevante es el extremo final del rizoide, que puede ser simple, digitado o con un pequeño disco basal (Figs. 10, 11, 12).

Aunque no es muy común, se han reportado en dos especies *Polysiphonia rubrorhiza* Hollenberg y *P. saccorhiza* (Collins y Harvey) Hollenberg, rizoides en forma de sacos e inflados, por tanto es otro tipo de expresión (Hollenberg, 1968a).

4.c. Para el caso de las especies mexicanas no se expresaron la condiciones de rizoides multicelulares y de forma de sacos.

La observación se lleva a cabo bajo el microscopio óptico en vista superficial.

## 5. Tricoblastos

5.a. Filamentos simples o ramificados, pigmentados o sin color, naciendo exógenamente de la célula subapical en los ápices de los talos (Bold & Wynne, 1985; Womersley, 1979).

5.b. En la mayoría de las especies se forman sobre cada segmento de manera espiral; en pocas especies están ausentes o son ocasionales (Figs. 13, 14, 15).

Los tricoblastos consisten de una o varias células uniseriadas, generalmente son decíduos por tanto dejan, entre las células pericentrales, conspicuas cicatrices celulares.

Las alternativas de manifestación son: a) si la rama y/o el espermatangio nace del primordio del tricoblasto y b) si la rama y/o el espermatangio reemplaza a todo el tricoblasto (Figs. 16, 17).

5.c. Cuando están presentes, Hollenberg (1942a) afirma que la divergencia (comunmente 1/4) en la espiral es relativamente constante, generalmente en dirección contraria a las manecillas del reloj. En este sentido el valor diagnóstico consiste en la presencia y frecuencia en cada segmento, de los tricoblastos y/o cicatrices celulares. La talla del tricoblasto puede variar considerablemente entre las especies.

Los tricoblastos también toman relevancia taxonómica en la asociación que tienen con las ramas vegetativas y aquellas que portan estructuras reproductoras sexuales, principalmente con las espermatangiales. .

Este caracter se observa en vista superficial en las partes apicales.

## **6. Ramificación**

6.a. Producción y distribución de las ramas en un eje primario (Font Quer, 1979).

6.b. La expresión puede agruparse en cuatro bloques: ramificación dicotómica; subdicotómica, dístico-alterna e irregular (Figs. 20, 22, 23). Sin embargo, es posible observar, en algunas ocasiones, alguna mezcla de los tipos de ramificación.

6.c. La posibilidad de modificación de este caracter puede deberse, entre otras razones, al grado de pastoreo de algunos invertebrados (Santelices, 1977)

## **7. Origen de las Ramas**

7.a. Cada uno de los desarrollos secundarios del eje primario (Grijalbo, 1986)

7.b. De acuerdo con Falkenberg (1901), el origen de las ramas es de dos tipos:

1. Ramas exógenas: son aquellas que nacen subapicalmente antes de la formación de las células pericentrales (Fig. 18, 19).
2. Ramas endógenas: aquellas que se originan de la célula central después de la formación de las células pericentrales (Fig. 21).

Las ramas exo y endógenas, pueden manifestarse en un mismo talo, unas naciendo en los ejes erectos y las otras de los postrados.

7.c. Una diferencia importante entre estos tipos, es que en las exógenas se presenta un número reducido de células pericentrales en sus segmentos basales (Hollenberg, 1942a).

Cualquiera que sea el origen, tanto endo como exógeno, el caracter básico que distingue algunas especies, al igual que en el parámetro de los tricoblastos, es que las ramas pueden reemplazar o ser independientes de los tricoblastos o bien nacer de la célula primaria de éstos (Womersley, 1979).



La observación de esta característica es a veces complicada, ya que para el crecimiento exógeno se tiene que apreciar en las células apicales y subapicales, las cuales en ocasiones se oscurecen por la presencia de abundantes tricoblastos o pequeñas ramitas, y para el caso del crecimiento endógeno se tiene que analizar en las ramas postradas.

## **8. Células corticales**

**8.a.** Células que nacen de las pericentrales, con un tamaño menor, formando una corteza, la cual cubre al eje primario o a todo el talo (Bold y Wynne, 1985)

**8.b.** Generalmente se forman en o cerca de la base del talo (Fig. 24).  
Existen algunas especies australianas que presentan corticación hasta cerca de los ápices (Womersley, 1979).

**8.c.** La presencia o ausencia de corticación es el carácter que permite agrupar o separar a las especies.

Para las especies de este estudio y para las reportadas con anterioridad en el PTM no se presentaron células corticales, sin embargo, es un parámetro de tomarse en cuenta en la distinción de las especies.

## **3.1.2. MORFOLOGIA REPRODUCTIVA**

### **1. Tetrasporangios (⊕)**

**1.a.** Células que tienen núcleo diploide y en las cuales se lleva a cabo la meiosis, produciendo 4 tetrasporas haploides (Bold & Wynne, 1985).

**1.b.** Se pueden desarrollar en series espirales (*Polysiphonia confusa*), ó en series rectas (*P. subtilissima*) (Figs. 25, 26)

**1.c.** Un elemento taxonómicamente importante es el diámetro de los tetrasporangios. Generalmente esta medida resulta del promedio de mediciones de tetrasporangios maduros.

En todas las especies el origen de los tetrasporangios es basífugo, por tanto las mediciones hay que realizarlas en las bases de las ramas por encontrarse ahí los tetrasporangios maduros.

## 2. Cistocarpos (♀)

2.a. Estructura femenina que esta formada por gonimoblasto y pericarpo. Generalmente nacen sobre las ramas desde la parte media hacia el ápice del talo (Bold y Wynne, 1985)

2.b. En el pericarpo existen diferencias de tamaño (diámetro) y forma que permiten separar a las especies. Las formas de expresión el pericarpo son: urna (*Polysiphonia sphaerocarpa*), subesférica (*P. subtilissima*), esférica (*P. mollis*) y ovoidal (*P. flaccidissima*) (Womersley, 1979) (Figs. 27, 28, 30, 33).

## 3. Espermatangios (♂)

3.a. Estructura masculina que produce los espermacios (Bold y Wynne, 1985).

3.b. También se considera uniforme dentro del género y por tanto las dimensiones (diámetro y longitud) difieren entre las especies; como ejemplo, *Polysiphonia subtilissima* tiene espermatangios muy angostos y largos (19-29 X 121-387  $\mu\text{m}$ ).

3.c. Al igual que en los parámetros de tricoblastos y ramas, una diferencia básica es si el espermatangio nace unido a la célula primaria del tricoblasto o bien reemplaza a este último, creciendo con una o dos células de pedicelo (Figs. 31, 32).

### 3.1. Células estériles del espermatangio

3.1.b. Estas células nacen en el ápice de cada espermatangio, su manifestación es si están o no presentes y de cuántas células se compone (Fig. 29)

3.2.c. Dicha característica ayuda a la separación de algunas especies. En este estudio sólo se manifestó en *Polysiphonia sphaerocarpa* éste caracter.

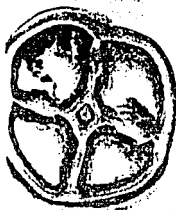
### 3.1.3. HABITAT

La mayoría crece en la zona intermareal o submareal, tanto en lugares protegidos como expuestos, en lugares rocosos o con mezcla de arena y existen representantes mixohalinos. Dentro de estos ambientes se puede encontrar crecimiento saxícola, epífito o epizoico (Figs. 2-4)

**Figuras 5-12. Morfología vegetativa.**

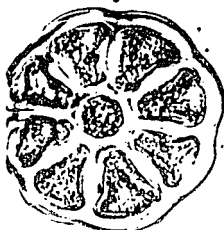
5. Corte transversal mostrando 4 células pericentrales.
6. Corte transversal mostrando 8 células pericentrales.
7. Cortes transversales mostrando 8 y 10 células pericentrales.
8. Rizoides unicelulares originándose de las células pericentrales en conexión abierta.
9. Rizoides unicelulares originándose de las células pericentrales en conexión intercelular.
10. Rizoides unicelulares con puntas simples.
11. Rizoides unicelulares con puntas digitadas.
12. Rizoides formando un disco basal.

28  $\mu\text{m}$



5

10  $\mu\text{m}$



6

50  $\mu\text{m}$



7



40  $\mu\text{m}$

8



45  $\mu\text{m}$

9



195  $\mu\text{m}$

10



11

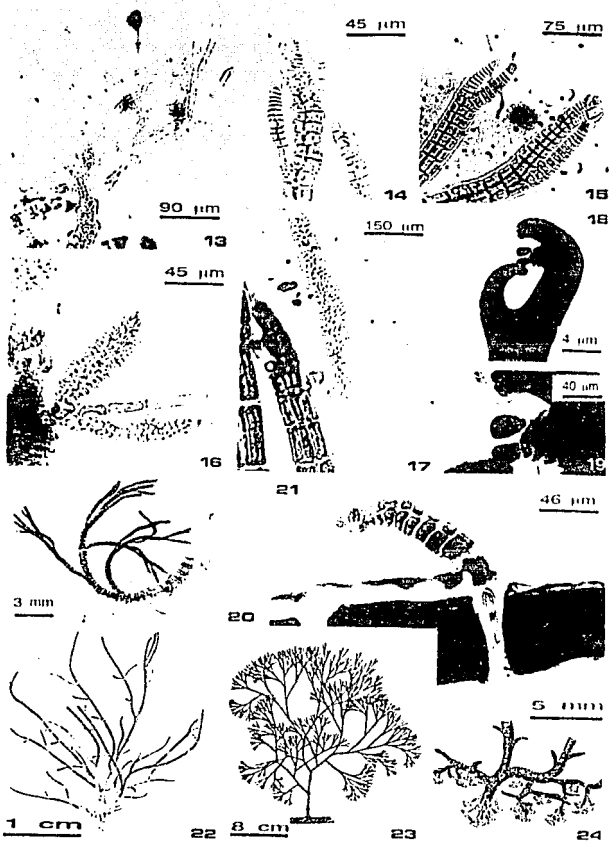
150  $\mu\text{m}$



12

**Figuras 13-24. Morfología vegetativa.**

13. Ápice de una rama con abundantes tricoblastos.
  14. Porción apical de ramas con pocos tricoblastos.
  15. Porción apical de ramas sin tricoblastos.
  16. Asociación del espermatangio con la célula primaria del tricoblasto.
  17. Espermatangio reemplazando a todo el tricoblasto.
  - 18 y 19. Células apicales mostrando crecimiento exógeno.
  20. Hábito de un talo mostrando ramificación subdicotómica.
  21. Porción del eje postrado con crecimiento de una rama endógena.
  22. Hábito de un talo mostrando ramificación irregular.
  23. Hábito de un talo mostrando ramificación dicotómica.
  24. Porción basal de un talo mostrando rizoides y corticación.
- (Figs. 22, 23 y 24: tomadas de Batten, 1923)



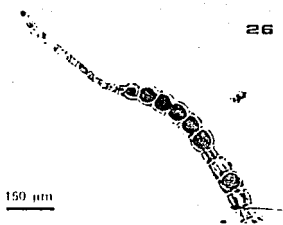
**Figuras 25-33. Morfología reproductiva.**

- 25. Ramas con tetrasporangios dispuestos en series espirales.**
- 26. Rama con tetrasporangios dispuestos en serie recta.**
- 27. Cistocarpos en forma de urna.**
- 28. Cistocarpos en forma subesférica.**
- 29. Espermatangios con células estériles apicales.**
- 30. Cistocarpos en forma ovoidal.**
- 31. Espermatangio reemplazando a todo el tricoblasto.**
- 32. Asociación de espermatangios con la célula primaria de tricoblastos.**
- 33. Cistocarpio con forma esférica.**





5 mm

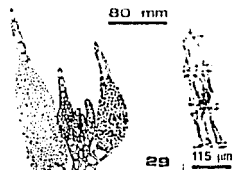


150  $\mu$ m

220  $\mu$ m

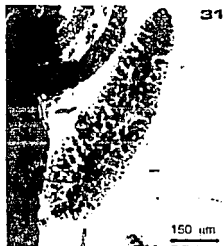


200  $\mu$ m



80  $\mu$ m

115  $\mu$ m



150  $\mu$ m



45  $\mu$ m



130  $\mu$ m

### 3.2. SINOPSIS Y CLAVE DE IDENTIFICACION

#### 3.2.1. SINOPSIS (De acuerdo a Wynne y Kraft, 1981 y Hommersand, 1963)

#### RHODOPHYTA

#### Rhodophyceae

#### Florideophycidae

#### Ceramiales

#### Rhodomelaceae

#### Polysiphonioideae

*Polysiphonia* Greville

*P. confusa* Hollenberg

*P. flaccidissima* Hollenberg

*P. mollis* Hooker y Harvey

*P. nathanielii* Hollenberg

*P. simplex* Hollenberg

*P. sphaerocarpa* Boergesen

*P. subtilissima* Montagne

### 3.2.2. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

- 1.a. Talos con 4 células pericentrales ..... 2  
1.b. Talos con más de 4 células pericentrales ..... 6
- 2.a. Rizoides unicelulares que nacen en conexión abierta de las pericentrales ..... *subtilissima*  
2.b. Rizoides unicelulares que nacen en conexión intercelular de las pericentrales ..... 3
- 3.a. Las ramas nacen de la célula primaria del tricoblasto (de la axila de éste) ..... *flaccidissima*  
3.b. Las ramas nacen desplazando al tricoblasto ..... 4
- 4.a. Segmentos, tanto de las ramas postradas como erectas, más largos que anchos (2.0 a 3.5); ramas endógenas ..... *molilis*  
4.b. Segmentos, tanto de las ramas postradas como erectas, más anchos que largos; ramas exógenas y endógenas en el mismo talo ..... 5
- 5.a. Segmentos de las ramas principales hasta 2.0 veces más anchos que largos. Cicatrices celulares poco conspicuas ..... *sphaerocarpa*  
5.b. Segmentos de las ramas principales > 2.0 veces más anchos que largos. Cicatrices celulares conspicuas ..... *simplex*
- 6.a. Talos con ramificación dística-alterna; ramas endógenas; sin tricoblastos; y rizoides que nacen de las pericentrales en conexión abierta ..... *nathanieli*  
6.b. Talos con ramificación subdicotómica; con ramas exógenas; tricoblastos uno por segmento y asociados a las ramas; y rizoides que ..... nacen de las pericentrales en conexión intercelular ..... *confusa*

### 3.3. DESCRIPCIONES, COMENTARIOS E ILUSTRACIONES

#### ***Polysiphonia confusa*** Hollenberg (1961:350)

Holotipo: Corona del Mar, Orange County, California USA. Hollenberg 3285 (Herbario G.J. Hollenberg, University Red Lands, California)

(Figs. 34-40)

Algas con una altura de 0.5-0.8 (1.0) cms, ramas postradas con un diámetro de 110-235  $\mu\text{m}$ , segmentos de 2.5-3.0 veces más anchos que largos; ramas erectas de 93-112  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 3.0-4.0 más anchos que largos. Presentan 8 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión intercelular, éstos tienen puntas simples. Las ramas erectas tienen tricoblastos disponiéndose uno en cada segmento, éstos alcanzan una longitud de 145-484  $\mu\text{m}$  y en su mayoría se ramifican dicotómicamente una ó dos veces, además son deciduos dejando cicatrices celulares conspicuas. El talo tiene ramificación subdicotómica. La mayoría de las ramas son exógenas. Las ramas nacen de la célula primaria del tricoblasto, es decir asociado a éste. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 38-58  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series espirales en las ramas.

