



---

---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

FLORA FICOLOGICA DE EL SALVADOR.  
UNA PROPUESTA INTEGRAL PARA SU ESTUDIO

TESIS QUE PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS  
PRESENTA

LILA AIDA GUTIERREZ AGREDA  
MEXICO, D.F. MEXICO 1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## CONTENIDO

PROLOGO	1
RESUMEN	2
INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	4
TRASCENDENCIA DEL PROYECTO	7
PUNTO DE PARTIDA: FLORA FICOLOGICA DE MEXICO	10
FLORA FICOLOGICA DE EL SALVADOR. UNA PROPUESTA INTEGRAL PARA SU ESTUDIO	11
ETAPAS DE TRABAJO	13
FASES DE TRABAJO	15
PROYECTOS A DESARROLLAR DENTRO DEL PROGRAMA	15
PROYECTO DULCEACUICOLA	20
PROYECTO MARINO	25
EJEMPLOS DESARROLLADOS	26
UNA PROSPECCION A LA FLORA INTERAMREAL EN EL SALVADOR	41
PLATAFORMA SOMERA SUMERGIDA DE LA ZONA MESOLITORAL.	
AMBIENTE FICOLOGICO DE LOS COBANOS	63
<u>Chlorodesmis mexicana</u> , Taylor. 1945. PROYECTO DE MONOGRAFIA PARA LAS ESPECIES DE <u>Chlorodesmis</u> , REPORTADAS PARA EL PACIFICO TROPICAL NOR-ESTE.	
APENDICES	82
A: AMBIENTES Y MICROAMBIENTES ALGALES DULCEACUICOLAS. PROSPECCION	83
B: ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE TRABAJO	88
ESTRATEGIAS METODOLOGICAS CON LA COLECTA	90
ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE ALGAS DE SUELO	91
ESTRATEGIAS METODOLOGICAS CON ALGAS MARINAS	95
C: TECNICAS SELECTAS DE CAMPO Y LABORATORIO	100
TECNICAS DE MUESTEO	101
ALGAS MARINAS	102
ALGAS DE SUELO	103
ALGAS DE AGUA DULCE	104
TRABAJO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	106
MUESTRAS VIVAS	107
MUESTRAS HERBORIZADAS	108
CORTES HISTOLOGICOS	109
MEDIOS DE CULTIVO	110
MATERIALES DE TRABAJO	111
TECNICAS SELECTAS DE LABORATORIO	112
FIJADORES	113
TINCIONES	114
RECETAS DE MEDIOS DE CULTIVO	115
BIBLIOGRAFIA	116

## P R O L O G O

El Salvador es uno de los países con mayor densidad demográfica en América, pues siendo el más pequeño del continente, presenta una de las poblaciones relativas más altas, por lo que las presiones sobre sus recursos, son muy fuertes. Esto hace en los últimos años que las necesidades de investigar los recursos naturales renovables, sean prioritarias, especialmente los alimenticios, que son los que sufren más detrimento. En muchos casos, los recursos naturales con fines alimenticios, se han visto diezmados por su mal manejo, por lo que las investigaciones que permitan la implementación de programas para su manejo racional, son cada vez más apremiantes.

Dentro del desarrollo de la Biología en El Salvador, la necesidad de formar biólogos, se evidencia con la creación del Departamento de Biología, el cual surge en un momento de Reforma Universitaria de tipo Académica, y después de la desaparición del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas, en la década de los años sesenta.

La política de desarrollo que en la actualidad sigue el Departamento de Biología de la Universidad de El Salvador, está inclinada a desarrollar investigación aplicada, con el propósito de incorporar los resultados obtenidos de las investigaciones a la tecnología que redunde en el beneficio del pueblo salvadoreño, tomando las investigaciones sobre manejo de recursos, dentro de este marco de trabajo.

El recurso ficológico, no es utilizado dentro del quehacer cotidiano de los salvadoreños, por falta de tradición, conocimiento del recurso algal y de personal dedicado a la investigación para su conocimiento y manejo, desperdiciando así el recurso en los campos: farmacéutico, agrícola e industrial (alimenticio, cosmetológico, etc). Hasta la actualidad el recurso ficológico no ha tenido mayores alteraciones provocadas por las diferentes actividades humanas, teniendo la oportunidad de estudiarlo y preparar personal especializado en su manejo científico y técnico, que permita el conocimiento ficológico, tanto en aspectos científicos de su biología, como en los usos en las diferentes actividades humanas, que tiendan a disminuir la dependencia de otros países, en la adquisición de sus derivados.

Como investigación biológica básica, el estudio ficoflorístico en El Salvador, incrementa su importancia al considerar la ubicación del país, dentro del continente, y del Pacífico tropical Nor-Este, así como las características orográficas territoriales, y como consecuencia de ello, la variedad de microambientes y ambientes hidrográficos que permiten una notoria diversidad de la manifestación algal.

Conciente de las limitaciones que para desarrollar investigación existen en la actualidad en El Salvador, tanto en las instituciones gubernamentales como en la Universidad, donde la situación es aún mas crítica, especialmente después de su última intervención, y por otra parte , de la necesidad existente de impulsar proyectos de investigación que den cabida a inquietudes estudiantiles e institucionales, se hace la propuesta integral para el estudio de la Flora Ficológica de El Salvador, que permite cubrir el territorio salvadoreño en su totalidad, logrando un inventario ficológico en los ambientes en particular, y de la región en general, de todos los grupos algales, los cuales podrán ser comparados con resultados obtenidos en otras áreas estudiadas con propósitos similares, así como en la utilización práctica para las actividades humanas.

La propuesta, nace del trabajo que la autora desarrolló en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, y recoge inquietudes de los investigadores del laboratorio, sobre estudios en la flora ficologica tropical, programa que desarrollan desde hace 15 años, bajo la dirección del M.en C. Jorge González-González, quien también trabajó en la Universidad de El Salvador (com.pers).

RESUMEN .  
FLORA FICOLÓGICA DE EL SALVADOR. UNA PROPUESTA INTEGRAL PARA SU ESTUDIO.

Tomando en cuenta la investigación con ya mucha tradición sobre los recursos naturales renovables, en los países desarrollados, y la necesidad de ésta en los países en vías de desarrollo, y la ubicación de El Salvador en la parte media de la zona tropical del continente americano, así como el poco conocimiento que hay en el país desde el punto de vista ficológico, se presenta la actual propuesta de estudio, con intenciones de subsanar intereses científicos y tecnológicos, que contribuyan al conocimiento de la riqueza algal y el manejo como recurso, con los beneficios económicos consiguientes.

En la propuesta, se presenta un programa de trabajo a desarrollar en al menos 15 años, analizando la distribución de las especies y su correlación con los ambientes y microambientes, incluyendo aspectos de dinámica, dispersión, etc., en los diferentes cuerpos de agua, y buscando los patrones de distribución afines en los diferentes tiempos y espacios en los lugares estudiados, que permitan sacar semejanzas y diferencias con las floras de otros lugares y regiones estudiadas y un manejo multidimensional de la información ficológica.

El programa se divide en varias fases que se denominan como: I, Consolidación del proyecto (desarrollada en parte); II Formación de personal; III Producción; IV Difusión; V Extensión; VI Evaluación y Replanteamiento de Objetivos; las cuales se desarrollan en etapas vinculadas, que se han denominado: I Elaboración Inicial del Proyecto (etapa que concluye con la presentación del programa); II Proyectos Particulares; III Incorporación de Personal; IV Evaluación y Selección de Personal; V Proyecciones del Proyecto y sus Producciones; VI Trascendencia del Proyecto; VII Replanteamiento de Estrategias y Objetivos.

La estructuración del programa en períodos cíclicos, permite además de la evaluación global al finalizar cada ciclo, las reconsideraciones parciales de sus fases y etapas, permitiendo también la incorporación y capacitación de personal en la investigación algal.

Se propone una nueva manera o enfoque de trabajo para con las algas, estudiando la biología de ellas de manera integral, pues estudiando la ecología, taxonomía y distribución de las muestras, se obtiene información biológica integral, lo cual aunado a la manera de trabajar la colección de referencia, permite un panorama amplio de información sacado de las muestras.

El programa se presenta como un todo, que puede sectorizarse de diferentes maneras en proyectos derivados, y la información obtenida en éstos, puede formar el todo, de forma multivalente, dependiendo de los objetivos particulares en cada trabajo. Para explicar la manera de sectorización de objetivos, se incluyen ejemplos diferentes de como trabajar la ficolflora y la interrelación que sus resultados pueden tener. Finalmente, se presenta una serie de apéndices con información teórica y práctica de laboratorio y campo, con el fin de facilitar futuros trabajos ficológicos al desarrollar el programa.

## I N T R O D U C C I O N

En los países desarrollados, los estudios ficológicos tienen ya mucha tradición, pues desde el siglo pasado, en ellos se toma ya conciencia de la importancia de conocer los recursos ficoflorísticos con que cuenta el mundo.

En esos países, las investigaciones han sido cada vez más sofisticadas, de acuerdo con los adelantos técnicos que se han ido logrando. Ejemplo de ello es la microscopía fina usada en los estudios citológicos, así como la metodología usada en la bioquímica, fisiología, etc, en la actualidad. Estas técnicas metodológicas pueden observarse también en trabajos ficológicos hechos en Estados Unidos, Canadá, Suecia, Japón, Inglaterra, Polonia, Unión Soviética, etc, países en los cuales los estudios ficológicos son muy prolíferos.

En los últimos años ha habido un incremento en el trabajo ficológico que se desarrolla en las zonas polares y tropicales (India, Australia, etc), pero puede decirse que la información sobre estas latitudes es escasa aún. La zona tropical americana, comprendida entre México y Perú, tiene también esta falta en sus estudios, en especial la zona de América Central, que tiene muy pocos reportes algales. Por ello se pretende impulsar las investigaciones ficoflorísticas en El Salvador que al estar ubicado en la parte media de la zona aportará información ecológica, taxonómica y biogeográfica de la ficoflora tropical.

Se propone estudiar a las algas de una manera global, que permita obtener información para ser utilizada de manera multivalente, ahorrando esfuerzos humanos y económicos, en el proceso del estudio florístico.

Las muestras se han de trabajar manejando características de estudio que ayuden a su conocimiento: taxonómico, ecológico y regional, lo que permite un mejor acercamiento en las determinaciones de las muestras, permitiendo ubicar a un grupo taxonómico dentro de un ambiente algal y este a su vez, dentro de una región de estudio, que además de facilitar los estudios regionales, contribuye a la delimitación de las provincias ficológicas biogeográficas.

Las investigaciones ficológicas con tales propósitos, tienen objetivos a largo, mediano y corto plazo, y deberán ir incorporando sus resultados a la práctica académica y técnica necesitando hacerse para ello, un trabajo consistente, que es el que determina la posibilidad de comparación de resultados, obtenidos en diferentes regiones.

## OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El planteamiento propuesto en el desarrollo del programa, es para cubrirse en al menos 15 años, y los objetivos a cubrir de manera mediata son:

- Analizar la distribución de las especies ficológicas, correlacionándolas con los ambientes y microambientes, conociendo el papel que juegan éstos, en la distribución y dispersión algal;
- Conocer y explicar la dinámica ficoflorística, buscando en los diferentes tiempos y espacios en los ambientes;
- Caracterizar ambientes ficológicos en El Salvador;
- Determinar patrones de distribución ficoflorística que permitan predecir la distribución algal en lugares o ambientes equivalentes;
- Analizar y comparar ficofloras de diferentes lugares, dando significado a semejanzas y diferencias de éstas, comparadas con las otras latitudes;
- Identificación y jerarquización de los problemas detectados en el desarrollo de los estudios ficoflorísticos;
- Comezar, fomentar organizar y difundir las colecciones algales en los herbarios del país;
- Capacitar adecuadamente al personal de investigación en el área de estudio ficológico, mediante la realización de proyectos de investigación a corto, mediano y largo plazo, con usos multidimensionales;
- Implementar investigaciones con fines de conocimiento en los usos del recurso ficológico, en los campos: industrial, alimenticio, agrícola, etc;
- Impartir materias, charlas, conferencias, exposiciones, etc, que difundan el conocimiento, aplicación e importancia de las algas.



## TRASCENDENCIA DEL PROYECTO

Se ha escrito mucho sobre la trascendencia de los estudios ficológicos, dedicando los diferentes autores, desde capítulos hasta obras completas y trabajos particulares a la importancia del estudio de las algas.

Los enfoques, se hacen de acuerdo a las diferentes necesidades de los autores, teniendo como ejemplos a Bold y Wynne(1978), Chapman(1970), Freyer y Simmons(1977), Fogg(1966,1976), Fogg et al(1973), Lee(1980), Lozano y Cabo(1978), Meadows y Campbell(1978), Raound(1973), Scagel et al, (1982); Schantz(1970), Volesky et al,(1970), etc.

Entre los múltiples usos que tienen las algas, desde el punto de vista biológico, se tienen como indicadores biológicos de contaminación; se usan en el conocimiento de mecanismos fotosintéticos; en el estudio de la reproducción vegetal; para conocer aspectos geológicos, como las formaciones terrestres( se aplican en diatomeas), etc.

Con ayuda de estructuras calcificadas de las diatomeas, así como silificadas, y cocolitos de los cocolitoferidos, se construyen las tablas geológicas. Las algas azul-verdes( cianofitas), que son las formadoras de los estromatolitos en el Pre-Cámbrico, han ayudado mucho a conocer los procesos biológicos que se dieron en los orígenes de la vida, así como los cambios sufridos por éstos, en la evolución de los organismos.

Cuando se estudian pesquerías, el estudio de las algas como base de las cadenas tróficas es de sumo interés; el estudio de las poblaciones planctónicas en su dinámica poblacional, fisiología de sus componentes, etc, ha despertado el interés por múltiples investigaciones ficológicas.

Las interacciones de las algas benticas marinas con múltiples animales ha sido objeto de muchos trabajos ecológicos, así como la interdependencia poblacional que presentan algunos invertebrados con ciertas especies algales que son usadas como alimento, refugio, etc; al igual que el uso alimenticio que los filtradores hacen de los exudados algales que forman el detritus como también las acciones inhibitorias que algunos exudados tienen para otras poblaciones animales, ej: Macrocystis aurogina, que exuda una enzima llamada "factor de muerte" por la toxicidad que tiene para algunos peces que interfieren en el desarrollo de ella; los efectos tóxicos producidos por los Dinoflagelados que ocasionan las "discoloraciones" o "mareas rojas", así como alergias humanas; masas filamentosas que al generar barreras entre el agua y la atmósfera, producen medios anóxicos para los animales que habitan cerca de ellas.

Cuando se habla del uso directo de las algas en la dieta alimenticia humana, las algas verdes como especies de Enteromorpha y Monostroma, y algas cafés como Porphyra son usadas como condimentos alimenticios; Porphyra presenta un rápido crecimiento que permite su cosecha cada 15 días. Las algas cafés Undaria pinnatifida y Laminaria japonica son consumidas en fresco y salmuera; los chinos han considerado a la cianofita Nostoc comune, como un platillo exótico, y en Japón se consumen varias especies del género.

Como dieta complementaria en engorde de diferentes crianzas de animales, se usan las algas filamentosas verdes( usadas como fuente de potasio), así como las algas unicelulares son alimento suplementario en aves, ganado vacuno y cerdos. Lozano y Cabo(1978) cita que los caballos y camellos en el Oriente, se alimentan en forma natural de algas pardas, y , en Indonesia, se usa el alga roja Gracilaria confervoides como fuente adicional de alimento en los cultivos de salmón blanco( Chanos chanos) en las zonas de manglares..

En la agricultura, especies del género Fucus son usadas para mejorar condiciones físicas de los suelos, específicamente de los arenosos, a los que aumentan la higroscopicidad; se usan también como abonos, en combinación con otros elementos sometidos previamente a fermentación y mezclados con tierra y estiércol.

Las algas azul-verdes como fijadoras de nitrógeno, han sido observadas por Fogg en 1974 y Fogg y otros en 1973, conociendo evidencias de la reducción del nitrógeno elemental y transferencia a células vegetales adyacentes. Esto ha sido aplicado a cultivos de arroz.

En la industria, las algas son usadas como fuentes de sales de iodo, potasio, bromo, amonio, aceites, creosota, carbón orgánico, resinas, acetatos de calcio, éter, etílicos, ácidos orgánicos como el acético, alginico, alcoholes, celulosa, sacáridos, agar-agar, alginatos, etc. Estos productos son usados en la fabricación de múltiples sustancias como: papel, pólvora, productos farmacéuticos, plásticos, hiladuras, cerámicas, revestimientos plásticos en los cilindros rotativos, soportes coloidales de la formación de pinturas, impregnación de maderas, cordelería, etc.

Los productos algales más conocidos son los extraídos de las algas rojas y pardas. De las rojas se obtienen: gelosa o parabina, amilopectinas, manogliceratos, colesteroles, manana o manita, De la pared de la gelosa: agar-agar y carragaenina, carragaen.

El agar-agar es un coloide fisiológico insoluble en el agua fría, pero realmente soluble en agua caliente, teniendo 1.5% de solubilidad clara,

que forma un gel sólido y elástico al enfriarse a 32-39° C; y no es soluble a temperaturas mayores en un 85%, estando compuesto de dos polisacáridos: agarosa y pectinas, los cuales están asociados a la industria farmacéutica para gelificar y al enlatado de carnes y pescado. En la industria alimenticia se usa principalmente en quesos, mayonesa, pudines, cremas, gelatinas, etc. En la industria farmacéutica, son usados como laxantes, estabilizadores, y en cosmetología, se usan para fabricar ungüentos, pomadas, lociones, etc; en la investigación se usan para caldos de cultivos, etc.

Se extrae también de las algas rojas el carragén, que se usa como aceite de mesa y la carragena, que tiene un proceso de extracción semejante al del agar-agar y en los últimos años está sustituyendo el uso de éste en la fabricación de helados, pudines, salsas, cremas, etc, pues es un producto que no requiere refrigeración.

DE las algas pardas que contienen laminarina (polisacárido que se transforma en glucosa por hidrólisis), se extrae manitol, manama, manita, hexa-alcohol, ficodeina, sulfato mixto de fucosa (azúcar), sulfato alcalino terreo, etc.

Los ácidos algínicos proveen a la industria de algina, que tiene muchos usos( y es extraído del exudado de Macrocystis) como: alginatos de amonio, en la fabricación de inflamables, alginato de calcio, en plásticos, y como sustituto en lavadores de almidón; alginato sódico como estabilizador de helados y otros productos de uso diario; se usan también como aglutinantes de pinturas, jabones, shampoo, moldes de brazos artificiales, botones, impresiones de material dental, etc.

Las múltiples ideas de usos que se desprenden de lo anterior, remarcán la importancia del conocimiento ficoflorístico en El Salvador, pues no se sabe que hay, el porqué está en esa región, cuales son sus interacciones con otros organismos (flora y fauna) y para qué se puede usar.

## PUNTO DE PARTIDA: FLORA FICOLOGICA DE MEXICO

En el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, se desarrolla el proyecto Flora Ficológica de México, con estrategias de trabajo que detectan problemas frecuentes al trabajar taxonomía de algas, contemplando también mecanismos para la obtención de información taxonómica, ecológica y biogeográfica de las especies (González-González, 1979b, 1980), que como objetivo mediato pretende establecer las provincias ficológicas biogeográficas de la zona tropical, dadas por la distribución algal, por lo que, será necesario comparar los resultados obtenidos en este proyecto con los obtenidos en otras zonas tropicales como son: El Salvador, Ecuador, y de ser posible puntos intermedios entre éstos. El proyecto Flora Ficológica de México se ha dividido en ETAPAS de trabajo que al interrelacionarse forman FASES complementarias de desarrollo, lo que para su mejor entendimiento se ha esquematizado en la figura 1, donde puede apreciarse:

ETAPAS:           A: CONSOLIDACION DEL PROYECTO  
                   B: FORMACION DE PERSONAL  
                   C: PRODUCCION  
                   D: DIFUSION Y EXTENSION  
                   E: EVALUACION Y REPLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

La conjunción de estas etapas, dan como resultado las fases de trabajo, las cuales no tienen separación ni límites rígidos (como puede observarse en la figura); a las fases se les ha denominado:

FASES:           0: ELABORACION INICIAL DEL PROYECTO GENERAL (PROGRAMA)  
                   1: PROYECTOS PARTICULARES  
                   2: INCORPORACION DE PERSONAL  
                   3: EVALUACION Y SELECCION DE PERSONAL  
                   4: PROYECCION DEL PROYECTO CON SUS PRODUCCIONES  
                   5: TRASCENDENCIA DEL PROYECTO  
                   6: REPLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

El proyecto así planteado, es una espiral, con lo que al final de la fase 6a. vuelve a la 1a. fase, pero con una base de conocimientos y formación de personal que hace las espirales sucesivas, mucho más rápidas.

La ventaja que da un planteamiento de proyecto de investigación de la forma expuesta, es que independientemente de los cambios a las políticas de investigación que puedan darse en las instituciones, o de los cambios de intereses personales de los investigadores, los proyectos desarrollados forman parte de un todo, y la conjunción de resultados es más factible, pues no depende de una persona u objetivo temporal, sino que, los proyectos particulares que se desarrollan, forman siempre parte de un todo.

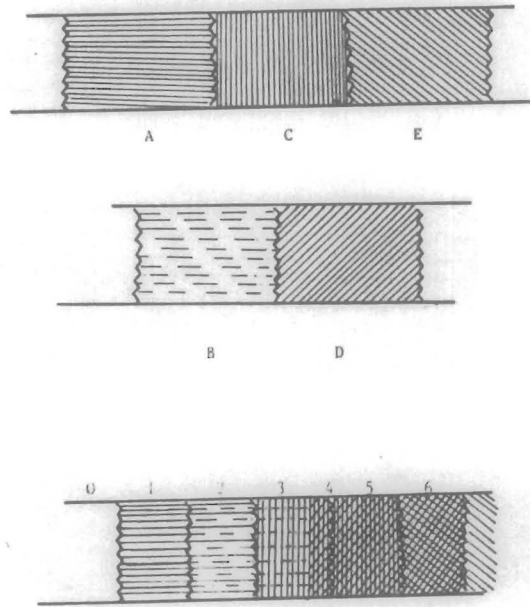


Figura 1. Etapas y bases de desarrollo del trabajo en el Programa Flora Ficológica de México, mostrando las etapas que integran las diferentes fases

PROYECTOS PARTICULARES

Bajo la coordinación del M en C. Jorge González-González, el programa Flora Ficológica de México, se divide en proyectos permanentes, líneas de investigación y proyectos colaterales. En los proyectos de investigación permanentes se desarrollan varias líneas y proyectos particulares y colaterales simultáneamente, los cuales se han expuesto en el cuadro 1, y han sido tomados del informe anual del Laboratorio de Ficológia, correspondiente a 1984.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROYECTOS PERMANENTES	FLORAS REGIONALES	AMBIENTES ALGALES	GRUPOS TAXONOMICOS	PARTICIPANTES
BALSAS	Cuenca baja cuenca media cuenca alta	aguas salobres pozas de río	Rhodophyta Desmidiaceae Charophyta	Michel Gold* Laura Martinell Laurel Treviño
PANUO	Cuenca baja cuenca media cuenca alta	charcos temporales cascadas	Rhodophyta Cyanophyta Charophyta Euglenophyta	Gustavo Montejanu* Ma. Esther Meave Ana Lilia Reynoso
PAPALOAPAN	Cuenca baja cuenca media cuenca alta	suelo paredones de escurrimiento lagos	Chlorophyta Chlorophyta Chlorococcales Charophyta	Rosa Luz Tavera* Eberto Novelo* Josefina Avila Francisco Brambila
PACIFICO TROPICAL MEXICANO	Pacífico mexicano Centroamericana	riscos escolleras pozas de ma-plataformas puntas rocosas canales de corriente acantilados cantos rodados playa arenosa plancton	Rhodophyta Phaeophyta Chlorophyta	Deni Rodriguez* Hilda León * Lila Gutiérrez Carlos Candelaria Ma. Carmen Flores
FICOLOGIA BIOMATEMATICA.	Creación, mantenimiento y gestión de ficheros generales informativos. Modelo explicativo de movimiento de floras.	análisis estadístico de ambientes	Sistema automatizado de clasificación	Alfredo Crozas S.*

\*RESPONSABLES.

Cuadro 1. Proyectos y líneas de investigación del programa "Flora Ficológica de México" (Tomado del Informe Anual del Laboratorio de Ficología, Ciencias. UNAM) 1985.

FLORA FICOLÓGICA DE EL SALVADOR.  
UNA PROPUESTA INTEGRAL PARA SU ESTUDIO

Se propone un programa de estudio para la flora ficológica de El Salvador, considerado como un todo, y con metas para su desarrollo en al menos 15 años, que contiene objetivos a corto, mediano y largo plazo, a cubrir con estudios en subproyectos, proyectos particulares y colaterales contenidos en dos grandes proyectos: PROYECTO DUCEACUICOLA y PROYECTO MARINO.

Al igual que el proyecto "Flora Ficológica de México", el programa se ha dividido en etapas de trabajo que se desenvuelven paralelamente y de manera interrelacionada, en fases de trabajo, las cuales se irán desarrollando en espiras o ciclos progresivos, que permiten las reevaluaciones periódicas del trabajo realizado.

Como se esquematiza en la figura 2, el flujo de trabajo para el desarrollo del programa es periódico, y los ciclos de movimiento son ascendentes, teniendo como base el trabajo desarrollado en el período próximo anterior.

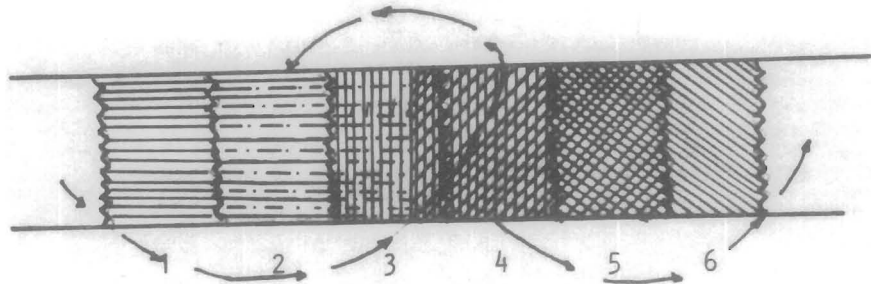


Figura 2. Esquema del flujo de trabajo en el Programa Flora Ficológica de El Salvador, donde se muestra la periodicidad en su desarrollo.

## ETAPAS DE TRABAJO

### CONSOLIDACION DEL PROYECTO

En esta primera etapa, se crean todas las condiciones que posibiliten el desarrollo del programa a través de sus proyectos ficoflorísticos, para lo cual se ha considerado necesario desarrollar una serie de actividades tendientes a despertar el interés en el estudio ficológico, en entidades tanto gubernamentales como particulares, dedicadas a la investigación biológica.

Se considera la presentación del proyecto a instituciones gubernamentales como el Centro de Investigaciones Pesqueras, Parques Nacionales, Museo de Historia Natural, e instituciones privadas con intereses en los recursos naturales renovables, tomando siempre como institución central a la Universidad de El Salvador.

Debe lograrse el material y equipo mínimos con el cual pueda comenzarse a trabajar en el programa (lo que se logra al conseguir el apoyo institucional), con base en las necesidades existentes en el país.

Para el desarrollo del programa, se está partiendo de las condiciones precarias en que se encuentra el país en general, y la Universidad de El Salvador en particular, así como la consideración de falta de personal con entrenamiento en la investigación ficológica que se tiene en el presente (contando en la etapa inicial sólo con dos personas), así como necesidades de espacio físico para resguardo de la colección y archivos de ésta.

Para comenzar, se han ya encaminado algunos de estos puntos, contando en la actualidad, con una biblioteca básica (aún elemental), para el trabajo algal, y libros y artículos ficológicos de diferente orientación y contenido (evolutivo, ecológico, biogeográfico, etc), así como un complemento de libros de ecología que contribuyen al conocimiento ficoflorístico.

Se cuenta con materiales mínimos de laboratorio y campo, para comenzar la colección (frascos, etiquetas, etc) y una colección de referencia de algas marinas de la zona intermareal. Por razones de formación personal, el programa general, se encuentra avanzado en los proyectos marinos, no así en la parte dulceacuícola.

### FORMACION DE PERSONAL

Ha comenzado a promoverse la incorporación de personal al programa, mediante proyectos particulares en investigaciones ficológicas y se espera incrementar el número con tesis, biólogos interesados en el área de estudio, etc., con el desarrollo del programa mismo,

Para interesar al personal a trabajar en el área, se hará mucha



extensión hacia la comunidad de biólogos y estudiantes de biología en el país, tratando de despertar el interés por la investigación ficológica, demostrando que los múltiples intereses que puedan tenerse de manera particular, están incorporados al programa en su desarrollo, evitando la disgregación de esfuerzos humanos y económicos.

Paralelo al incremento de extensión, se promoverá, fomentará e incrementará el flujo de información con otras instituciones dedicadas a los mismos fines. Tratando de contactar con organismos nacionales e internacionales que apoyen el desarrollo de las investigaciones biológicas así como fomentar el apoyo a personal que desee capacitarse en este campo.

#### PRODUCCION

Es en esta etapa donde comienzan a obtenerse resultados de las investigaciones, y se usa como mecanismo para dar a conocer los logros del proyecto a las diferentes instituciones que de cualquier forma se van involucrando en el desarrollo del programa, con lo que, además de incrementar el conocimiento de las algas en el área centroamericana, se crean bases para nuevos trabajos a diferentes niveles( en el área marina se tienen ya algunos trabajos, parte de los cuales se han incluido como ejemplos de esta propuesta de trabajo).

#### DIFUSION Y EXTENSION

Es la etapa en que la producción debe darse a conocer, en diferentes medios y a diferentes niveles de divulgación, lo cual redundará en beneficio del programa mismo, con el incremento de interés.

#### EVALUACION Y REPLANTAMIENTO DEL PROYECTO

Aunque cada una de las etapas lleva consigo la evaluación crítica de sus resultados, es en esta etapa donde se hacen las reconsideraciones de sus resultados, así como el balance de éstos, que se han ido obteniendo al igual que la funcionalidad y desenvolvimiento de los mismos, lo cual permite el replanteamiento de objetivos y metas que sean necesarios en la continuación del proyecto.

## F A S E S D E T R A B A J O

Las fases de trabajo, resultan de la conjunción de las etapas de desarrollo, teniendo así:

### PROYECTOS PARTICULARES

Son los que realmente constituyen el todo (del programa) y responden a las necesidades de cada una de las personas dedicadas a la investigación ficológica. Tienen diferentes criterios y orientación; ejemplos:

- Estudios de grupos algales (FLORA TONICA): en ellos se estudia la biogeografía y autoecología en un taxón determinado; o puede hacerse una revisión monográfica a nivel genérico, familia, etc. El ejemplo desarrollado de Chlorodesmis mexicana, Taylor, da una muestra de cómo puede enfocarse un trabajo de este tipo.