No se observaron cistocarpos.

No se observaron talos espermatangiales.

Estas algas crecen en la zona intermareal baja y media, sobre rocas o epifíticamente sobre otras algas.

#### MATERIAL EXAMINADO

San Telmo, Michoacán, 25.IV.1984, (⊗), col. K.M. Dreckmann (UAMIZ 318); Pichilingüillo, Michoacán, 27.IV.84. col. Z. Correa M. (UAMIZ 319); Faro de Bucerías, 19.IX.1986, col. A. Sentíes G. (UAMIZ 316).

## DISTRIBUCIÓN

Especie conocida desde California, USA , hasta Perú. En México: Punta Descanso, Cabo Colnett, Punta Baja y Desembarcadero de Miller (Hollenberg, 1961; Abbott y Hollenberg 1976), Puerto Peñasco, San Ignacio, Punta Pelicano y San Ignacio en el Golfo de California ( Hollenberg y Norris, 1977). Para el PTM en el estado de Michoacán (Sentfies *et al.*, 1990; Dreckmann, 1990; Stout y Dreckmann, 1993).

## COMENTARIOS

Hollenberg (1961) reporta a *Polysiphonia inconspicua sensu* Hollenberg, 1944:479, *non P. inconspicua* Reinsh, 1888:146, como sinónimo de *P. confusa*.

Sentfies *et al.* (1990) comentan que esta alga puede ser confundida con *Polysiphonia hendry* Gardner, sin embargo los caracteres que las diferencia son: el número de células pericentrales (10-12) y el nacimiento de los rizoides en conexión abierta, los cuales son determinantes para *P. hendry*.

La descripción del material examinado difiere de la establecida por Hollenberg (1961) y Hollenberg y Norris (1977), en la proporción largo/ancho de los segmentos en las ramas erectas. Estos autores describen de 1.0-2.5 veces más largos que anchos; sin embargo, la presencia de: 8 pericentrales, diámetro de los ejes erectos (93-112  $\mu\text{m}$ ) y postrados (110-235  $\mu\text{m}$ ), rizoides unicelulares en conexión intercelular y ramas exógenas naciendo de la célula primaria de los tricoblastos, permitieron identificarla como *P. confusa*

**Figuras 34-40. *Polysiphonia confusa*.**

**34. Porción apical con tricoblastos asociados a las ramas.**

**35 y 36. Partes apicales con tricoblastos y células en crecimiento exógeno (ce  
↑).**

**37 y 38. Aspecto general de ramas tetrasporangiales.**

**39. Corte transversal con 8 células pericentrales.**

**40. Rizoides unicelulares creciendo de la pericentral en conexión intercelular.**

100  $\mu$ m



34

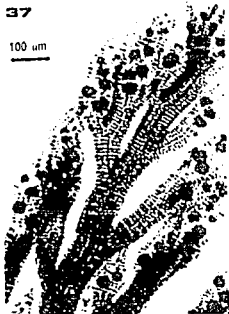
100  $\mu$ m



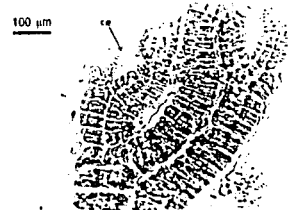
35

37

100  $\mu$ m



100  $\mu$ m



36

100  $\mu$ m



38

100  $\mu$ m



39

100  $\mu$ m



40

***Polysiphonia flaccidissima* Hollenberg (1942a:783)**

Holotipo: Laguna Beach, Orange County, California USA. Hollenberg 2269 (Herbario G.J. Hollenberg, Univesity Red Lands, California)

(Figs. 41-45)

Algas con una altura de 0.5-0.8 (1.0) cms, ramas postradas con un diámetro de 79-150 (266)  $\mu\text{m}$ , segmentos de 1.0-2.0 veces más largos que anchos; ramas erectas de 44-72  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 1.2-1.5 más largos que anchos. Presentan 4 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión intercelular, éstos tienen puntas simples. Las ramas erectas tienen tricoblastos disponiéndose uno en cada segmento, éstos alcanzan una longitud de (72) 120-217  $\mu\text{m}$  y en su mayoría se ramifican dicotómicamente una sola vez, además son deciduos dejando cicatrices celulares conspicuas. El talo tiene ramificación subdicotómica. La mayoría de las ramas son exógenas, la excepción se observó en talos femeninos, que tienen ramas endógenas en las partes postradas. Las ramas nacen de la célula primaria del tricoblasto, es decir asociado a éste. No tienen células corticales.

En el material estudiado no se observaron tetrasporángios.

Los cistocarpos son ovoidales con un diámetro de 157-276  $\mu\text{m}$ , y pedicelo de un segmento.

No se observaron talos espermatangiales.

Estas algas crecen en la zona intermareal baja y media, sobre rocas o epifíticamente sobre algas coralinas y raíces de mangles.

**MATERIAL EXAMINADO**

Bahía Chacala, Nayarit, 24.V.1973, col. M.L. Chávez y L. Huerta (ENCB 3014); Playa Careyes, Jalisco, 9.IX.1992, (♀), col. F.F. Pedroche (UAMIZ 320); Tenacatita, Jalisco, 9.IX.1992, col. A.Sentíes G. (UAMIZ 321); Isla Socorro, Arch. Revillagigedo, Colima, 20.III.1967, col. L. Huerta y M.A. Garza B. (ENCB 1014); Las Gatas, Zihuatanejo, Guerrero, 29.V.1992, col. L. Morquecho E. y A. Sentíes G. (UAMIZ 322); Playa Coral, Isla Ixtapa, Guerrero, 18.IV.1992, col. A.Sentíes G. (UAMIZ 323); Bahía Paredón, Chiapas, 30.V.1988, col. J. Tirado y L. Huerta (ENCB 2324).



## DISTRIBUCIÓN

Su distribución geográfica es amplia, tanto en mares tropicales como subtropicales (Abbott y Hollenberg, 1976). Para el Pacífico se presenta en el sur de California e Islas Hawaianas, norte de Baja California, Costa Rica, Panamá y Perú (Hollenberg, 1942a; 1961; Dawson *et al.*, 1964; Hollenberg y Norris, 1977). Para el Atlántico oriental, en Carolina de Norte (Kapraun, 1977; Schneider y Searles, 1991), Texas (Kapraun, 1979), Belice (Kapraun y Norris, 1982), Colombia y Venezuela (Kapraun *et al.*, 1983). Para el PTM en Isla Socorro, Arch. Revillagigedo, Colima, Isla Grande y Acapulco, Guerrero (Hollenberg, 1961); Paredón, Mar Muerto, Chiapas (Huerta y Tirado, 1970); Acapulco, Guerrero (Hollenberg y Norris, 1977); Laguna Juluapan o Boquita Miramar, Colima (Mateo-Cid y Mendóza-González, 1991); Bahía Chacala, Nayarit (Mateo-Cid y Mendóza-González, 1992). Esta especie fue registrada por primera vez en el PTM en el estado de Chiapas por Huerta y Tirado (1970).

## COMENTARIOS

En este estudio se registra por primera vez en el estado de Jalisco.

La descripción del material examinado, concuerda en general con las descripciones establecidas por Hollenberg (1942a); Hollenberg (1961) y Hollenberg y Norris (1977).

**Figuras 41-45. *Polysiphonia flaccidissima*.**

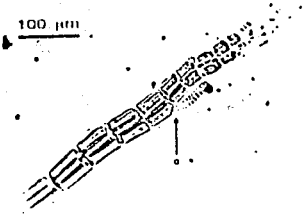
- 41 y 42. Porción apical mostrando un rama en asociación con un tricoblasto (a ↑).**
- 43. Porción del eje postrado con crecimiento de una rama endógena.**
- 44. Cistocarpos en forma ovoidal.**
- 45. Rizoide unicelular creciendo de la pericentral en conexión intercelular.**

100  $\mu$ m



41

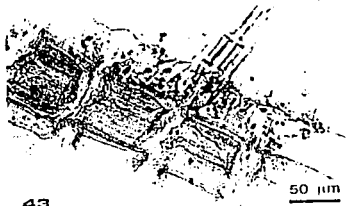
100  $\mu$ m



42



44



43

50  $\mu$ m



45

100  $\mu$ m

50  $\mu$ m

***Polysiphonia mollis*** J.D. Hooker y Harvey en Harvey (1847b:43)

Tipo: Tasmania, Australia Colección de R. Gunn (Herbario Harvey, Dublin).

(Figs. 46-50)

Algas de 1.0-2.0 cms de altura, ramas postradas de 128-148  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 2.0-2.5 veces más largos que anchos, ramas erectas de 79-118  $\mu\text{m}$  en diámetro, segmentos de 2.4-3.5 más largos que anchos. Presentan 4 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión intercelular, éstos tienen puntas simples o digitadas. Las ramas erectas tienen tricoblastos disponiéndose uno en cada segmento, aunque éstos son escasos o raros, cuando están presentes, alcanzan una longitud de 98-242 (484)  $\mu\text{m}$  y se ramifican dicotómicamente una sola vez, además son deciduos dejando cicatrices celulares conspicuas. El talo tiene ramificación dicotómica. La mayoría de las ramas son endógenas y nacen desplazando a los tricoblastos. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 68-87  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series ligeramente espirales en las ramas.

Los cistocarpos son esféricos con un diámetro de 147-335  $\mu\text{m}$ , y pedicelo de un segmento.

No se observaron talos espermatangiales.

Estas algas crecen en la zona intermareal baja y media, generalmente en lugares protegidos, sobre algas y raíces de mangles.

#### MATERIAL EXAMINADO

Costa Azul, Pijijapan, Chiapas, 26.III.1993. (☉, ☽), col .K.M. Dreckmann (UAMIZ 324).

#### DISTRIBUCIÓN

Su distribución es principalmente en el Pacífico (tanto subtropical como tropical), en Australia (Cribb, 1956; Womersley, 1979); en el Pacífico central y occidental (Hollenberg, 1968a); Hawái (Meñez, 1964) y desde el sur de Columbia

Británica hasta el norte de Baja California (Abbott y Hollenberg, 1976). En México, desde Baja California hasta Sinaloa (Hollenberg y Norris, 1977). En el PTM en los siguientes puntos: Playa Guayabitos y Las Peñas, Nayarit (Mateo-Cid y Mendóza-González, 1992); Laguna Juluapan o Boquita Miramar, Colima (Mateo-Cid y Mendóza-González, 1991).

## COMENTARIOS

Esta es la primera vez que se registra para el estado de Chiapas.

La descripción concuerda en su mayoría con la de Hollenberg (1961) y Hollenberg y Norris (1977), con excepción de la talla, que de acuerdo a este autor, tiene una altura de 5-10 cm, mientras que para el material examinado solo llega a 2 cms, sin embargo los caracteres sobresalientes que permitieron su identificación y delimitación fueron: ramificación dicotómica, diámetro de los ejes erectos y postrados y ramas endógenas que nacen desplazando a los tricoblastos. Aunado a estas características esta especie crece siempre en lugares protegidos, principalmente en aguas mixohalinas, como epífita. En este estudio se encontró siempre junto a *P. subtilissima*.

Esta especie es considerada polimórfica (Cribb, 1956) lo cual ha ocasionado el nombramiento de varias especies, las cuales actualmente ya son sinónimos:

*P. eastwoodae* Setchell y Gardner, 1930:161.

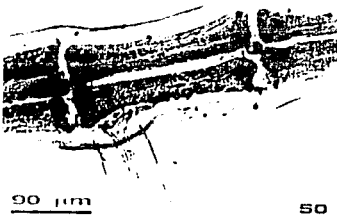
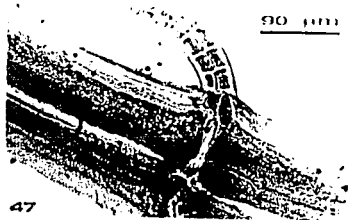
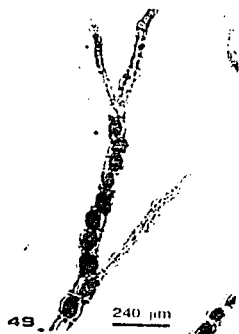
*P. tongatensis* var.? *sensu* Setchell y Gardner, 1930:160 [no *P. tongatensis* Harvey en Kützing, 1864:14].