- Estudios de ambientes algales (FLORA TIPICA): se dan estudiando un ambiente en particular y las asociaciones y especies ficológicas que en él se encuentran. Estudios de charcas, ríos, cascadas, rioscos, pozas, son estudios intensivos de los ambientes, que ayudan a conocer la interrelación de las especies con los factores extrínsecos (ambientales); como ejemplo de este trabajo, puede consultarse "Plataforma somera sumergida en la zona mesolitoral Ambiente algal de los Cóbanos, El Salvador".

- Estudio de una región (FLORA TOPICA): SE estudian las algas de una región delimitada por una cuenca hidrográfica, una localidad, etc. lo cual permite conocer la distribución de grupos y especies que se encuentran constituyendo la flora de una región y que es posible de comparar con otras, conociendo sus patrones de distribución, sus asociaciones, etc. Generalmente son estudios prospectivos de las zonas estudiadas que ayudan a resaltar los problemas que se encuentran al estudiar las algas de esa determinada zona; ejemplo de este tipo de trabajo es: Una prospección de la Flora Intermareal en El Salvador.

- Estudios con aplicación técnica (PROYECTOS COLATERALES): el interés que se pueda tener en una especie determinada, sus usos y aplicaciones es otra manera de enfocar el estudio de una especie de alga determinada.

### EVALUACION Y SELECCION DE PERSONAL

Esta es una fase de reconsideraciones que se hace conforme se va desarrollando el trabajo del proyecto.

### PROYECCION DEL PROYECTO CON SUS PRODUCCIONES

Es en esta fase cuando se da difusión a los resultados obtenidos en el transcurso del trabajo, y sirve para retroalimentar el proyecto, ya que con la divulgación de resultados, el interés aumenta al igual que sus proyecciones.

#### TRASCENDENCIA DEL PROGRAMA

Sobre las implicaciones trascendentales que tiene el trabajar algas, se ha hablado bastante en la introducción del trabajo, y debe recordarse que influye para ella, la calidad de los logros obtenidos, así como la difusión que se den a éstos.

#### REPLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA

Es parte final del desarrollo de un período e inicio de otro, del programa en general, En ella se dan reconsideraciones sobre estrategias de trabajo, metodología, finalidades, etc, que se hacen al comparar resultados finales obtenidos en otras regiones con las estudiadas aquí, y permite la apertura y ampliación de finalidades realizadas a través de evaluaciones y comparaciones con fases y etapas anteriores.

PROYECTOS A DESARROLLAR DENTRO DEL PROGRAMA  
FLORA FICOLÓGICA DE EL SALVADOR

Para proponer este trabajo, se ha revisado la bibliografía existente para el área tropical americana en el Pacífico, en especial la zona centroamericana, encontrando que es muy escasa. Para el área dulceacuícola las referencias : Brezonic y Fox (1974); Boznic *et al* (1979), Clark (1908), Drouet (1939), Downes (1911), Howe (1926); Juday (1915); Kufferath (1929), Nygard y Ostenfeld (1925), Presscott (1951), Taylor (1939<sup>a</sup>, Tliden (1908), Welch (1964), Whelden (1933). Para el área marina del Pacífico tropical Nor-Este, en el área centroamericana están: Dawson (1957<sup>a</sup>, 1960<sup>a</sup>, 1961 a, b, c, 1962 a, b, 1952) Quirós-Calvo (1948 a, b, ), Allen (1939), Taylor, 1939 b, 1945) los cuales son útiles al estudiar la flora ficológica de El Salvador.

El programa propuesto, contiene dos grandes proyectos: a) el dulceacuícola y b) el marino, los cuales se han estructurado de manera semejante y con objetivos afines, así como las líneas de trabajo que contengan enfoques regionales (tópico), por ambiente (típico) y grupos taxonómicos (tónico), en el desarrollo del trabajo ficológico.

ALGAS DE EL SALVADOR

PROYECTO DULCEACUICOLA	PROYECTO MARINO
-Cuenca del río Lempa	-Flora Intermareal
-Cuenca de los ríos San Pedro- Sensunapan y Banderas	-Flora Insular
-Cuenca del río Grande de San Miguel	-Flora Oceánica
-Flora Insular	-Flora Salobre

PROYECTO DULCEACUICOLA

Esta parte del proyecto ficológico, contiene proyectos de estudio de la flora dulceacuícola: sub-aérea, acuática y edáfica de las partes continentales e insulares.

El territorio salvadoreño, está ubicado geográficamente a los 13° 10' -14° 28' Latitud Norte y a los 87° 40' -90° 05' Long. Oeste (fig.3). Está limitada al Oeste por Guatemala, al este por Honduras y Nicaragua (en la parte del Golfo de Fonseca), al norte por Honduras, y al sur por el Océano Pacífico. Cuenta con una extensión territorial de 21,146 km<sup>2</sup>, y con una orografía muy compleja, así como una amplia red hidrográfica;

Los principales rasgos geomorfológicos del país son:

- I. Planicie aluvial costera
- II. La cadena costera
- III. La meseta central
- IV. La cadena de la fosa interior
- V. Las cordilleras fronterizas

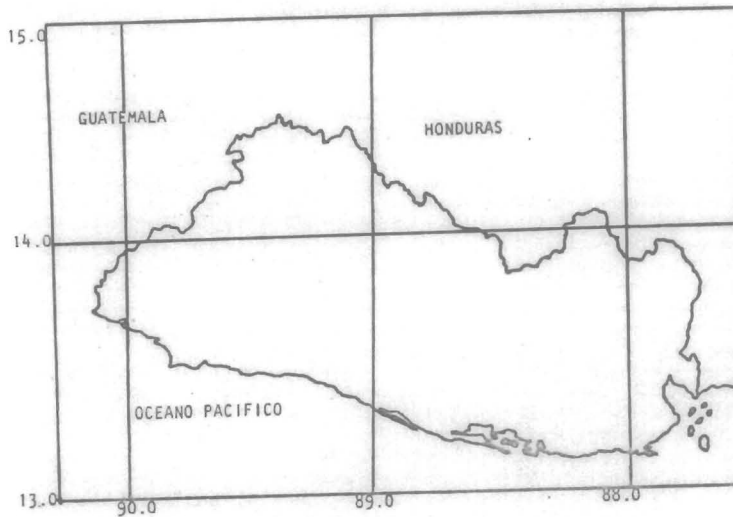


Figura 3. Ubicación Geográfica de El Salvador (Tomado de Atlas de El Salvador, 1979).

Esta complicada red, crea múltiples ambientes biológicos, en el país, que cuando se agrega agua (humedad), por su amplia red hidrográfica, diversifica aún más los ambientes algales que se encuentran en él.

Romero-Chavarría en 1979, propone la división del país en 11 cuencas hidrográficas, contemplando entre ellas:

- |                                            |                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| a) cuenca del río Lempa                    | b) cuenca del río Paz                          |
| c) " de los ríos Copinula-San Francisco    | d) " de los ríos San Pedro-Sensunapan Banderas |
| e) " de los ríos Pululuya-Comalapa         | f) " del río Jiboa                             |
| g) " de los ríos Jalponga y otros          | h) " de los ríos El Potrero- El Molino         |
| i) " del río Grande de San Miguel          | j) " de los ríos Grande de San Miguel y Sirema |
| k) " de los ríos Goascorán-Sirema y otros. |                                                |

por su ubicación en el territorio nacional, se ha escogido 4 de ellas, con las que se considera, dada su amplitud, posición geográfica y extensión, que se cubren todos los ambientes ficológicos del país, permitiendo de esta forma, un estudio global de los ambientes algales.

Dentro del proyecto, se han contemplado las cuencas: del río Lempa, del Sensunapan-San Pedro y Banderas, Grande de San Miguel y las islas de: El Espíritu Santo, Conejo y Meanguera. La ubicación de las cuencas y las islas propuestas se esquematizan en la figura 5.

#### PROYECTO DE LA CUENCA DEL RIO LEMPA.

Se considera dentro del proyecto dulceacuícola, el proyecto más grande por cubrir la cuenca del río aproximadamente la tercera parte del territorio nacional, quedando incluido dentro de ella, el lago de Coatepeque.

Al analizar el recorrido del río y su cauce, se desprenden una serie de estudios a realizar en esta cuenca, pues en ella se contienen tres embalses( con utilización hidroeléctrica), y en su declive original se encuentran rápidos, pequeñas caídas de agua( saltos o cascadas), pozas, nacimientos de agua, afluentes que aportan diferentes elementos contaminantes, de acuerdo a la zona de donde provienen, etc. lo cual diversifica los ambientes a estudiar.

Para el estudio ecológico de la ficoflora, se hacen muy interesantes los disturbios originados por los tres embalses ( Cerrón Grande, Presa 5 de Noviembre, y San Lorenzo), los contaminantes que llevan sus afluentes ( los afluentes de la margen derecha, son receptores de los desechos domésticos de las zonas más pobladas del país, así como desechos industriales provenientes de la zona más industrializada del territorio); la margen izquierda, arrastra altos contenidos sedimentarios, pues provienen de la zona más deforestada, aún así, los aportes de oxígeno que recibe la corriente principal, ayudan a mantener la calidad del agua, lo anterior repercute en una serie de disturbios ecológicos y alteraciones en la flora, haciendo más evidente las variaciones florísticas de unas localidades a otras.

Al hablar del drenaje general de la cuenca, puede decirse que lo presenta detrítico y que por ella, se escurre un 68% del recurso hídrico del país, que a la vez corresponde a un 48% del área total irrigada del territorio salvadoreño (Romero-Chavarría, 1979).

En la actualidad, el principal embalse del río, es el del Cerrón Grande, siendo éste de construcción reciente( años 70), tiene alto interés biológico, pues en sus márgenes hay una variedad de microambientes, recibe las aguas de afluentes muy contaminados con desechos domésticos e industriales, por lo que aunado a la alta sedimentación, y a la cobertura casi completa del espejo de agua por Eichornia crassipes (jacinto de agua), hacen mayor el interés de su estudio.

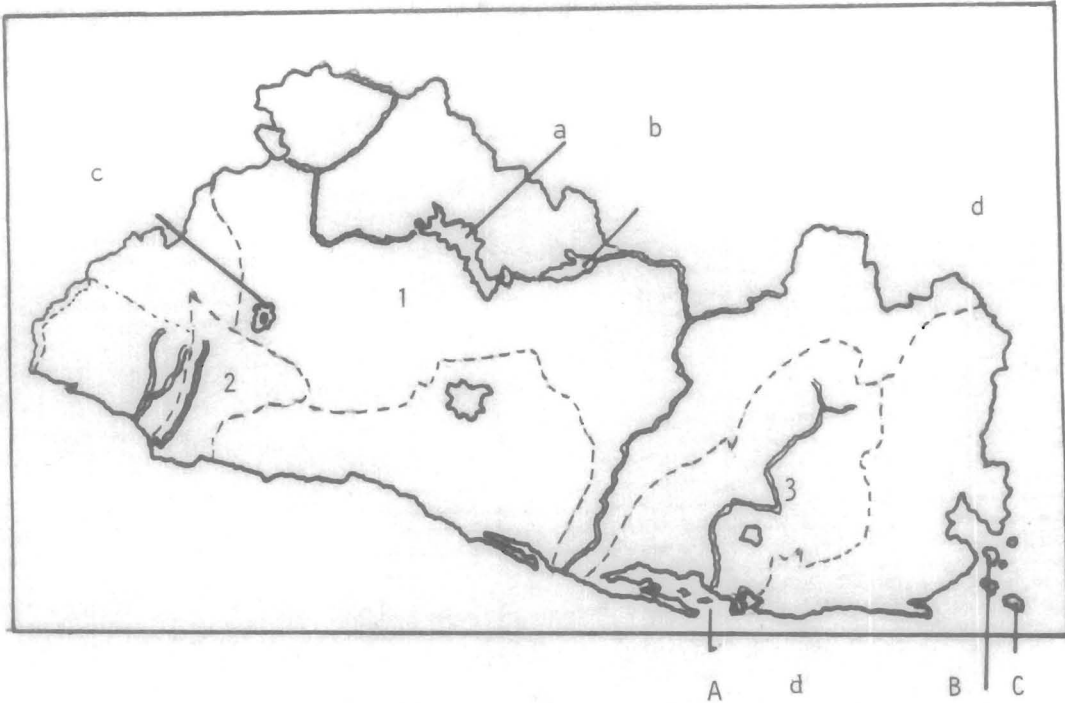


Figura 4. Localización geográfica de las cuencas e islas propuestas en el proyecto de estudio Dulceacuícola. 1: Cuenca del río Lempa, a) Embalse del Cerrón Grande; b) Embalse de la Presa 5 de Noviembre; 2: Cuenca de los ríos San Pedro-Sensunapán-Banderas; 3: Cuenca del río Grande de San Miguel, d: Laguna de Olomega. A: Isla Espíritu Santo; B Perico; C Meanguera del Golfo (Tomado de Atlas de El Salvador, 1979).

El embalse de la Presa 5 de Noviembre, a pesar de haberse construido hace más de 30 años, todavía tiene árboles con vida dentro del espejo de agua, los cuales, con sus copas emergentes, generan también ambientes para la proliferación florística. La presa San Lorenzo, ha sido construida recientemente (en los años 80), por lo que conocer su evolución ecológica, los cambios en su composición florística, será interesante.

#### LAGO DE COATEPEQUE

Se encuentra contenido dentro de la cuenca del río Lempa, y con su estudio, se obtendrán referencias de un cuerpo de agua natural, con poca contaminación.

La cuenca del lago según Romero-Chavarría (1979), se ubica en el departamento de Santa Ana, entre los paralelos 13°44' y 13°56' lat. Nte, y los meridianos 89° 23' y 89° 40' al Oeste de G. con una profundidad máxima de 120 mts, considerándosele cuenca endorréica (cerrada), aunque se supone un río subterráneo que desagua en el río Agua Caliente (afluente del Lempa).

PROYECTO DE LA CUENCA DE LOS RIOS  
SAN PEDRO --- SENSUNAPAN -- BANDERAS

Las cuencas de estos ríos se forman en el macizo que nace entre los volcanes Santa Ana e Izalco, con un área de recarga, que hacen los ríos muy caudalosos casi todo el año, considerándose como una cuenca de alta permeabilidad y precipitación; presenta una escorrentía media y problemas mínimos de erosión, siendo su cauce muy utilizado para riego, con porcentaje aproximado del 33%.

La utilización del río para riego hace que en sus márgenes se encuentren múltiples asequias, canales, etc, que diversifican los ambientes ecológicos en esta cuenca.

PROYECTO DE LA CUENCA RIO GRANDE DE SAN MIGUEL

Esta es la segunda cuenca en importancia de El Salvador. Se considera el río Grande de San Miguel, como señal; la cuenca cuenta con un máximo de elevación de 2,129.94 m SNM, que es la altura del volcán de San Miguel, localizando dentro de ella la laguna de Olomega.

LAGUNA DE OLOMEGA

Está ubicada en el departamento de San Miguel, y se localiza entre los 13° 20' -13° 17' lat. N y los 88° 06' -88° 02' long.O, y presenta una profundidad máxima de 25 mts. considerándose de origen tectónico.

PROYECTO DE LA ZONA INSULAR

En el proyecto de la zona insular, no se presentan ríos como tales, pues la extensión de las islas es muy pequeña, pero en todos los casos propuestos, son islas autoabastecibles de agua dulce, por lo que el estudio de sus cuerpos de agua, (nacimientos y escorrentías) hacen interesante el estudio de la ficoflora.

Se proponen para el estudio, las islas:

- ESPIRITU SANTO: ubicada en la Bahía de Jiquilisco;
  - MEANGUERA DEL GOLFO: ubicada en la parte mas retirada del continente en el Golfo de Fonseca
  - PERICO: ubicada en la zona mas interna del Golfo de Fonseca;
- se han escogido estas islas, por su diferente ubicación en el océano respecto de la línea costera, que le da diferente influencia de las mareas y con ello las condiciones ambientales cambian.



PROYECTO  
FLORA FICOLOGICA MARINA

En este proyecto se pretende trabajar las costas salvadoreñas mediante el estudio de localidades, ubicadas a lo largo de ésta, en los esteros y lagunas costeras y en las islas: Meanguera, Perico y Espíritu Santo.

ANTECEDENTES:

Sobre el estudio de las algas marinas oceánicas y de las intermareales, en El Salvador se tienen pocos estudios, encontrando de manera indirecta referencias del plancton, en el trabajo de Calderón y Hernández(1975) en la bahía de La Unión; en el de Gutiérrez(1979) en el estero "El Tamarindo". Trabajos de taxonomía fitoplanctónica: por Gutiérrez y Menjivar(1981) y Menjivar(1985). Para las macroalgas de la zona intermareal se encuentran los trabajos de: Dawson(1961), Avilés y Canjura(1979) González-González(1970), y Flores Pedroche(1981), de los cuales hay listas florísticas y el último es un trabajo con 2 géneros colectados en la región.

La colecta de macroalgas en El Salvador por personal de la UNAM, comenzó en 1970(González-González, com.pers.) en la cual se muestrearon 20 localidades (cuadro 2), en 1978 se remuestrearon 3, y se agregan 4 nuevas, muestreos de los cuales, se tienen especímenes y referencias formando la colección del Pacífico Tropical Centroamericano, en el Herbario de la Facultad de Ciencias. En 1983, se remuestrea la localidad Los Cóbanos (muestras en la misma colección). Las localidades muestradas en los diferentes años, se han enlistado en el cuadro 2, incluyendo las localidades muestradas por Dawson(1961) y Avilés y Canjura(1979) para referir completamente las localidades.

De los muestros de Dawson(1961) las muestras se encuentran en el Herbario de la Fundación Beaudet, E U , y las de Avilés y Canjura, como los duplicados de González-González de 1970, se han extraviado en El Salvador, debido a las múltiples intervenciones que la Universidad de El Salvador ha sufrido desde 1972.

UBICACION GEOGRAFICA

La región costera de EL Salvador, se ubica desde los 87° 41' -90° 05' long. O, y tiene una longitud costera de aproximadamente 350 kms, con un desplazamiento latitudinal entre los 13° 10' - 13° 45' , entre los puntos costeros de El Tamarindo( al sur) y la desembocadura del río Paz ( al norte).

Las localidades muestradas presentan una gran diversidad de ambientes costeros, que posibilitan la diversidad ficológica. Se tomarán como base en los estudios ficológicos ambientales, la clasificación que de estos hace González-González en 1979( citado por Flores-Pedroche,1979) que son:

- |                                               |                                                                           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| - riscos                                      | - acantilados                                                             |
| -plataformas                                  | -zonas rocosas protegidas del oleaje                                      |
| -bahías rocosas con cantos rodados            | -zonas rocosas irrigadas (con mayor isolación y desecación en baja marea) |
| - rocosas-arenosas, expuestas al oleaje       | -arenosa, con cantos rodados y riscos                                     |
| -desembocaduras de ríos, pantanos y manglares |                                                                           |

los cuales se encuentran en ocasiones de manera simultánea, a lo largo de

Cuadro 1. Localidades muestreadas en El Salvador, por:  
Dawson(1961),González-González(1970),Avilés y  
Canjura(1979),González-González y Flores Pedroche  
(1979) y Gutiérrez(1983).

LOCALIDAD	1961	1970	1979	1979	1983
El Tunco	x	x			
Las Flores		x			
Km.46,carretera Litoral		x			
Acajutla	x	x	x		
Km.69 carretera Litoral		x			
Km.54 carretera Litoral		x			
Las Bocanitas		x			
El Palmar		x			
Km.45 carretera Litoral		x			
Los Cóbano		x	x	x	x
El Cuco	x	x		x	
Playitas	x	x		x	
Punta Chiquirín	x	x			
Playa Negra		x			
El Tamarindo		x			
Las Tunas		x			
Shalpa		x			
San Diego		x			
Estero de Jaltepec		x			
Barra Salada		x			
El Zonte			x	x	
El Sunzal				x	
La Perla			x	x	
Maculiz			x	x	
El Pital			x		
Sol y Mar			x		
La Libertad	x				
Bahía de Jiquilisco	x				
Isla Meanguera	x				

la costa o delimitando localidades los ambientes al interrelacionarse o entremezclarse, generan aún más variedad de microambientes o ambientes especiales contenidos en ellos, entre los cuales pueden distinguirse:

- pozas de marea
- canales de corriente
- oquedades
- riscos
- grietas
- escurrimientos de agua

dentro de los cuales, se ubican múltiples microambientes con variaciones notables en la composición florística, así como diferentes asociaciones algales.

En la mayoría de los trabajos consultados, se hiperpondera el factor marea, para la delimitación de la zona intermareal y sus ambientes biológicos, los cuales son también afectados por factores como composición del sustrato, influencia de agua dulce, inclinación, exposición al oleaje, etc.

En las observaciones que se han hecho en la costa salvadoreña, claramente pueden notarse elementos como: cambios de nivel de arena, variaciones en la temperatura del agua que llega a las costas, etc, que son influenciados por los movimientos de las masas de agua oceánicas que se dan en la región. Las costas, se ven afectadas principalmente por la Corriente Costera de Costa Rica, la cual es descrita por Writki (1965) y Yoshida (1964), quienes al estudiar su comportamiento a lo largo del año, permiten observar los factores físicos que afectan a las masas de agua y a las costas frente a El Salvador.

La Corriente de Costa Rica, se desplaza desde el domo de Costa Rica hacia el NO, con una velocidad menor o igual a los 0.5 nudos, y se pega a las costas centroamericanas en los meses de Julio-Agosto (fig.5), llegando a influenciar las costas de Cabo Corrientes (México); se despega luego de las costas después del Golfo de Tehuantepec, prevaleciendo así hasta el mes de Diciembre, que es cuando el agua comienza a incorporarse directamente a la corriente Nor-Ecuatorial (fig.6). De enero a marzo, se mueve directamente de los 9°-12° de Lat. N subiendo nuevamente hasta Tehuantepec en los meses de Abril y Mayo. De Junio a Diciembre, la corriente es influenciada gradualmente por la Contracorriente Ecuatorial del Norte, y se marca muy veloz, llegando en Febrero, la influencia hasta los 17° N y 130° long. O. (figura 7).

Al ser uno de los objetivos mediatos del proyecto, la construcción de un patrón ficoflorístico regional, es de considerable importancia tomar en cuenta, las influencias oceánicas y sus variaciones en las masas de agua, pues esto altera a la flora costera y fitoplancton. Las corrientes que afectan a las costas, deben considerarse al igual que los demás factores físicos y químicos que influyen en las algas.

Fig. 5. Corriente Costera de Costa Rica en el mes de Agosto, cuando se encuentra pegada a las costas.

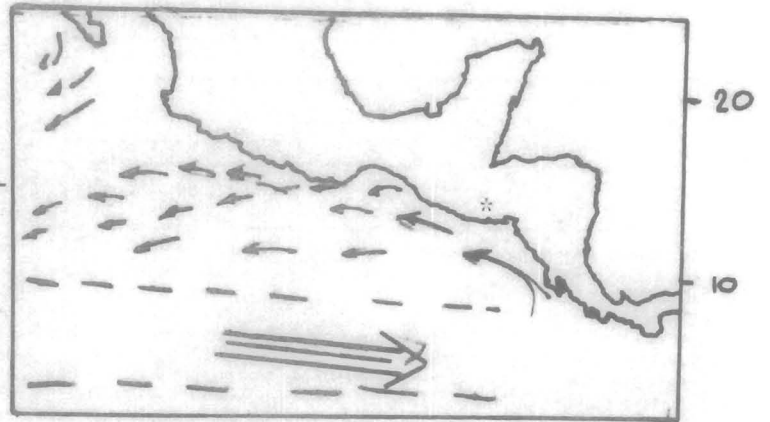


Fig. 6. Corriente Costera de Costa Rica en el mes de Diciembre, cuando incorpora sus aguas directamente a la Corriente Ecuatorial del Norte.

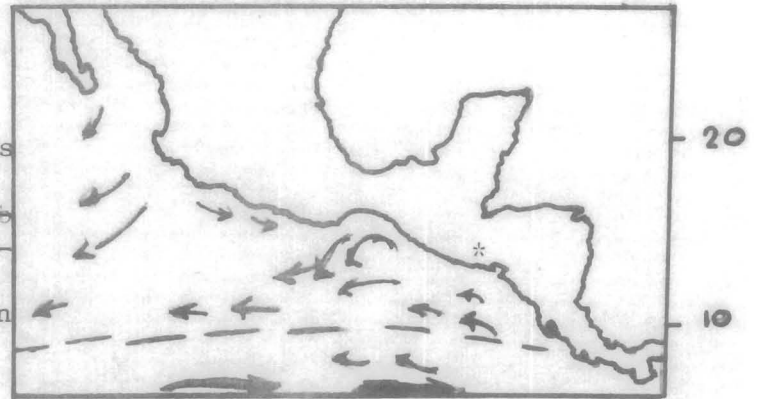
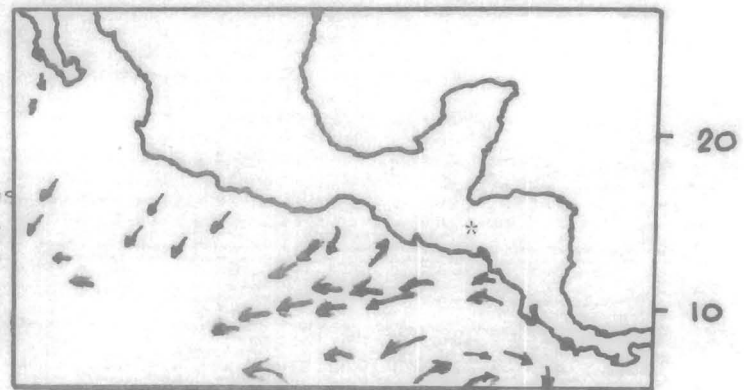


Fig. 7. Corriente Costera de Costa Rica, en el mes de Febrero, mostrando su influencia hasta los 17°Lat. N.



Los ambientes costeros, dependen su variación, a la morfología que el sustrato presenta, entre otros factores, por lo que en la figura 8, se han incluido los estudios geológicos realizados en las costas, que fueron investigadas por Weber(1974) y Bossé(1974), quienes publicaron partes del mapa geológico general de la República, y que son citadas en el Atlas de El Salvador en 1979, por el Ministerio de Obras Públicas en la parte geológica del Atlas.

En el mapa, se distinguen hacia las costas, 5 zonas estatigráficas bien definidas, que influencian como sustrato, a la flora bentónica intermareal así como la presencia de manglares, barras, esteros, etc, hace variar la composición fitoflorística encontrada en las costas. Las zonas son:

- de la desembocadura del río Paz a los límites del Departamento de Sonsonate, donde se encuentran aluviones con intercalaciones piroclásticas ( en algunas zonas intermareales, éstas, afloran);
- de los límites del Dpto. de La Libertad al Puerto de La Libertad, se encuentran epiclásticas volcánicas, piroclásticas con corrientes de lava intercaladas;
- del Puerto de la Libertad a la desembocadura del río Lempa (hasta la playa El Espino), se localizan las barras costeras y manglares;
- se da a continuación una zona de efusivas andesíticas que se continúa hasta llegar al Puerto de La Unión;
- Se continúa la zona de manglares, hasta llegar a la frontera con Honduras; las islas del Golfo de Fonseca, básicamente se constituyen por rocas volcanoandesíticas del período Cenozoico pasado al reciente. Fisher en 1961, describe la planicie costera desde Chiapas (México) en la parte sur-este, a los lagos de Nicaragua, como bordeada al este por volcánes de rocas andesíticas.

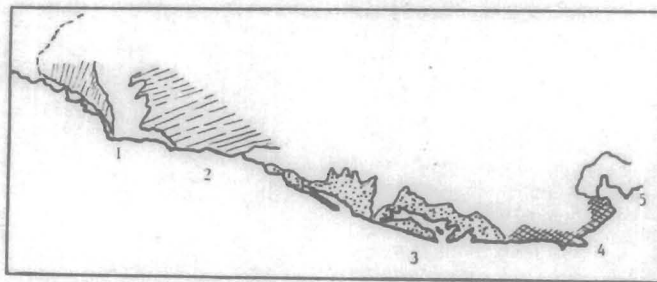


Fig. 8. Mapa geológico y tipos de rocas en las costas salvadoreñas

- 1: aluviones con intercalaciones de material piroclástico;
- 2: sedimentos volcánicos detríticos con materiales epiclásticos y corrientes de lava intercaladas;
- 3: aluviones con intercalaciones de material piroclástico, en esta zona se presentan barras y manglares;
- 4: lavas andesíticas y basálticas;
- 5: aluviones con material piroclástico, presenta manglares.

## EJEMPLOS DESARROLLADOS

Esta sección de la propuesta integral, contiene tres trabajos ficoflorísticos desarrollados en el período de entrenamiento en investigación ficológica realizados en la Universidad Nacional Autónoma de México, y se han incluido, con el propósito de demostrar que las proposiciones de trabajo en sectores o (criterios): grupo, ambiente, regiones( biogeográficos), da como resultado además de cubrir los objetivos inmediatos de cada proyecto en particular, la obtención de información que puede usarse de manera multivalente y cubrir propósitos mediatos en los estudios.

Una prospección a la Flora Intermareal en El Salvador, es un ejemplo de trabajo de flora típica, de la cual a la vez que se obtiene información global de los momentos de colecta realizados en el tiempo, y reportados en la bibliografía existente de los estudios prospectivos para la región, resalta las necesidades de correlacionar la información de manera espacio-temporal permitiendo hacer una primera evaluación de las necesidades y posibilidades de plantear nuevos estudios de tipo intensivo y extensivo de la región.

Plataforma Somera Sumergida de la Zona Mesolitoral, Ambiente Ficológico de Los Cóbano. Este es un trabajo de flora típica realizado en un ambiente y en un tiempo determinado, en el cual resaltan las relaciones que tienen las especies con el medio en donde se encuentran. Plantea a la vez, la necesidad de estudio de los microambientes y asociaciones ficológicas, que son útiles para reconocer las condiciones mesológicas limitantes para la permanencia o ausencia de determinadas especies y poder con el conjunto de información, caracterizar el ambiente algal.

Clorodesmis mexicana, Taylor???(1945)., es un estudio de flora tónica (de grupo o taxonómico), realizado con ejemplares del Pacífico tropical (mexicano y salvadoreño), en el cual se resaltan los problemas de identificación y determinación con que se encuentran las personas que hacen ficología. El trabajo plantea la necesidad de considerar la biología, autoecología y los problemas taxonómicos de las especies, que permita describir el PATRON ESTRUCTURAL BASICO y sus rangos de variación en relación con los gradientes de los Factores Mesológicos.

NOTA: La presentación se hace individual, por corresponder a proyectos particulares desarrollados de manera independiente. En las figuras y cuadros, aparece su número original correspondiente, y bajo éste un número encerrado en paréntesis, correspondiente al número secuencial dentro de este trabajo.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

UNA PROSPECCION A LA FLORA INTERMAREAL EN  
EL SALVADOR  
(FLORA TOPICA )

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	1
DESARROLLO	2
LISTA GENERICA	4
LISTA DE ESPECIES(CON ANTECEDENTES)	7
LISTA DE ESPECIES REPORTADAS PARA: MACULIS Y LOS COBANOS	11
BIBLIOGRAFIA	13

## I N T R O D U C I O N

El trabajo prospectivo de la flora, toma en cuenta características ecológicas, taxonómicas y de distribución de las especies, dentro de una región.

Generalmente, las listas florísticas (floras), se constituyen de floras manifiestas de las localidades estudiadas en un momento determinado. En este trabajo (y en la medida de las posibilidades), se tomaron en cuenta además de los trabajos florísticos de la región, las muestras colectadas en diferentes momentos en las localidades incluidas en el estudio.

La prospección regional, se ha hecho con algas intermareales extraídas de localidades extremas de la costa salvadoreña, pretendiendo obtener así una visión general y panorámica del contenido ficológico regional, al compararla con otros momentos de colecta de la región.

Al hacer una descripción general de la zona costera, puede decirse que es muy variada en ambientes costeros ficológicos, lo cual permite una diversidad de especies algales, que son las que en este listado se dan.

### U B I C A C I O N   G E O G R A F I C A

Las costas salvadoreñas se ubican geográficamente entre los  $87^{\circ}41'$  -  $90^{\circ}05'$  long O. y los  $13^{\circ}$  lat. N., presentando una longitud de 350 km. aproximadamente. La ubicación geográfica está, en la parte media del (fig.1) Pacífico Tropical Nor-Este, zona de la cual hay muy pocos estudios florísticos algales.

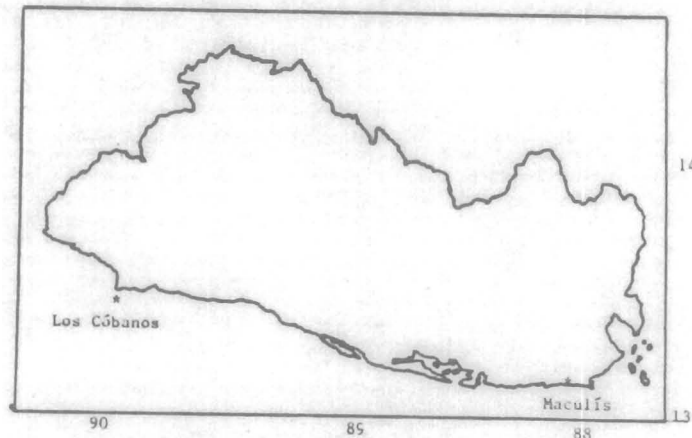


Figura 1. Ubicación geográfica de las costas salvadoreñas y la localización de las localidades estudiadas.

### A N T E C E D E N T E S .

En 1961, Dawson al estudiar la región encontró 64 géneros con 97 especies, que reporta en su trabajo de macroalgas de la zona intermareal



de El Salvador; en 1970, González-González, reporta 57 géneros y 91 especies muestreadas de 20 localidades; en 1979, Avilés y Canjura, reportan 42 géneros y de ellos 90 especies, los cuales han sido comparados y tomados en cuenta como referencia de diferentes momentos de muestro de la flora regional.

#### DESARROLLO

Las referencias sobre las costas salvadoreñas en su ficoflora, son muy escasas, por lo que para la elaboración de este trabajo, se han usado trabajos y claves taxonómicas hechos para la región centroamericana y mexicana, en lugares con influencias oceánicas similares a las costas salvadoreñas (especialmente los que tienen la influencia de la Corriente Costera de Costa Rica), así como condiciones climáticas semejantes. Entre los trabajos consultados se encuentran: Dawson (1948, 1952, 1953, 1954, 1957 a, b, 1959, 1960 a, b, 1961 a, b, c, 1962 a, b, c, 1963, 1965); Hollenberg (1961); Taylor (1939b, 1945) y trabajos de amplia referencia como Joly (1926) y Taylor (1960).

El trabajo se realizó con muestras de Los Cóbanos y Maculís (tomando sólo muestras intermareales)

#### LOS COBANOS

Haciendo una descripción general de la localidad, se observan en ésta formaciones rocosas de origen volcánico, que según Bossé (1974), son de tipo andesítico y epiclásticas volcánicas subordinadas; se encuentra ubicado a los 87° 47' long.) y 13° 32' lat. N. la localidad tiene aproximadamente 5 km de longitud (paralelas a la costa) y en ella se observan los ambientes costeros descritos por González-González (citados por Flores-Pedroche, 1979a, b) y en un desplazamiento de poniente a oriente:

- plataforma somera sumergida (que se desplaza desde la zona supralitoral a la infralitoral) con accidentes morfológicos que forman muchos microambientes (canales, pozas, riscos, etc);
- zona de pequeños riscos (frente al faro), que cubren desde la zona supralitoral a la infralitoral;
- zona arenosa, en la zona infralitoral, se encuentra protegida por barreras rocosas naturales (esta zona es usada por el turismo local);
- zona de grandes riscos (con alturas hasta de 2 m, sobre el nivel del mar en la baja marea) que se desplazan desde la zona supralitoral a la infralitoral
- zona arenosa;
- zona de grandes riscos, que desde la supralitoral, se desplazan a la infralitoral.

La alternancia de zonas rocosas con arenosas, los arrecifes, los riscos de diferentes tamaños, así como las irregularidades de la plataforma, hacen

de esta localidad una zona con gran diversidad de ambientes algales.

#### MACULIS

Está constituido principalmente por una plataforma rocosa que se desplaza desde la zona supralitoral a la infralitoral, con un desnivel muy pequeño (con pendiente aproximada del 5%) lo que le da una gran amplitud a la plataforma. Geográficamente, se ubica a los 87° 57' long.O y 13° 10' lat N., sus rocas son consideradas por Weber (1974), como formaciones rocosas epiclásticas, volcánicas andesíticas y basálticas.

La plataforma presenta una morfología muy compleja, llena de accidentes y riscos de diferentes tamaños, generando con ello, múltiples microambientes algales en la zona mesolitoral; en la zona infralitoral se tiene mucho Sargassum.

El trabajo se ha reportado en listas genericas y específicas por considerarla la forma más fácil para la comparación con los antecedentes. En el cuadro 1, se enlistan los géneros reportados para El Salvador, ubicándolos en los taxones superiores correspondientes. En el cuadro 2, se hace una lista de todas las especies reportadas para El Salvador, en los diferentes momentos de colecta, correspondiendo las columnas de 1961, para Dawson, 1970 por González-González, 1979 por Avilés y Canjura y 1985 las especies encontradas en esta revisión de muestras. En el cuadro 3, se hace una lista de las especies encontradas en las muestras de Maculís y Los Cóbano de 1979 que fueron colectadas por González-González y Flores Pedroche, y muestras de los Cóbano de 1983, colectadas por Gutiérrez.

La lista florística obtenida es atemporal y aespacial, siendo resultado de la integración de floras prospectivas obtenidas en diferentes tiempos y localidades de la costa salvadoreña.

Este tipo de estudios, es el que González-González (1985 a,b), describe como Flora Tónica, y son los trabajos que permiten hacer una primera evaluación de necesidades y posibilidades de plantear nuevos trabajos de tipo intensivo y extensivo en la región.

Los nombres específicos, son responsabilidad de los autores que los reportan. No se hace discusión de los problemas de identificación, ni de la validez taxonómica y nomenclatural de las especies reportadas, por salirse de las pretenciones de este trabajo.

Cuadro 1. Lista de géneros reportados para El Salvador y su  
(3) ubicación en los taxones superiores( siguiendo a  
Taylor,1960).

	CHLOROPHYTA	
	ULOTRICHALES	
ULVACEAE	ULOTRICHACEAE	
<u>Enteromorpha</u>	<u>Ulothrix</u>	
<u>Ulva</u>		
	CLADOPHORALES	
CLADOPHORACEAE		
<u>Chaetomorpha</u>		
<u>Cladophora</u>		
<u>Rhizoclonium</u>		
	SIPHONOCLADALES	
SIPHONOCLADACEAE	DASYCLADACEAE	VALONIACEAE
<u>Cladophoropsis</u>	<u>Acetabularia</u>	<u>Boodlea</u>
		<u>Struvea</u>
	CAULERPALES	
UDOTEACEAE		
<u>Chlordesmis</u>		
	SIPHONALES	
BRYOPSISIDAE	CAULERPACEAE	DERBESIIACEAE
<u>Bryopsis</u>	<u>Caulerpa</u>	<u>Derbesia</u>
	CODIALES	
CODIACEAE		
<u>Codium</u>		
<u>Halimeda</u>		
	PHAEPHYTAS	
ECTOCARPACEAE	ECTOCARPALES	
<u>Ectocarpus</u>		
	SPHACELARIALES	
SPHACELARIACEAE		
<u>Sphacelaria</u>		
	PUNCTARIALES	
PUNCTERIACEAE		
<u>Chnoopora</u>		

Cont. cuadro 1.

	DICTYOTALES	
DICTYOTACEAE		
<u>Dictyota</u>		
<u>Dictyosperis</u>		
<u>Padina</u>		
<u>Pocockiella</u>		
<u>Dilophus</u>		
	FUCALES	
SARGASSEAE		
<u>Sargassum</u>		
	CHORDARIALES	
RALFSIACEAE		
<u>Ralfsia</u>		
	RHODOPHYTA	
	BANGIALES	
BANGIACEAE		
<u>Erythrocladia</u>		
<u>Goniotrichum</u>		
	GELIDIALES	
GELIDIACEAE		
<u>Gelidium</u>		
<u>Wurdemannia</u>		
<u>Pterocladia</u>		
<u>Gelidiopsis</u>		
	CRYPTONEMIALES	
CORALLINACEAE	GRATELOUPIACEAE	CERYPTONEMIACEA
<u>Amphiroa</u>	<u>Grateloupia</u>	<u>Prionitis</u>
<u>Jania</u>	<u>Cryptonemia</u>	
	MELOBESIACEAE	
SQUAMARIACEAE	<u>Lithophyllum</u>	
<u>Hildenbrandia</u>	<u>Melobesia</u>	
	<u>Lithotamnium</u>	
	<u>Heterodema</u>	
	GIGARTINALES	
RHABDONIACEAE	SOLERIACEAE	GRACILARIACEAE
<u>Cantenella</u>	<u>Euchdema</u>	<u>Gracilaria</u>
PHYLLOPHORIAACEAE	GIGARTINACEAE	HYPNEACEAE
<u>Gymnogongrus</u>	<u>Gigartina</u>	<u>Hypnea</u>

DESSERIACEAE	CERAMIALES	CERAMIACEAE
<u>Taenioma</u>	DASYCLADACEAE	<u>Spyridia</u>
<u>Acrosorium</u>	<u>Herposiphonia</u>	<u>Pleonosporium</u>
BONNEMEISONIACEAE	RHODOMELACEAE	<u>Ceramium</u>
<u>Falkenbergia</u>	<u>Polisiphonia</u>	<u>Anthitamnum</u>
	<u>Lophosiphonia</u>	<u>Centroceras</u>
	<u>Bostrichia</u>	<u>Griffithsia</u>
	<u>Chondria</u>	<u>Spermothamnum</u>
	<u>Tayloriella</u>	
	<u>Laurencia</u>	
CHAETAGNIACEAE	NEMALIONALES	
Galaxaura		
CHAMPHIACEAE	RHODIMENIALES	
<u>Champia</u>		
	CYANOPHYCOPHYTA	
<u>Lyngbia</u>	<u>Microcoleus</u>	<u>Brachiatrichia</u>

Cuadro 2. Lista de especies reportadas para El Salvador.1961 por  
(4) Dawson; 1970 por González-González;1979 por Avilés y  
Canjura y 1985 por Gutiérrez.

GENERO	ESPECIE	61	70	79	85
Enteromorpha	kilinii Bliding	x	x		x
	flexuosa Kjellman		x?		
	plumosa Kützing		x?		
Ulva	lactuca Limmaeus		x		
	lobata(Kütz)Setchell y Gardner		x?		
Ulotrix	flacca(Dillwin)Thuret				x
Chaeomorpha	anntenina(Bory)Kützing	x	x	x	x
	javanica Kützing	x	x	x	x
Cladophora	albida(Hudson)Kützing	x	x	x	x
	crystalinaSchiffner	x	x?	x	x
	prolifera(Roth)Kützing	x	x	x	x
	nitidaKützing		x?		
Rhizoclonium	kochianum Kützing		x		x
	kernieri Stockmayer		x	x	
Cladophoropsis	peruviana Howe	x	x		x
	sundanensis Reinbold	x	x	x	
	robusta Setchell y Gardner	x	x		x
	membranacea Holfm(Agard/Børg.)		x?		
Derbesia	attenuata Dawson			x	
Acetabularia	moebii Soloms-Laubach	x	x		x
Struvea	anastomosans(Harvey)Piccone	x	x	x	x
Boodlea	comosita(Harvey)Brand				x
Chlorodesmis	hildebrandtii Gepp y Gepp	x	x	x	x
	mexicana Taylor		x		x
Bryopsis	pennata Lamoroux	x	x	x	x
	salvadoreana Dawson	x	x	x	x
Caulerpa	racemosa(Fosskal)Agardh	x	x	x	
	vickersiae Børguesen	x	x	x	x
	rac.var.uvifera(Turner)Weber vanBosse			x?	
	rac.var.peltata(Lamx.)Eubank			x?	
Halimeda	discoidea Decaisne	x	x	x	x
Codium	geppii Schidt	x	x	x	
	edule Silva		x		
Ectocarpus	brevarticulatus Agardh	x	x	x	x
Sphacelaria	novae-hollandiae Sonder	x	x		x
Chnoospora	minima(Hering)Papenfuss	x	x	x	
Dictyosperis	repens(Okamura)Børguesen	x	x	x	
Pocockiella	variegata(Lamx.)Papenfuss	x	x		x
Dictyota	divaricata Lamoroux	x	x	x	x
Padina	crispata Thiuy	x	x		x
	vickersiae Hoyt			x	
Dilophus	pinnatus Agardh		x		x
Sargassum	libmannii Agardh	x	x	x	x

		61	70	79	85
Agardhiella	tenera(Agardh)Schmitz	x			
Hypnea	cervicornis Agardh	x	x	x	x
	pannosa Agardh	x	x	x	x
	spinella(agardh)Kützing	x	x		x
Gymnogongrus	johnstonii(Setchll y Gardner)				
	Dawson	x	x	x	x
Cantenella	impudica(Montangne)Agardh	x	x		
Gigartina	intermedia Suringer	x	x		
Euchdema	c.f.isiformis(Agardh)Agardh			x	
Anthitamnion	breviamosus Dawson	x	x		
Griffithsia	binderiana Sonder	x	x		
Spermothamniom	spelucarum(Collins y Harvey)				
	Howe	x	x		
Plenosporium	squarculosum(Harv.)Abbott	x	x	x	
Spyridia	filamentosa(Wulfen)Harvey	x		x	
Centroceras	clavulatum(Agardh)Montagne	x	x	x	x
Ceramium	gracillium Harvey	x	x	x	
	mazatlanense Dawson	x	x		x
	procumbens Setchell y Gardner	x		x	
	vagabundae Dawson	x	x	x	
	taylorii Dawson	x	x		x
	avalone Dawson	x		x	
Taenioma	perpusillum(Agardh)Agardh	x			
Caloglosa	leprieui(Montagne)Agardh	x	x		
Acrosorium	procumbens Dawson	x			
Polisiphonia	subtilissima Montagne	x		x	
	pacifica Hollenberg			x	
	bajacali Hollenberg		x		
	flaceidissima Hollenberg			x	
	johnstoniiSetchell y Gardner			x	
Herposiphonia	tenella(Agardh)Ambronn	x	x	x	x
	secunda(Agardh) Ambronn	x			
	litoralis Hollenberg		x		
	subdisticha Okomura	x		x	
Lophosiphonia	reptabunda(Suhr)Kylin	x	x	x	x
Tayloriella	dictyurus(Agardh)Kylin	x	x	x	
Bostrichia	binderii Harvey	x			
	radicans(Montagne)Montagne		x		
Galaxaura	oblongata(Ellis y Solander)				
	Lamoroux		x		
	fastigiata Decaisne		x		x
Laurencia	lajolla Dawson		x		
	papillosa Setchell y Gardner		x		
	richarsdii Dawson	x			
	paniculata(agardh)Agardh	x	x	x	x
	decidua Dawson		x	x	x
	obtusa var.densa Yamada				x
	confervoides Taylor				x

cont.cuadro 2

		61	70	79	85
Rhalsia	pacifica Hollenberg	x	x	x	x
	verrucosa(Areschoug)Agardh		x		
Erythrocladia	subintegra Rosenvinge	x			
Erithrotichia	bangioidea Leyring	x	x		
Goniotrichum	elegans(Chauv)Zanardini			x	
Dermonemafrapperii	(Montange y Millardet)Børg.	x	x		
Gelidium	pusillum(Stackh)Le Jolis	x	x	x	x
	p.var.cilindricum Taylor				x
	p.var.bacicum Taylor			x	
	p.var.pacificum Taylor				x
	sclerophyllum Taylor	x	x	x	
	galapaguense Taylor	x	x	x	x
Pterocladia	musciiformis(Taylor)Dawson			x	x
	mcnabbiana Dawson	x	x		
	pinnata Dawson		x		
Wurdemannia	miniata(Darapar ex DeCandolle)				
	Feldman y Hamel	x	x	x	x
Gelidiopsis	repens(Kütz.)Schimtc	x	x		x
	tenuis Setchell y Gardner	x	x	x	
Gelidiella	pannosa(Feldmann)Feldmann y Hancel	x	x		x
Hildenbrandia	prototypus Nando	x	x		
Amphiroa	franciscana Taylor	x		x	
	foliacea Lamoroux	x		x	x
	zonata Yendo	x	x	x	x
	dimorpha Leomine	x	x	x	x
	mexicana Taylor		x		
Jania	capillaceae Harvey	x	x		x
	tenella(Kütz.)Grunow	x	x	x	x
	mexicana Taylor		x		
Lithopyllum	imitans Foslie	x	x		x
Melobesia	marginata Setchell y Foslie	x	x		
	polystromica Dawson	x			
Lythotamnium	lenormandi(Areschoug)Foslie	x	x		x
Dermatholium	canescence(Foslie)Foslie	x	x		
Hydroliton	reiboldii(Weber y Bosse)Foslie y Weber	x	x		
Heteroderma	minutulum(Foslie)Foslie	x			
	subtilissimum(Foslie)Foslie	x			
Grateloupia	filicina(Wulfen)Agardh	x	x	x	
	versicolor(Agardh)Agardh	x	x	x	
	schizophylla Kützting			x	
Cryptonemia	angustata(Plrard)Dawson	x			
Prionitis	subdichotoma Dawson	x			
Gracilaria	tepocensis(Dawson)Dawson	x			x
	crispata Setchell y Gardner	x	x?		
	ecuadoreana(Taylor)Dawson	x			
Gracilariopsis	sjoestedtii(Kylin)Dawson	x		x	
Agardhiella	tenera(agardh)Schmitz	x			
Hypnea	cervicornis Agardh	x	x	x	x
	pannosa Agardh	x	x	x	x
	spiniella(Agardh)Kützting	x	x		x



		61	70	79	85
Chondria	concrecens Dawson	x			x
	repens Børguesen		x	x	x
	tenuisima (Goodenough y Woodward) Agardh			x	x
Falkenbergia	hillebrandi (Bornet) Falkenberg				x
Lingbia	kermeri Stockmayer				x
	aestuarii Gomont	x			x
	sordida (Zanard.) Gomont	x			
	conferboides Gomont	x			
Microcoleus	chthonoplastes (Mert.) Zanard.	x			x
Brachytrichia	maculans Gomont				x

NOTA: las especies que aparecen con X?, es porque el autor manifiesta duda en la determinación de la especie, y los géneros con especies no determinadas (sp), no se incluyeron por no tener a mano las muestras para constatarlas.

Cuadro 3. Referencia de las especies encontradas en 1985, en las muestras tomadas en las localidades Los C6banos(1979, (5) 1983) y Maculiz(1979), las cuales se encuentran depositadas en el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM. 1979:González-González y Flores Pedroche;1983 Gutiérrez.

GENERO	ESPECIE	No. de muestra					
Enteromorpha	kylinii	PCA	851				
Chaetomorpha	antennina		814	852			
	javanica		853	846			
Cladophora	crystallina		800	802	814	768	823
	prolifera		772	769	855	835	869
			859	850	814	818	
	albida		835	869			
Cladophoropsis	peruviana		854				
	robusta		818				
Acetabulatia	moebii		980				
Chlorodesmis	hildebrandtii		853				
Bryopsis	pennata		933	776	774	770	854
			823	934	932	858	
	salvadoreana		945				
Struvea	anastomosans		973	980			
Boodlea	composita		803	801	784	781	
Halimeda	discoidea		776	946	945	861	804
			817	815	950		
Caulerpa	vickersiae		934	857	932	830	
Ectocarpus	breviarticulatus		863				
Sphacelaria	novae-hollandiae		781				
Pocockiella	variegata		814				
Dictyota	divaricata		808	799	771	831	841
Padina	crispata		951	840	980		
Dilophus	pinnatus		943	941			
Sargassum	liebmanii		949	948			
Ralfsia	pacifica		952				
Gelidium	pusillum		818	808			
	p.var.cilindricum		800				
	p.var.pacificum		814				
	sclerophyllum		828				
	gapapaguense		827				
Pterocladia	musciiformis		849				
Wurdemannia	miniata		943	940	941	850	945
			978	979			
Gelidiopsis	repens		949	945	941		
Gelidella	pannosa		818	831	795	786	793
			930	814	797	811	
Amphiroa	folacrae		771	834	823	801	921
			772	800	970	808	841
			819	937	816	811	
	dimorpha		820	812	937		

con. cuadro 3

Jania	capillae	PCA	768	821	808	827	841
			941	837	930		
	tenella		939	931	827	806	942
Lithophyllum	imitans		817	798	770	769	827
			814	921	811	950	
Gracilaria	tepocensis		850	771	943	904	
Hypnea	cervicornis		850	943			
	spiniella		934	930	937		
	pannosa		938	818	934	826	937
			940	941			
Gymnogongrus	johnstonii		823				
Centroceras	clavulatum		846				
Ceramium	mazatlanense		846	789	800		
	taylorii		830				
Herposiphonia	tenella		808	834	827		
Lophosiphonia	reptabunda		827				
Laurencia	paniculata		792	830			
	descidua		783				
	obtusa var.densa		850	824	829		
	confervoides		940				
Chondria	repens		979	972	853	819	824
			822	811			
Falkenbergia	hildebrandi		973	798	771	799	800
			790	808	802	944	807
			936	850	834	835	818
			820	795	816	822	
Galaxaura	fastigiata		812				
Lingbia	aestuari		940				
	conferboides		940	775			
Mycocoleus	chthonoplastes		942				
Brachiatrichia	maculans		935	971			

## BIBLIOGRAFIA

- Avilés, R. y J. Canjura. 1979. Lista preliminar de las algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador. I. Comunicaciones. 1(1): 5-15 pag-
- Bossé, R.R. 1974. Mapa geológico general de la República de El Salvador. pag 7-8. EN: Atlas de El Salvador. 3a. Ed. Int. Geol. Nac. Ing. Pablo A. Guzmán. 90 pag.
- Dawson, E.Y. 1948. Resultados preliminares del recuento algas en la costa Pacífica de México. Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. 9(3/4): 215-255 pag.
- 1953. Marine red algae of Pacific Mex. Part. I. Bangiales to Corallinaceae. Calif. Univ. Pub. Allan Hancock Exped. 1-293 pag.
- 1952. Resumen de las investigaciones recientes sobre las algas marinas de la costa Pacífica de México, con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. Rev. de la Soc. Mex. de Hist. Nat. 13(1/4): 97-197 pag.
- 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. Part II. Cryptonemiales. Univ. of South. Calif. Publ. Allan Hancock Pacif-Exped. 17(2): 241-409 pag.
- 1957. Marine algae from the Pacific Costa Rican Gulf. Los Angeles Count. Mus. Contrib. in Science. 15:1-28 pag,
- 1957b. Notes of Eastern Pacific Insular marine algae. IBID: 8:1-8 pag.
- 1959. Some alga from Clipperton Island and the Danger Island. Pacific Naturalist 1(7):1-8 pag.
- 1960 a. Marine red alga of Pacific Mexico. Part. III. Cryptonemiales, Corallinae. IBID: 2(1):1-125 pag.
- 1960 b. New record of marine algae from Pacific Mexico and Central America. IBID: 1(9):30-52 pag.
- 1961a. Marine red algae of Pacific Mexico. Part IV. Gigartinales. IBID: 2(5):187-343 pag.
- 1961b. A guide to the literature and distribution of Pacific bentic algae from Alaska to Galapagos. Pacific Science. 15(3):1-370 pag.
- 1961 c. Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador. Pacific Naturalist 2(8):389-461 pag.
- 1962 a. Una clave ilustrada de los géneros de algas benticas del Pacífico de América Central. IBID: 3(4):167-231 pag.
- 1962 b. Additions to the marine flora of Costa Rica and Nicaragua. IBID: 3(13):375-395 pag.
- 62 c. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. VII. Ceramiales: Ceramiaceae, Delsseriaceae. Univ. of South. Calif. Pub. Allan Hancock Pac. Exped. 26(1):1-206 pag.
- 1963. Marine algae of Pacific Mexico Part VI. Rhodimeniales Nova Hedwigia: 5(3/4):437-476 pag.
- 1965. Marine red algae of Mexico Part. VIII. Ceramiales. Dasycladaceae, Rhodimeniaceae. Nova Hedwigia 6(7): 401-483 pag.

- González-González, J. 1985a. Seminario -Taller Algas Marinas II. Laboratorio de Ficología, Ciencias.UNAM.
- 1985 b. Concepción de estrategias para la integración de una flora regional. Ponencia para el Congreso Internacional de Ficología.Copenhague,Dinamarca.
- Hollenberg,H.G. 1961. Marine red algae of Pacific México.Part V. Pacific Naturlist 2(6): 345-375 pag.
- Levinton,S.J.1982. Marine Ecology. Prentice-Hall Inc.524 pag.
- Mann, K.H. 1982. Ecology of Coastal Weaters. Vol 8, Univ.Calif. Press. 322 pag.
- Taylor, W.R.1939. Algae collecte en the Presidential Cruise of 1938. Smithsonian Misc.Coll, 98(9): 1-17 pag.
- 1945. Pacific Marine algae of the Allan Hancock Exped. to the Galapagos Island. Allan Hancock Foud.12:1-528 pag.
- 1960.Marine Algae to the Eastern Tropical and Sub-Tropical Coast, to the America.Univ.Michigan Press.870 pag.
- Weber,J.1974.Mapa geológico de la República de El Salvador,pag. 7-8. EN: Atlas de El Salvador. INs. Geol. Ing.Pablo A. Guzmán.3a. ED.90 pag.1979.
- Joly,A.B.1924. Generos de Algas Marinas da Costa Atlantica Latino-Americana. São Paulo U.S.P. 1967.467 pag.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

PLATAFORMA SOMERA SUMERGIDA DE LA ZONA MESOLITORAL

AMBIENTE FICOLOGICO DE LOS COBANOS, E.S.

(FLORA TIPICA)

CONTENIDO:

INTRODUCCION	1
GENEROS EN EL AMBIENTE ALGAL	3
ESPECIES ENCONTRADAS EN LA PLATAFORMA	4
DISCUSION	11
FIGURAS DE LAS ESPECIES DESCRITAS	12
BIBLIOGRAFIA	20

## PLATAFORMA SOMERA SUMERGIDA DE LA ZONA MESOLITORAL.

## AMBIENTE FICOLOGICO DE LOS COBANOS.

Los organismos marinos (flora y fauna) de la zona intermareal, han sido objeto de estudios múltiples, especialmente en las latitudes templadas donde autores como Levinton (1982), Mann (1982), Meadows y Campbell (1978), Newell (1976), Parson et al (1977), Rickett y Calvin (1968), Ross (1977), entre otros, han realizado estudios y recopilado información de autores que trabajan la ecología de la zona.

El muestrear la flora manifiesta de una localidad, ambiente o región, implica el muestro de un momento, conformado por la convergencia espacio-temporal de las especies que se encuentran en un punto determinado. Los componentes florísticos, se encuentran formando asociaciones, presentan una distribución determinada, forma, manifestación, etc., que son las características manifiestas en el momento de muestreo, de cada una de las especies; ésta es la forma de conocimiento florístico que se aplica en este estudio florístico por ambiente (flora típica).

Estudiando la ficoflora del ambiente: PLATAFORMA SOMERA SUMERGIDA DE LA ZONA MESOLITORAL", ubicada en Los Cóbano, El Salvador, se han fijado objetivos mediatos que permitirán conocer la variación fenológica de las especies en diferentes ambientes, así como las semejanzas fenéticas de diferentes especies en un mismo ambiente, lo cual permite esclarecer problemas taxonómicos generados por semejanzas y diferencias fenológicas y genéticas de las especies.

Se hizo una caracterización general de la localidad "Los Cóbano", para centrar luego el desarrollo de éste, en el estudio del ambiente plataforma, y de las especies que en él se encuentran.

Como se muestra en la figura 1, la localidad se encuentra entre la Hacienda San Luis (al Poniente), con el río Carrizal, y la quebrada Las Cañas (al oriente). Su ubicación geográfica se da a los 13° 32' Lat N, y los 87° 47' Long. O, y según estudios geológicos hechos por Bossé (1974), se constituye de rocas andesíticas piroclásticas, epiclásticas volcánicas subordinadas y de ellas, se ha estudiado el área comprendida entre los 4 km. de longitud de la costa y la franja entre mareas (zona mesolitoral).

Cuando se hace la caracterización general de los ambientes, en la localidad se distinguen básicamente 7 ambientes costeros (siguiendo la caracterización de González-González, 1982-1983, que son (al desplazarse de oriente a poniente):



Figura 1. La localidad Los Cóbano, mostrando sus límites (10) (tomado de Atlas de El Salvador; 1979).

- grandes peñascos( rocas entre los 3-1.5 m, sobre el nivel de marea, en la marea baja), que se desplazan desde la zona supralitoral a la infralitoral y delimitan la localidad en el extremo oriental;
  - zona de arena
  - zona de grandes peñascos;
  - zona de arena( que en la zona infralitoral, se encuentra protegida por un pequeño arrecife (formando así una poza natural grande que es usada por el turismo local y la comunidad de pescadores);
  - zona de riscos de diferente tamaño, en donde prevalecen los riscos pequeños, sin llegar a sobresalir más de un metro sobre el nivel del agua, en la baja marea( en el extremo de la línea terrestre, se encuentra ubicado el faro);
  - plataforma somera sumergida, que se desplaza desde la zona supralitoral a la zona infralitoral;
  - zona de pequeños y grandes riscos, que delimitan la localidad en el extremo poniente;
- en los cuales se ha observado una composición florística bastante particularizada ( lo que motiva a realizar varios futuros trabajos), en los ambientes definidos.