*P. snyderae* Kylin, 1941:35.

*P. tongatensis sensu* Segi, 1951:207.

**Figuras 46-50. *Polysiphonia mollis*.**

- 46. Porción apical mostrando escasos tricoblastos.**
- 47. Porción de un eje con crecimiento de una rama endógena.**
- 48. Cistocarpa en forma esférica.**
- 49. Rama con tetrasporangios dispuestos en serie espiral.**
- 50. Rizoides unicelulares creciendo de la pericentral en conexión intercelular.**



***Polysiphonia nathanlelli* Hollenberg (1958:63)**

Holotipo: Santa Monica, Los Angeles County, California USA. N.L. Gardner 2464  
(Herbario U.C. Berkeley, California)

(Figs. 51-57)

Algas de 1.0-1.5 cms de altura, ramas postradas de 145-179  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 1.2-1.3 veces más anchos que largos, ramas erectas de 94-187  $\mu\text{m}$ , segmentos de 1.4-1.5 más anchos que largos. Presentan (8) 9 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión abierta, éstos tienen puntas simples o digitadas. Las ramas no tienen tricoblastos en los talos vegetativos y se presentan muy raros en los talos tetrasporangiales y espermatangiales. El talo tiene ramificación dístico-alterna. La mayoría de las ramas son endógenas. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 24-48  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series rectas en las ramas.

No se observaron cistocarpus

Los espermatangios miden 29-38  $\mu\text{m}$  de ancho por 121-290  $\mu\text{m}$  de largo. Éstos nacen desplazando completamente a los tricoblastos, pedicelo de un segmento. No presentan células estériles apicales.

Estas algas crecen en la zona intermareal baja o submareal, generalmente en lugares agitados o expuestos, sobre mezcla de roca y arena y en algunas ocasiones asociada con poliquetos.

**MATERIAL EXAMINADO**

Tenacatita, Jalisco, 21.III.1991. (⊕, ♂) col. A. Sentfies G. (UAMIZ 325); Playa Las Ventanas, Manzanillo, Colima, 14.III.1966. col. M. Pérez y A. Najera (ENCB 2412).

**DISTRIBUCIÓN**

Su distribución es restringida, sólo se ha reportado en Sta Mónica, California y Bahía Rosita cerca de Tijuana, Baja California (Hollenberg, 1961; Abbott y Hollenberg, 1976).



## COMENTARIOS

En este estudio se registra por primera vez en el PTM, en los estados de Jalisco y Colima.

Hollenberg (1958; 1961) reporta a *P. dyctiurus sensu* Hollenberg (1944), non J. Agardh, como sinónimo de esta especie.

Esta descripción concuerda en general con la de Hollenberg (1961); en lo único que difieren es en la presencia de células estériles apicales de los espermatangios; sin embargo, se caracteriza principalmente por: la ausencia de tricoblastos en los talos vegetativos, la escasez de éstos en los talos reproductivos y por la ramificación dístico-alterna.

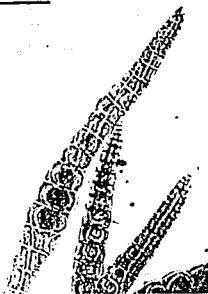
**Figuras 51-57. *Polysiphonia nathanielii*.**

- 51. Rama con tetrasporangios dispuestos en serie recta.**
- 52. Corte transversal con 9 células pericentrales.**
- 53. Ramas tetrasporangiales, con ápices sin tricoblastos.**
- 54. Porción de un eje con crecimiento de una rama endógena.**
- 55. Ramas con espermatangios no asociados a tricoblastos.**
- 56. Rizoides unicelulares creciendo de la pericentral en conexión abierta.**
- 57. Rizoides unicelulares con puntas digitadas.**

95  $\mu$ m

51

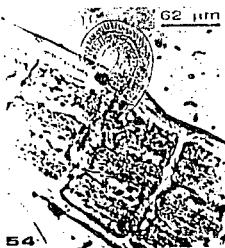
65  $\mu$ m



52

125  $\mu$ m

53



62  $\mu$ m

54

535  $\mu$ m



55

150  $\mu$ m



56



57

***Polysiphonia simplex* Hollenberg (1942a:782)**

Holotipo: Laguna Beach, Orange County, California USA. Hollenberg 2115, (Herbario G.J. Hollenberg, University Red Lands, California).

(Figs. 58-62)

Algas de (0.8) 1.0-2.0 cms de altura, ramas postradas de 217-345  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 2.0-2.5 veces más anchos que largos, ramas erectas de 148-197 (235)  $\mu\text{m}$ , segmentos de 2.0-2.5 (2.7) más anchos que largos. Presentan 4 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión intercelular, éstos tienen puntas simples o digitadas. Las ramas erectas tienen tricoblastos grandes disponiéndose en cada segmento, éstos alcanzan una longitud de 315-690  $\mu\text{m}$  y se ramifican dicotómicamente una o dos veces, además son deciduos dejando cicatrices celulares conspicuas. El talo tiene ramificación subdicotómica. Se presentan ramas endógenas en los ejes postrados y ramas exógenas en los ejes erectos, las cuales nacen desplazando a los tricoblastos. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 49-79  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series espirales en las ramas.

No se observaron cístocarpos.

No se observaron talos espermatangiales.

Estas algas crecen en la zona intermareal media y alta, generalmente en lugares expuestos, sobre rocas.

**MATERIAL EXAMINADO**

Playa Destiladeras, Nayarit, 19.III.1991, (©), col. A. Sentfies G. (UAMIZ 326); Playa Destiladeras, Nayarit, 7.IX.1992, (©), col. A. Sentfies G. (UAMIZ 327); Corral del Risco, Nayarit, 9.III.1993, col. K.M. Dreckmann (UAMIZ 328).

**DISTRIBUCIÓN**

Se distribuye desde Bahía Redondo, California USA, hasta Oaxaca, México y en Costa Rica (Hollenberg, 1961; Hollenberg y Norris, 1977). Para el PTM se ha reportado en Punta Mita, Nayarit (Mateo-Cid y Mendóza-González, 1992); Bahía

Manzanillo y Playa La Audiencia, Colima (Mateo-Cid y Méndez-González, 1991);  
Acapulco, Guerrero y Salina Cruz, Oaxaca (Hollenberg, 1961)

#### COMENTARIOS

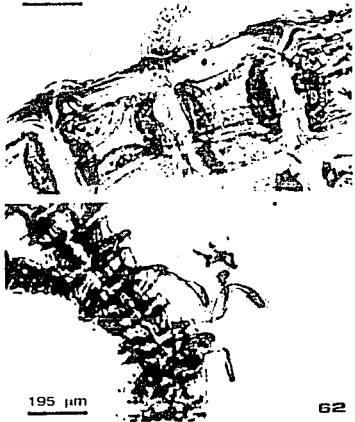
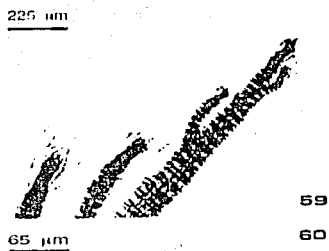
En este estudio se registra para otras localidades del estado de Nayarit.

La descripción concuerda, en general, con la de Hollenberg (1942a; 1961),  
aunque para el material de este estudio no se han observado estructuras  
reproductoras gametangiales.

Hollenberg (1961) reporta a *Polysiphonia ferulacea sensu* Segi (1951), como  
sinónimo de *P. simplex*, diferenciándose en que los tricoblastos son evidentes para  
ésta, mientras que para *P. ferulacea* no han sido observados, aunque se han  
detectado cicatrices celulares.

**Figuras 58-62. *Polysiphonia simplex*.**

- 58. Ramas con tetrasporangios dispuestos en series espirales.**
- 59. Partes apicales con abundantes tricoblastos.**
- 60. Porción de un eje con crecimiento de una rama endógena.**
- 61. Rizoides unicelulares con puntas digitadas.**
- 62. Rizoides unicelulares con puntas simples.**



## ***Polysiphonia sphaerocarpa* Boergesen (1918:271)**

Tipo: St. Thomas Island (Virgin Islands) U.S.

(Figs. 63-69)

Algas de 0.5-1.5 cms de altura, ramas postradas de 100-280 (300)  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 1.3-2.0 veces más anchos que largos, ramas erectas de (50) 97-200  $\mu\text{m}$ , segmentos de 1.0-1.5 más anchos que largos. Presentan 4 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión intercelular, éstos tienen puntas simples o digitadas. Las ramas erectas tienen tricoblastos disponiéndose uno en cada segmento, éstos alcanzan una longitud de 100-200 (484)  $\mu\text{m}$  y se ramifican dicotómicamente una y dos veces, además son deciduos dejando cicatrices celulares poco conspicuas. El talo tiene ramificación pseudodicotómica. Se presentan ramas endógenas en los ejes postrados y ramas exógenas en los ejes erectos, las cuales nacen desplazando a los tricoblastos. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 30-70  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series espirales en las ramas.

Los cistocarpos tienen un diámetro de 200-379 (425)  $\mu\text{m}$ , pedicelo de un segmento, tienen forma esférica o de urna.

Los espermatangios miden 23-69  $\mu\text{m}$  de ancho por 50-184  $\mu\text{m}$  de largo. Éstos nacen de la célula primaria del tricoblasto, es decir asociado a éste. Presentan 1 ó 2 células estériles apicales.

Esta alga crece en la zona intermareal baja y media, generalmente en lugares expuestos, sobre rocas y algunas veces epífita de sustratos de carbonato de calcio.

### **MATERIAL EXAMINADO**

Cruz de Huanacaxtlé, Nayarit, 20.III.1991, (⊕, ♀) col. A. Sentíes G. (UAMIZ 329); Careyes, Jalisco, 21.III.1991, (⊕, ♀, ♂) col. F.F. Pedroche (UAMIZ 330); Playa La Sierra, Manzanillo, Colima, 22.III.1991, (⊕) col. G. Parra O. y A. Sentíes G. (UAMIZ 331); Playa La Sierra, Manzanillo, Colima, 10.IX.1992, (⊕) col. A. Sentíes G. (UAMIZ 332); Las Gatas, Zihuatanejo, Guerrero, 29.V.1992, (⊕), col. L. Morquecho E. y A. Sentíes G. (UAMIZ 333); San Telmo, Michoacán, 25.IV.1984, (♀), col. K.M. Dreckmann (UAMIZ 334); Faro de Bucerías, Michoacán, 23.V.1988, col. A. Sentíes G.



(UAMIZ 129); Bahía de Pichilinguillo, Michoacán, 27.IV.1984, (⊕, ♀, ♂), col. A. Sentfies G. (UAMIZ 335); Caletilla de Mexcalhuacán, Michoacán, 29.IV.1984, (⊕), col. Z. Correa M. (UAMIZ 336); Corralero, Oaxaca, 27.III.1993, col. A. Sentfies G. (UAMIZ 340).

## DISTRIBUCIÓN

Se distribuye ampliamente, tanto en el Atlántico como en el Pacífico en sus regiones tropicales, por lo que se considera un miembro de la flora Pantropical (Kapaun, 1977). Se ha reportado para el Norte de Carolina, USA (Kapaun, 1977), en México: Veracruz, Yucatán y Quintana Roo (Huerta y Garza-Barrientos, 1964; Huerta *et al.*, 1987; Huerta y Garza-Barrientos, 1980; respectivamente), en Belice (Kapaun y Norris, 1982), en Venezuela (Kapaun, *et al.*, 1983) para el Atlántico, mientras que en el Pacífico se ha reportado en el central y occidental (Hollenberg, 1968a) y en Perú (Dawson *et al.*, 1964). En el PTM, Sentfies *et al.* (1990) y Dreckamnn *et al.* (1990) la mencionan para Michoacán.

## COMENTARIOS

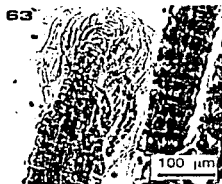
Las especies de este estudio son registradas por primera vez en Nayarit, Jalisco, Colima y Guerrero.

Hollenberg (1968a) menciona que esta especie se puede confundir con *P. simplex* Hollenberg, pero esta última generalmente esta representada por plantas grandes y básicamente postradas, con pocas ramas erectas, mientras que *P. sphaerocarpa* es básicamente erecta y con pocas ramas postradas.

Schneider y Searles (1991), comentan que esta especie puede o no tener células estériles apicales en el espermatangio; para esta ocasión se expresó, lo cual corresponde al primer registro de dicha característica en las especies reportadas para las costas mexicanas.

**Figuras 63-69. *Polysiphonia sphaerocarpa*.**

63. Porción apical de una rama con tricoblastos.
64. Corte transversal mostrando 4 células pericentrales.
65. Ramas con tetrasporangios dispuestos en series espirales.
66. Espermatangio con una célula estéril apical (cea ↑) y además esta asociado a la célula primaria del tricoblasto.
67. Rizoides unicelulares creciendo de la pericentrales en conexión intercelular.
68. Cistocarpio en forma de urna.
69. Porción de un eje con crecimiento de una rama endógena.



75  $\mu\text{m}$



64



66



67

69

90  $\mu\text{m}$



68

## ***Polysiphonia subtilissima* Montagne (1840:199)**

Tipo: Cayenne, French Guiana

(Figs. 70-77)

Algas de 1.0-2.0 cms de altura, ramas postradas de 96-121  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentos de 1.3-1.5 veces más largos que anchos, ramas erectas de 40-102 (130)  $\mu\text{m}$ , segmentos de 2.3-2.6 (3.0) más largos que anchos. Presentan 4 células pericentrales, se fijan al sustrato por medio de rizoides unicelulares que nacen de las pericentrales en conexión abierta, éstos tienen puntas simples. Las ramas erectas tienen tricoblastos disponiéndose uno en cada segmento, aunque éstos son escasos o raros, cuando están presentes alcanzan una longitud de 100-287  $\mu\text{m}$  y se ramifican dicotómicamente una ó dos veces, además son deciduos dejando inconspicuas cicatrices celulares. El talo tiene ramificaciónseudodicotómica. La mayoría son ramas endógenas que surgen de los ejes postrados, se presentan algunas ramas exógenas en los ejes erectos, las cuales nacen desplazando a los tricoblastos. No tienen células corticales.