Como antecedentes ficoflorísticos de la localidad, se tienen las listas de especies elaboradas por González-González (1970), Avilés y Canjura(1979), que de manera prospectiva estudiaron la localidad.

Al estudiar la plataforma somera sumergida de la zona mesolitoral como un ambiente ficológico, se observó que en la baja marea presenta profundidades entre los 50-75 cm , debidas a irregularidades topográficas en la roca que la conforma, que al igual que pequeñas prominencias, las



cuales raramente llegan a emerger en la baja marea, dan a este ambiente algunas condiciones semejantes a las encontradas en las pozas de marea mesolitorales (León Tejera, com. pers). El ambiente de las pozas se caracteriza por quedar aislado del volumen del agua de mar durante la baja marea, lo cual ocasiona cambios en la temperatura y salinidad del agua que queda encerrada, condiciones toleradas sólo por las especies que las habitan. La plataforma estudiada, presenta además oquedades y pequeños canales de corriente, que con las pequeñas salientes, originan una diversidad de microambientes en que las especies habitan, y hacen por ello, característica la flora encontrada en éstos (debe mencionarse que en la plataforma a pesar de tener una extensión grande, los cambios de temperatura oscilaron en un promedio de 3° C, de la temperatura de alta mar, variación semejante a la que ocurre en las pozas de la mesolitoral y que ha sido encontrada por León Tejera).

Las especies encontradas en el ambiente plataforma somera sumergida de la zona mesolitoral, pertenecen a las divisiones: Chlorophyta, Rodophyta, y Phaeophyta, las que se enlistan, por sus géneros en el cuadro 1.

ORDEN	FAMILIA	GENERO
SIPHONOCADIALES	DASYCLADACEAE	<u>Acetabularia</u>
SIPHONALES	CODIACEAE	<u>Halimeda</u>
	BRYOPSIDAE	<u>Bryopsis</u>
CLADOPHORALES	CLADOPHORACEAE	<u>Rhizoclonium</u>
CRYPTONEMIALES	CORALLINACEAE	<u>Jania</u>
		<u>Amphiroa</u>
	MELOBESACEAE	<u>Lithophyllum</u>
CERAMIALES	BONNEMAISONIACEAE	<u>Falkenbergia</u>
	RHODOMELACEAE	<u>Chondria</u>
		<u>Laurencia</u>
GELIDIALES	GELIDIACEAE	<u>Gelidium</u>
		<u>Wurdemania</u>
	HYPNEACEAE	<u>Hypnea</u>
DICTYOTALES	DICTYOTACEAE	<u>Padina</u>

Cuadro 1. Lista de géneros correspondientes a las especies encontradas en (6) el ambiente plataforma somera sumergida, en Los Cóbano, El Salvador, ubicadas en sus categorías taxonómicas superiores.

Acetabularia, Lamoroux, 1893.

Acetabularia moebii, Solom-Laubach.

muestra PCA 980                      figura 2: A, B, C, D.

Talo sifonoso que se abre en la parte superior de una corona radiada de 21 células( los autores dan rango entre los 19-21), sostenida en una base cilíndrica, que en su extremo inferior presenta rizoides.

Los radios de la corona se pueden encontrar calcificados, y en su parte media exterior pueden presentar lobulación media. Las células de la corona, presentaron dimensiones de 1200-1115 micras de largo x 42- 57 micras de ancho, teniendo la corona un diámetro total entre los 2.9-3.2 mm en los individuos considerados maduros, y la exposición de las células en los estadios juveniles, es mas cerrada, por lo que el diámetro total de la corona es mucho menor. El largo del segmento soporte, varía entre los 2.5-3,1 mm de largo promedio en los especímenes medidos.

Son individuos gregarios, que se encuentran adheridos a sustrato rocoso con deposiciones de carbonato de calcio, las colonias que se encontraron fueron localizadas en fisuras de la plataforma, y estaban en rocas sueltas sobre ésta; en la muestra, se encuentran también individuos de Halimeda Y Gelidium, pero ocupando otros ángulos de la roca. No se encontraron especies asociadas directamente a las colonias de individuos de Acetabularia.

REFERENCIA: Solom-Laubach, 1895

Taylor, 1945; 1960.

Halimeda, Lamoroux 1812

Halimeda discoidea, Decasine

muestra: PCA 977, 975, 980,      figura 2: E, F, G.  
969

Plantas erectas, formadas de fragmentos irregulares altamente calcificados, con juntas flexibles, segmentos de forma discoide e irregular, simples, lobulados, con ramificaciones irregulares que se dan en un sólo plano; las dimensiones del talo, alcanzan hasta los 20 cm en los especímenes medidos, éste, se encuentra sostenido en un segmento basal de 2-3 cm de largo x 2.5-3.2 cm de ancho, en los especímenes bien desarrollados.

En el corte histológico de los segmentos, se observan los utrículos corticales entre los 135-260 micras de diámetro y los superiores se ven truncados, alcanzando sólo 35-85 micras.

Las muestras colectadas se encontraron siempre en lugares que no quedaban expuestos a la desecación, y sobre sustratos rocosos de consistencia caliza( en ocasiones de origen animal o de algas costrosas calcificadas) en algunas ocasiones, epifitando a Lithophyllum. Adhiere sus rizoides

al sustrato como forma de anclaje. Algunos especímenes se encontraron epifitados por Hypnea pannosa.

REFERENCIA: Hamel y Hamel-Jounknow 1903  
Howe, 1907; 1918; 1920;  
Børguesen, 1911;  
Taylor, 1942; 1945

Bryopsis, Lamoroux, 1809

Bryopsis pennata, Lamoroux

muestra PCA: 972, 973, 963      figura 3 A, B, C, D  
979

SINONIMIA: B. pennulata, J. Agardh

Talo sifonoso, erecto, con ramificaciones cercanas a la base (dicotómicas y en algunos casos tricotómicas), después, el talo se ramifica de manera pinnada, opuesta (en algunos casos, se encuentran algunas con ramificaciones a un sólo lado, pero sólo en algunas fracciones), sin septos celulares, las ramificaciones, van disminuyendo de largo cuando se acercan al ápice; las dimensiones del talo, varían entre los 1-4 cm de largo, y las pinnas varían su longitud entre los 948-295 micras (todos son promedios).

En su estructura celular, se constituye por numerosos cloroplastos dicoidales y pirenoides conspicuos.

Se ha encontrado epifitando a Ralfsia verrucosa y Lithophyllum imitans y a su vez se encuentra epifitada por Rhizoclonium kernierii (de éste, sólo se ha observado enredado entre las pinnas). Los especímenes de B. pennata se han encontrado muy adheridos al sustrato sobre el cual habitan, y en algunas ocasiones, se han colectado en ambientes que quedan expuestos a la desecación.

REFERENCIAS: Lamoroux, 1909;  
Taylor, 1945; 1960

Rhizoclonium, Kützinger, 1843

Rhizoclonium kernierii, Stockmayer

muestra: PCA 960, 970 978      figura 3: D, E, F.

SINONIMIA: R. impelex ; Ghaetomorpha lanosa

Talo sifonoso, delgado, no ramificado, con dimensiones entre las 30-35 micras de diámetro y 47-53 micras de largo esto da una relación de 1.3 a 1.5 veces el ancho sobre largo.

Células estructuralmente libres, con crecimiento intercalar; presentan cromatóforos con numeroso pirenoides y las células tienen de 1 a varios núcleos celulares.

Se encuentra epifitando a varias algas (lo hace enredando entre los otros talos sus filamentos), como Bryopsis pennata, Laurencia obtusa var. densa, (en estos casos no se encontraron estructuras de fijación, encontrándose siempre epífita).

Jania, Lamoroux, 1812

Jania capillae, Hervey

muestra PCA: 978, 979, 970 figura:4 A, B, C, D.

Talo filamentoso, altamente calcificado( lo cual le da una consistencia muy quebradiza), los internodos de los segmentos, son muy flexibles; forma de los segmentos, es triangular abriéndose hacia las ramificaciones en su parte superior, las dimensiones de los segmentos varían entre las 79-98 micras de diámetro por 365- 445 micras de largo( los autores para la especie dan siempre dimensiones menores a las 100 micras de grosor de los segmentos.

Crece enredada entre otras algas, que crecen en forma de césped, y se encuentran adheridas al sustrato por estructuras de fijación calcáreas, aplanadas, de la cual se desprenden los filamentos erectos que forman el resto del hábito. El disco se encuentra sobre sustratos rocosos y en algunas ocasiones, se ha encontrado epifitando a Rhalfia.

REFERENCIA: Harvey, 1853;  
Taylor, 1942; 1960  
Dawson, 1961

Amphiroa, Lamoroux, 1812

Amphiroa zonata, Yendo

muestra: 969, 970 figura: 4 F, G, H.

Talo segmentado, altamente calcificado, con internodos flexibles entre las genículas, de ramificación dicotómica en el mismo plano, siendo ésta de manera irregular, y en ocasiones regular, en los mismos filamentos dando al hábito en general, una apariencia muy enredada( como matorral), dimensiones de los segmentos siempre más largas que anchas, a razón de 1/4 veces mas ancho que largo.

Las genículas presentan anatomía pseudoparenquimatosa, y la médula genicular está arreglada en bandas de 3 células de largo, separadas por 1 banda de células cúbicas, que presentan dimensiones de 15 micras de largo, en los casos medidos( las hileras de células alargadas, alcanzan dimensiones de 50 micras de largo)

Crece enredada con otras algas, que presentan hábito en forma de césped, generalmente, el sustrato en donde se encuentran adheridas está lleno de granos de arena, aún cuando se encuentren sobre roca sólida, probablemente, por el tipo de estructura, que ayuda a retener sustrato sobre sus estructuras de fijación.

REFERENCIAS: Yendo, 1902;  
Dawson, 1953

Falkenbergia, Schmitz 1897

Falkenbergia hillebrandii (Ardissonne) Falkenberg

muestra: 978, 970, 976                      figura: 5 A, B, C.

SINONIMIA: Asparagopsis (Feldman) en A. taxiformis;

Polisiphonia hillebrandtii, Ardissonne

Talo filamentoso, polisifónico, con tres células pericentrales; las dimensiones del talo fluctúan entre las 30-38 micras en sus partes medias y disminuye hacia el ápice, donde termina en una célula apical bien definida, que no presenta corticación.

Hábito muy ramificado, y se encuentra formando pequeño césped de color marrón, sobre rocas que quedan cubiertas con agua en la baja marea, o enredado sobre otras algas como: Chondria repens, Hypnea pannosa, (se ha también enredado sobre Cladophora).

Abbott y Dawson, lo consideran un estado tetraspórico de Asparagopsis

REFERENCIAS: Falkenberg, 1901;

Abbott, 1978

Vickers, 1905,

Collins y Harvey, 1917.

Taylor, 1960

Gelidium, Lamouroux, 1913

Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis

muestra: PCA 978 973, 980, 970                      figura: 6 A, B, C, D, E.

Talo con porciones rastreras y erectas muy bien diferenciadas, y de consistencia pseudoparenquimatosa; se adhiere al sustrato mediante rizoides abundantes, incoloros y unicelulares; presenta la parte rastrera, estolones de unión entre las ramificaciones, y su anatomía es semejante a la de las partes erectas; la forma del talo es un tanto ovalada, presentando un promedio de 198 micras de diámetro promedio, en las partes medias, las cuales disminuyen hasta las 40 micras en las partes cercanas al ápice. Las ramas terminan en una célula apical bien definida, y de mucho mayor tamaño que las células circundantes.

Se ha encontrado adherido a rocas sueltas que quedan siempre cubiertas por el agua en la baja marea, así como epifitando a algas calcáreas como Lithophyllum imitans, cuando estaba sobre pequeñas rocas sueltas, se encontró ocupando las partes menos iluminadas de las rocas.

SINONIMIA: Fucus pusillum, Stackhouse

REFERENCIAS: Le Jolis, 1863;  
 Feldman y Hamel, 1936;  
 Smith, 1944;  
 Dawson, 1962  
 Taylor, 1960.

Laurencia, Lamouroux, 1913

Laurencia obtusa var. densa, Yamada

muestra: PCA 978                      figura: 6: F, G, H.

Talo pseudoparenquimatoso, cilíndrico, de pequeñas dimensiones (no mayor de 5 cm. de longitud), de forma muy ramificada hacia los ápices (con ramificación irregular, dicotómica y en forma circular).

En su morfología histológica, presenta una médula parenquimatosa, sin ningún orden celular especial, y está rodeada de una capa de células corticales pequeñas.

Se ha encontrado en ambientes formados por las rugosidades de la plataforma, en donde las profundidades son aproximadamente los 60 cm prom. y se encuentra enredada con algas como Hypnea pannosa y Rhizoclonium kernierii, formando en conjunto un césped acolchonado, en el cual se mezclan también pequeños restos de conchas de moluscos.

REFERENCIAS: Dawson, 1954.

Hypnea, Lamouroux 1813

Hypnea pannosa, AGardh

muestra: PCA 979 978 969              figura: 7:A, B, C, D.

Talo de morfología ligeramente aplanada en las partes apicales a aplanado en las partes basales; con ramificaciones irregulares, alternas en todo el perímetro del talo, las dimensiones del talo van desde las 712 micras promedio en las partes medias, a 81 micras promedio en las partes cercanas al ápice, en los ejemplares medidos. Los talos son bastante rojizos.

El talo de anatomía pseudoparenquimatosa, está constituido por una capa de células corticales bien definidas y una médula sin arreglo celular específico. Las ramas terminan en una célula apical muy distinta.

Se encuentra epifitando a Lithophyllum imitans y Halimeda discoidea, en muchas ocasiones; y un poco menos frecuente crece sobre Amphiroa zonata. y siempre se encontró en lugares que no quedan expuestos a la desecación en la baja marea. Al enredarse con las otras algas forman un césped esponjado.

REFERENCIA: Dawson, 1954  
 Taylor, 1960.

Chondria, Agardh 1817

Chondria repens, Børguesen,

muestra: PCA: 977

figura 8: A, B, C, D, E.

El talo presenta forma cilíndrica, diferenciado en parte rastrera y parte erecta; la parte rastrera es la que presenta los rizoides con los cuales se une al sustrato. En la parte erecta, las ramas presentan siempre constricciones en su comienzo, y éstas raramente se ramifican, presentando cuando lo hacen, ramificación irregular. Las terminales de las ramas están siempre con nudimiento en forma de cono apical. Dimensiones de 2-5 mm.

El talo presenta una anatomía pseudopanequimatosa, compuesta por una capa de células corticales bien diferenciadas, y una médula parenquimatosa sin ningún orden en especial. La célula apical, ubicada en el vértice de un cono terminal en todas las ramificaciones.

Los pequeños talos, se encuentran en las pozas formando césped de consistencia esponjosa, y muy entremezclado con otras especies de algas; sus rizoides, adhieren muchas partículas como restos de moluscos, piedras, etc. Se encontró enredado principalmente con Hypnea pannosa, Bryopsis pennata y muy epifitada por Falkenbergia hilldebrandtii

REFERENCIAS: Børguesen, 1924

Dawson, 1954;1961

Wurdemannia Harvey 1853

Wurdemannia miniata (Dreparnaud) Feldman y Hamel

muestra: PCA 977

figura 7: E, F, G, H.

SINONIMIA: Gelidium variable Mazé y Schramm

Talo de forma oval, presenta ramificación dicotómica y tricotómica, las cuales salen de una parte rastrera bien diferenciada, de color verdoso y dimensiones pequeñas (generalmente alcanza hasta 2 cm), tiene dimensiones promedio entre las 230 micras de diámetro en las ramas erectas de las muestras medidas (la bibliografía, da un rango de grosor del talo erecto entre las 100 y las 240 micras). Adherido por rizoides aplanados.

La anatomía del talo es de manera pseudoparenquimatosa, y la médula no tiene ningún arreglo especial, estando rodeada por una capa de células corticales pequeñas.

Es importante notar, que en la parte erecta del talo se encuentran en todos los especímenes observados, puntos de unión con Hypnea pannosa de lo cual la bibliografía no menciona si hay una simbiosis verdadera o porqué se da esta asociación. Siempre se encontró enredada a otras algas formando césped de tipo acolchonado, y sus rizoides adhieren pequeños

pedazos de conchas, piedras, etc. Se encontró enredada con Hypnea panosa, Bryopsis pennata y Falkenbergia hildebrandtii, que la epifita.

REFERENCIAS: Feldman y Hamel, 1934  
Dawson, 1954; 1961

Lithophyllum, Pilippi, 1837

Lithophyllum imitans Foslie

muestra: PCA 975, 979, 969,      figura 5: D, E, F, G.  
972

Talo costroso, muy calcificado, formado de capas de filamentos superpuestos, lo cual le da una apariencia rocosa, de forma irregular,

En los cortes histológicos, se observan los filamentos celulares bien definidos, y las capas de crecimiento superpuestas unas a otras.

Crece epifitando sobre rocas, restos animales, otras algas costrosas, etc. presenta apariencia de roca grumosa calcificada, y generalmente muy blanco. Se encuentra epifitada por diferentes tipos de algas, entre ellas: Halimeda discoidea, Bryopsis pennata, a las cuales se les facilita adherir sus rizoides penetrantes en lo poroso de la capa superficial de filamentos calcificados.

REFERENCIA: Dawson, 1954; 1961; 1962

Padina, Adanson 1763

Padina crispata, Thivy

muestra: PCA 973      figura: 9 A, B, C.

Fronda aplanada, en forma de abanico, de color pardo, con líneas de crecimiento bien diferenciadas, y sus bordes de crecimiento, enrollados en la parte terminal de la fronda; la fronda se encuentra calcificada, y sus dimensiones son muy variadas ( desde unos pocos cm hasta 15 cm de largo). Adheridas al sustrato por rizoides penetrantes.

En los cortes histológicos, se observan las células apicales con un diámetro de 12 micras en promedio, y las dimensiones del ancho de las frondas, de un promedio de 66 micras.

La abundancia de P. crispata en este ambiente ficológico es muy evidente, y aunque no se hicieron estudios de abundancia relativa de unas especies respecto de otras, se observó que la mayor parte de la superficie rocosa de la plataforma, estaba cubierta por esta especie. En las irregularidades del piso del ambiente algal estudiado tanto canales como salientes, Padina crispata no se encontró tan abundantemente como en las partes planas.

REFERENCIAS: Taylor, 1945; 1960  
Dawson, 1961; 1962.



## D I S C U S I O N

Al hacer un estudio de la flora típica se está estudiando a las algas dentro de la comunidad que forman naturalmente, es decir con que están, con quienes forman asociaciones, en que proporciones se encuentran, cuales condiciones necesitan, es decir, que la flora típica es espacial y temporal (González-González, com.pers.).

El ambiente poza está delimitado abióticamente, por el aislamiento de agua en una zona, y los cambios físicos y químicos que esto causa, al separarse del resto de volumen de agua del océano, y biológicamente, por los organismos aislados en ellas, durante el período de baja marea. En el estudio que se hizo en el ambiente plataforma, no había un aislamiento real de agua en estos períodos, pero por la someridad que queda sobre la plataforma se dan cambios como los registrados en las pozas, a pesar de la gran extensión de ésta. Las especies que habitan este medio tienen que superar estos cambios, y lo logran debido a la amplitud de adaptación (factor intrínseco) que poseen.

Al observar la topografía de la plataforma, se dan en ella microambientes formados por canales y salientes de la roca, en los cuales se localizan algunas especies. A lo cual, surgen los cuestionamientos: ¿qué pasa con esas especies?, cómo se encuentran respecto de las otras?, con quienes forman asociaciones?, por qué?, a que se debe que se encuentren solas?, Al comparar la diversidad específica del ambiente respecto de otros: ¿tiene la misma diversidad específica?, ¿aumenta? ¿disminuye? ¿por qué?, etc.

En este ambiente estudiado, se observó la abundancia de P. crispata, respecto de ella misma en otros ambientes de la localidad, y el resto de especies estaba muy localizado en manchones dentro de la plataforma. Esto es un índice específico sobre las condiciones ambientales para la 1a. especie, para las que se encontraron en pequeñas proporciones, así como para las que no se encontraron en este ambiente, pero sí en el resto de la comunidad. Las asociaciones que presentan algunas especies de las encontradas en el ambiente plataforma, son un indicio específico de las relaciones algales con los factores microambientales localizados en ésta; las relaciones que guardan las especies asociadas: ejemplo Wurdemannia e Hypnea, son también indicio de las relaciones específicas respecto de las condiciones microambientales dadas en la naturaleza, así como las diferentes maneras de manifestación que las especies guardan con determinados factores intrínsecos que las rodean en los microambientes que habitan.

Estas relaciones especie-ambiente, son las que permiten delimitar el ambiente ficológico, por lo que se hace necesario afinar el acercamiento en el estudio de las especies que se encuentran en el ambiente plataforma, y poder mediante éstas, delimitar ficológicamente ese ambiente, así como sus diferentes microambientes encontrados.

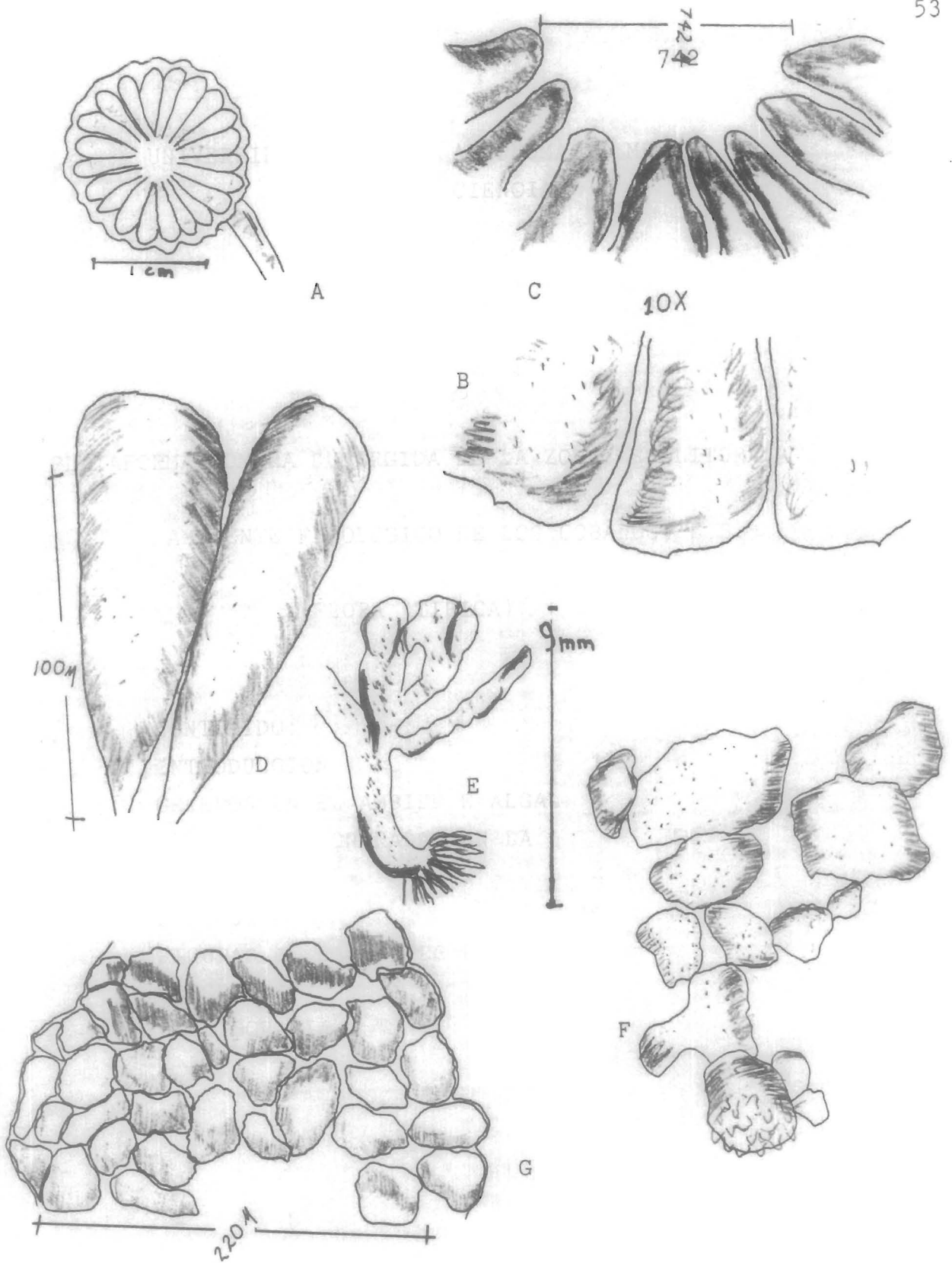


Figura 2. Acetabularia moebii, Soloms-Laubach, mostrando en (1.1) A: forma del hábito general, B, C, D, ampliación de la corona. Halimeda discoidea, Decasine, mostrando en E, forma general del hábito, F, ampliación del hábito y G, corte histológico de la fronda visto a 10x.

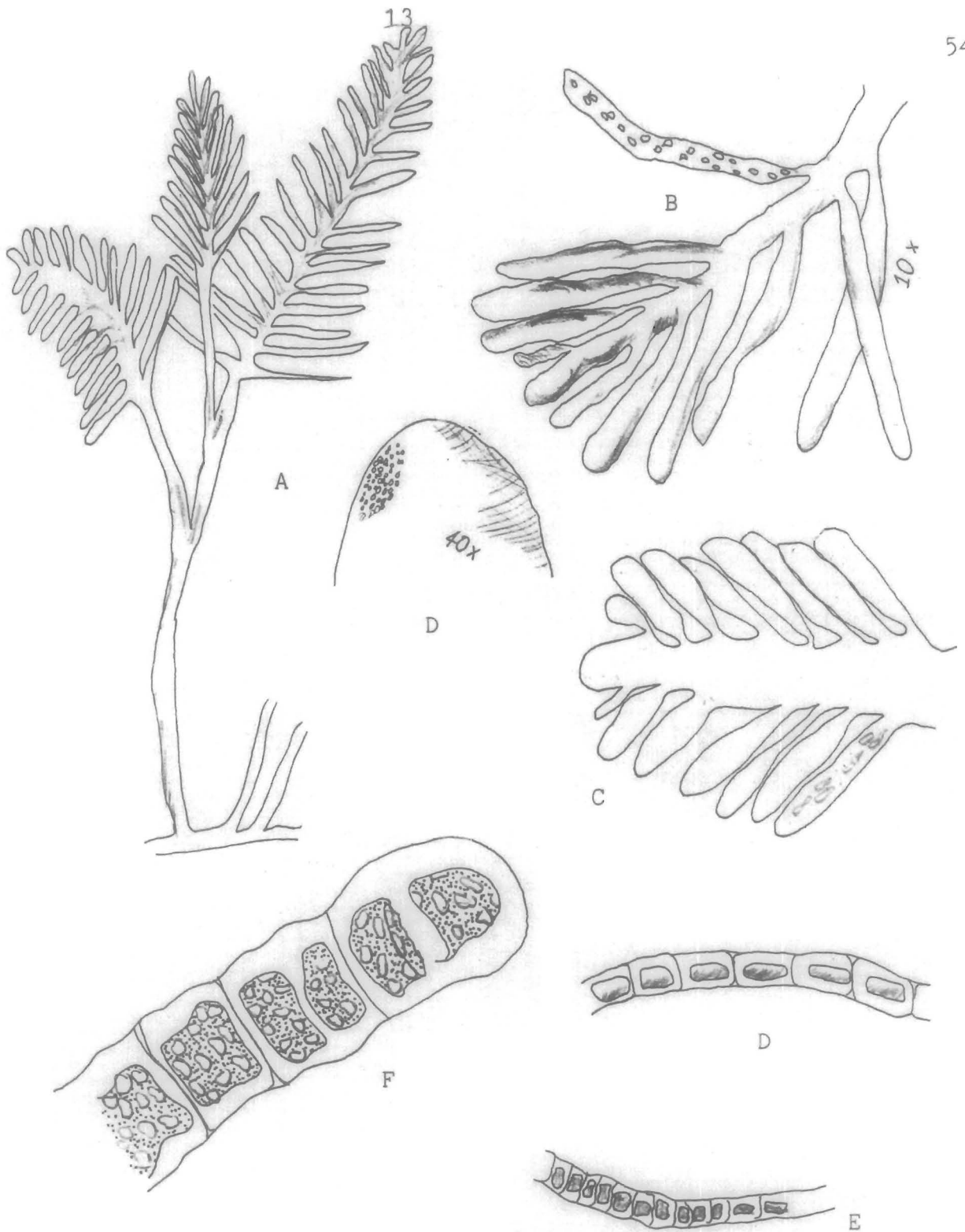


Figura 3. *Bryopsis pennata*, Lamouroux, mostrando en A, hábito general, B y C, vistas de las frondas ramificadas, con un aumento de 10x, y D, vista del sifón a 40x, mostrando la estructura interna del sifón. *Rhizoclonium kernierii*, Stokmayer, mostrando en D, E vistas al 10x de la estructura filamentosa y F, un acercamiento a 40x, que permite ver los cloroplastos múltiples

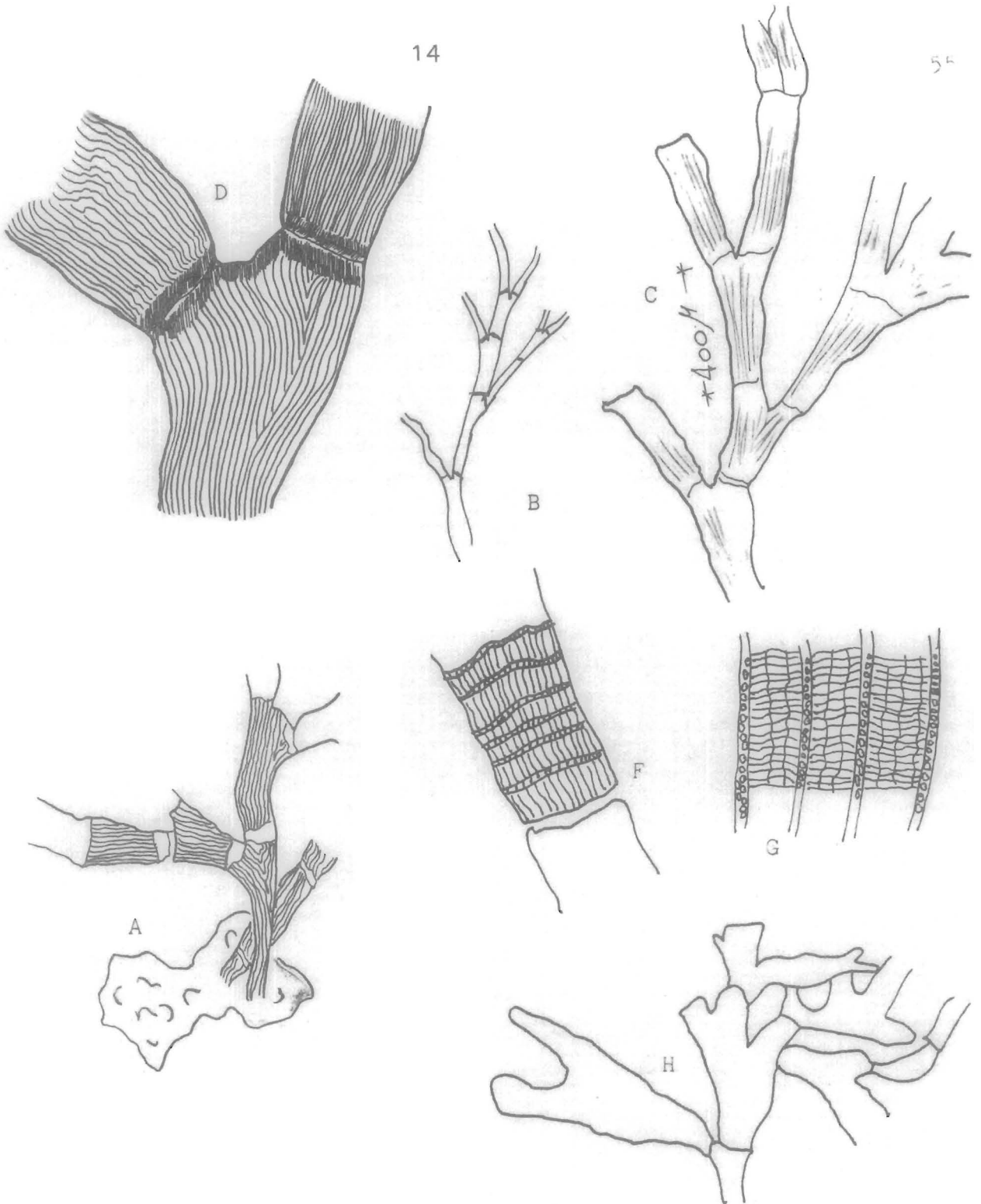


Figura 4. Jania capillae, Harvey, mostrando en A, y B, forma general del talo y su fijación al sustrato, C es una vista al microscopio a 10x, y D, vista a 40x. Amphiroa zonata, Yendo, vista al microscopio a 10x mostrando el tipo de crecimiento, ampliado en G, y en H, muestra la forma de ramificación general del talo.

(13)

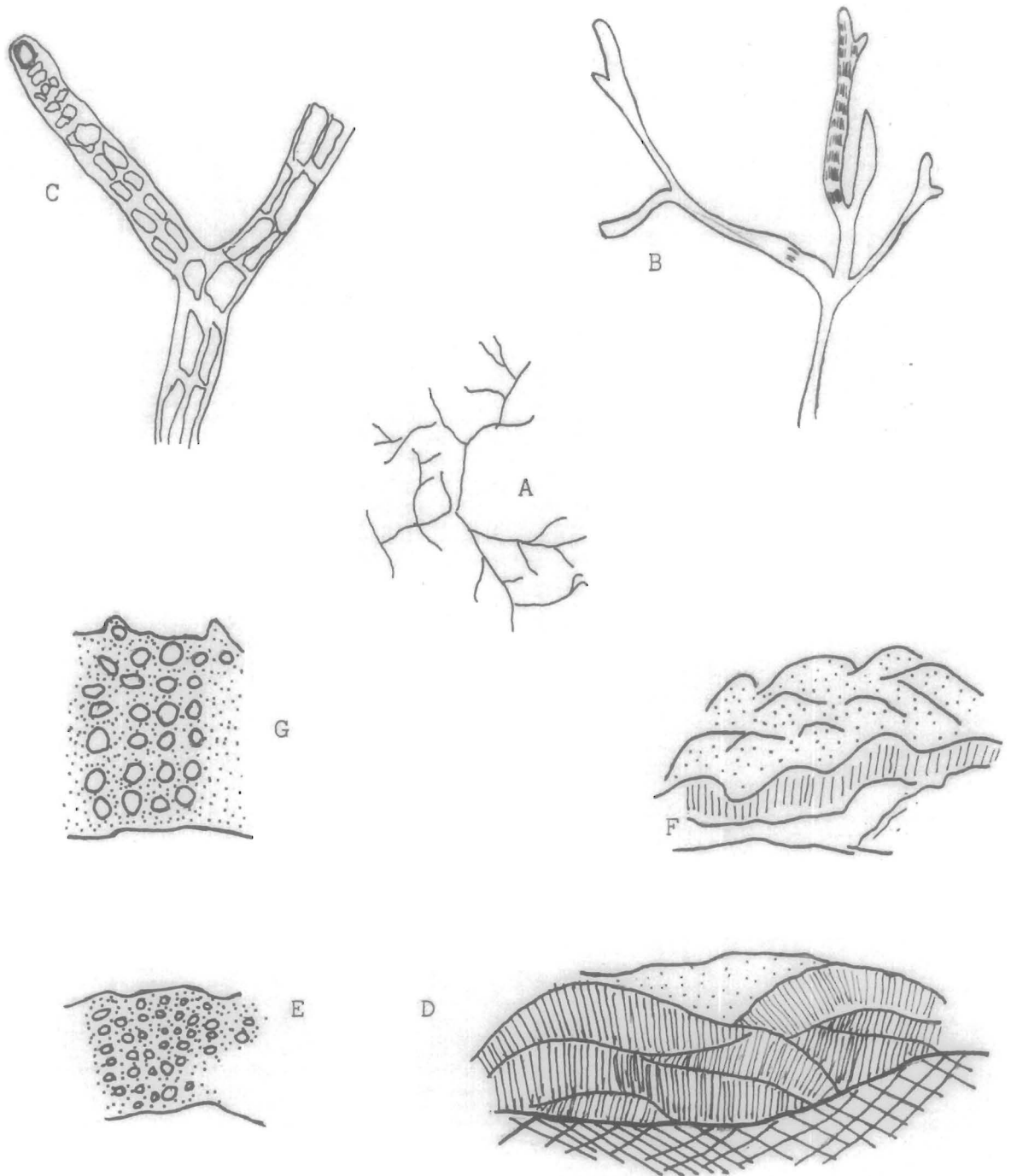


Figura 5. *Falkenbergia hildebrandtii* (Ardisoni) Falkenberg.  
 (14) A, muestra el tipo de ramificación general del hábito, B, un acercamiento a 10x y C, una vista con aumento de 40x, mostrando la célula apical sin corticación. *Lithophyllum imitans* Foslie, mostrando en D y F una vista general de la forma del tabcostoso y en E, un corte transversal a 10x mostrando la disposición celular filamentosa; en G, un acercamiento a 40 x de la disposición celular.

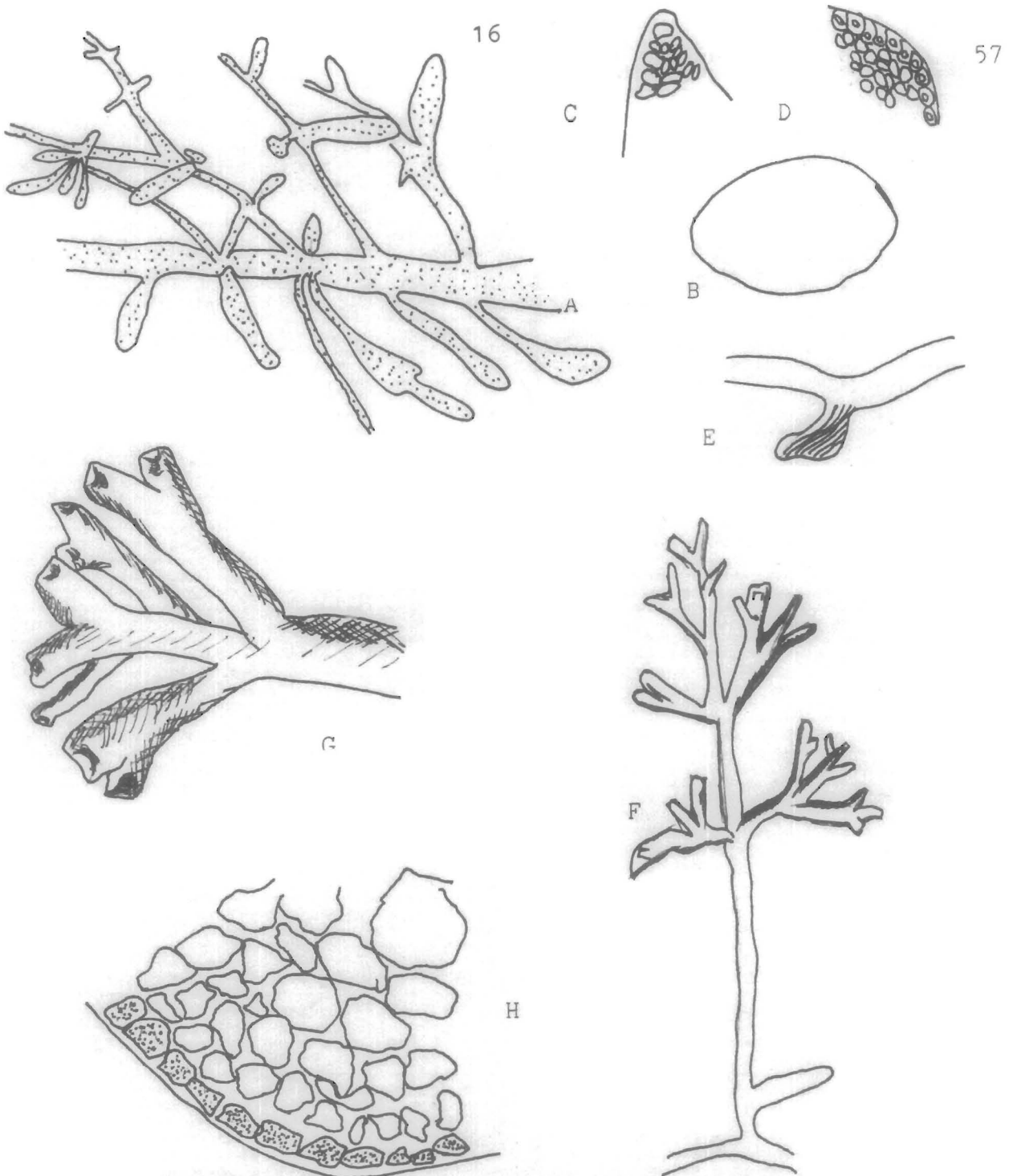


Figura 6. *Gelidium pusillum* (Stackouse) Le Jolis, mostrando en (15) A, la forma general del hábito, B, es un corte transversal del talo postrado, D, vista al microscopio a 40x mostrando la disposición celular, C mostrando la célula apical a 40x y E, vista de un rizoma a 40x. *Laurencia obtusa* var. *densa*, Yamada, mostrando en F el tipo de ramificación general del talo, en G, vista del talo a 10x, mostrando ramificación terminal y en H, un corte histológico visto a 10x mostrando la disposición celular en el talo.

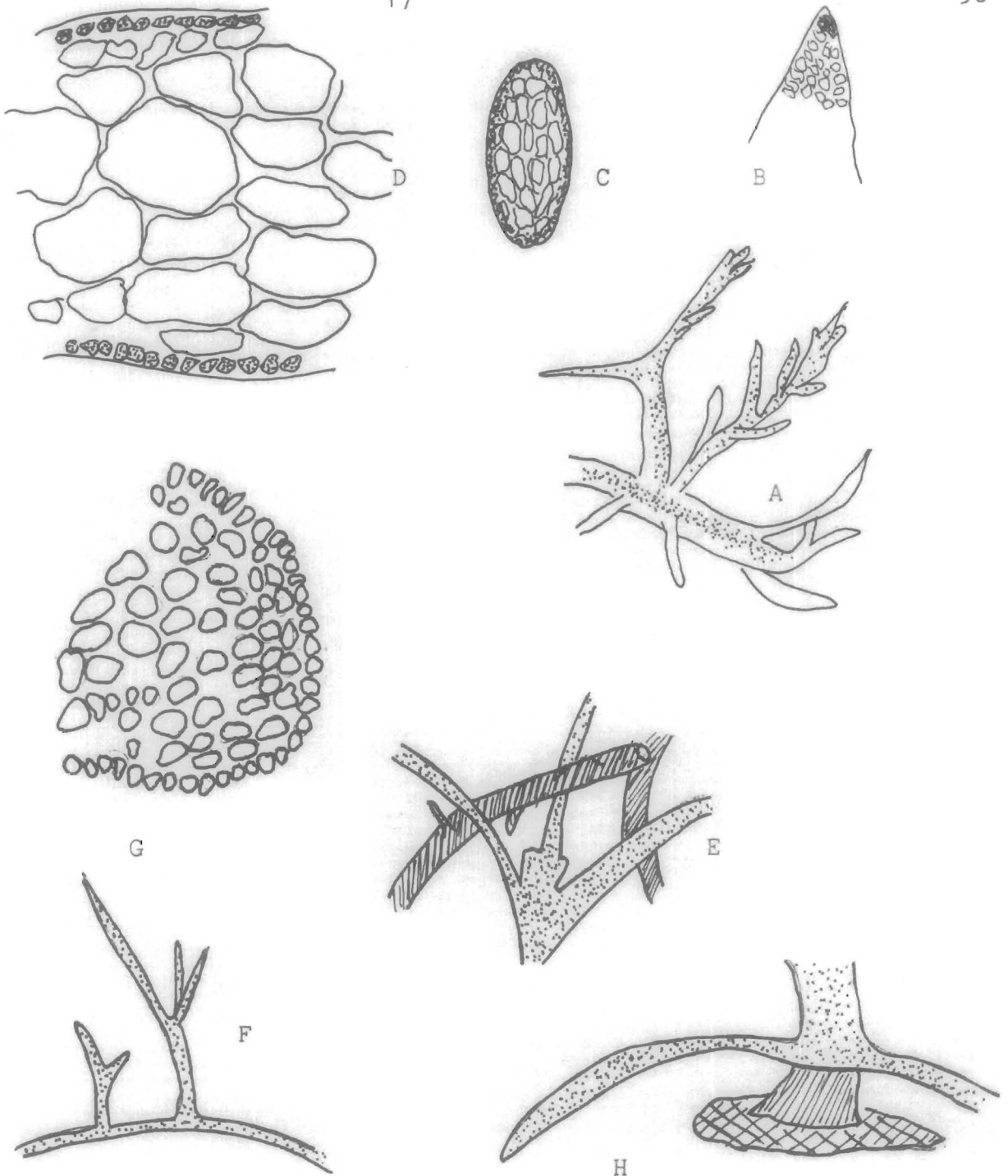


Figura 7. *Hypnea pannosa*, Agardh, mostrada en A. la forma general del hábito, B, vista de la célula apical a 10x, C, corte histológico transversal del talo mostrando la disposición celular en éste, y D, muestra una vista del corte a 40x para ver la disposición celular cortical y medular parenquimatosa. Con *Wurdemannia miniata* (Draparnaud) Feldamn y Hamel, E, muestra la simbiosis presentada con *Hypnea* sp., F, el tipo de ramificación del talo, G, una vista del corte transversal a 40x mostrando la disposición celular en el talo, y en

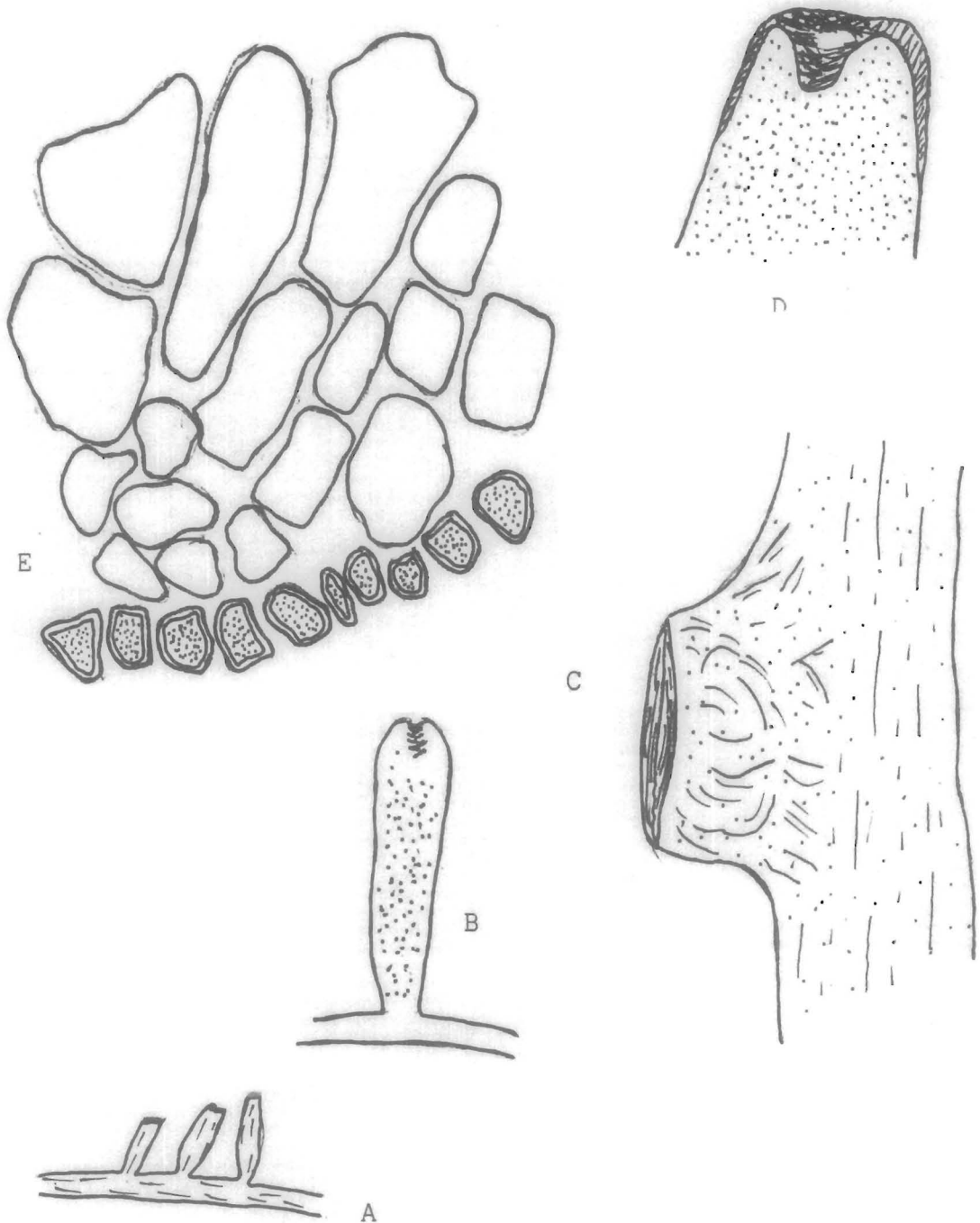


Figura 8. *Chondria repens* Børgesen. en donde puede observarse (17) EN A y B, la forma general del talo, en C una ampliación del punto de fijación al sustrato, D, presenta un acercamiento a las terminaciones del talo y E, una vista de corte histológico transversal del talo a 40x mostrando la disposición celular en éste.



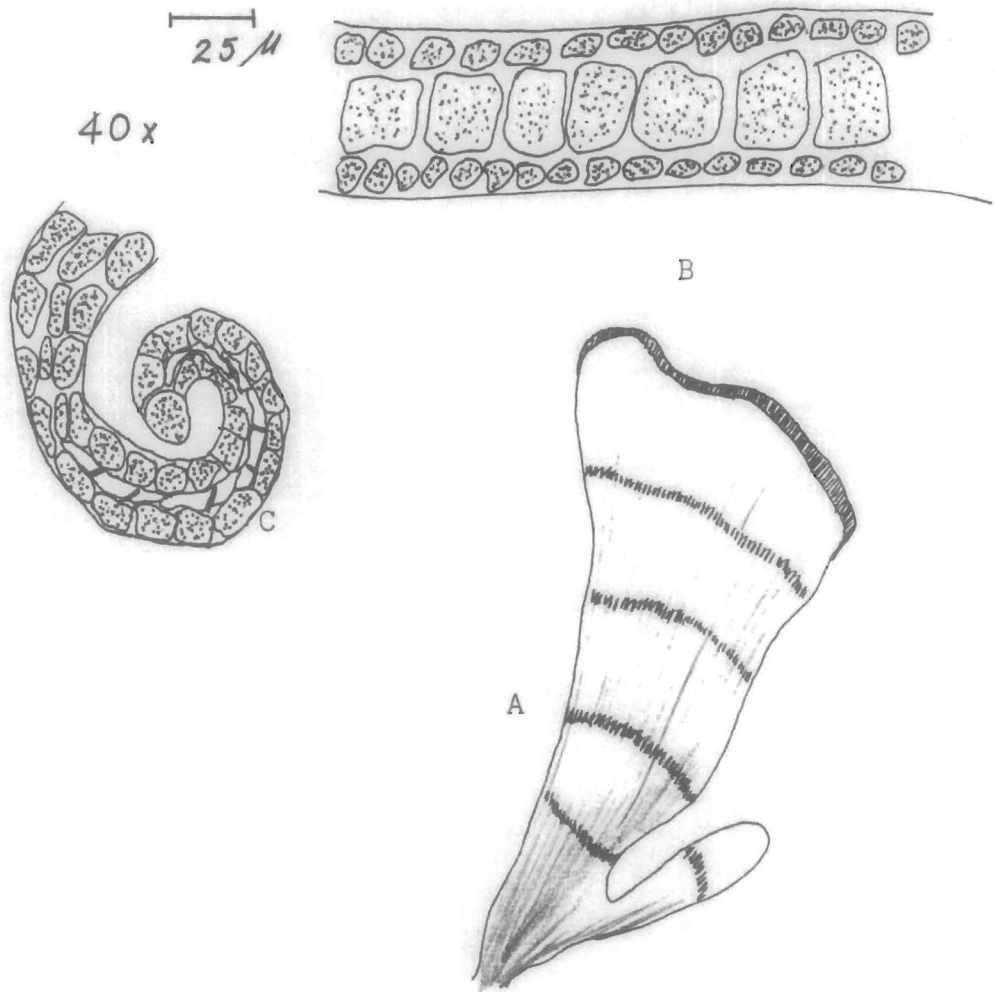


Figura 9. *Padina crispata* Thivy. mostrando en la fig.a, la forma general de un talo pequeño (se ven ya las líneas de crecimiento), B un corte histológico transversal de la fronda mostrando una sola capa de células medulares (40x), y C, vista del margen de células apicales de forma longitudinal, apreciando también el enrollamiento celular de los márgenes celulares.

## B I B L O G R A F I A

- Abbott, I.A. y C.H.Hollenberg.1976.Marine algae of California. \*  
Stanford Univ.Press.Calif.827 pag
- Avilés, R. Y J.Canjura. 1979. Lista preliminar de algas macros- \*  
cópicas de algunas playas rocosas de El Salvador.I.Comuni-  
caciones. 1(1):5-15 pag.
- Børguesen, F.1911. Some Chlorophyceae from the Danish West \*  
Indies. Bot.Tidsskr. 31:127-152 pag.fig.1-13  
--1913. The marine algae of the Danish West Indies.I.Chloro-  
phyceae.Dansk Bot.Avkiv.1(4):1-158pag.126 fig.1 mapa.
- Bossé,H.E.1974. Mapa geológicogeneral de la REPública de El \*  
Salvador.pag.7-8.EN: Atlas de El Salvador..Inst.Geol.Nac.  
Ing.Pablo A.Guzmán.3a. Ed.1979.90 pag.
- Collins,F.S.1909.The green algae of North America.Tuft College \*  
Studies.Sci.Serv. 2(3):79-480 pag.18 pls.  
-- y A.B.Harvey.1918.The algae of Bermuda.Proc.Amer.Acad.  
Art. Sci.53:1-195 pag.
- Dawson,E.Y.1953.Marine red algae of Pacific Mexico.I.Bangiales \*  
to Corallinaceae.subf.Corallinoideae. Allan Hancock Pac.  
Exped. 17:1-23 pag.33 pls.  
--1954.The marine flora of San Benedicto following the volca- \*  
nic eruption of 1952-1953.Allan Hancock Foun. Publ.Occ.Pap.  
16-1-25 pag.  
--1961.Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salva- \*  
dor. Pacific Naturalist 2(8): 389-401 pag.  
--1962.Central America algae.IBID:3(4):167-231 pag. \*  
Falkenberg,P.1901.Die Rhodomelacen des Golfes von Neppal under  
angrazen den Meeres-Abschnitte. Monographie.26:7-754 pag.
- Feldmann,J. y G.Hammel. 1936.Floridées de France.VII.Gelidiales  
REv. Algologique. 9:85-140 pag.
- Gross,G.Oceanography.A view of the Earth. Prentice-Hall Inc. \*  
New Jersey. 479 pag.
- González-González, J.Muestreo de algas en la zona intermareal \*  
de El Salvador.(no publicado).  
-- y F.Flores-Pedroche.1979.Muestreo ficológico en El Salvador. \*  
(no publicado).
- Harvey, W.H.1853.Nereis Boreali-Americana.II.Rhodospreae.  
Smithsonian Cont.to knowledge.5(5):1-258 pag.24 pls.
- Hamel,G. y A.Hamel-Joukov. Algues des Antilles Francaises  
(exicata) Frsc. 1-3 .Paris.
- Hove,M.A.1907,Phycological Studies III.Further notes on Halimeda  
and Avranvillea .Bull.Torrey Bot.Club.34:491-516 pag.  
--1918.The marine algae and marine Spermatophytes of the  
Tomas Barrera Exped. to Cuba. Smithsonian Misc.Coll.  
68(11):1-13 pag.  
--1920.Algae.pag.553-618 EN:The Bahama Flora.N/L/Britton y  
E.F.Millspaugh Ed.New York.695 pag.
- Le Jolis, A.1863.Listesdes algas marines de Cherbourg.Mem.Imp.  
Soc.Sci.Nat.Cherbourg.10:1-169 pag.
- Levinton,S.J.1982.Marine Ecology. Prentice-Hall Inc.524 pag \*

- Mann, K.H.1982.Ecology of Coastal Weaters.Studies in Ecology. \*  
Vol.8. Univ.Calif.Press.322 pag.
- McConnaughey,B.H. 1978.Introduction to the Marine Biology. \*  
Mosby Comp.Saint Louis.U.S.A. 624 pag.
- Meadows, P.S. y J I.Campbell.1978.Introducción a la Ciencia \*  
del Mar. Editorial Acribia,España.230 pag.
- Newell, R.C.1976.Adaptation to the interweave life.1-82 pag \*  
EN: Adaptation to Enviroment.R.C.Newell ED.Butterowrths  
Londo.532 pag.
- Parson, T.R.y M.Takahashi.1977.Biological Ocamographyc Pro- \*  
cesses. Program Press. Oxford.2a.Ed.332 pag.
- Ricketts,E. y J.Calvin.1968. Between Pacific Tides.Stanford \*  
Univ.Press.4a.Ed. Calif.614 pag.
- Ross,D.A.1977.Introduction to the Oceanography.Prentice-Hall \*  
Inc. New Jersey.438 pag.
- Smith, G.M.1944.Marine Algae of yhe Monterey Peninsula. Calif. \*  
Stanford,Calif.622 pag.
- Solom-Laubach,H.von.1895.Mongraph of the Acetabularia .Trans. \*  
Linn.Soc. Bot. 11 (5): 1-39 pag.1-4 pls.
- Taylor,W.R.1942. Caribbean marine algae of the Allan Hancock \*  
Expediton,1939. REp.Allan Hancock Atlantic Ryped.2. Los  
Angeles. 193 pag.20 pls.
- 1945.Pacific marine algae of the Allan Hancock Exped. to \*  
the Galapagos Islands.Allan Hancock Foud. Pub.12:1-528 pa.
- 1960.Marine Algae the Eastern Tropical and Sub-Tropical \*  
Cost of the Americas. Univ. of Michigan Press.870 pag.
- Vickers,A.1905. Listes des algues marines de la Barbade. Ann. \*  
Sci. Nat.Bot.IX.1:45-66 pag.
- Yendo,K.1902.Corallinae verae of Port Renfrew.Minn.Bot.Stud. \*  
2:711-722 pag.6 pls.

Nota: se ha indicado con asteriscos la bibiografía consultada,  
pero se ha considerado conveniente incluir a los especia-  
listas, para futuras referencias.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

Chlorodesmis mexicana(Taylor,1945)???

ESTUDIO TONICO DE LAS ESPEICES DE Chlorodesmis,  
REPORTADAS PARA EL PACIFICO TROPICAL  
NOR-ESTE.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
ESPECIES DE <u>Chlorodesmis</u> en el Pacífico N-E	3
PLAN DE TRABAJO PROPUESTO	8
CUADROS	10
FIGURAS	13
BIBLIOGRAFIA	17

ESPECIE: Chlorodesmis mexicana Taylor.

Para delimitar a la especie Chlorodesmis mexicana, revisaremos primero, las características de delimitación que se usan para el género Chlorodesmis y discutir luego las características de delimitación que se usan con las familia en que se ubica, y analizar un poco de la problemática incluso del nivel de organización que presenta.

Para la delimitación del género, los diferentes autores consultados parten siempre de la forma de organización sifonos, que las unidades merísticas presentan, su tipo de ramificación y la manera de unión de las ramas en la parte inferior o estípete, que en algunos casos se considera falso y en otros como verdadero. En los últimos estudios hechos en diferentes especies del género, se incluyen criterios de taxonomía modernos como es el tomar en cuenta la ultraestructura celular de las especies, analizando: tipos de plastidios, estructura bioquímica de la pared, presencia de sustancias como calosa, xileno, pigmentos, etc. Por ejemplo Strain (1965), analiza el contenido pigmentario de C. comosa, obteniendo poca sifoxantina y siphoneina; Dawson (1962), define a especies del género como "filamentos con ramificación regular y dicotómicamente (en algunos casos tricotómica), enramados y sin base esponjosa", Ducker, toma en cuenta las estructuras reproductoras (1966) y su expulsión mediante tubos especializados, etc.