Los tetrasporángios miden de 29-58  $\mu\text{m}$  de diámetro y se disponen en series rectas en las ramas.

Los cistocarpos tienen un diámetro de (150) 203-295  $\mu\text{m}$ , con un pedicelo de un segmento, tienen forma ovoidal o subesférica.

Los espermatangios miden 19-29  $\mu\text{m}$  de ancho por 121-387  $\mu\text{m}$  de largo. Éstos nacen desplazando a los tricoblastos, tienen un pedicelo compuesto de 1, 2 o hasta 3 células. No presentan células estériles apicales.

Estas algas crecen en la zona intermareal baja y media, generalmente en aguas mixohalinas en lugares protegidos, sobre raíces de mangles, o algún otro sustrato estable.

### MATERIAL EXAMINADO

Barra San José, Mazatán, Chiapas, 24.III.1993, (♂, ♀, ♂), col. F.F. Pedroche (UAMIZ 337); Estero Las Garzas, Acapetagua, Chiapas, 25.III.93, (♂), col. A. Sentfies G. (UAMIZ 338); Costa Azul, Pijijiapan, Chiapas, 26.III.93, (♂), col. K. M. Dreckmann (UAMIZ 339).

## DISTRIBUCIÓN

Se distribuye en mares subtropicales y tropicales. En el Atlántico: Carolina de Norte, Georgia, Bermuda y sur de Florida (Schneider y Searles, 1991); Texas (Kapaun, 1979); en México: Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Quintana Roo (Martínez-Lozano y López-Bautista, 1991; Huerta y Garza-Barrientos, 1964; Huerta *et al.*, 1987; Huerta y Garza-Barrientos, 1980; respectivamente); Colombia y Venezuela (Kapaun *et al.*, 1983); Brasil (Oliveira Filho, 1969). En el Pacífico: parte central y occidental (Hollenberg 1968a); Hawaii (Meñez, 1964); Japón (Segl, 1951; 1959); Australia (Womersley, 1979); Hong Kong (Tseng, 1944); Perú (Dawson *et al.*, 1964).

## COMENTARIOS

En este estudio se dan los primeros registros para el PTM concretamente en el estado de Chiapas.

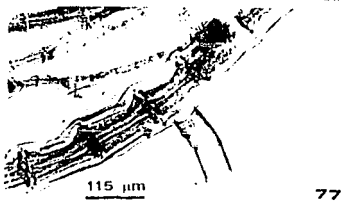
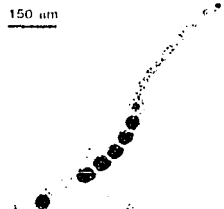
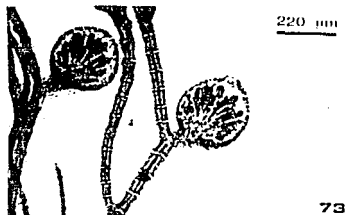
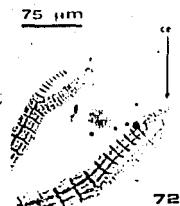
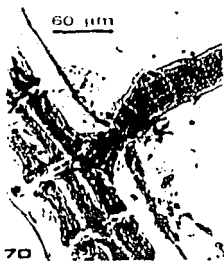
En general las características de esta especie se apegan a las reportadas con anterioridad.

Algo característico de estas algas es que su pared celular es, en la mayoría del talo, delgada y hialina, excepto en las partes rastreras e inicio de las erectas, donde es muy ancha alcanzando un grosor de 19  $\mu\text{m}$ .

Estas algas siempre se recolectaron junto a *P. mollis*, por tanto también crece en lugares protegidos de aguas mixohalinas, como hábitat principal.

**Figuras 70- 77. *Polysiphonia subtilissima*.**

- 70.** Porción de un eje con crecimiento de una rama endógena.
- 71.** Rama con espermatangios mostrando pedicelos (p ↑) de una o tres células.
- 72.** Porción apical sin tricoblastos y células con crecimiento exógeno (ce ↑).
- 73.** Cistocarpos en forma ovoidal y subsférica.
- 74 y 75.** Aspecto general de talos espermatangiales.
- 76.** Rama con tetrasporangios dispuestos en serie recta.
- 77.** Rizolde unicelular creciendo de la pericentral en conexión abierta.



Caracteres / Especies	<i>confusa</i>	<i>flaccidissima</i>	<i>mollis</i>	<i>nathaniellii</i>	<i>simplex</i>	<i>sphaerocarpa</i>	<i>subtilissima</i>
Talo: altura (cm)	0.5-0.8 (1.0)	0.5-0.8 (1.0)	1.0-2.0	1.0-1.5	(0.8)1.0-2.0	0.5-1.5	1.0-2.0
Diámetro: ramas postradas ( $\mu\text{m}$ )	110-235	79-150 (266)	128-148	145-179	217-345	100-280 (300)	96-121
Proporción de los segmentos	2.5-3.0 A/L	1.0-2.0 L/A	2.0-2.5 L/A	1.2-1.3 A/L	2.0-2.5 A/L	1.3-2.0 A/L	1.3-1.5 L/A
Diámetro: ramas erectas ( $\mu\text{m}$ )	93-112	44-72	79-118	94-187	148-197 (235)	(50) 97-200	40-102
Proporción de los segmentos	3.0-4.0 A/L	1.2-1.5 L/A	2.4-3.5 L/A	1.4-1.5 A/L	2.0-2.5 (2.7) A/L	1.0-1.5 A/L	2.3-2.6 (3.0) L/A
No. Cel. Pericentrales	8	4	4	(8)9	4	4	4
Tipo de rizoides y de donde nacen	unicelulares, simples, conexión intercelular.	unicelulares, conexión intercelular.	unicelulares, simples y conexión intercelular.	unicelulares, simples y conexión abierta intercelular.	unicelulares, simples y digitados, conexión intercelular.	unicelulares, conexión intercelular.	unicelulares, simples, conexión abierta intercelular.
Presencia, frecuencia y longitud ( $\mu\text{m}$ ) de tricoblastos	1 x segmento, ramif. (1 ó 2 dicotomías) 145-484	1 x segmento, ramif. (1 dicotomía) 721-120-217	1 x segmento, ramif. (1 dicotomía) raras 98-242 (484)	Ausentes	1 x segmento, ramif. (1 ó 2 dicotomías) 315-690	1 x segmento, ramif. (1 ó 2 dicotomías) 103-200 (464)	1 x segmento, ramif. (1 ó 2 dicotomías) raras 100-387
Ramificación	subdicotómica	subdicotómica	dicotómica	distico-alterna	subdicotómica	subdicotómica	subdicotómica
Origen de ramas Asociadas o no a los tricoblastos	exógenas nacen asociados al tricoblasto	exó y endógenas nacen asociados al tricoblasto	endógenas nacen desplazando al tricoblasto	endógenas	exó y endógenas nacen desplazando al tricoblasto	exó y endógenas nacen desplazando al tricoblasto	exó y endógenas nacen desplazando al tricoblasto
Células Corticales Pres/Aus.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
Tetrasporangios: disposición y diámetro ( $\mu\text{m}$ )	ser. espirales 38-58	*	series espirales 68-87	series rectas 24-43	series espirales 49-79	series espirales 30-70	series rectas 29-58
Cistocarpos: forma y diámetro ( $\mu\text{m}$ )	*	ovoidal 157-276	esférico 147-313	*	*	esférica y urna 216-379 (425)	ovoidal y subesf. (150) 203-292
Espermatangios: dimensiones ( $\mu\text{m}$ ) células estériles (con o sin) asociación o no con tricoblastos	*	*	*	29-38 x 121-290 s/cel. estériles apicales, nacen desplazando al tricoblasto	*	23-69 x 50-184 s/cel. estériles apicales, nacen asociados al tricoblasto	19-29 x 121-387 s/cel. estériles apicales, nacen desplazando al tricoblasto
Hábitat	intermareal saxícola y epifita	intermareal saxícola y epifita	intermareal epifita	intermareal saxícola	intermareal saxícola	intermareal saxícola y epifita	intermareal epifita

Tabla 2. Conjunción de caracteres morfo-anatómicos y ecológicos para las especies de *Polyisiphonia* en el PTM.

\* = No presente en el material estudiado.



## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 4.1. TRATAMIENTO TAXONOMÍA CLÁSICA

Teniendo como base la descripción de cada uno de los caracteres (ver sección 3.1) se presenta a continuación la discusión de los mismos. Dicha discusión se plantea en dos sentidos: a) información sobre las observaciones realizadas y b) comentarios acerca de su utilidad taxonómica.

En cuanto al número de células pericentrales, en el material estudiado se presentaron 2 especies *Polysiphonia confusa* y *P. nathanielii* con 8 y 9 pericentrales, respectivamente. Mientras que las 5 especies restantes tienen 4 pericentrales. El valor que tiene esta característica radica en la posibilidad de integrar grupos de especies; sin embargo, se requiere revalorar el parámetro debido a que los resultados del tratamiento fenético, muestran una aparente contradicción (ver sección 4.2).

En relación a los rizoides, los de crecimiento en conexión abierta de la célula pericentral se presentaron en *Polysiphonia nathanielii* y *P. subtilissima*. Mientras que el crecimiento en conexión intercelular se expresó en las 5 especies restantes. Esta manifestación no tiene relación con la forma que tienen en la punta los rizoides, en *P. confusa*, *P. flaccidissima* y *P. subtilissima* los rizoides tienen puntas simples, mientras que las 4 restantes presentaron rizoides con puntas simples y digitadas. En ninguna de las especies se presentó la punta en forma de disco basal, ni rizoides multicelulares. Lo anterior muestra que este carácter posee la cualidad de agrupar.

Los tricoblastos representan uno de los parámetros más importantes, principalmente por su constancia respecto a la posición definida en el talo y a la asociación con las ramas y estructuras reproductoras. Para las especies estudiadas su frecuencia de uno por segmento, es significativa. *Polysiphonia nathanielii* es la única especie que no presentó tricoblastos en los talos vegetativos y muy escasos en los talos reproductivos. En el caso de *P. mollis* y *P. subtilissima* sus talos vegetativos presentaron tricoblastos escasos, mientras que en los talos reproductivos se manifestaron muchos con gran longitud. En las especies restantes: *P. confusa*, *P. flaccidissima*, *P. simplex* y *P. sphaerocarpa* su presencia fue en ambos talos (vegetativos y reproductivos), alcanzando diferentes longitudes, todos ellos

ramificándose dicotómicamente una, dos ó hasta tres veces. Dicho parámetro se consideró como agrupador.

El origen de las ramas se expresó de la siguiente manera: en *Polysiphonia confusa* es de tipo exógeno, para *P. mollis* y *P. nathanielii* es endógeno y en *P. flaccidissima*, *P. simplex*, *P. sphaerocarpa* y *P. subtilissima* se presentan ambos tipos. Con estas alternativas se consideró a este parámetro como agrupador.

Independiente del origen, las ramas vegetativas o reproductivas de *Polysiphonia confusa* y *P. flaccidissima*, nacen de la célula primaria del tricoblasto mientras que en las 5 especies restantes sus ramas surgen desplazando a los tricoblastos. La naturaleza de este caracter es entonces considerada como agrupadora.

El tipo de ramificación mostró poca variación, siendo generalmente subdicotómica a dicotómica y la excepción fue en *Polysiphonia nathanielii* con ramificación dístico-alterna, pero siempre bajo el patrón de organización radial. Aquí se consideró también como una propiedad agrupadora a la ramificación; aunque puede ser posible que en *P. nathanielii* permita su distinción como entidad específica.

En el caso de las células corticales, su ausencia en las especies estudiadas impide alguna consideración. Además, dicho sea de paso no ha existido ningún reporte de corticación en las especies de México. Cabe hacer mención de este caracter debido a que en otras regiones es de importancia taxonómica (Batten, 1923; Segi, 1951; Hollenberg, 1968a, 1968b; Kapraun, 1977; Womersley, 1979).

Las dos siguientes características: hábito y color no fueron consideradas en la tabla 2, ni en la descripción de las entidades aquí estudiadas, debido a las siguientes razones:

1) Por lo que corresponde al hábito, en todas las especies reportadas, se mencionó como matoso-arbustivo, existiendo una tercera opción: creciendo en mechones (Hollenberg, 1961). En este estudio fue considerado como un caracter complementario. Quizá esta cualidad tome relevancia, como menciona Womersley (1979), cuando se relaciona con algún factor ecológico que permite el reconocimiento de especies en el campo.

2) Con respecto al color, puede indicarse que las condiciones de almacenamiento y fijación traen por consecuencia grados diversos de decoloración. El carácter debe ser anotado directamente en el momento de la recolecta, ya que las apreciaciones sobre el material fijado son inexactas. En este sentido se consideró como complementario.

En las dos características anteriores se mencionó su cualidad complementaria, la cual permite reforzar y completar la definición y delimitación de la categoría taxonómica y por tanto no se les debe dar peso en la sistemática de las especies.

La altura del talo, el diámetro y proporción de los segmentos, corresponden a caracteres que se consideraron como distintivos, ya que las dimensiones son particulares de cada especie, a excepción de la talla del talo que debe ser manejada con precaución, ya que como se sabe, existen factores ambientales (pleomorfismo) que modifican su manifestación (Round, 1981); así como las características derivadas por la ontogenia de los organismos (Hommersand, 1963).

En relación a la disposición y diámetro de los tetrasporangios se presentaron 2 especies *Polysiphonia nathanielli* y *P. subtilissima* con tetrasporangios en series rectas, mientras que *P. confusa*, *P. mollis*, *P. simplex* y *P. sphaerocarpa*, las series fueron espirales, sólo en *P. flaccidissima* no se observaron talos tetrasporangiales, en este sentido esta propiedad se consideró como agrupadora. Las medidas del diámetro en estas estructuras, representan el elemento que permite distinguir a nivel específico.

Los cistocarpos sólo se observaron en 4 de las 7 especies. En *Polysiphonia flaccidissima* y *P. subtilissima* son de forma ovoidal; *P. mollis* con forma esférica y *P. sphaerocarpa* esféricos y en forma de urna. Las dimensiones implican un parámetro distintivo, ya que son privativas de cada especie, pero la forma debe ser manejada como propiedad agrupadora.

De forma similar a los cistocarpos, los espermatangios mantienen una forma cilíndrica homogénea, y las dimensiones (largo/ancho) implican el parámetro distintivo a nivel específico. Además, en las estructuras anteridiales se resalta el nacimiento de ellas unidas o no a los tricoblastos por ejemplo en *Polysiphonia sphaerocarpa* sus ramas tienen asociación con tricoblastos y por el contrario en *P. nathanielli* y *P. subtilissima* sus ramas nacieron desplazando a los tricoblastos. Al igual que en las

ramas vegetativas este parámetro tiene gran valor taxonómico pero con dualidad, es decir permite por un lado agrupar especies, pero también en ciertas ocasiones su distinción. Una consideración más acerca de estas estructuras es la presencia o no de células estériles apicales; sin embargo, en este estudio sólo *P. sphaerocarpa* manifestó 1 ó 2 células estériles en la porción apical de sus espermatangios, lo que permitió su distinción entre las diversas especies.

Respecto a la morfología reproductiva hay que tener en cuenta que en ocasiones las estructuras correspondientes pueden o no estar presentes en la naturaleza, lo cual implica el que no se puedan hacer consideraciones sobre estos caracteres, quizá la alternativa podría ser la aplicación de cultivos en casos particulares.

Por último, el hábitat se contempló como una propiedad complementaria, la cual aporta información de tipo ecológico.

## 4.2. TRATAMIENTO TAXONOMÍA FENÉTICA

La finalidad de este análisis fue comparar preliminarmente, los resultados del tratamiento de taxonomía clásica, es decir, evidenciar la utilidad de las características elegidas en la distinción de las especies. Definitivamente no fue con el objetivo de relacionar a los grupos filogenéticamente. Algo importante de resaltar es que la fenética establece que no debe existir ningún tipo de ponderación en los caracteres; sin embargo, en este estudio, se utilizaron solo las 12 características del trabajo morfo-anatómico. Aún con esta consideración los resultados de ambos tratamientos son concordantes en la relación taxonómica que guardan las especies de *Polysiphonia*.

Con las características seleccionadas en el estudio morfo-anatómico (tablas 4 y 5), se realizó un análisis fenético, el cual representa un instrumento o herramienta para cuantificar las semejanzas taxonómicas y demostrar las correlaciones existentes entre los taxa y los caracteres seleccionados.

El fenograma generado por el método UPGMA (Fig. 78), presentó un coeficiente de valores cofenéticos de 1.0. Dicho valor representa la máxima similitud entre los taxa (Crisi y López, 1983).

En esa misma figura, se observa que en el nivel 0.44 de similitud, surgen 3 grupos, los cuales se caracterizan principalmente por la proporción de los segmentos, presencia de tricoblastos y tipo de ramificación.

En el caso del primer grupo (I), correspondiente a la especie D (*Polysiphonia nathanielli*), la afinidad (34% de similitud) con respecto a los otros 2 grupos (II, III) es muy baja y se diferencia por no presentar tricoblastos en los talos vegetativos, la ramificación es dístico-alterna, ésta última característica es muy poco frecuente en el género, sin embargo es más común en los representantes del género *Tayloriella* Kylin. Además *P. nathanielli* es la única especie de las estudiadas que tiene 9 pericentrales.

El siguiente grupo (II) de especies: B, C y G (*P. flaccidissima*, *P. mollis* y *P. subtilissima*, respectivamente) corresponde a entidades que ocupan el mismo tipo de ambiente: aguas mixohalinas y crecen como epífitas de neumatóforos de mangles, además son talos muy esbeltos por tanto sus segmentos son siempre más largos que anchos. Para las especies B y G se presenta una mayor afinidad, con 66 % de

similitud, difiriendo básicamente por el nacimiento de rizoides en conexión intercelular (sp. B) y en conexión abierta (sp. G). Ambas especies se distinguen de la especie C (*P. mollis*), en el nivel 0.50 de similitud, ya que esta última presenta una disposición en espiral de los tetrasporangios y además los cistocarpos son esféricos.

Para el último grupo (III), las especies E y F (*Polysiphonia simplex* y *P. sphaerocarpa*), son las que más alta afinidad presentan, en el nivel 0.79 de similitud, dichas entidades se diferencian principalmente por la proporción de sus segmentos, tanto en sus ramas postradas como en las erectas, y por la asociación o desplazamiento de los tricoblastos con las ramas o estructuras reproductivas. Estas dos especies se diferencian de la especie A (*P. confusa*) en el nivel 0.62 de similitud, básicamente por el número de células pericentrales.

Este análisis evidenció un conflicto respecto al número de células pericentrales, ya que dicha característica es utilizada por la mayoría de los autores que han abordado al género, desde 1901 hasta la actualidad; sin embargo, si se observa el fenograma, la distancia que existe entre las especies que tienen más de 4 pericentrales es evidente, separandolas en 2 grupos de especies. La especie A (*P. confusa*), la cual presenta 8 células pericentrales, este agrupada con las especies E y F (*P. simplex* y *P. sphaerocarpa*, respectivamente) que tienen 4 pericentrales, y no está tan cercana con la especie D (*P. nathanielii*), la cual presenta 9 células pericentrales. La explicación en este caso podría ser, que la especie A tiene mayor afinidad con las especies E y F por los caracteres: proporción de los segmentos (más anchos que largos), rizoides (en conexión intercelular), ramificación (dicotómica) y tetrasporangios (dispuestos en espiral); por tanto es probable que la presencia de dicho parámetro, número de células pericentrales no es determinante para la agrupación de las especies en taxa mayores, como son los subgéneros *Oligosiphonia* y *Polysiphonia* (Falkenberg, 1901).

Así mismo, los rizoides se contemplaron como una propiedad agrupadora en el tratamiento morfo-anatómico, sin embargo en el enfoque fenético se expresó distinguiendo a la especie B y a la G. Un ejemplo más lo representa el hábitat, dicha propiedad fue designada como complementaria en el enfoque clásico, mientras que dentro del tratamiento fenético permitió agrupar a las especies B, C y G. Dichas manifestaciones deben considerarse útiles, debido a que nos brindan los elementos

para tomar la decisión sobre su valor taxonómico y además permiten el cuestionamiento en cada una de las escuelas.

**Tabla 4.** Codificación de las características diagnósticas para el análisis fenético.

1. (alt) Altura del talo: 0.5 - 1.0 cm [1], 1.0 - 2.0 [0]
2. (rrp) Relación de segmentos en ramas postradas: A/L [1], L/A [0]
3. (rre) Relación de segmentos en ramas erectas: A/L [1], L/A [0]
4. (ncp) Número de células pericentrales: 4 [1], > 4 [0]
5. (nri) Nacimiento de rizoides: conexión abierta [1], conexión intercelular [0]
6. (tri) Tricoblastos: presentes [1], ausentes [0]
7. (ram) Ramificación: subdicotómica [1], no subdicotómica [0]
8. (ora) Origen de ramas: un sólo tipo: exó o endógenas [1], ambos tipos [0]
9. (dte) Disposición de tetrasporangios: series espirales [1], series rectas [0]
10. (fci) Forma del cistocarpo: ovoidal [1], no ovoidal [0]
11. (art) Asociación de ramas vegetativas y reproductoras con los tricoblastos: asociadas [1], no asociadas [0]
12. (fct) Forma de crecimiento de los talos: un sólo tipo: epífita o saxícola [1], ambos tipos [0]

**Tabla 5.** Matriz de datos para 7 UTOs (taxa), usando 12 variables (caracteres).

Caracteres	Taxa = unidades taxonómicas operativas (UTOs)						
	A	B	C	D	E	F	G
1. alt	1	1	0	0	0	1	0
2. rrp	1	0	0	1	1	1	0
3. rre	1	0	0	1	1	1	0
4. ncp	0	1	1	0	1	1	1
5. nri	0	0	0	1	0	0	1
6. tri	1	1	1	0	1	1	1
7. ram	1	1	0	0	1	1	1
8. ora	1	0	1	1	0	0	0
9. dte	1	9	1	0	1	1	0
10. fci	9	1	0	9	9	0	1
11. art	1	1	0	0	0	0	0
12. fct	0	0	1	1	1	0	1

**Codificación:** 1 = positivo; 0 = negativo; 9 = datos no registrados. A= *P. confusa*. B= *P. fiacidissima*. C= *P. mollis*. D= *P. nathanileii*. E= *P. simplex*. F= *P. sphaerocarpa*. G= *P. subtilissima*. Los caracteres están de acuerdo con la abreviación de la tabla 3.

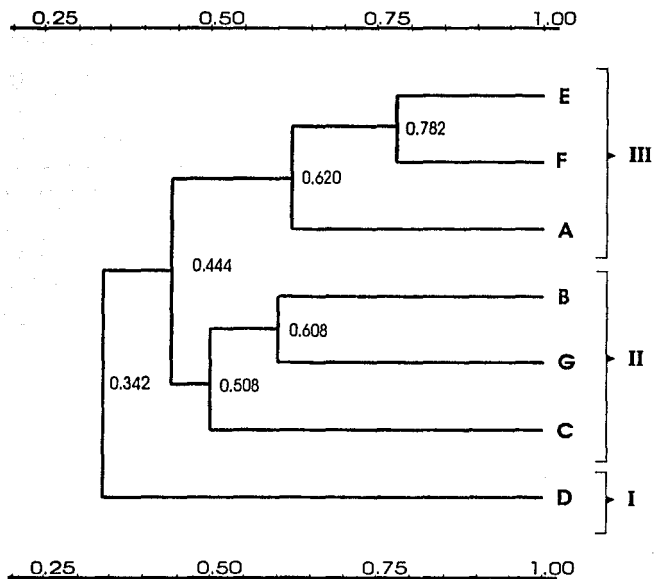


Figura 78. Fenograma resultado del análisis de agrupamiento, a través de UPGMA. Abreviatura de las especies según la Tabla 4.



#### 4.3. TRATAMIENTO DISTRIBUCIONAL

En este rubro se discuten aspectos sobre la distribución de las especies estudiadas, haciendo generalizaciones sobre su presencia en las diferentes regiones del mundo. Así como, relacionar la manifestación de los elementos de reproducción con las localidades y épocas del año.

La tabla 6 se presentan 37 epítetos específicos de *Polysiphonia* reportados para México, lo cual ha sido el resultado del análisis bibliográfico incluidos los 7 aquí descritos. A este listado se le dió una revisión detallada en términos de modificar o transferir algunos nombres al campo de la sinonimia (de acuerdo con Silva *et al.*, 1987 y Wynne, 1986).

El listado también presenta la distribución de cada una de las especies en 4 grandes regiones: Pacífico templado mexicano-PTeM (incluye costa occidental de Baja California y el Golfo de California); Pacífico tropical mexicano-PTM (Sur de Nayarit hasta Chiapas); Golfo de México-GM (de Tamaulipas hasta Laguna de Términos, Campeche) y Caribe mexicano- CM (de Campeche hasta Quintana Roo), establecidas por Pedroche *et al.* (1991). Es notorio que en el PTeM se registra el mayor número de especies (25), ésto es debido principalmente a una mayor cantidad de estudios que se han realizado en esa región, no obstante en las otras tres regiones es comparativamente similar el número de registros. Resulta interesante analizar los siguientes aspectos: de las 37 especies, 22 están restringidas al Pacífico mexicano, 10 al Atlántico mexicano y sólo 5 son comunes en ambas regiones. De las 22 del Pacífico, 12 están en el PTeM, ninguna exclusiva para el PTM y 10 son compartidas. En el caso del Atlántico, sólo 2 pertenecen al GM, otras 2 al CM y comparten 6 especies.

El presente trabajo registró 7 especies. De éstas, 2 (*Polysiphonia nathanielii* y *P. subtilissima*) constituyen nuevos reportes para el PTM para sumarse a los 11 registrados anteriormente.

De las 7 especies identificadas en este estudio, ninguna es endémica, por el contrario, algunas tienen intervalos extensos y son consideradas como especies que tienen una afinidad florística subtropical y tropical (Kapraun, 1977). Así tenemos que *P. sphaerocarpa* y *P. subtilissima* son especies tropicales, probablemente euritéricas, registradas en la zona tropical del Atlántico occidental y del Pacífico oriental, central y

occidental, mientras que *P. flaccidissima* se presenta en áreas templadas y tropicales del continente americano (tanto del lado Pacífico como del Atlántico). En el caso de, *P. confusa*, *P. mollis*, *P. nathanielii* y *P. simplex* parecen ser especies de distribución, principalmente, en áreas subtropicales y tropicales del Pacífico americano.

En cuanto a la tabla 7, se presenta la distribución de 13 especies, 7 representadas por este estudio y las otras 6 son aquellas que han sido reportadas con anterioridad para el PTM. Se observa que la mayor cantidad de registros son para Colima (estado que ha recibido atención recientemente); no obstante las especies que tienen sus intervalos de distribución más amplios son *Polysiphonia sphaerocarpa* y *P. flaccidissima*, casi presentándose en la mayoría de los estados. Para *P. nathanielii* su distribución dentro del PTM es en los estados de Colima y Jalisco. Las especies que su distribución es restringida a un solo estado son: *P. beaudettei* para Guerrero, *P. confusa* y *P. scopulorum* en Michoacán, *P. sonorensis* en Oaxaca, y *P. subtilissima* en Chiapas.