En la revisión del género que Ducker presenta en 1966, hace referencia a características bioquímicas y tipos de estructuras reproductoras que apoyan la propuesta de Feldman (citado por Ducker, 1966), de colocar al género dentro de la familia Udoteaceae. En 1965, toma en cuenta características como morfología del talo, calcificación del hábito, tipo de estípete (basándose en C. bulbosa), y en 1965, Ducker et al., aplican taxonomía numérica a varias especies del género y a otras que guardan sinonimia con ellas, lo que les proporciona una reducción de especies en el género, y resumen las características de delimitación para éste en:

- TALO: compuesto de filamentos sifonosos que presentan ramificaciones dicotómicas, y en estadios juveniles son simples; las formas adultas se encuentran formando masas unidas en la base, que conforman un estípete falso o verdadero, con los filamentos libres en la parte distal a éste.
  - presencia de rizoides;
  - filamentos con constricciones en interdicotomías, presentan apariencia moniliforme (el lumen nunca se encuentra interrumpido por septos verdaderos);
  - en las dicotomías, al menos una rama está siempre constriñida, cercana a la base de la pared celular;
  - paredes de celulosa y no calcificadas (en individuos maduros);
  - citoplasma multinucleado, heteroplasticos (cloroplastos y leucoplastos), los cloroplastos sin pirenoides y los leucoplastos almacenan almidones;
  - cristales aciculares de oxalato de calcio dihidrico, pueden estar presentes en el citoplasma;
- muchas de estas características dadas como delimitantes, son compartidas con otros géneros, especialmente en estadios juveniles, lo cual es reconocido

por Taylor, Joly y Bernatowicz en 1953(citados por Ducker,1965) cuando dicen:"en efecto, si el dimorfismo es fundamentado como amplio, en plantas de la Codiaceae, es necesario examinar críticamente a otros géneros con filamentos más o menos inconsistentes, como en Chlorodesmis, Pseudochlorodesmis que determinan cuando ninguna de sus especies están con estados alternos" al analizar los géneros Dichotomosiphon y Boodleopsis.

Las características dadas para el género, sumadas a las alteraciones que sufren los especímenes por la influencia de los factores ambientales, y las modificaciones que presentan los hábitos adultos dependiendo de esas influencias, deben tomarse en cuenta como características que delimitan al género de otros parecidos, y unen a las especies que están dentro de él. Resumiendo los caracteres tomados en cuenta en la bibliografía consultada, (Ducker,1965,McCandels, 1981; Taylor,1945; Womersley,1956), pueden enlistarse en:

- filamentos sifonosos;
  - unidos en masas, por estípites verdaderos o falsos;
  - ramificación dicotómica ( ocasionalmente tricotómica);
  - ramificación abundante( aumenta hacia los ápices);
  - ramas distales libres;
  - interdicotomías constrictas;
  - presencia de rizoides;
  - poca sifoxantina;
  - cloroplasto sin pirenoides;
  - leucoplastos encargados de almacenar almidones;
  - presencia de cristales de carbonato de calcio;
  - pared celulósica no calcificada;
  - manosa presente;
  - con gametangios;
  - esporangios basales, con tubos de descarga para los"zooides"?
  - largo de las interdicotomías;
  - largo del penacho;
  - diámetro filamentosos;
  - presencia o ausencia del segmento soporte y si es ramificado o no;
  - constricciones sólo en una rama;
- estas características son las usadas para describir las diferentes especies conocidas del género, que en la actualidad suman 14, y ellas son:
- |                                          |                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <u>C.comosa</u> ,Harvey y Bailey 1851    | <u>C.vaucheriformis</u> ,Harvey 1858      |
| <u>C.major</u> , Zardini 1874            | <u>C.pachypus</u> , Kjellam 1880          |
| <u>C.caespitosa</u> , Agardh 1887        | <u>C.hildebrandtii</u> , Gepp y Gepp 1911 |
| <u>C.tahitiensis</u> , Brand 1911        | <u>C.formosana</u> , Yamada 1925          |
| <u>C.mexicana</u> , Taylor 1945          | <u>C.torrecensis</u> Taylor 1945          |
| <u>C.pusilla</u> , Womersley, 1955       | <u>C.australis</u> , Womersley 1955       |
| <u>C. bulbosa</u> ,Womersley(Ducker)1965 | <u>C.b.culifera</u> ( Agardh)Ducker 1966  |

de las cuales se ha hecho un cuadro usando las características de delimitación y su sobrelapamiento en la delimitación de las especies (cuadro 1).

ESPECIES DE CHLORODESMIS REPORTADAS PARA EL PACIFICO TROPICAL NOR-ESTE.

Al hacer el análisis de características citadas para todas las especies del género, y confrontarlas con las unidades merísticas colectadas en México y El Salvador (que son las que han servido de base para esta monografía), concuerdan con al menos dos de ellas en la mayoría de caracteres tomados en cuenta y con 2 más, en otros aspectos, lo cual plantó la interrogante sobre que especie o especies se estaban trabajando, si se tomaban las unidades merísticas como parte integrante de un IOPE\*, las muestras forman parte del mismo o de diferente IOPE; como delimitar esas unidades merísticas, etc, llevó a plantear este trabajo de flora tónica para poder resolver muchas interrogantes surgidas a partir del trabajo con las unidades merísticas (González-González, 1985).

El trabajo se planteó en base a la concepción de unidad merística tomada como parte integrante de un todo o unidad holística, que reúne las características universales de delimitación específica, tomando en cuenta aspectos morfológicos, anatómicos, ecológicos y de distribución que las especies puedan tener, por lo que se sustenta como trabajo de flora tónica (según el marco de González-González, 1985).

Para enmarcar el problema taxonómico de las unidades merísticas tomadas en cuenta en el análisis, se ha recopilado primero, las diferentes descripciones hechas para las posibles especies que se tienen en análisis:

Gepp y Gepp en 1911, describen a C.hildebrandtii, con muestras de Indonesia (citado por Engerod, 1962) como:

- talo filamentosos de 6 cm de longitud, con ramas dicotómicas, en planos mas o menos alternos, espacios dicotómicos bajos, con bifurcaciones hacia el ápice, una rama del par ocasionalmente se beneficia ascendiendo sobre la otra; diámetro de los filamentos entre las 72-230 micras, generalmente entre 145-180 micras; presenta forma de cuentas, con hinchamientos justo sobre la última constricción; ápices obtusos, constricción dicotómica, usualmente a igual altura y constricciones interdicotómicas numerosas hasta el final; Talo incluye rizoides, que salen en forma simple o en serie.

Engerod (1962) resalta las diferencias entre C.mexicana y C.hildebrandtii en la escasez de constricciones internodales en la parte superior del filamento, dando para C.hildebrandtii constricciones regulares internodales

\*IOPE: INDIVIDUO: unidad concreta de acción

ORGANISMO: unidad abstracta de acción

POBLACION: unidad concreta de evolución

ESPECIE: unidad abstracta de evolución

IOPE: UNIDAD PSEUDOCONCRETA DE ACCION Y EVOLUCION QUE SE CONSTITUYE POR INDIVIDUO-ORGANISMO-POBLACION-ESPECIE

de 6 a 7 mm de largo, con rango en el diámetro entre las 166-196 micras y a C. formosana, la describe como una especie más robusta que las anteriores con un filamentos que tienen diámetro con rango entre 280-350 micras, y los que presentan un largo de hasta 12 cm. El rango que dan para C. mexicana es de los 92- a 115 micras de diámetro y las medidas de largo de 6 cm promedio.

En 1959, Dawson resalta que C. hildebrandtii colectado en el Golfo de California, presenta constricciones internodales (semejantes a los de C. caespitosa) que no se encuentran en C. mexicana, y para 1962, el mismo Dawson acepta que hay sinonimia entre las especies de C. mexicana y C. hildebrandtii, en el trabajo de Algas de Centroamérica. Ducker et al (1965) basándose en algunos de los caracteres enlistados con anterioridad, como son:

- dicotomía: lateral bifurcada y trucada;
- constricciones: internodales, sólo en una rama, en las dos ramas, a diferentes niveles, en la base, en el eje superior;
- segmento basal: corto o ausente, largo, bifurcado, no bifurcado;
- cristales: ausentes, raros o abundantes;
- diámetro del filamento en micras;
- largo de las interdicotomías;
- largo del penecho (hábito);

someten a análisis de taxonomía numérica, las especies: C. comosa, C. caespitosa, C. major, C. bulbosa, C. baculifera, C. formosana, C. hildebrandtii, C. mexicana, C. torrecensis y especies de géneros parecidos a Chlorodesmis, que les dió como resultado una serie de sinonimias y reducción del género a 4 especies y un grupo complejo.

Los resultados obtenidos en el análisis de taxonomía numérica hechos en 1965 por Ducker et al, dieron como resultado las sinonimias:

C. comosa sinonimia con: Avranvillea comosa  
Vaucheria comosa

C. caespitosa con: Avranvillea caespitosa  
C. formosana  
C. hildebrandtii  
C. mexicana  
Rhipilodesmis caespitosa

C. major con: C. torrecensis  
C. hildebrandtii sensu Issac

C. bulbosa con: Cladophoropsis bulbosa

y también un complejo de especies que llaman Grupo x, conteniendo a C. bulbosa y C. baculifera.



De los análisis hechos en material colectado en Oaxaca, México y Sonsonate, EL Salvador, se ha hecho una descripción de las unidades merísticas observadas, así:

- hábito filamentososo, constituido de filamentos libres en el extremo distal a la base, de terminaciones obtusas; sin unirse en un estípite, con rizoides, presenta dimensiones del hábito un largo de 1-4 cm; y un diámetro con rango entre las 120-160 micras; la ramificación de los filamentos es dicotómica, encontrándose en algunos casos tricotómica (fig. 2a, 3b, 3c), la parte distal de los filamentos presenta concentración de material orgánico, con lo que el color es verde oscuro, y se va disminuyendo hacia la parte basal; constricciones filamentosas se encuentran bajo las ramificaciones, y en las interdicotomías (fig 1b. 3a, b, d, e); el largo de las interdicotomías con rango entre los 3-3.5 mm.

Las observaciones hechas durante el desarrollo del trabajo y las consultas bibliográficas sobre las características usadas para delimitar las especies del género, así como esas con las de otros géneros (cuadro 2), resaltan las necesidades de seguir observando a las unidades merísticas por lo que en la segunda parte del trabajo, se hace una propuesta, para resolver (tratar de resolver en su mayoría), con que unidad o unidades holísticas se está enfrentando en el Pacífico Tropical Nor-Este.

Cuando se trabajan las unidades holísticas, los problemas taxonómicos de delimitación persisten, encontrando en muchas ocasiones sinonimias a niveles genéricos y la ubicación de los géneros dentro de las familias, en muchos casos también es problemática, por las características de delimitación que se toman en cuenta con porcentajes de ponderación diferentes. Existen algunos casos en que incluso la ubicación de taxones superiores como los órdenes, presentan problemas de delimitación en el patrón estructural básico, lo que ocasiona confusión al ubicar los taxones inferiores a éstos.

Con Chlorodesmis, la descripción genérica presenta mucho parecido a las que se hacen con los géneros Boodleopsis y Dichotomosiphon, y se dejan planteadas interrogantes en las descripciones que podrían llevarnos a concluir que son sólo uno o dos géneros que se han mal delimitado. Para ejemplo de ello, analicemos las descripciones genéricas de Boodleopsis, con Chlorodesmis y con Dichotomosiphon:

Boodleopsis Gepp y Gepp, 1911

- filamentos cenocíticos simples y ramificados dicotómicamente, constrictos bajo las ramificaciones dicotómicas, cloroplastos pequeños y discoidales sin pirenoides, con rizoides; crecimiento de estructuras reproductoras globoides y piriformes (aplanosporas??).

esta descripción es parecida a la que Bourrelly (1972), hace del género Dichotomosiphon, agregando para la especie marina D. pusillum, su hábito marino y el desconocimiento en su reproducción sexual, por lo que se da

sinonimia entre D. pusillum y B. pusillum.

Strain(1965), al hacer comparaciones entre el contenido pigmentario de sifones como C. comosa y D. tuberosus, da valores a los carotenos predominantes en las Siphonales, haciendo la excepción de Dichotomosiphon, en la cual no predominan. Bourrelly(1972) ubica al género Dichotomosiphon en el orden Dichotomosiphonales.

Si se hacepta la sinonimia entre especies de Dichotomosiphon y de Boodleopsis y se analizan otros caracteres respecto de Chlorodesmis, queda como punto central de la discusión sinonímica, las estructuras reproductoras, de las cuales se dan: para Boodleopsis, aplanosporas?( en todos los casos de descripción las estructuras reproductoras se dan con interrogante por no conocerse todavía con seguridad sus mecanismos de reproducción) y para Chlorodesmis como zoosporas?(la misma interrogante) por no encontrarse comprobada la meiosis, ni el tipo de unión esporofítico. Si en estudios posteriores se comprueba que hay diferencias en las estructuras, es claro que se trata de dos géneros diferentes, que incluso pueden colocarse en diferentes familias por el patrón estructural básico diferente, pero: que pasará si se encuentra que ambos tienen el mismo tipo de reproducción?

La problemática de sinonimias genéricas y específicas que tiene Chlorodesmis, se ha enlistado, dando los casos más frecuentes de confusión por las cuales hay sinonimias al delimitar a las especies( cuadro 3) y se da a continuación la relación entre las especies más conocidas que tienen sinonimias y pertenecen a otros géneros.

<u>C. vaucheriformis</u>		<u>Derbesia vaucheriformis</u>
<u>C. bulbosa</u>	—	<u>Cladophoropsis bulbosa</u>
	—	<u>Cladophora bulbosa</u>
<u>C. pusilla</u>	—	<u>Rhipilia pusilla</u>
<u>C. australis</u>	—	
<u>C. baculifera</u>		<u>Bryopsis baculifera</u>
<u>C. caespitosa</u>	—	<u>Avranvillea caespitosa</u>
	—	<u>Rhipilodesmis caespitosa</u>
<u>C. tahitiensis</u>	—	<u>Rhitisiphon tahitiensis</u>
<u>C. comosa</u>	—	<u>Avranvillea comosa</u>
<u>C. pachypus</u>	—	<u>Avranvillea erecta</u>

Cuando se analizan las características que para delimitar el patrón estructural básico de las familias en las cuales se ha ubicado el género Chlorodesmis, por diferentes autoridades, hay también caracteres compartidos que traen consigo, confusión con la definición de esas familia

Ducker(1965) hace una revisión genérica, y ubica a éste, en la familia de las Udoteaceae, siguiendo a Feldman, quien las define de la Caulerpáceae como diferentes por el tipo de plastidios que presentan así como la textura de la pared celular; agregando Ducker, la afinidad de estructuras reproductoras que en las Udoteaceae se da de manera definida y especializadas, de lo cual carecen las Caulerpáceae( familia en donde es ubicado, por otras autoridades).

Egerod(1962), analiza a las Chlorophyta de forma sifonosa, y ubica al género Chlorodesmis en la familia de las Codiaceae, que tiene como patrón de estructura básica las características siguientes:

- talo postrado o erecto;
- con o sin incrustaciones en el limo;
- filamentos ramificados con o sin septos;
- anclados por rizoides , generalmente originados dentro de la planta, y con forma definida;
- en algunos, la componente celulosa de la pared celular, es reemplazada por calosa;
- esporas asexuales ausentes;
- reproducción sexual cuando conocida, es anisogama, siendo los gametos biflagelados y especializados;
- formación de gametangios;
- talo diplode( 2n), sufre meiosis en la gametogénesis;

Ducker en el análisis de las Udoteaceae, da como características del patrón estructural básico que delimita a la familia:

- filamento sifonoso;
  - presentan heteroplastidios;
  - sin celulosa en la pared celular;
  - sugerencia de ver el tubo de descarga de los zooides, como un criterio adicional del orden Caulerpales;
- que cuando se analizan como delimitantes para la familia, y son compartidas por varias de ellas, que pertenecen incluso a diferentes órdenes, da confusión.

Desde la descripción del género, hecha por Harvey y Baley, en 1845, Chlorodesmis se ha ubicado por las diferentes autoridades que trabajan con algas verdes, en diferentes familias y órdenes, reportando entre ellas, las dadas por:

- Abbott (1978), quien lo ubica en la familia de las Codiaceae, orden Codiales ;
  - Dawson(1962) a; Papenfuss(1953); Egerod(1968); Fritch(1935); Womersley(1955); lo ubican en la familia Codiaceae, orden Siphonales;
  - Feldman (citado por Ducker, 1965) y Ducker lo ubican en la familia Udoteaceae, orden Caulerpales;
- dando en cada uno de los casos, argumentos y características tomadas en cuenta

para hacer esas asignaciones, lo cual no resuelve el problema, por los análisis hechos con diferentes criterios y dando en cada caso, valores y enfoques diferentes a las características que las unidades merísticas presentan.

#### PLAN DE TRABAJO PROPUESTO

Para rellover los distintos problemas taxonómicos encontrados para caracterizar y delimitar al género Chlorodesmis, y dentro de éste, a las especies reportadas para las zonas tropicales en el Pacífico Nor-Este, se propone un plan de trabajo a seguir, trabajando con unidades merísticas colectadas en diferentes localidades, y que presenten morfología contemplada como C. mexicana o C. hildebrandtii, por los autores que las reportan en la región estudiada.

Generalmente, para hacer el análisis del patrón estructural básico de los órdenes, familias o géneros que presentan confusión, se parte de la forma de vida sifonal que éstos presentan, y se toma a ésta, como parte integrante del P.E.B., es mi opinión, que el análisis debe comenzarse partiendo de otros enfoques.

-Debe analizarse la forma de vida sifonosa, como una característica de alternativa fenotípica que presentan las diferentes unidades merísticas y holísticas en los diferentes ambientes, y no tomarla como una característica que forma parte de el patrón estructural básico de grupos, que a su vez puedan tener un origen común, o sea considerárseles como un grupo natural; los análisis deben hacerse tanto fenéticos como genéticos de todas las características posibles involucradas en la delimitación del grupo; es el análisis unilateral hecho a los caracteres involucrados para definir y delimitar a los taxones lo que crea las confusiones y contradicciones en la taxonomía de éstos.

La inclusión de pruebas bioquímicas como parte del análisis de parentesco de las unidades merísticas que se hace actualmente, es un buen indicador en la genética de los grupos, pero si los análisis se siguen haciendo partiendo de puntos establecidos, como la consideración de grupos naturales sin las pruebas y consideraciones necesarias, los errores se continúan.

La propuesta que se hace, para abordar el problema taxonómico de las especies de Chlorodesmis: C. mexicana y C. hildebrandtii, como dos especies, como pertenecientes a la misma unidad holística, que en ese caso tienen las especies, que ser C. hildebrandtii, o apegándose a los resultados que da Ducker et al en 1965, tomarla como C. caespitosa.

El problema puede abordarse comenzando el trabajo desde dos puntos de vista, pero usando siempre todos los elementos y llenando los objetivos, que al final permitan llegar a resultados semejantes; puede como en el caso de C. mexicana y C. hildebrandtii encontradas en las localidades muestradas

en los proyectos de flora tropical), comenzarse por las unidades merísticas, que permitirán formar la unidad holística, después de analizar los caracteres morfológicos, fisiológicos, ecológicos, distribución de la especie, etc, construir la unidad holística estudiada, y mediante trabajos de similares con las especies problema, encontradas en los trabajos típicos y tópicos, construir los taxones superiores (esta manera de hacer taxonomía, es a la que se denomina flora tónica, pues esta incluyendo factores ecológicos y de distribución regional, que ayudan a conocer a las especies, González-González, 1984, 1985) - la otra manera de enfrentar el problema, es partiendo de los análisis teóricos basados en la bibliografía, y trabajar los caracteres que delimitan los taxones superiores, hasta llegar a particularizar con las unidades merísticas; en este caso, el análisis no debe quedar en la etapa teórica, pues en ese caso estaría haciéndose lo mismo que se hace tradicionalmente en el trabajo taxonómico y las conclusiones serían semejantes.

En ambas opciones, lo importante es el enfrentamiento de las unidades merísticas con las características que se emplean para su reconocimiento, y el enfrentamiento de éstas en la delimitación y caracterización de las unidades holísticas, mediante la praxis. El aporte que trabajar flora típica y tónica (la ecología de las especies tomando en cuenta su distribución y taxonomía y, la distribución que presentan en la región tomando en cuenta su ecología y taxonomía), así como tónica (trabajar taxonomía de las especies, tomando en cuenta la ecología y distribución regional que presentan), facilita el trabajo y permite, distinguir entre caracteres fenéticos y genéticos, así como las proporcionalidad que debe darse a éstos al construir los taxones más grandes.

Para trabajar Chloroamnis dentro de este contexto, se proponen estrategias a seguir como son:

- colectas en los diferentes microambientes de la zona intermareal, en las localidades estudiadas dentro del Pacífico tropical;
- comparación de unidades merísticas colectadas, para detectar variaciones en las morfológicas en las características tomadas como delimitantes específicas y genéricas (esto permite eliminar confusiones pleomorficas que lleven a mal concluir que se trata de otra unidad holística);
- considerar las características genéticas conocidas en la determinación de las especies;
- someter a cultivos las diferentes unidades merísticas, comparando resultados con las observaciones al natural, que al ampliar los rangos de manifestación de las especies por pleomorfismos, disminuye las confusiones que crean las sinonimias.

La delimitación de las unidades holística abordadas de esta manera, da claridad a la problemática taxonómica, contribuyendo a la vez al conocimiento de los procesos evolutivos que presentan especies incidentes espacio-temporalmente, y el aislamiento genético de algunas características sufridas en otras características, convirtiéndose así en diferentes unidades holísticas, con semejanzas fenéticas muy grandes.

CARACTERISTICA	<u>C. bulbosa</u>	<u>C. comosa</u>	<u>C. caespitosa</u>	<u>C. major</u>	<u>C. australis</u>	<u>C. pusilla</u>	<u>C. hildebrandtii</u>	<u>C. mexicana</u>	<u>C. vaucheriformis</u>	<u>C. baculifera</u>	GRUPO X	<u>C. formosana</u>	<u>C. torricensis</u>
dicotomía													
lateral	x					?			x	x			
bifurcada		x			x		x						x
truncada			x	x				x			x	x	x
ramificación				?						?	?		
basal		x			x		x						x
apical			x					x				x	
intermedia	x									x			
abundante	x		x			x	x	x					
escasa		x											
constricciones					?						?	?	?
internodales							x	-					
sólo 1 rama	x												
en 2 ramas		x			x		x	x	x				
a diferente nivel		x											
en la base			x		x	x							
en eje superior						x							
segmento basal					?	?	?						
corto o ausente	x	x	x					x	x			x	x
largo										x			
bifurcado		x											
bulboso esponjoso													
cristales		?				?	?		?				
no hay	x		x								x	x	x
pocos a abundantes			x					x	x				x
diámetro de filamento	343	64	171	138				86	124	45	247	102	172
(M) to	400	111	365	419				139	185	50	514	174	362
largo X de interdicotomía		1/43		529					213				283
(M)													403
largo del hábito (cm)		16			15				8				25

Cuadro 1. Características de delimitación intragenéricas, usadas en la delimitación de especies del género Chlorodesmis

Cuadro 2 Características usadas en taxonomía, para delimitar los géneros parecidos a Chlorodesmis (con sinonimias entre algunas especies de ellos): -, no lo emplean para el género; ?, los autores lo emplean en forma dudosa; x, carácter comprobado; no, no lo presentan (los espacios en blanco, corresponden a características no mencionadas en la bibliografía).

CARACTERISTICAS	<u>Rhipilia</u>	<u>Derbesia</u>	<u>Avranvillea</u>	<u>Bryopsis</u>	<u>Boodleopsis</u>	<u>Dichotomosiphon</u>	<u>Chlorodesmis</u>
filamentos cenocíticos	x	x	x	x	x	x	x
ramificación							
dicotómica					x	x	x
tricotómica ocasional						x	x
verticilada					x		
constricción bajo ramas					x	x	x
filamentos simples o entrelazados	x	x	x	x	x	x	x
fijación por rizoides	x	?	x	x	x	x	x
sin impregnación de CaCO <sub>3</sub>	x	-	x	-	x	x	x
cloroplastos dicoides sin pirenoides	-	-	-	x	x	x	x
reproducción							
gametos biflagelados	-	-	-	x	no	no	x
anisógamos	-	-	-	x	no	no	x
aplanosporas	-	-	?	-	?	no	no
acinetos	-	-	-	-	-	x	no

Cuadro 3. Comparaciones de semejanzas y diferencias dadas en las descripciones del género *Chlorodesmis* con especies de otros géneros con los que se dan sinonimias más frecuentemente.

<u>Especie de Chlorodesmis</u>	<u>Otras especies</u>	<u>DIFERENCIAS</u>	<u>SEMEJANZAS</u>
<u>C. baculifera</u>	<u>Bryopsis baculifera</u>	ausencia de celulosa en la pared celular; heteroplástica.	
<u>C. caespitosa</u>	<u>C. formosana</u> <u>C. mexicana</u> <u>Rhipilodesmis</u>	tamaño del hábito tamaño del hábito	Pueden ser estadios juveniles
	<u>C. hildebrandtii</u>	sólo en algunas medidas no hay igualdad.	
<u>C. comosa</u>	<u>Avranvillea comosa</u>	cromatóforos con cubierta espinosa; no hay almidón	
<u>C. hildebrandtii</u>	<u>C. comosa</u>	ausencia de cristales en filamentos maduros grosor de luz celular	bifurcación de segmento soporte ocasional.
<u>C. major</u>	<u>C. torricensis</u>	medidas diferentes	
<u>C. pachypus</u>	<u>Avranvillea erecta</u>	pirenoides en cloroplastos	rizoides incrustados en arena
<u>C. vaucheriformis</u>	<u>Derbesia vaucheriformis</u>	ausencia de estípete falta de consticciones filamentosas.	
<u>C. pusilla</u>	<u>Rhipilia pusilla</u>	filamentos ondulados	constricciones en la base dicotómica irregular
<u>C. australis</u>			estadios juveniles



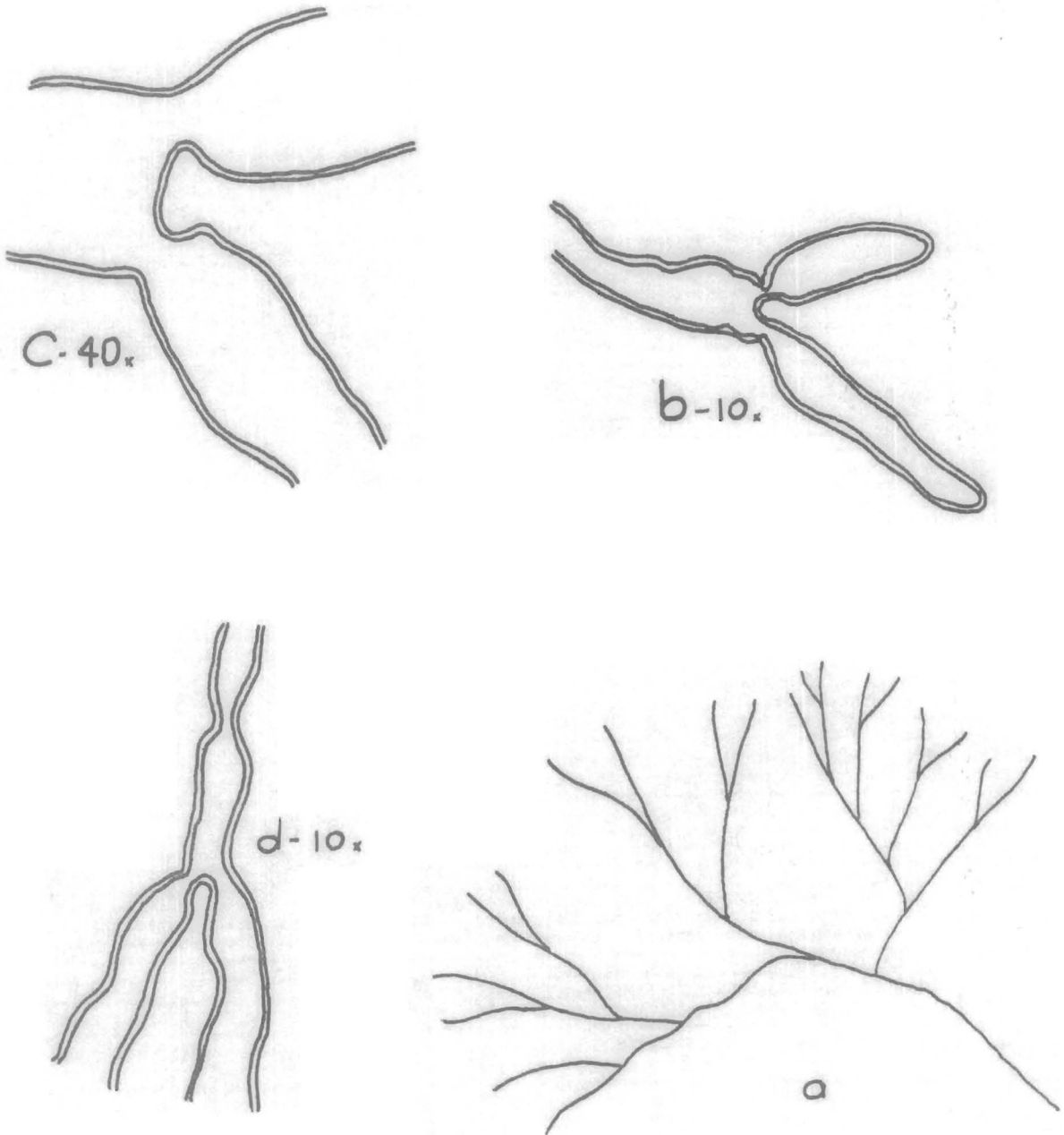


Fig-1. a, muestra la forma de C.hildebrandtii; b, c, d, mostrando acercamientos a las ramificaciones y constricciones de la especie. (b y d, a 10x y c a 40x)-

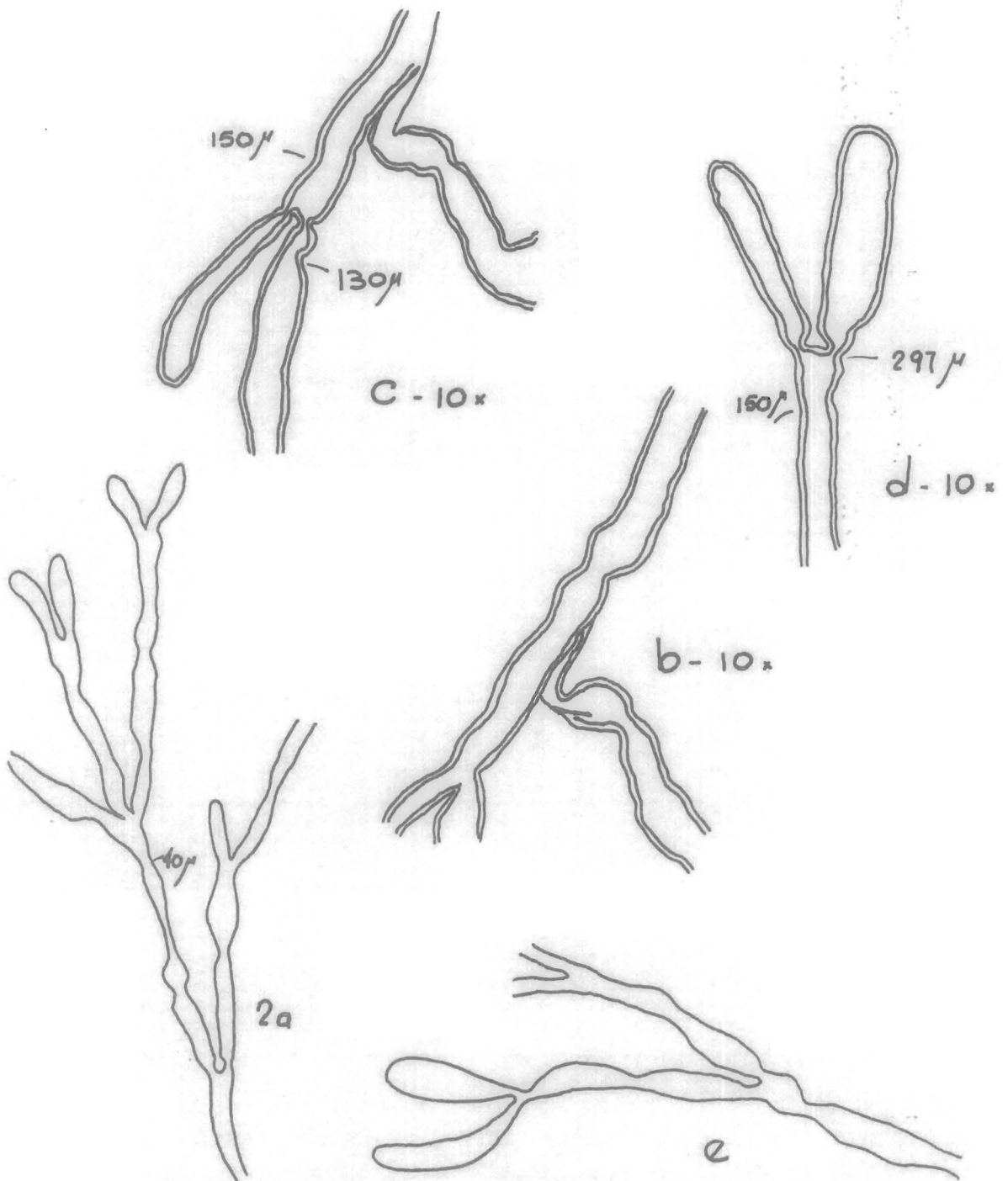


Figura 2. Las ramificaciones dicotómicas y tricotómica,  
 (20) la forma del hábito y anchos promedio encontrados  
 en ejemplares de Chlorodesmis mexicana, colectada  
 en Oaxaca.