La distribución, aparentemente restringida, en el PTM de algunas especies como, *Polysiphonia nathanielii*, *P. beaudettei*, *P. confusa*, *P. scopulorum* y *P. sonorensis*, especies que han sido reportadas para regiones templadas (Hollenberg, 1961) puede deberse a la presencia de condiciones y ambientes particulares, que hacen del PTM un mosaico de floras templadas y tropicales (Stout y Dreckmann, 1993). Así mismo, la razón por la que *P. subtilissima* se expresa solo en Chiapas, puede deberse a que en dicho estado la comunidad de manglares es dominante, representando el ambiente propicio para la existencia de esta especie (Kapraun, 1977).

Importante es reconocer que los datos referentes a las especies reportadas pero no contempladas en el presente estudio, deben ser considerados con reserva, debido principalmente a que en su mayoría han sido tomados de trabajos florísticos, que sin demeritar su contribución, han incidido en incorporar nombres y ampliar intervalos de distribución a la flora de nuestro país en general, y en particular a la del género en cuestión.

Así mismo, la posibilidad de comparar y definir las características utilizadas en las otras seis especies reportadas con anterioridad en el PTM (ver tabla 7), fue imposible debido a que en la mayoría falta material de referencia, es decir no existen

ejemplares de herbario. En el mismo sentido, hay una ausencia de descripciones en los trabajos florísticos, registrándose sólo el nombre y su ubicación en el área de estudio.

Ejemplos de ello son: *Polysiphonia sonorensis* registrada por Huerta y Tirado (1970) para el estado de Chiapas, representa posiblemente un nombre inadecuado, debido a que no existen registros posteriores. Por otro lado, su distribución se encuentra en la zona subtropical, en donde las características ambientales imponen límites de distribución estrictos (Lüning, 1990).

Los especímenes sobre los cuales están basados los registros de Mateo-Cid y Mendoza-González (1991) y Salcedo-Martínez *et al.* (1988), quizá no son representativos de *Polysiphonia hendry* y *P. homola*, cuyas localidades tipo son: Santo Domingo, California e Isla Guadalupe, Baja California, respectivamente, involucrando una distribución templada; sin embargo, su identidad requiere de estudios posteriores.

En cuanto a *Polysiphonia scopulorum* registrada por Senties *et al.* (1990) y Dreckmann *et al.* (1990) en el estado de Michoacán, después de haber analizado detenidamente el material y utilizado las características seleccionadas se ha llegado a la conclusión de que pertenece a *P. sphaerocarpa*.

Para el caso de *Polysiphonia beaudettei*, ha sido descrita y registrada exclusivamente para Isla Grande, Guerrero (a 6 m de profundidad) (Hollenberg, 1961), sin que en los últimos 30 años haya existido un nuevo registro de ella, lo cual nos obliga a tener que realizar un estudio más profundo del material tipo, así como recolectas intensivas en la localidad tipo para confirmar su *status taxonómico*, puesto que las características indican que es coespecífica de *P. homola*.

En cuanto a la distribución local, las especies fueron recolectadas en 3 tipos de ambientes (Tabla 8):

A) Lugares expuestos al oleaje (playas), aguas claras, con salinidad de 31 - 35 ppm y creciendo sobre rocas (puntas rocosas y riscos). Zona intermareal.

B) Lugares protegidos (bahías, deltas), aguas más o menos turbias, con salinidad de 25 - 30 ppm y creciendo sobre rocas (grietas o pozas de marea) o sobre algas, troncos de madera. Zona intermareal.

C) Lugares protegidos muy calmados (estuarios), aguas muy turbias, con gran variación de salinidad de 15 - 25 ppm y creciendo sobre raíces de mangles. Zonas inter y submareal.

La presencia de las especies a los ambientes se expresó de la siguiente manera: para el hábitat A: *P. simplex* y *P. nathanielii*, para el B: *P. confusa* y *P. flaccidissima*. Tanto en el A como en el B se presentó *P. sphaerocarpa* y en el hábitat C: *P. mollis* y *P. subtilissima*.

En relación con lo antes expuesto y como dato complementario se puede decir que dentro de los taxa identificados, *Polysiphonia sphaerocarpa* y *P. subtilissima*, fueron estudiadas en sus fases masculina, femenina y tetraspórica; en *P. mollis* se estudió en sus fases femenina y tetraspórica; en *P. nathanielii* en sus fases masculina y tetraspórica; en *P. flaccidissima* solamente en la femenina y en *P. confusa* y *P. simplex* sólo en la tetraspórica. Es evidente (ver tabla 8), que la fase tetrasporofítica es predominante en la mayoría de las especies; este hecho lo han confirmado varios autores extrapolándolo a los representantes del orden Ceramiales (Dixon, 1970; Rueness, 1971; Edwards, 1973). En general también se observa en la tabla 8, que el periodo reproductivo y/o crecimiento máximo es en primavera, lo cual apoya lo reportado por Conover (1964), quien afirma que es en la época invierno-primavera en la que las especies que habitan en los trópicos, recurren a la estrategia de la reproducción sexual.

Especies de <i>Polysiphonia</i>	Pacífico Templado Mexicano	Pacífico Tropical Mexicano	Golfo de México	Mar Caribe Mexicano
1. <i>acuminata</i>	x	--	--	--
2. <i>atlantica</i>	--	--	x	--
3. <i>bajacali</i>	x	--	--	--
4. <i>beaudettei</i>	x	x	--	--
5. <i>bifurcata</i>	x	--	--	--
6. <i>binneyi</i>	--	--	x	x
7. <i>collinsi</i>	x	--	--	--
8. <i>concinna</i>	x	--	--	--
9. <i>confusa</i>	x	x	--	--
10. <i>decussata</i>	x	--	--	x
11. <i>denudata</i>	--	--	x	x
12. <i>exilis</i>	--	--	--	x
13. <i>ferulacea</i>	x	--	x	x
14. <i>flaccidissima</i>	x	x	--	--
15. <i>fracta</i>	--	--	x	--
16. <i>gorgoniae</i>	--	--	x	x
17. <i>guadalupensis</i>	x	--	--	--
18. <i>hancockii</i>	x	--	--	--
19. <i>havanensis</i>	--	--	x	x
20. <i>hendry</i>	x	x	x	--
21. <i>homoia</i>	x	x	--	--
22. <i>howeii</i>	--	--	x	x
23. <i>johnstonii</i>	x	--	--	--
24. <i>macrocarpa</i>	--	--	x	x
25. <i>masonii</i>	x	--	--	--
26. <i>mollis</i>	x	x	--	--
27. <i>nathanielii</i>	x	x	--	--
28. <i>opaca</i>	--	--	--	x
29. <i>pacifica</i>	x	x	--	--
30. <i>paniculata</i>	x	--	--	--
31. <i>richardsoni</i>	x	--	--	--
32. <i>savatierei</i>	x	--	--	--
33. <i>scopulorum</i>	x	x	--	--
34. <i>simplex</i>	x	x	--	--
35. <i>sonorensis</i>	x	x	--	--
36. <i>sphaerocarpa</i>	--	x	x	x
37. <i>subtilissima</i>	--	x	x	x
<b>Totales</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Tabla 6. Distribución de las especies de *Polysiphonia* en los mares de México. Presencia (x) - Ausencia (--).

ssp./edos.	Nayarit	Jalisco	Colima	Michoacán	Guerrero	Oaxaca	Chiapas
<i>beaudettei</i>	--	--	--	--	x <sup>1</sup>	--	--
<i>confusa</i>	--	--	--	x <sup>2,9,10</sup>	--	--	--
<i>flaccidissima</i>	x <sup>3</sup>	x <sup>*</sup>	x <sup>1,4</sup>	--	x <sup>1,5</sup>	--	x <sup>6</sup>
<i>hendry</i>	--	--	x <sup>4</sup>	--	x <sup>7</sup>	--	--
<i>homola</i>	--	--	x <sup>11</sup>	--	x <sup>7</sup>	--	--
<i>mollis</i>	x <sup>3</sup>	--	x <sup>4</sup>	--	--	--	x <sup>*</sup>
<i>nathaniell</i>	--	x <sup>*</sup>	x <sup>*</sup>	--	--	--	--
<i>pacifica</i>	x <sup>3</sup>	--	x <sup>4</sup>	--	--	--	x <sup>1,5</sup>
<i>scopulorum</i>	--	--	--	x <sup>2,9</sup>	--	--	--
<i>simplex</i>	x <sup>*,3</sup>	--	x <sup>4</sup>	--	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	--
<i>sonorensis</i>	--	--	--	--	--	x <sup>6</sup>	--
<i>sphaerocarpa</i>	x <sup>*</sup>	x <sup>*</sup>	x <sup>*</sup>	x <sup>2,9,10</sup>	x <sup>*</sup>	--	--
<i>subtilissima</i>	--	--	--	--	--	--	x <sup>*</sup>

Tabla 7. Distribución de las especies de *Polysiphonia* en el Pacífico tropical mexicano. Presencia (x) - Ausencia (-). Fuentes: \* = Este estudio. 1 = Hollenberg (1961). 2 = Sentíes *et al.* (1990). 3 = Mateo-Cid y Mendoza-González (1992). 4. = Mateo-Cid y Mendoza-González (1991). 5 = Hollenberg y Norris (1977). 6 = Huerta y Tirado (1970). 7 = Salcedo-Martínez *et al.* (1988). 8 = Taylor (1945). 9 = Dreckmann *et al.* (1990). 10 = Stout y Dreckmann (1993). 11 = Setchell y Gardner (1930)

Especies: <i>confusa</i> <i>flaccidissima</i> <i>mollis</i> <i>nathanellii</i> <i>simplex</i> <i>sphaerocarpa</i> <i>subtilissima</i>							
Estados y Localidades:							
<b>Nayarit</b>							
⊙. Playa Lo de Marcos							
⊙. Playa Venados							
●. Playa Destiladeras				X			
●. Cruz de Huanacaxtle						X	
⊙. Rincón de Guayabitos							
●. Corral del Risco				X			
<b>Jalisco</b>							
●. Playa Careyes	X					X	
⊙. Playa Mezcales							
●. Tenacatika	X		X				
<b>Colima</b>							
●●. Playa La Sierra						X	
⊙⊙. Boca de Apiza							
<b>Michoacán</b>							
●●. Punta San Telmo	X					X	
●●. Faro de Bucanías	X					X	
⊙⊙. Manuata							
●●. Pichilingüillo	X					X	
●●. Mexcalhuacán						X	
⊙. Caleta de Campos							
<b>Guerrero</b>							
●●. Playa Coral, I. Ixtapa	X						
●●. Playa Las Gatas	X						
⊙. Puerto Escondido						X	
⊙⊙. Playa Condesa							
<b>Oaxaca</b>							
⊙⊙. Laguna Maniatepec							
●●. Corralero						X	
⊙⊙. Puerto Escondido							
⊙⊙. Laguna Mar Muerto							
<b>Chiapas</b>							
●●. Costa Azul, Pijijapan			X				X
⊙. Las Cuacheras, Mapastepec							
●●. Las Garzas, Acapetagua							X
●●. Barro San José, Mazatán							X
⊙. Puerto Madero							
<b>Reproducción:</b>							
Primavera	⊕	⊕, ♀	⊕, ♂	⊕	⊕, ♀, ♂	⊕, ♀, ♂	⊕, ♀, ♂
Ototoño		♀		⊕	⊕		
<b>Ambiente</b>							
Nivel de Marea	l	l	l,s	l,s	l	l	l,a
Modo	pr	pr	pr	ex	ex	ex/pr	pr
Facies	r	r		t/a	r	r	
Epifita de:	s/a	s/a y m	s/m			s/a	s/m
Salinidad (ppm)	25-30	20-30	15-24	31-35	31-35	25-35	15-24

Tabla. 8. Distribución de las especies en las localidades de estudio. Simbología: x = presencia. ⊕ = tetrasporangio. ♀ = estructura femenina. ♂ = estructura masculina. l = intermareal. s = submareal. pr = protegido. ex = expuesto. r = rocoso. a = arenoso. s/a = sobre algas. s/m = sobre mangles.

## CONSIDERACIONES FINALES

La evaluación y el análisis, tanto del tratamiento morfo-anatómico como del fenético, permitió que las siguientes características contribuyeran a la definición y delimitación de las especies de *Polysiphonia* aquí estudiadas: 1) altura del talo; 2) diámetro de ramas postradas y erectas y proporción de sus segmentos; 3) número de células pericentrales; 4) tipo y nacimiento de los rizoides; 5) presencia, frecuencia y longitud de los tricoblastos; 6) tipo de ramificación; 7) origen de las ramas y asociación de las ramas (vegetativas y reproductivas) con los tricoblastos; 8) presencia de células corticales; 9) disposición y diámetro de los tetrasporangios; 10) forma y diámetro de los cistocarpos; 11) dimensiones de los espermatangios; 12) presencia y número de células estériles apicales de los espermatangios; 13) hábitat.

Por tanto, dichas características representan la base y deberán ser tomadas en consideración para la delimitación de las futuras especies que están por reportarse.

Como se pudo observar en la discusión los resultados obtenidos en el enfoque clásico, permiten clasificar las características seleccionadas en 3 categorías:

- A) **Propiedades agrupadoras:** aquellas que permiten reunir a un cierto número de especies. En este concepto son incluidas: número de células pericentrales, tipo y nacimiento de rizoides, presencia y longitud de tricoblastos, tipo de ramificación, origen de las ramas, tipo de disposición de los tetrasporangios y altura del talo.
- B) **Propiedades distintivas:** aquellas que facilitan la discriminación de las entidades específicas, en este sentido se incluyeron las siguientes: asociación de las ramas con los tricoblastos, diámetro y proporción de las ramas postradas y erectas, diámetro de los tetrasporangios, forma y dimensiones de los cistocarpos y de los espermatangios.
- C) **Propiedades complementarias:** aquellas que aportan información complementaria y cuya presencia auxilia o refuerza la definición y delimitación de las unidades taxonómicas y ecológicas. Bajo este rubro se encuentran: hábitat, hábito y color.