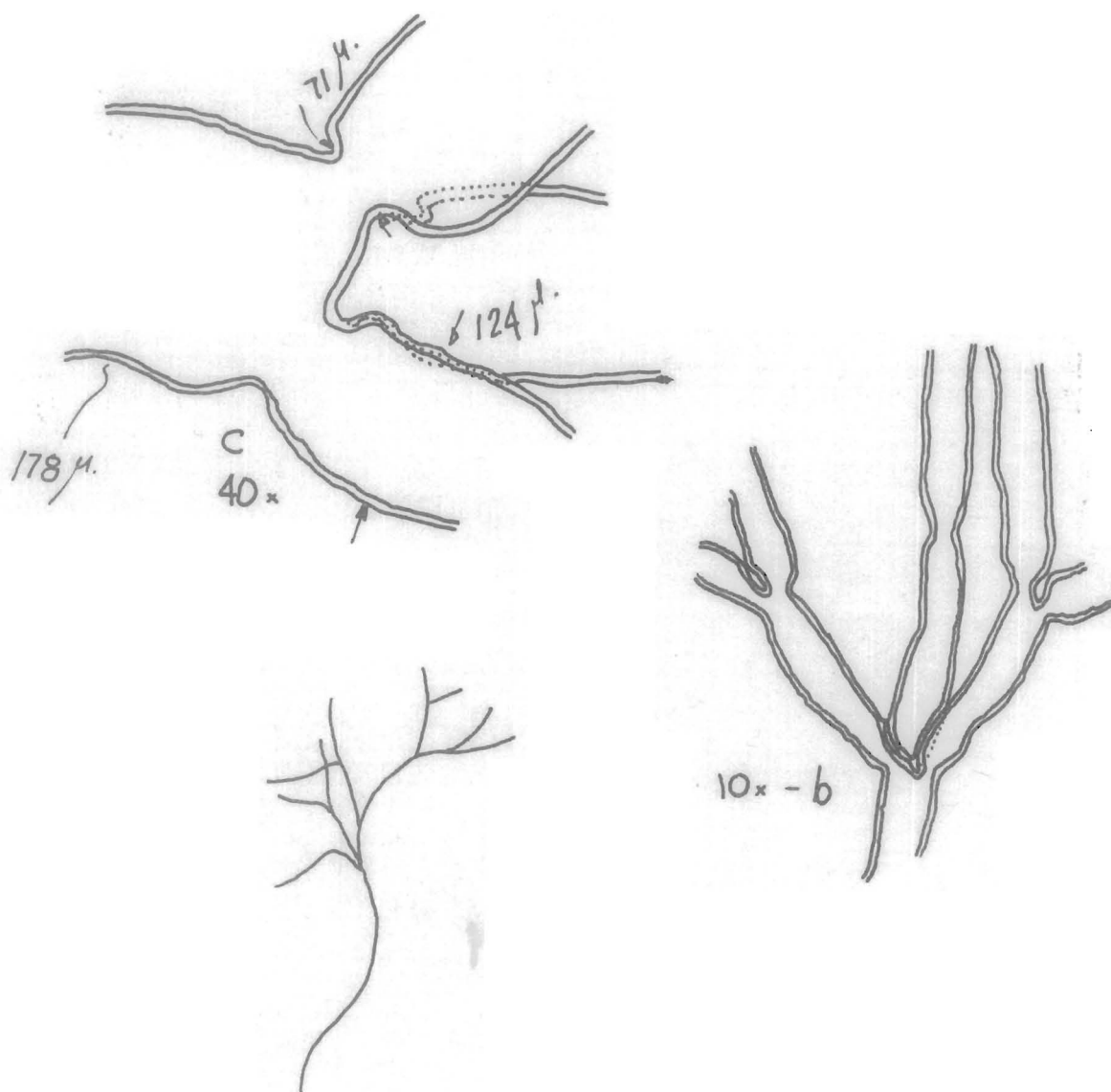
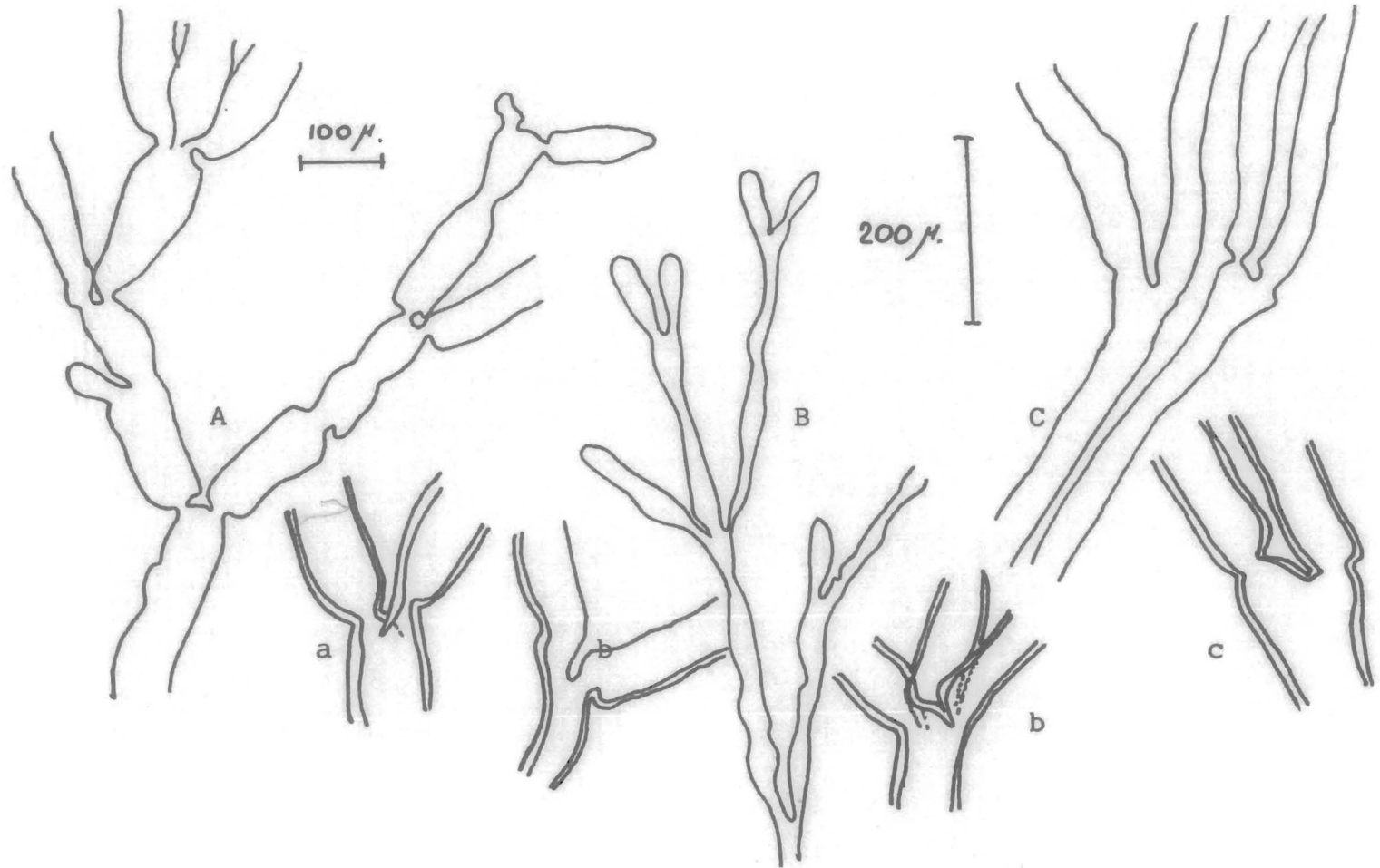


Fig. 3. Hábito de *C. hildebrandtii* mostrando ramificación (21) dicotómica y tricotómica, así como las constricciones del filamento cenocítico bajo las ramificaciones y en los espacios interdicotómicos

Figura 4. Habito de Chlorodesmis sp. C.caespitosa, A y a mostrando ramificación y constricciones; C.mexicana en B y b mostrando los mismos caracteres y C.hildebrandtii en C y c.



## B I B L O G R A F I A

- Abbott, I.A. y G.H. Hollenberg. 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. California 827 pag
- Bourelly, P. 1972. Les Algues d'eau Douce. Editions N. Boubée y Cie. Paris. Tome I. Les Algues Vertes. 572 pag.
- Dawson, E.Y. 1957. Marine algae from the Pacific Costa Rican. Contribution in Science. Los Angeles Country Mus. 15:1-28 pag
- 1959. Marine algae from the cruise of the Stella Polaris in the Gulf of California. IBID:1-36 pag.
- 1960. New records of marine algae from Pacific Mexico and Central America. Pacific Naturalist 1(19):30-52 pag.
- 1961. Marine algae of El Salvador. IBID:2(8):387-461 pag.
- 1962 a. New taxa of benthic green, brown and red algae. Published Science De Toni 1889-1924, respectively as compiled from Dawson Algal Library. Contribution from the Beaudette Foundation from Biological Research, Santa Clara, Calif. 1-105 pag.
- 1962 b. Una clave ilustrada de géneros de algas benticas del Pacífico de la América Central. Pacific Naturalist. 3(4):167-231 pag.
- Ducker, S. 1965. The structure and reproduction of the green alga Chlorodesmis bulbosa. Phycologia. 4(3):149-162 pag.
- 1966. The genus Chlorodesmis (Chlorophyta) in the Indo-Pacific region. Nova Hedwigia. XIII(1/4):145-182 pag. 19 fig.
- , W.T. Williams y G.N. Lance. 1965. Numerical classification of the Pacific forms of Chlorodesmis (Chlorophyta). Austral. J. Bot. 13:488-499 pag.
- Egerod, L.E. 1962. An analysis of the siphonous Chlorophycophyta with special reference to the Siphonocladiales, Siphonales and Dassycladiales of Hawaii. Univ. of Calif. Pub. Botany 25(5):325-454 pag. placas 29-42.
- Fritch, F.E. 1935. The Structure and Reproduction on the Algues. Cambridge University Press. Vol II. 791 pag.

- González-González, J. 1984. Curso de Evolución de Algas II.  
Curso de Pos-Grado en Ciencias. UNAM.
- 1985. Concepción y estrategias para la integración de una flora regional. Ponencia para el congreso Internacional de Ficología. Copenhague, Dinamarca.
- McCandless, E.L. 1981. Polysaccharides of seaweeds. pag. 559-687.  
EN: The Biology of the SEA Weeds. ED. C.H. Lobban y M. Wynne. C. VanDer Hoek. Univ. California Press. 786 pag.
- Papenfuss, G.P. 1953. Outstanding problems in the tropical and southern Pacific. Seventh Pacific Science Congress. Vol. V. pag. 1-12-
- Strain, H. 1965. Chloroplast pigments and the classification of some siphonoclean green algae of Australia. Biol. Bull. 129(2): 366-370 pag.
- Taylor, W.R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expedition to the Gaslapagos Island. Allan Hancock Pac. Exped. Univ. Calif. Press. 12:1-528 pag.
- 1972. Marine Algae of the Eastern Tropical and Sub-tropical Coasts of America. Univ. of Michigan press. 870 pag.
- Womersley, H.B.S. 1955. New marine Chlorophyta from southern Australia. Pacific Science. 9:387-395 pag.
- 1956. A critical survey of the marine algae of southern Australia. I. Chlorophyta. Aust. J. Mar & Freshw. Res. 7(2): 343-383 pag.

## S E C C I O N   A P E N D I C U L A R

La sección apendicular, contiene una serie de apéndices con información de tipo teórica y práctica, que se considera de gran interés y utilidad cuando se trabaja con algas.

EL apéndice A, Ambientes y microambientes algales dulceacuícolas, maneja datos de campo que facilitan el reconocimiento de géneros, ubicados en los medios en que éstos se encuentran de forma mas frecuente.

E El apéndice B, Estrategias metodológicas de trabajo, en la primera parte, describe las estrategias metodológicas empleadas para diseñar los muestreos ficológicos en el campo, así como el manejo de la información que se obtiene de las colectas, con un flujo tal, que permite la utilización de ella, de manera multivalente, que redunde en la simplificación del trabajo en los proyectos derivados del programa.

El apéndice C, Técnicas selectas de Campo y Laboratorio, en la primera parte contiene técnicas de trabajo de campo y laboratorio, para las muestras obtenidas en los ambientes acuático:marino y terrestre y el edáfico. En la segunda parte, describe técnicas de laboratorio que se aplican a las muestras vivas y preservadas. En la tercera parte, contiene recetas para preparar sustancias fijadoras, tinciones y medios de cultivo, que se mencionan en el desarrollo del trabajo.

APENDICE A  
 AMBIENTES Y MICROAMBIENTES ALGALES DUCEACUICOLAS.  
 PROSPECCION.

Durante el desarrollo del proyecto Flora Ficológica de México, se ha obtenido experiencias prácticas que han servido en el desarrollo de las fases de trabajo y en los diferentes proyectos particulares. Esta información práctica, ayuda mucho al trabajar algas, por lo cual se está desarrollando como actividad paralela a los proyectos ficológicos, el Manual de Técnicas ficológicas de Laboratorio y Campo (González-González, et al), del cual se ha extractado alguna información, que se considera de gran utilidad en el trabajo ficológico, especialmente dentro del proyecto dulceacuícola.

ALGAS AEREAS

Son las algas que obtienen el agua en parte o enteramente de la humedad del aire. Generalmente son Chlorophyta, y se encuentran sobre la corteza y hojas de árboles, como sobre madera, piedras y peñascos. Las algas aéreas se dan en ambientes húmedos, debido a la abundancia de lluvias, o en regiones áridas que tienen localidades con humedad suficiente para ellas; estas algas crecen generalmente en los lados sombreados de los sustratos (lo que se deba posiblemente, más a la protección del viento que a la sombra).

TERRESTRES

Son las algas que obtienen el agua del aire y del suelo. Estas, viven en el suelo y bajo de éste, encontrándose en ocasiones mas abajo de 1 cm de profundidad; para su observación generalmente se requiere de cultivos.

ACUATICAS

Son las algas que viven directamente en el agua, y se consideran dentro de ellas, las encontradas en cuatro diferentes ambientes. En a) aguas corrientes, b) lagos y lagunas c) estanques y zanjas, y d) pantanos y lodazales.

Estas divisiones incluyen un mayor porcentaje de especies restringidas a un ambiente en particular. Las algas de los rápidos y cascadas, incluyen representantes de las Myxophyceae, Rhodophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, y Bacillariophyceae; las Rhodophyceae tienden a restringirse a aguas rápidas, y muchas de ellas, como especies de Hildenbrandia, Andoniella (Chantransia) y Lemanea, sólo se conocen en aguas turbulentas.

Entre las algas, usualmente sumergidas, se encuentran generalmente: Chlorococcales, Desmidiaceae y Bacillariophyceae, particularmente el género Myxophyllum.



En aguas temporales pueden encontrarse, representantes de las: Myxophyceae, y Volvocales ( que son muy abundantes en aguas ricas en compuestos nitrogenados, por lo que se usan como indicadores biológicos de aguas nitrogenadas).

En las aguas corrientes, se encuentran generalmente representantes de las Ulotricales y Rhodophyceae.

En rocas con escurrimientos, es común encontrar masas aterciopeladas de Myxophyceae, especialmente de los géneros: Scytonema y Stigonema.

En los suelos húmedos, se encuentran géneros como: Vaucheria, Botrydium, Cylindrospermum, Oscillatoria y Microcoleus.

En las aguas temporales ( charcas), es común encontrar: Chlorotrychum, que generalmente se encuentra epifitando a Lemna, y Coleochaete, que se encuentra epifitando tallos de Typha. Rhodochytrium y Phyllosiphon, epifitan fanerógamas.

En las rocas inundadas, se encuentran filamentos de Myxophyceae (Stigonema y Scytonema), y masas gelatinosas de Desmidiaceae( Mesotamnium y Cosmarium).

En las rocas que se encuentran en zonas humedecidas por el rocío, es común encontrar formas filamentosas, especialmente de los géneros Ulotrix, Stichococcus y Cladophora.

En los riachuelos de aguas claras, es común encontrar: Ulotrix, Stigeoclonium, Draparnaldia, Cladophora, así como algunas Myxophyceae.

En corrientes de flujo suave, se encuentran representantes de las Zygnemataceae, Oedogoniaceae, así como al género Vaucheria.

En las algas planctónicas, la mayoría encontradas son: Desmidiaceae, y Chlorococcales, incluyendo los géneros: Micractinium, Golenkinia, Chodatella y Tetraedron, estando en general el grueso de especies planctónicas constituido por Myxophyceae y muchas bacterias.

Cuando se estudia el plancton lagunar, se divide tradicionalmente en Caledonio y Báltico, El Caledonio, se denomina así, por haberse descubierto en Escocia, y está constituido por una gran variedad de pequeñas especies en donde predominan las Desmidiaceae, Chlorococcales y Hormogoniales. Los lagos de tipo Báltico, contienen pocas especies en el plancton, pero éstas se encuentran en grandes cantidades; predominan las Chlorococcales y Myxophyceae, y una conspícua pobreza de Desmidiaceae.

Para la separación lagunar planctónica en los dos tipos básicos, se toma en cuenta principalmente el factor: dureza del agua, encontrándose fitoplancton Caledonio, en aguas pobres en calcio.

Al considerar la composición algal del bentos en los lagos, las diferencias se basan en varios factores, de los cuales pueden mencionarse: a) dureza del agua b) consistencia del sustrato, que puede ser: rocosa, arenosa, limosa c) la naturaleza de la luz que penetre, que varía después de los 15- 20 mts, propiciando a las Rhodophyta, Myxophyceae, Chlorophyta, etc. Entre las pocas Chlorophyceae que crecen a estas profundidades, se encuentran Dichotomosiphon tuberosus y Cladophora profunda.

En las pozas permanentes, la flora es rica y variada en sus componentes, encontrando principalmente: Chlorophyceae, con las Zignematales y Oedogoniales que crecen entrelazadas con Bacillariophyceae, Myxophyceae, Xantophyceae, Chlorococcales (se encuentran en epifitismo abundante en macrofitas sumergidas).

Hay algas que presentan rangos angostos de adaptación a ciertos factores ambientales, por lo que se encuentran en hábitos restringidos como los termales, salobres, etc.

Las algas termales, crecen a temperaturas hasta de 85°C, y generalmente son representantes de las Myxophyceae. En los lagos salobres, en donde las concentraciones de ClNa son mayores al 17% (llegando en algunos casos hasta al 55%), se encuentran representantes de las Chlorophyceae, como son los géneros Dunaliella y Stephanoptera.

Hay algas que se encuentran formando asociaciones con algas, plantas y animales, algunas de las cuales forman verdaderas simbiosis y en otros casos hay sólo convivencia en el microambiente que ocupan.

Son comunes las asociaciones de las algas con los hongos, que forman los líquenes; asociaciones con plantas superiores como en los casos de Anabaena en el protoplasma de Azolla, y Nostoc en Anthoceros, en los cuales no se han observado efectos interespecíficos mutuos; Anabaena dentro de las raíces de Cycas, en cambio, tiene una simbiosis verdadera. Relaciones de parasitismo, sobre plantas como Phyllosiphon, Cephalerus y Chlorocntrium se han encontrado que pueden o no ser dañinas.

Sobre las caparazones de tortugas, se encuentra Bascicladia y Dermatophyllum. Characium se encuentra sobre crustáceos planctónicos; así como asociaciones del género Chlorella con varios invertebrados.

APENDICE B  
ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE TRABAJO

Cuando se desarrollan trabajos florísticos, como los expuestos en los ejemplos anteriores (2a. parte de éste), se detectan problemas técnicos y metodológicos inherentes a la misma labor, por lo que la metodología planteada a seguirse, así como las estrategias de trabajo, se van tomando de acuerdo a los objetivos planteados, procurando que sean moldeables, permitiendo la adaptación a diferentes circunstancias que puedan presentarse, pero elementalmente, sin perder la consistencia en su desarrollo, ya que ésta es la que al final, y para la integración de resultados (recordando que la información puede usarse de manera multivalente), será la que dará validez a estas comparaciones.

Por el principio de POSIBILIDAD-NECESIDAD, se adaptan las posibilidades de trabajo a las posibilidades de desarrollo del mismo, así como la necesidad de tomar estrategias que ayuden al desenvolvimiento del mismo.

El trabajo puede desarrollarse (se ha hecho así en los ejemplos presentados), desde los tres puntos de partida y/o criterios de interpretación

FLORA TONICA: un inventario florístico desarrollado con información detallada de los grupos respecto a su ecología y distribución, que permitirá el conocimiento global de las especies. Los aspectos biológicos tratados con la taxonomía, identificados en diferentes regiones y las relaciones interespecíficas, permiten al integrar la información, comprender mejor la biología de los IOPE estudiados.

FLORA TIPICA: conociendo los ambientes algales, pueden caracterizarse y reconocer las especies predominantes en la región, conociendo la dinámica poblacional de los ambientes estudiados, con los factores abióticos y bióticos que determinan la existencia de las especies (unidades holísticas).

FLORA TOPICA: los factores mesológicos contribuyen a la presencia o no de los IOPE, lo cual permite conocer la distribución espacial y temporal. Puede integrarse la información en un catálogo de especies de la región, en sus diferentes ambientes, y las especies propias de cada uno de ellos, así como las asociaciones y comunidades algales que se den en la región estudiada (González-González, 1984; 1985).

La información obtenida con estos criterios de interpretación, puede integrarse al final, de diferente manera y atendiendo a los objetivos de la investigación que en esa etapa se desarrolla, por lo que la integración de las fases, facilita la obtención de un estudio global de la región, con información susceptible de comparaciones con la obtenida en otras regiones.

PATRON DE DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES.

La diversidad de especies que se encuentra en una localidad, ambiente, o región, se encuentra afectada por factores intrínsecos y extrínsecos de las especies, Entre los intrínsecos se encuentran las características genéticas, las cuales permiten a una especie estar o no en un lugar, la morfología con la que se adapta a un ambiente, etc. Los factores extrínsecos,

como la temperatura, pH, luz, etc, afectan la composición y manifestación de la flora. en los ambientes.

Esas interrelaciones de las especies con los factores, son las que caracterizan los patrones regionales, por lo que al haber un cambio en el patrón de distribución de las especies, es un indicador de cambios en el ambiente.

Los ambientes en donde las condiciones son poco mas o menos estables u homogéneas, están generalmente habitados por especies peregrinas, y, cuando las condiciones son bastante cambiantes, las especies pueden perder el carácter de permanencia (debido a condiciones inherentes a las especies).

La ausencia o presencia de así como la permanencia de una especie conformando el patrón de distribución de especies de la región, puede detectarse así:

- reconociendo a las especies de la localidad;
- comparando el patrón con las condiciones ambientales;
- reconociendo las asociaciones específicas o en las especies mismas (González-González, 1984).

Al analizar la estructura de la comunidad fitológica, con estos criterios, y compararla en diferentes tiempos, se obtiene la semejanza de la flora y su relación con los factores mesológicos.

#### FACTORES AMBIENTALES.

Buscando la correspondencia de las variaciones en los patrones regionales con los factores mesológicos que los originan, González-González (1984), propone:

región	←-----→	megafactores
localidad	←-----→	macrofactores
estación	←-----→	mesofactores
punto de colecta	←-----→	microfactores
momento	←-----→	nanofactores

por lo cual puede cuestionarse una especie, las asociaciones que tenga, desde el COMO? y DONDE? se encuentran para su estudio.

Siendo el objetivo mediano de este proyecto y los trabajos desarrollados dentro de él, el delimitar las regiones biogeográficas fitoflorísticas, se hace necesario sacar de manera mas inmediata las semejanzas y diferencias que presenten las localidades, lo cual permitirá detectar cualquier cambio drástico en el patrón de distribución de las especies, que es lo que permitirá demarcar la región en general.

#### ESTRATEGIAS METODOLOGICAS CON LA COLECCION.

Desde el siglo XVIII, los herbarios tuvieron auge por los estudios taxonómicos que se hacían en los viajes exploratorios; los objetivos de las colecciones cambian con el tiempo y se les dan diferentes usos como taxonómicos, pedagógicos, de exhibición, etc(Halffter,1980).

Dentro del contexto del programa ficológico que se desarrolla en México, el manejo de la colección también cambia, considerándolo un banco de información que aporta datos sobre ambientes, distribución, morfología, fenología, etc. , de las muestras que contiene, por lo que se convierte en el centro de información de la investigación, en el cual se recogen todos los datos relacionados con los especímenes.

La colección ficológica que funciona como tal(León-Tejera, com.pers) está compuesta de varias colecciones que se van trabajando de acuerdo a las necesidades de los avances de los proyectos, dependiendo de las etapas y fases de desarrollo en que se encuentren, y de las variaciones de los objetivos específicos de las mismas.Por ello, la colección es parte de la investigación y ésta a su vez, se enriquece con los conocimientos contenidos en la colección.

Las colecciones que contiene el herbario ficológico en la Facultad de Ciencias(UNAM) son:

- colección de ejemplares herborizados;
  - colección de ejemplares con líquidos;
  - colección de ejemplares en cultivos;
  - colección de preparaciones( micas, exicatas, cortes histológicos,etc);
  - colección de íconos (ICONOTECA);
  - colección de fotografías (FOTOTECA);
- las cuales se encuentran registradas en archivos y catálogos que se llevan de las muestras contenidas en las colecciones, desde los criterios:
- taxonómico: registro de las muestras por especies( y su ubicación en taxones superiores;
  - ecológico; ( registro por ambientes colectados);
  - biogeográfico o distributivo: registro de las localidades colectadas.
- Cuando las muestras se trabajan de acuerdo a los objetivos del programa, en los diferentes proyectos, aportan al banco de información:a) la sistematización de información en catálogos,ficheros, etc; b) bibliografía c)incremento de estrategias metodológicas, etc. Esto se va haciendo paralelo al trabajo de laboratorio y campo, y redunda en las mejoras metodológicas de éste.

González-González et al(1984b),proponen un flujo en el manejo de la colección del Herbario Ficológico, el cual se presenta en la figura 23,

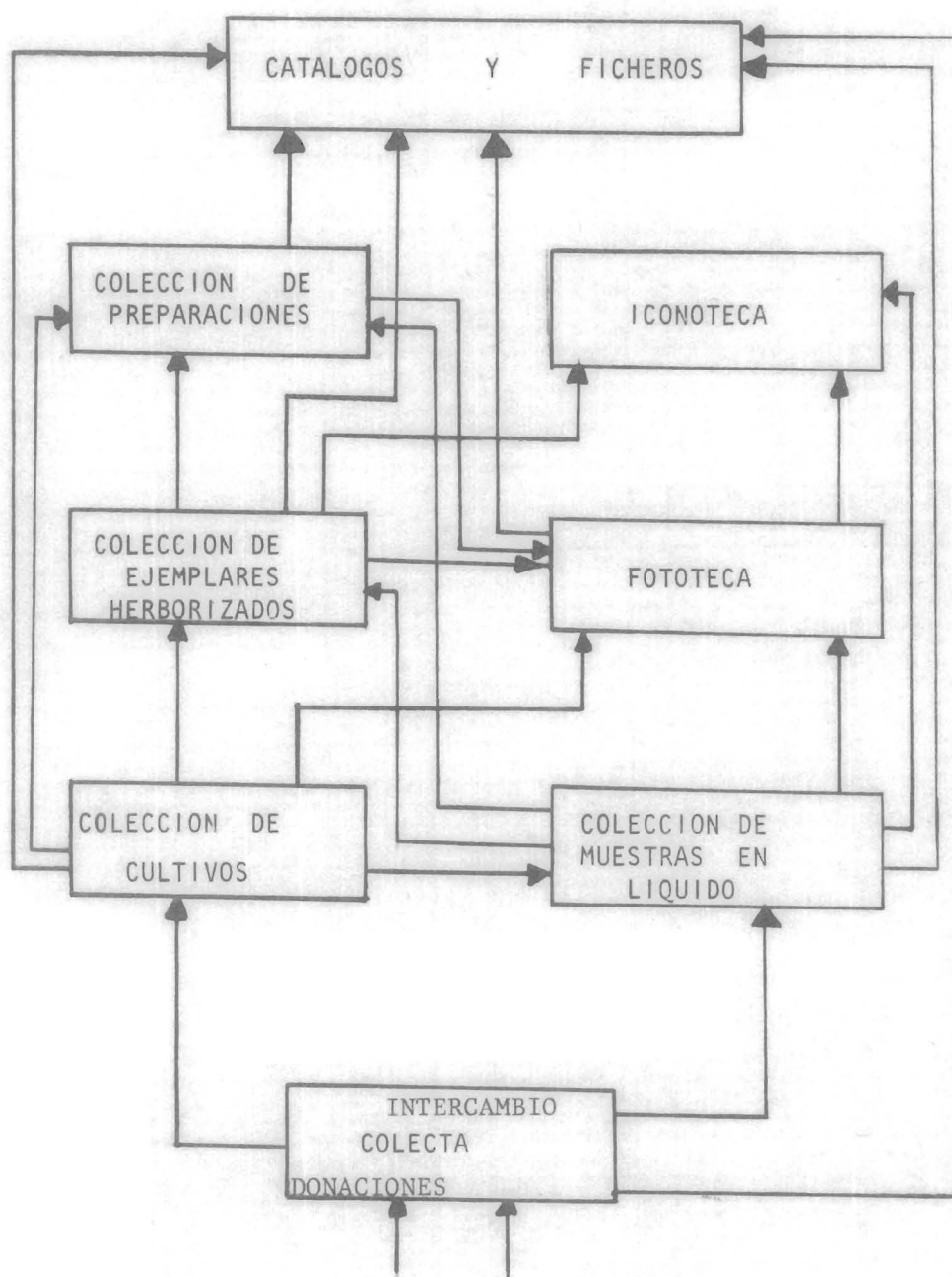


Figura 23 Manejo de la Colección Ficológica en el Programa Flora Ficológica de México (González-González, *et al.*, 1984).

con el que se espera un mejor resultado del manejo de la información que se guarda en la colección-

La realización del trabajo de laboratorio con las muestras, debe hacerse en base a criterios de delimitación y unificación, que aportan tanto las autoridades en la bibliografía, y la información personal, lo cual da mayor seguridad a las determinaciones que se hacen de los IOPE. Estos datos van también incorporados a los archivos de la colección.

#### ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE ALGAS DE SUELO.

En 1979, Novelo propone una nueva estrategia metodológica a seguir en el trabajo de algas de suelo, distinguiendo para ello a las algas edáficas típicas, de las sub-aéreas y acuáticas.

Tomando en cuenta la potencialidad dispersora y la resistencia a los factores ambientales de algunas especies algales, no es conveniente hacer una colecta indiscriminada, que se aplique sólo durante la evidencia específica, pues esto sería parcial, respecto de otros tiempos y ambientes en la región. La colecta de algas sub-aéreas incluye una gran variedad de ambientes, y está limitada a las posibilidades de contar con equipo numeroso e instalaciones adecuadas. Novelo (1979) diseña una metodología, en la que distingue las partes esenciales:

- 1- sistema de colecta propiamente dicho;
  - 2- ubicación de la colecta en la zona y el tiempo
  - 3- los cultivos ocupados para la germinación y crecimiento algales;
  - 4- el tratamiento de esos cultivos para la identificación de las algas.
- La primera parte, pretende hacer distinción entre las algas sub-aéreas y las edáficas. Por aéreas, entendemos las que se mantienen flotando en el aire, y por acción de los vientos, lluvia, etc, tienden a caer; sub-aéreas, las que se encuentran en la superficie del suelo y están compuestas por algas propiamente edáficas y deposición de las aéreas; los crecimientos superficiales, son producto de la deposición de las aéreas y del crecimiento y germinación de las algas en los primeros centímetros de suelo; las edáficas, son las que se encuentran a varios centímetros de profundidad, y en esos casos, los crecimientos son visibles sólo en cultivos, con los que se determinan las especies presentes.

La segunda parte de la estrategia metodológica pretende relacionar las colectas, con características de la zona de manera mas formal y sin suponer homogeneidad en el terreno.

La tercera parte, pretende obtener una gran cantidad de individuos de cada especie, utilizando medios de cultivo generales; en tales condiciones

se puede obtener mayor información sobre el comportamiento de los distintos grupos algales para relacionarlos con los ambientes de donde provienen. Por último, el aislamiento y la purificación de cultivos, se hace necesaria para la identificación de los organismos a nivel de especie.

Con el proyecto, propone Novelo(1979), métodos de colecta innovadores que tengan efectividad en el logro de los objetivos planteados. Para hacer funcionar las estrategias metodológicas, propone un diseño en la colecta de las muestras, como sigue:

-se usan transectos en vez de cuadrados( por las diferencias de terrenos)pues aunque la vegetación sea homogénea, influye la composición foliística, el relieve, tipo de suelo, y, disposición del área de colecta.

Las colectas aéreas y edáficas se reúnen en un solo transecto, pero alternando las muestras, por varios motivos:

- facilidad de hacer transectos diferentes cada vez en el área de trabajo;
- la utilización en los medios de cultivo en series paralelas que dan parámetros de correlación;
- la distribución de los medios para la colecta: de suelo y de aire;ejemplo:

	0	50	100	150	200	etc
						(m)
	suelo	aire	suelo	aire	suelo	
colecta						
medio	1	2	2	1	2	etc.

como la orientación del transecto es constante, la dirección de los vientos no la interfiere, ni a una colecta con la otra. La distancia de cada muestreo es suficiente para observar diferencias entre cada muestra de suelo, y las aéreas adyacentes; por razones prácticas, el transecto tiene longitud de 550 m, y no de 1 km. como se usa en plantas superiores.

#### ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE ALGAS MARINAS

Para hacer el estudio de la distribución de las especies en la zona intermareal, se obtiene un patrón teórico general, basado en la pendiente y sus variaciones, de acuerdo a la topografía del terreno, lo cual sumado a los factores colaterales, permiten diferentes asociaciones algales en los ambientes obtenidos(Gozález-González, 1982, 1983).

Si la verticalidad es la base del patrón, con la variación de la pendiente en los ángulos a, b, c, d, etc, como lo muestra la figura 24, se van obteniendo diferentes gradientes en la inclinación de la pendiente costera, como puede observarse en peñascos, canales de corriente, plataforma,



etc, Al considerar el patrón de distribución específico manifiesto por ambientes, la pendiente aumenta o disminuye la anchura de la franja de exposición de la zona intermareal lo cual aumenta o disminuye el espacio para la distribución de las especies (para acarar este punto, pueden observarse los resultados del trabajo de plataforma, desarrollado en la zona mesolitoral de Los C6banos) Si se destaca la pendiente como un factor de tipificación de la distribución específica, debe considerarse también la disposición de la zona, respecto de la exposición al oleaje, factor que también influye en la flora manifiesta de un ambiente.

Los ambientes extremos respecto a la pendiente, son: riscos, en donde la pendiente es cercana al 100%, y las plataformas, donde las pendientes tienden a 0% (pues tienden a la horizontalidad), lo cual da ampliación o disminución de las proporciones de sustrato disponible para la implantación de las especies mesolitorales. La figura 25, muestra los ambientes extremos en relación a la pendiente que presenta el sustrato.

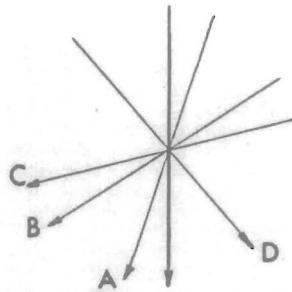


Fig. 24. Diferentes variaciones que puede tener la pendiente, que influye en el patrón de distribución.



figura 25. Los ambientes: riscos y plataforma, mostrando las pendientes de los sustratos. Ambos se pueden encontrar en la zona intermareal, en diferentes localidades.

La combinación de los factores mesológicos, la pendiente y los factores intrínsecos de las especies, son los que dan el patrón de distribución real de las especies. Teóricamente, se construye un patrón potencial, tomando en cuenta el espacio y tiempo de la localidad, para analizar el proceso de la flora como un todo.

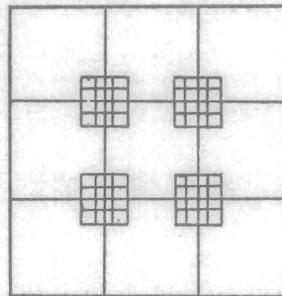
#### PLATAFORMA

Como se ha descrito, este ambiente tiene la pendiente minimizada por lo que se agranda la franja de terreno en donde se implantan los individuos, por lo que González-González(1983), propone el método del tresillo o gato, para trabajar este ambiente.

La forma de trabajo propuesta, combina el método del cuadrantes y transectos, con puntos de colecta( métodos que usa tradicionalmente la ecología, y están descritos en Colinvaux(1980). El gato, es diseñado con transectos perpendiculares y paralelos a la línea costera, aprecian la flora en el área a lo largo de la costa y en puntos determinados( marcados por las inter secciones de los transectos.

La apreciación de la flora por áreas, permite visualizar el contenido florístico en general, mientras que los transectos dan información detallada a lo largo de la costa y perpendicular a ella, en la línea que siguen, permitiendo distinguir variaciones florísticas desde los niveles supralitorales a los infralitorales.

figura. 26. La figura del gato o tresillo, muestra la demarcación del área de estudio, los cuadrados, de intersección y los puntos de colecta. para estudio de la plataforma.



La observación puntual en el gato,( que se hace en las intersecciones de los cuadrantes) facilita el análisis de condiciones microambientales tales en que se dan las asociaciones algales.

#### RISCOS.

En este ambiente, se usa el método de triangulación invertida, y es recomendable este método, donde la pendiente es mayor del 50%.

Siguiendo los riscos o acantilados y las salpicaduras de la alta marea, en las zonas supralitorales, y los niveles de agua mínimos en la baja marea, en la zona infralitoral, se demarcan las zonas y distancias comprendidas entre ellas, para demarcar la zona mesolitoral.

Esa distancia(entre la supra y la infra litoral), se toma como referencia para el ancho de la triangulación( la base del triángulo) y se demarcan puntos de unión que hacen dos triángulos invertidos. En la figura 27, se han trazado los triángulos para su mejor visualización,

donde los puntos a, b, 1 están formando un triángulo y los puntos c, d, y 2, están marcando el otro triángulo. La intersección en los lados de los triángulos entre sí es lo que sitúa a la mesolitoral (A y B)

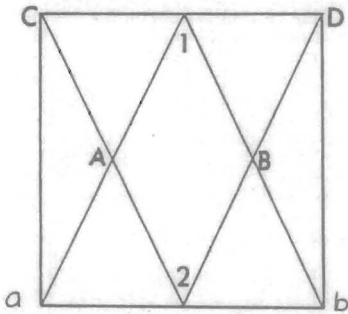


Figura 27. Método de triangulación invertida, usado en lugares donde la pendiente es mayor a un 50%.

Durante el muestreo, debe anotarse los a) elementos que se encuentren en la supralitoral, b) elementos de la infralitoral y c) los elementos de la mesolitoral, todos con su distribución específica encontrada.

Los triángulos, relativizan la distancia entre las franjas supra e infralitoral. El mapeo de los puntos de colecta, debe hacerse con cuidado : exhaustivo , describiendo microambientes, asociaciones algales, distribución dentro de los puntos de colecta, etc.

APENDICE C  
TECNICAS SELECTAS DE CAMPO Y LABORATORIO

Durante el desarrollo del trabajo ficológico efectuado en el entrenamiento de investigación en macroalgas, han surgido problemas propios del desenvolvimiento del mismo, tanto en el campo como en el laboratorio, por lo que se incluye este apéndice que contiene información que ha contribuido a facilitar el mismo.

TECNICAS DE MUESTREO. Trabajo de Campo y Materiales.

De acuerdo a los objetivos para los cuales se hacen, los muestreos van adquiriendo diferentes características, dependiendo de las muestras que se colectan, de la fase en que el trabajo se encuentra, el proyecto en el que se trabaja, etc. pero hay elementos básicos en la colecta, que guardan consistencia durante todo el desarrollo de un proyecto, como son los mapeos, observaciones de las especies in situ, etc.

Al realizar los muestreos, las muestras deben acompañarse de una etiqueta (recomendando las de papel albanene), en la cual debe anotarse:

NOMBRE DEL COLECTOS	NUMERO DE MUESTRA
LUGAR Y FECHA DE LA COLECTA	LOCALIDAD
AMBIENTE COLECTADO	NOMENCLATURA
HORA DE LA COLECTA	OTROS.

esta información debe corresponder a los datos anotados en la libreta de campo, en donde la información debe contener la mayor parte de detalles posibles de observación en el campo, y que contribuyen al reconocimiento de la muestra, de sus características ambientales, de las asociaciones que la especie puede tener en el momento de muestreo. Las colectas ficológicas difieren unas de otras, dependiendo de los ambientes, fines de colecta, etc, por lo que la información que se maneja en este apéndice, se ha organizado en bloques, de acuerdo a los grandes ambientes trabajados y propuestos en el programa, que son edáfico, dulceacuícola y marina.

COLECTA DE ALGAS MARINAS.

Para estudiar las algas marinas macroscópicas, generalmente es muestreada la zona costera, y en especial la franja intermareal. Los muestreos deben planificarse, comenzando con la consulta a las tablas de marea, que ayuda a decidir fecha y hora recomendable para las colectas; se recomienda planificar el comienzo de los muestreos, tres horas antes de la baja mar (o dos) y avanzar en la localidad de trabajo, hacia la zona mesolitoral baja, de acuerdo a como baja la marea, de tal manera que a la hora de la baja mar, pueda trabajarse las zonas mas bajas, con tiempo suficiente, y que permite un margen de seguridad al hacer el trabajo/ES prudente que el trabajo se realice entre dos o tres personas, por razones de seguridad.

En el muestreo, se hace la ubicación de los puntos de colecta, de acuerdo a las estrategias planteadas en los objetivos del trabajo, se describen especímenes, asociaciones, microambientes, etc. y luego se extraen las muestras del medio, lo que puede hacerse con espátulas, uñas, puñal, etc, cuidando siempre de no estropear las estructuras de fijación de los ejemplares, así como el resto de su hábitat. Los especímenes colectados, se colocan en bolsas de polietileno ( las cuales se han identificado previamente) cuidando de colocarlas extendidas (cuando sea posible) y escurriendo el agua de la bolsa ( lo que evita el deterioro de las muestras durante el manejo que se les hace en la colecta), anotando todos los datos correspondientes a la colecta (muestra). Como el uso de las muestras puede ser vivas o preservadas, el material colectado debe tratarse de tal forma, que no entre en contacto con ningún tipo de sustancia química ( como preservantes, jabón, etc) pues puede ocasionar la muerte de las muestras; el manejo y transporte de éstas, deberá ser cuidadoso evitando cualquier mal manejo, que pueda destruirla total o parcialmente.

En la figura 28, se presenta el material de colecta, y especialmente la forma de guardar las muestras durante las colectas. Lo que puede hacerse en bolsas de polietileno o directamente a los frascos en que se guardan los especímenes en la colección.

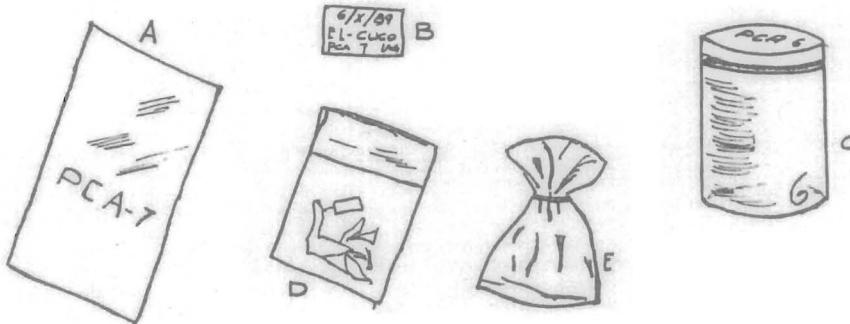


Figura. 28. material de campo usado en la conservación de muestras es presentado en esta figura. a) bolsas de polietileno, b) etiquetas ( papel albanene) c) frascos: plásticos o de vidrio d) la muestra colocada dentro de la bolsa de polietileno y e) forma de cerrar la bolsa auxiliado de una liga ( cuando no se tiene sellador eléctrico).

Se hace la selección del material vivo y de el que se fija, Se procede a fijar (recordando que los fijadores siempre van diluidos en agua del medio) y a preparar las muestras para el transporte.

Para el transporte de las muestras, cuando son FIJAS:

- se pueden transportar en bolsas de polietileno; después de agregar la sustancia fijadora a la muestra( el más recomendable es el formol al 4%, diluido en agua de mar y neutralizado con Borax), las bolsas pueden sellarse o con ayuda de una liga, cerrarse. Las bolsas selladas, pueden contener a las muestras hasta por 3 años, sin que sufran deterioro.
- en los frascos usados para la colección: las muestras pueden colocarse directamente en los frascos definitivos de la colección, los cuales son numerados de acuerdo a los registros de la colección central. Generalmente, los recipientes son de vidrio o plástico dándo los segundos buen resultado al usarlos con contratapas que evitan la evaporación de los fijadores.

Las muestras preservadas, se colocan en recipientes protegidos de la luz( esto contribuye a la conservación de la pigmentación de las muestras) y de ser posible que sean recipientes térmicos (las hieleras de durapax, dan muy buen resultado), para transportarse al laboratorio, en donde deben guardarse en lugares sin luz y de ser posible, con clima controlado( muestras guardadas en la oscuridad por más de 15 años, tienen la pigmentación en buen estado, lo que contribuye para su identificación).

Con las muestras vivas: que son destinadas a cultivos, deben manejarse con mucho cuidado, para evitar cualquier daño que impida su posterior desarrollo. Estas muestras, se colocan en recipientes que no hayan contenido sustancias químicas preservantes, y previamente a colocar la muestra, deben enjuagarse con agua del medio marino; los recipientes se colocan en hieleras ( con las mismas precauciones), para evitar cambios drásticos de temperatura, luz, y otros, durante el tiempo de transporte( en el caso de algas tropicales, es recomendable mantenerlas a 25° C mientras dura el traslado) el cual no debe exeder las 48 horas, mientras son colocadas en las cámaras de cultivos.

En las cámaras de cultivos, las muestras se colocan a temperaturas y luz controladas, dependiendo de las necesidades de la investigación que se realice( no deben olvidarse los datos de los archivos).

#### COLECTAS DE ALGAS DE SUELO

Para la colecta de algas de suelo, los autores no usa técnicas uniformes y practicamente, no hay investigadores que sigan los mismos métodos de colecta (Forest, 1962), y de ellos, son muy pocos los que detallan la metodología empleada.

Novelo en 1979, describe los métodos usados con más frecuencia, como:

- colecta de algas superficiales;
- colecta de crecimientos visibles( películas gelatinosas o "lamas",costras,etc)
- colecta de sitios preestablecidos por los transectos;
- colecta de algas edáficas estrictas;

Para distinguir entre las algas edáficas y sub-aéreas,Novelo(1979), plantea realizar colectas de suelo a dos profundidades;colectas con cajas de petri y agar nutritivo.. Para las sub-aéreas y edafo-superficiales, hay que tomar en cuenta la presencia de sustratos pedregosos en las capas superficiales, a fin de no confundir con las algas hipolíticas;normalmente se eliminan las rocas superficiales, excepto cuando los crecimientos en ellas sean visibles.

Se considera que las algas hipolíticas, pueden ser producto de la germinación bajo las rocas de las algas edáficas y/o subterráneas, y que la flora conspicua de ese hábitat, está representada en la colecta superficial y en las cajas de petri. Esta colecta se realiza con espátulas esterilizadas con alcohol flameado, antes de realizar la operación; se colecta un centímetro de suelo superficial, tomando en cuenta que es la zona de mayor crecimiento algal y de líquenes.

Es claro que en estos muestreos superficiales, existen formas de resistencia depositadas por la lluvia y el viento, talos aéreos,depositados por el viento, y talos o formas sub-aéreas, así como algas edáficas superficiales, las cuales al cultivarlas, no es posible distinguir entre ellas. Queda la correlación de éstas, con las muestras colectadas en las cajas de petri.

El muestreo se hace también a 20 cm. de profundidad, en la misma forma (cajas de petri y agar) y luego las muestras superficiales se correlacionan con estos resultados, así como con las variantes estacionales . Esto permite distinguir las algas edáficas estrictas; faltando una metodología mas sofisticada que colabore con la aclaración de este punto(Novelo,1979).

Para evitar la contaminación entre organismos de capas superficiales con los de a 20 cm de profundidad, se hace una excavación que tenga pared inclinada , se limpia con brochas todo excedente de tierra, de tal manera que tenga el menor contacto posible con la pared compacta del suelo, es decir, cepillando siempre hacia afuera y hacia los lados del lugar escogido para la colecta. Una vez que se tiene la parte compacta del suelo libre de excedentes, con espátula flameada, se hace la muesca a 20 cm, o, con una herramienta . afilada en forma de "cuchara", se raspa la parte superior, de tal forma que sólo se toma la tierra que no ha sido expuesta ni aún durante la perforación. Esta herramienta resulta más eficiente que las utilizadas comunmente: tubos de ensayo, espátulas, barrenos, etc.

En la colecta, deben tomarse en cuenta los siguientes datos: cobertura vegetal, exposición solar, exposición eólica, color del suelo, estructura,

relieve del terreno, cantidad relativa de piedras, cantidad relativa de raíces, presencia de animales, etc.

El tratamiento que se les da a las algas colectadas, para los cultivos, según Novelo (1979) se usan básicamente dos tipos:  
-líquidos (anegados) y -húmedos( en cajas de petri).

En los cultivos LIQUIDOS, se coloca una parte de la muestra y se añaden cantidades de líquido conocidas; los cultivos HUMEDOS son de varios tipos:  
-la muestra de papel se coloca sobre papel filtro humedecido por agua destilada o alguna solución mineral;  
-la muestra se esparce sobre agar enriquecido;  
todos esos cultivos son básicamente para obtener cultivos unialgales y/o axénicos.

#### COLECTA DE ALGAS DE AGUA DULCE.

En la planificación del muestreo, se escogen puntos representativos de los microambientes, lo que da mejores resultados que tomar microambientes dispersos(González-González, et al., 1984), acompañando la colecta de datos de campo abundantes, y correspondientes a la etiqueta que acompaña a la muestra.

Deben colectarse: ramas sumergidas, piedras, tallos, etc, pues todos sustentan algas. Para coleccionar los lados del fondo de los ambientes( estanques, asequías, etc), la mejor manera de hacerlo, es con pipetas de bulbo; las masas de agua floculentas que se acumulan al rededor de los tallos y se pueden coleccionar pellizcando el tallo entre los dedos, con la palma de la mano hacia arriba y subiendo las manos de manera suave.

Cuando se trate de raíces sumergidas, se hará un exprimido de éstas, del que se obtiene un líquido café, café-verdusco, o verdoso, que contiene epífitas en éstas.

Para muestrear los cuerpos de agua, se toman muestras de la orilla y de enmedio, así como superficiales y de fondo. Si la profundidad es mucha, se deberá usar muestreadores (grapple). Cuando se trate de algas filamentosas que generalmente son Zygnematales u Oedogoniales, las que se diferencian mediante las estructuras reproductoras( cigotos maduros) se hace importante coleccionar material sexualmente maduro, lo que se asegura al observar en el campo, al microscopio de campo montado en trípode en la laguna o si esto no es posible, al menos con lupa de resolución buena y de 15 o 20x.

Las muestras colectadas, se colocan en frascos con 1/4 de muestra y 3/4 de agua del medio, para evitar su deterioro ;si las muestras se van a conservar vivas, se hace necesario airearlas mínimo cada 15 horas(Gold, com.pers), y cuando no se necesitan vivas, se agrega formol a los frascos, diluyendo la muestra hasta al 4%.

El muestro con redes, se usa en aguas verdes, y las muestras se complementan con filtrados de algodón(González-González et al., 1984 ).Las



cuales se formolizan adecuadamente para su conservación. En algunos casos, el agua de la muestra( macroscópica), se sustituye por solución de ácido acético glacial en:30ml + formol comercial,65 ml,+alcohol etílico al 50%( llevados a 1000 ml), lo que las conserva indefinidamente. Puede usarse también solución de Kreefe para la conservación de cromatóforos( en algunos casos, las muestras se evaporan dentro de los frascos de la colección, por lo que es necesario agregar solución de glicerina y alcohol al 50%).

#### TRABAJO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

El trabajo de las muestras en el laboratorio, es bastante similar con las preservadas de los tres tipos, y sólo con las vivas difiere un poco, por lo cual se trata la información en un solo bloque, y luego para las muestras vivas, se explica su manejo apartadamente,

Con las observaciones al microscopio, que se hacen necesarias para la identificación, es necesario seguir técnicas de microtecnia específicas ( según sea la necesidad del caso), recordando que éstas, así como los dibujos que de ellas se hacen, se incorporan a las respectivas colecciones, de la colección ficológica general.

En algunos casos, parte de la muestra debe herborizarse( técnica descrita posteriormente), dato que también debe registrarse en los catálogos de la colección.Así como las fotografías que de los ejemplares se tomen, deben pasar a la fototeca de la colección.

El desenvolvimiento del trabajo mismo, va requiriendo bibliografía, general y especializada, que debe ser registrada adecuadamente.Como resultado global del trabajo, al final del trabajo de la muestra,tendremos:

- registro bibliográfico( autores consultados y tipo de obra que se consultó);
- iconos, que forman parte de la iconoteca;
- fotografías( diapositivas y de impresión), que forman la fototeca;
- cultivos( cuando la identificación de las especies lo requieren),formando la colección de material vivo, que tiene diferentes usos.

Cuando el trabajo se realiza así, con los ejemplares de una comunidad, localidad, etc, éste permite describir las asociaciones ficológicas, manifestaciones de las especies, etc, que una especie pueda tener en diferentes condiciones ambientales y ubicar las especies en las regiones ficológicas donde se encuentren, así como las diferencias fenéticas que tienen en conjunto, la información permite construir el todo(unidad holística) visto de diferente manera( integración de la información).

#### MUESTRAS VIVAS

Cuando se trabaja con muestras microscópicas, las algas fotopositivas tienden a acumularse al lado iluminado del frasco, por lo que los especímenes deben recojerse con pipetas, y tomar las muestras del fondo del frasco y del lado obscuro.

Si se toma en cuenta que la muestra al microscopio sufre disminuciones de oxígeno y agua, lo que tiene a causar deshidratación y desintegración en las muestras, deben tomarse precauciones cuando las observaciones requieren mucho tiempo; ésto puede hacerse con preparaciones de gota pendiente (González-González *et al.*, 198 ), los aros para esta técnica, pueden comprarse o fabricarse con jeringas plásticas (siendo ideales las de 18 x 5 mm), las cuales se cementan en el portaobjeto con vaselina o cera de abeja, y colocando de 1- 4 gotas de la muestra en el portaobjetos, se invierte la muestra y se presiona sobre el aro envaselinado, permitiendo la presencia de las gotas por varios días, lo que permite a la vez, el seguimiento de la historia de una célula en particular y su desarrollo. Las células móviles, se acumulan a un lado de la gota, permaneciendo inmóviles sin retracción flagelar.

Cuando el objeto del estudio sean los flagelos, deben hacerse preparaciones planas: con una gota de muestra en el portaobjeto, se invierte durante unos 15-30 segundos, contra un frasco que contenga ácido ósmico, y se agrega el cubreobjetos, los flagelos permanecen intactos, cuando las células se matan en solución de yodo-ioduro de Potasio (lugol) o con el colorante de Noland; haciendo luego las comparaciones con células vivas.

Para observar algas móviles: se coloca la gota en el portaobjetos, se menea con la punta de un lápiz indeleble, hasta que se torne morada, y se hacen las observaciones al microscopio. La adición de una gota de tinta china, hace más visible la vaina gelatinosa de las más acuosas.

Para evitar que las muestras se sequen, debe agregarse aceite en la orilla del cubreobjetos, antes de hacer la preparación.

Si se quiere observar la formación de zoosporas o gametos (lo que induce la formación natural son cambios bruscos en el medio), se colocan las muestras en cuarto oscuro, o la noche anterior, y al medio día, se sacan a la luz, produciendo el libramiento de las estructuras, lo que hace fácil su observación. Esta indicación puede producirse también manteniendo los ejemplares a baja temperatura durante 2 o 3 días y luego sacarlas a temperatura ambiente; así como pasándolas de un medio soleado a la sombra o vis. A las especies aéreas y terrestres, se les induce al inundarlas (sin dejar gases en el medio). Estos mecanismos son útiles en el estudio de las Chlorophyceae, Xanthophyceae, Dinophyceae, Chrisophyceae, Myxophyceae, Rhodophyceae.

Al trabajar muestras vivas en líquido, es importante recordar no confundir goteros, para evitar contaminación de unas muestras a otras.

#### MUESTRAS HERBORIZADAS

Según Smit(1965), Drouet recomienda al herborizar las Cyanophyta , secar el material lo más rápido posible( pero sin usar calor), con ventilación y a sólo una hora de haber efectuado la colecta, lo cual evita que las algas pierdan su forma, color,granulaciones naturales, etc.

Con las formas gruesas o macroscópicas,se pueden secar en papel, y las más pequeñas, filamentosas,y todas las unicelulares, en hojas de mica. Para rehidratarlas, se usa el ácido láctico y se les calienta ligeramente(flameado).

Para la herborización de las muestras grandes, Knudsen(1966,1972) y Flores Pedroche(1981), resumen la herborización ficológica así:

- se coloca la porción de muestra a herborizar en solución de formol diluido (4%) en agua del medio y glicerina en proporción del 50% durante 30 días;
  - se colocan los especímenes en cartulinas de tamaño aproximado al del ejemplar ( la cartulina de preferencia, blanca);
  - sobre la muestra se coloca un paño( poplin o popelina) o cualquier otra tela que no desprenda pelusa y sea absorbente;
  - se coloca papel secante sobre y bajo la cartulina( de preferencia blanco);
  - se coloca carón corrugado a ambos lados;
  - se coloca en la prensa;
  - se ponen a secar; durante el secado, el papel secante y la tela, se cambian diario, durante la primera semana, y luego, se dejan aproximadamente dos semanas más( según sean las necesidades de cada muestra), hasta lograr la deshidratación completa( NO USAR SECADOR), en algunos casos, la muestra queda con un porcentaje mínimo de humedad;
  - los especímenes se pasan a cartulinas nuevas( sólo cuando es necesario,por haberse manchado la original);
  - se guarda la cartulina en un sobre, y éstos son pegados a las cartulinas del herbario( de tamaño estandar: 41.2 cmx 28.7 cm);
  - cuando los especímenes son muy grandes, se herboriza directamente en la cartulina del herbario, y se sujeta con pequeñas tiras de papel engomado;
- El material preparado así, presenta alta flexibilidad, que permite hacer buenos cortes histológicos y conservar el color original de las muestras.

#### CORTES HISTOLOGICOS

Los cortes histológicos son importantes para delimitar a los ejemplares; algunos son usados en taxones superiores como géneros.En el desarrollo del trabajo de identificación,la manera