Utilizando la conceptualización de la fenética (Crisi y López, 1983), las características morfológicas y reproductivas de *Polysiphonia* quedarían de la siguiente manera:



## **I. Datos doble-estado:**

A) **Caracteres binarios:** aquellas propiedades en las que solo se codifican 2 alternativas de manifestación, también se les denomina "todo o nada", ejemplo: la presencia y la ausencia de las estructuras. En este rubro se incluyen: tipo y nacimiento de los rizoides, presencia y frecuencia de tricoblastos, origen de las ramas, presencia de células corticales, asociación de las ramas (vegetativas y reproductivas) con los tricoblastos, disposición de los tetrasporangios y presencia de células estériles apicales de los espermatangios.

## **II. Datos multi-estado:**

A) **Caracteres discretos:** son todos aquellos que poseen tres o más estados o alternativas de manifestación, ejemplo: colores (verde, rojo, etc.), en este sentido se incluyeron los siguientes: tipo de ramificación, forma de los cistocarpos, hábitat y forma de crecimiento.

B) **Caracteres merísticos:** aquellos que si bien son medibles no deben ni pueden someterse a ninguna operación matemática, ejemplo: desempeño de una función ordinal (1, 2, 3, etc). Aquí se incorporan: número de células pericentrales y número de células estériles apicales de los espermatangios.

C) **Caracteres cuantitativos:** todos los que se puedan medir y aceptar en cualquier operación matemática, pueden expresarse en enteros o fracciones, ejemplo: diversas cantidades. En este concepto son incluidas: altura del talo, diámetro de ramas postradas y erectas, proporción de los segmentos en los ejes postrados y los erectos, longitud de tricoblastos, diámetro de los tetrasporangios, diámetro de los cistocarpos y dimensiones de los espermatangios.

La clasificación anterior permite tener un marco de referencia en el cual ubicar a cada uno de los caracteres y complementarlos con el apoyo de disciplinas como la bioquímica y la biología molecular, incorporando técnicas especializadas como el mapeo, distancia y flujo genético, hibridización y fluorescencia, las cuales ya han sido empleadas en algunas especies del género (Rueness, 1973, 1978; Kapraun, 1978, 1989; Goff y Coleman, 1986, 1990).

Como se observó en la sección correspondiente, existe una aparente contradicción entre el enfoque clásico y el fenético; sin embargo, cada una de éstas escuelas nos brindan elementos de comparación, discusión y decisión, que permiten

conjuntar los elementos positivos de cada una de las tendencias y conformar una postura ecléctica en este aspecto.

Todo esto brinda las bases para iniciar estudios de cladística; la cual representa una de las principales líneas futuras de trabajo en este grupo de algas, y puede aclarar las relaciones filogenéticas de las especies que lo conforman y de la misma manera brindar información sobre las semejanzas y diferencias intergenéricas.

Puntualizando:

Considero que la selección de los 13 parámetros, permitirá homogeneizar los futuros trabajos, tanto florísticos como monográficos, en cuanto a la definición y delimitación en las especies del género *Polysiphonia*.

Específicamente los resultados de este estudio se podrán aplicar en el desarrollo de la monografía del género en México, y también traspasar fronteras a nivel nacional como mundial.

A pesar de haber alcanzado los objetivos de la estrategia utilizada, la presente investigación padeció de los problemas que con anterioridad se expresan en los trabajos florísticos y monográficos, siendo el de mayor envergadura, la falta de material de referencia y de las descripciones incompletas. Dicho problema, como ya se hizo mención anteriormente, fue una de las causas principales de no haber podido comparar las especies anteriormente registradas para el área de estudio.

De las 13 especies presentes en el PTM, 2 representan nuevos registros, 5 fueron nuevamente mencionadas en la región y las 6 restantes constituyen entidades que por diversas razones no se describieron (ver apartado de análisis y discusión). En general la diversidad del género *Polysiphonia* es relativamente baja en el PTM, por tanto se deben considerar mas recolectas y trabajos extensivos.

La posibilidad de utilizar el método fenético permitió corroborar la utilidad taxonómica de los 13 parámetros seleccionados, a pesar de que ciertos caracteres no concordaron con el tratamiento morfo-anatómico.

**El tener establecidos los criterios para la distinción de las especies del género, permite que los ficotaxónomos mejoren su mutua comunicación y amplíen el conocimiento de los grupos algales. No hay que olvidar que el trabajo taxonómico representa la base para futuras investigaciones dentro de las disciplinas de la Biología.**

**Dentro de las perspectivas, la posibilidad de encontrar mas caracteres taxonómicos, en los terrenos de la bioquímica, biología celular y molecular, entre otras, permitirán integrar más información al esquema particular de cada especie.**

## 7. LITERATURA CITADA

- ABBOTT, I.A. y G. J. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. 827 pp.
- AGARDH, C.A. 1817. *Synopsis algarum Scandinaviae*.... Lund. XL + 135 pp.
- \_\_\_\_\_. 1824. *Systema algarum*. (Lund). XXXVIII + 312 pp.
- \_\_\_\_\_. 1828. *Species algarum*. vol. 2. (Lund). LXXVI + 189 pp.
- AGARDH, J.G. 1847. Nya alger fran Mexico. *Öfversigt af Kongl. [Svenska] Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 4:5-17.
- \_\_\_\_\_. 1863. *Species, genera et ordines algarum*....Florideae part 3 fasc II, 3, pp. 787-1291.
- \_\_\_\_\_. 1879. Florideernes morfologi. *K. Vetensk Akad. Forschandl* 15(6): 1-199, plates 1-33.
- ARDISSONE, Fr. 1883. *Phycologia mediterranea*, parte I: Florideae, parte II: Oosporeae, Zoosporeae, Schizosporeae. Varese 1883.
- ARDRÉ, F. 1970. Contribution a l'étude des algues marines du Portugal I, la flore. *Portugaliae Acta Biologica* 10, 423 p.
- ASKENASY, E. 1888. *Algen der Forschungsreise S.M.S Gazelle*. Berlin.
- BATTEN, L. 1923. The genus *Polysiphonia* Grev. *J. Linn. Soc. Bot.* 41:271- 310.
- BOERGESEN, F. 1902. The marine algae of the Faeröes. *Botany of the Faeröes*, parte II. Copenhagen. Pp. 339-532.
- \_\_\_\_\_. 1915-1920. The marine algae of the Danish West Indies, Rhodophyceae.(1,2,3,4,5 y 6) -*Dansk bot. Arkiv Bd 3*, Köbenhavn. 1-498 pp.
- \_\_\_\_\_. 1918. Marine algae of Danish West Indies, II. Rhodophyceae. II. *Dansk bot. Arkiv Bd 3(1)*:1-504.
- \_\_\_\_\_. 1924. Marine algae from Easter Islands. *Nat. hist. Juan Fernandez and Easter Island*. VOL. 2, Uppsala. Pp. 247-309.

- \_\_\_\_\_. 1930. Marine algae from the Canary Island 3. Rhodophyceae. *Dansk Vidensk. Selsk., Biol. Meddel.* 9(1):1-159.
- \_\_\_\_\_. 1931. Some Indian Rhodophyceae, especially from the shores of the presidency of Bombay I. *Bull. Kew Gardens*. London.1-24 pp.
- \_\_\_\_\_. 1934. Some marine algae from the northern part of the Arabian sea with remarks on their geographical distribution. *Ebenda* Bd 11, *Kobenhavn*. (6):72.
- \_\_\_\_\_. 1935. A list of marine algae from Bombay. *Ebenda* Bd 12, *Kobenhavn*.(2):64.
- \_\_\_\_\_. 1936. Some marine algae from Ceylon. *Ceylon J. Sci Sect. A Bot.* 12:57-96.
- \_\_\_\_\_. 1937a. Contributions to a south Indian marine algal flora I. *J. Ind. Bot. Soc.* 16:1-56.
- \_\_\_\_\_. 1937b. Contributions to a south Indian marine algal flora II. *J. Ind. Bot. Soc.* 16:311-357.
- \_\_\_\_\_. 1939. Marine algae from the Iranian Gulf especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg. *Danish scient. invest. in Iran, part. I.* *Kobenhavn*. Pp. 47-141.
- BOLD, H.C. y M. J. WYNNE. 1985. *Introduction to the algae*. Prentice-Hall, Inc., USA. 720 pp.
- BUFFHAM, T.H. 1888. On the reproductive organs, specially the antheridia, of some of the Florideae, *J. Quekett microscop. Club*, Ser. 2. Vol. 3 and Ser.2 Vol.3 and Ser.2 vol. 4, London.
- \_\_\_\_\_. 1893. On the antheridia of some Florideae. *Ebenda*, Ser. 2. Vol.5. London.
- CONOVER, J. 1964. The ecology, seasonal periodicity and distribution of benthic plants in some Texas lagoons. *Bot. Mar.* 7:4-41.
- CRIBB, A.B. 1956. Records of marine algae from southeastern Queensland-II. *Polysiphonia* and *Lophosiphonia*. *Univ. Queensland Papers, Dept. Bot.* 3(16):131-147.
- CRISI, J.V. y M.F. LOPEZ A. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie biología, monografía 26, 132 pp.

- DAWSON, E.Y. 1945. An annotated list of the marine algae and marine grasses of San Diego county, California. Occas. Pap. San Diego Soc. Nat. Hist., Nr 7.
- \_\_\_\_\_, C. ACLETO y N. FOLVIC 1964. The seaweeds of Peru. *Nova Hedwigia* 13:1-111, plates 1-81.
- DE TONI, G.B. 1895. Phyceae Japonicae novae addita enumeratione algarum inditione maritima Japoniae hucusque collectarum. Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze, 23(5). 78 pp.
- \_\_\_\_\_. 1903. *Sylloge algarum omnium hucusque cognitarium*. Vol. 4. Florideae. sect. 3, pp.775-1525. (Padua).
- \_\_\_\_\_. 1924. *Sylloge algarum omnium hucusque cognitarium*. Vol. 6. sect 5. Florideae. (Padua). XI + 767 pp.
- DIXON, P. 1970. The Rhodophyta: some aspects of their biology. 2. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 8:307-352.
- DRECKMANN, K.M., F.F. PEDROCHE y A. SENTIES G. 1990. Lista florística de las algas marinas bentónicas de la costa norte de Michoacán, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 50:19-42.
- EDWARDS, P. 1973. Life history studies of selected British *Ceramium* species. *J. Phycol.* 9:181-184.
- FALKENBERG, P. 1901. *Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeres-Abschnitte*. Fauna Flora Golfes Neapel 26. Berlin. xvi+754 pp., 10 text figs., 24 pls.
- FARLOW, W. 1881. The marine algae of New England. Report U. S. Fish Comm., 1879.
- FONT QUER, P. 1979. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, S.A. Barcelona, España. 1244 pp.
- FUJII, M. T. 1990. Género *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no estado de Sao Paulo: Aspectos biológicos e taxonómicos. Tesis de Maestría. Universidad Estadual Paulista. Sao Paulo, Brasil. 145 pp.
- GOFF, L. J. y A. W. COLEMAN. 1986. A novel pattern of apical cell polyploidy, sequential polyploidy reduction and intercellular nuclear transfer in red alga *Polysiphonia*. *Am. J. Bot.* 73: 1109-1130.

- \_\_\_\_\_. 1990. DNA: Microspectrofluorometric studies. *En: Biology of the Red algae*. Cole, K. M. y R. G. Sheath. (eds.) Cambridge University Press. USA. 43-71 p.
- GREVILLE, R.K. 1824. *Scottish cryptogamic flora*....vol.2. Edinburgh. pp. 91-120.
- GRIJALBO. 1986. Diccionario Enciclopédico. Ediciones Grijalbo, España. 2062 pp.
- GRUNOW, A. 1867. *Die algen der Reise der Fregatte Novara um die Erde*, Wien. Pp. 1-104.
- \_\_\_\_\_. 1874. Algen der Fidschi, Tonga und Samda - Inseln, gesammelt von Dr. E. Graeffe. *Journal des Museums Godeffroy (Hamburg)* 3:23-50.
- HARVEY, W.H. 1846-51. *Phycologia Britannica*... London. Vols. 1-3.
- \_\_\_\_\_. 1847a. *Phycologia Britannica* ... pls. 73-144. London.
- \_\_\_\_\_. 1847b. *Nereis Australis*... pp. i-viii + 1.124. London.
- \_\_\_\_\_. 1849. Algae of Tasmania. *Tasm. J.* 3:54-61, 153-9, 209.
- \_\_\_\_\_. 1853. *Nereis Boreali-Americana*. Part. II. Rhodosperrmae. 59. Algae En: J.D. Hooker, The botany of the Antarctic voyage. Part III. Flora Tasmaniae. Vol. 2 pp. 282-343, plates 185-196.
- \_\_\_\_\_. 1860. Characters of new algae, chiefly from Japan and adjacent regions, collected by Charles Wright in the north Pacific exploring expedition under Captain John Rodgers. *Proc. Am Acad. Arts and Sci.* 4:327-335.
- HARIOT, P. 1891. Liste des algues marines rapportées de Yokoska (Japon). *Soc. Sci, Nat. Cherb. Mém* 27: 211-230.
- HAUCK, F. 1885. Die meeresalgen deutschlands und Österreichs. Rabenhorst Kryptogamen-flora, 2. Aufl., Bd 2, Leipzig.
- HOLLENBERG, J. G. 1942a. An account of the species of *Polysiphonia* on the Pacific coast of North America. I. *Oligosiphonia*. *Am. J. Bot.* 29:772-785.
- \_\_\_\_\_. 1942b. Phycological notes I. *Bull. Torrey Bot. Club.* 69:528-538.
- \_\_\_\_\_. 1944. An account of the species of *Polysiphonia* on the Pacific coast of North America. II. *Polysiphonia*. *Am.J.Bot.* 31: 474-483.
- \_\_\_\_\_. 1958. Phycological notes II. *Bull. Torrey Bot. Club* 85:63-69.

- \_\_\_\_\_. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. 5. The genus *Polysiphonia*. *Pacif. Nat.* 2(6): 345-375.
- \_\_\_\_\_. 1968a. An account of the species of *Polysiphonia* of the central and western tropical Pacific Ocean. I. *Oligosiphonia*. *Pacific Science* 22:56-98.
- \_\_\_\_\_. 1968b. An account of the species of the red algae *Polysiphonia* of the central and western tropical Pacific Ocean. II. *Polysiphonia*. *Ibid.* 22:198-207.
- \_\_\_\_\_. y J.N. NORRIS. 1977. The red algae *Polysiphonia* (Rhodomelaceae) in the northern Gulf of California. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* (1):21 pp.
- HOLMES, E. M. 1895. New marine algae Japan. *Journ. Linn Soc. Bot.* 31.
- HOMMERSAND, M. H. 1963. The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. *Univ. Calif. Publs. Bot.* 35(2):165-366.
- HOWE, M. A. 1914. The marine algae of Peru. *Mem Torrey. bot. Club* 15:1-185, New York.
- HUERTA, M. L., y A. GARZA BARRIENTOS. 1964. Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 8(1-4):5-21.
- \_\_\_\_\_. y A. GARZA BARRIENTOS., 1980. Contribución al conocimiento de la flora marina de la parte sur del litoral de Quintana Roo, México. *An. Esc. nac. Cienc. méx:* 24-44
- \_\_\_\_\_. y J. TIRADO. 1970. Estudio florístico ecológico de las algas marinas de la costa del Golfo de Tehuantepec, México. *Bol. Soc. Bot. México* 31:113-137.
- \_\_\_\_\_. C. MENDOZA-GONZALEZ y L.E. MATEO-CID. 1987. Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia* 62(1):23-53.
- KAPRAUN, D. F. 1977. The genus *Polysiphonia* in North Carolina, U.S.A. *Bot. Mar.* 20:313-331.
- \_\_\_\_\_. 1978. A cytological study of varietal forms in *Polysiphonia harveyi* y *P. ferulacea* (Rhodophyta, Ceramiales). *Phycologia* 17:152-156.
- \_\_\_\_\_. 1979. The genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the vicinity Port Aransas, Texas. *Contributions in Marine Science* 22:105-120.



- \_\_\_\_\_. 1989. Karyological investigations of chromosome variation patterns associated with speciation in some Rhodophyta. *En: Coastal Oceanography: North Carolina Model*. E.Y.R. George (ed.), in press. Chapel Hill: University of North Carolina Press.
- \_\_\_\_\_. y N.NORRIS. 1982. The red algae *Polysiphonia* Greville (Rhodomelaceae) from Carrie Bow Cay and Vicinity, Belize. Pages 225-238 *En: K. Ruetler and I.G. MacIntyre, (eds.) Atlantic barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and communities. Smithsonian Contr. Mar. Sci. 12*:xiv + 539 pp.
- \_\_\_\_\_. y J. RUENESS, 1983. The genus *Polysiphonia* (Ceramiales, Rhodomelaceae) in Scandinavia. *Giorn. Bot. Ital.* 117:1-30.
- \_\_\_\_\_. A.J. LEMUS y G. BULA-MEYER. 1983. Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the tropical western Atlantic: I. Colombia and Venezuela. *Bull.Mar.Sc.* 33(4):881-898.
- KJELLMAN, F. R. 1883. The algae of the Arctic Sea. *Vet. Akadern. Handl.* Bd 20, Stock.
- KÜTZING, F.T. 1843. *Phycologia generalis*... pp. 458. Leipzig.
- \_\_\_\_\_. 1849. *Species algarum*, pp. 922. Leipzig.
- \_\_\_\_\_. 1863. *Tabulae phycologicae*... 13, pp 31, pls. 100. Nordhausen.
- \_\_\_\_\_. 1864. *Tabulae phycologicae*... 14, pp 36, pls. 100. Nordhausen.
- KYLIN, H. 1907. Studien über die algenoffora der schwedischen Westküste. *Akadern. Abhandl.*, Upsala.
- \_\_\_\_\_. 1937a. Anatomie der Rhodophyceen. *Handb.d Pflanzenanatomie*. Hrsg. von K. Linsbauer...Abt. 11, Bd 6 Teilb. 2, Berlin.
- \_\_\_\_\_. 1937b. Über anatomie und fruchtentwicklung bei *Polysiphonia urceolata*. *Fyslogr. Sällsk. Förhandl.*, Bd 7, Nr 7. Lund.
- \_\_\_\_\_. 1941. Californische Rhodophyceen. *Lunds Univ. Arsskrift N. F., Avd. 2, Bd 37, Nr (2):51*.
- \_\_\_\_\_. 1944. Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste. *Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2, Bd 40, Nr 2*.
- \_\_\_\_\_. 1956. *Die Gattungen der Rhodophyceen*. Lund. xv+673 pp., 458 figs.

- LAURET, M. 1967. Morphologie, phenologie, repartition des *Polysiphonia* marins du littoral languedocien, I: Section Oligosiphonia. *Naturalia Monspeliensis Botany* 18:347-373.
- \_\_\_\_\_. 1970. Morphologie, phenologie, repartition des *Polysiphonia* marins du littoral languedocien. *Ibid* 21:121-163.
- LEVRING, T. 1944. Meeresalgen von den Crozet-Inseln und Kerguelen. *Ark. Bot.* Bd 31 A, Stockholm.
- \_\_\_\_\_, H. A. HOPPE y O. J. SCHMID. 1969. *Marine algae. A survey of research and utilization.* Botanica Marina Handbooks. Vol. 1. Cramer/Walter de Gruyter, Berlin. 421 pp.
- LEWIN, R.A. 1962. *Physiology and Biochemistry of algae.* Academy Press Inc. N.Y.
- LÜNING, K. 1990. *Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology.* John Wiley & Sons, Inc. USA. 527 pp.
- LYNGBYE, H.C. 1819. *Tentamen hydrophytologiae danicae...* Hafniae. XXXII + 248 pp.
- MARTINEZ-LOZANO, S y J.M. LOPEZ-BAUTISTA. 1991. Algas marinas bénticas de Soto La Marina, Tamaulipas, México. *Publicaciones biológicas - F.C.B./U.A.N.L.* 5(2):13-22.
- MATEO-CID, L.E. y C. MENDOZA-GONZALEZ. 1991 Algas marinas bénticas del estado de Colima, México. *Acta Botánica Mexicana* 13:9-30.
- \_\_\_\_\_. 1992. Algas marinas bénticas de la costa sur de Nayarit, México. *Acta Botánica Mexicana* 20: 13-28.
- MEÑEZ, E.G. 1964. The taxonomy of *Polysiphonia* in Hawaii. *Pacific Science* 18(2): 207-222.
- MONTAGNE, C. 1840. Seconde centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles, decades I et II. *Annls Sci. nat. Bot.* Sér. 2, 13:193-207, plates 5, 6.
- NÄGELI, C. 1846. *Polysiphonia* und *Herposiphonia*. Edenda, H. 3-4.
- OLIVEIRA-FILHO, C.E. 1969. Algas marinhas do sul do estado do Espírito Santo (Brasil). I. Ceramiales. *Botanica* 26:1-277.
- OLTMANN, Fr. 1922. Morphologie und biologie der algen Bd 1-2, Jena.
- PEDROCHE, F.F. 1991. Análisis de especies algales marinas en los litorales mexicanos. Propuesta de una estrategia de estudio. *Hidrobiológica* 1(1):49-55.

- \_\_\_\_\_, A. SENTIES G. y R. MARGAIN-HERNANDEZ. 1991. Regiones ficológicas (algas). *En: Hoja IV.8.4. Flora III. Atlas Nacional de México.* Inst. de Geografía, UNAM, México.
- RAO, P.S. 1967. The genus *Polysiphonia* from the Kathiawar coast of India. *Proc. Seminar Sea, Salt, and Plants, Bhavnagar, 1965*, ed. V. Krishnamurthy, p. 169-177.
- REINSCH, P. F. 1888. Species et genera nova algarum ex insula Georgia Australi. *Ber. Deutsch Bot. Ges, Jahrg. VI, 4:144-156.*
- ROUND, F. E. 1981. *The Ecology of the Algae.* University Press Cambridge, Great Britain. 653 pp.
- RUENESS, J. 1971. *Polysiphonia hemisphaerica* Aresch. in Scandinavia. *Nor. J. Bot. 18:65-74.*
- \_\_\_\_\_. 1973. Speciation in *Polysiphonia* (Rhodophyceae, Ceramiales) in view of hybridization experiments: *P. hemisphaerica* y *P. boldii*. *Phycologia 12:107-109.*
- \_\_\_\_\_. 1978. Hybridization in red algae. p. 247-262. *En: D.E.G. Irvine and J.H. Price, eds. Systematics Association special volume 10, Modern approaches to the taxonomy of red and brown algae.* Academy Press, N.Y.
- RZEDOWSKI, J. 1988. *Vegetación de México.* Ed. Limusa, México. 4a. Reimp. 432 pp.
- SALCEDO-MARTINEZ, M., G. GREEN, A. GAMBOA C. y P. GOMEZ. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bentónicos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 15(81):73-96.*
- SANTELICES, B. 1977. *Ecología de algas marinas bentónicas. Efecto de factores ambientales.* Documento de la Dirección General de Investigaciones. Depto. de Biología de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. 488 pp.
- SCHMITZ, F. y P. FALKENBERG. 1897. Rhodomelaceae. *En: A. Engler y K. Prantl (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1(2):421-480.* Leipzig.
- SCHNEIDER, C. W. y R. B. SEARLES. 1991. *Seaweeds of the southeastern United States.* Duke University Press. Durham, USA. 589 pp.
- SEGI, T. 1944. Marine algae Ise Bay, I. *Bot. Mag. Tokyo 58.*

- \_\_\_\_\_. 1951. Systematic study of the genus *Polysiphonia* from Japan and its vicinity. *J. Fac. Fish. Pref. Mier.* 1(2):169-272.
- \_\_\_\_\_. 1959. Further study of *Polysiphonia* from Japan (I). *Rep. Fac. Fish. Mie. Univ.* 3(2):257-266.
- \_\_\_\_\_. 1960. Further study of *Polysiphonia* from Japan (II). *Ibid.* 3(3):608-626.
- SENTIES, G. A., F. F. PEDROCHE y K. M. DRECKMANN. 1990. La familia Rhodomelaceae (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán, México. *Bol. Soc. México* 50:89-120.
- SETCHELL, W.A. y N.L. GARDNER. 1903. Algae of northwestern America. *Univ. Calif. Publ. Bot. Berkeley* 1:165-418.
- \_\_\_\_\_. 1924. Nerw marine algae from the Gulf of California in 1921. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser. 4, 12:695-949.
- \_\_\_\_\_. 1930. Marine algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser. 4, 19:109-215.
- SILVA, P.C., E.G. MEÑEZ y R.L. MOE. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. *Smithsonian Contributions to the marine sciences* (27):1-179.
- STOUT, I. y K. M. DRECKMANN. 1993. Macroalgas marinas de Faro de Bucerías, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica* 64(1): (en prensa).
- SURINGAR, W. F. R. 1870. Algae japonicae musei botanici Lugdune - Batavi, Harlem.
- TAYLOR, W.R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock expeditions to the Galapagos Islands. *A.Hancock Pac. Exped.* 12:1-528.
- \_\_\_\_\_. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. Ann Arbor University of Michigan Press. 870p.
- \_\_\_\_\_. 1966. Variation in the genus *Polysiphonia*. *Proceeding of the fifth international seaweed symposium*. Pergamon Press- Oxford. New York. 209-216 p.
- THURET, G. y E. BORNET. 1878. *Etudes phycologiques, analyses d'algues marines*. Paris. III + 105 p.
- TSENG, C.K. 1944. Marine algae of Hong Kong: VI. The genus *Polysiphonia*. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts. Lett.* 29:67-82.

VELDKAMP, H. 1950. The genus *Polysiphonia* in the Netherlands. *Blumea* 6:517- 527.

WEARE, B.C., P.T. STRUB y M.D. SAMUEL. 1981. Annual mean surface heat fluxes in the tropical Pacific Ocean. *Journal Physics Oceanography* 11(5):705-717.

WEBER-VAN BOSSE, A. 1923. Liste des algues du Siboga. II, Rhodophyceae, seconde partie, Ceramiales. *Siboga Exped. Monogr.* 59:311-392. Leiden.

WOMERSLEY, H.B.S. 1979. Southern Australian species of *Polysiphonia* Greville (Rhodophyta). *Aust. J. Bot.* 27:459-528.

WYNNE, M.J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Can. J. Bot.* 64:2239-2281.

\_\_\_\_\_, y G. T. KRAFT. 1981. Clasificación summary. En: C. S. Lobban y M. J. Wynne, eds. *The biology of seaweeds*. Blackwell Scientific, Oxford, 743-750 pp.

YENDO, K. 1916. Notes on algae new to Japan, V. *Bot. Mag. Tokyo* 30:243-263.

\_\_\_\_\_, 1918. Notes on algae new to Japan, V. *Bot. Mag. Tokyo* 32(376):66-81.

ZANARDINI, G. 1841. Synopsis algarum in mari Adriatico hucusque collectarum. *Mem. R. Acad. Sci. Torino Ser. 2, 4.*

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA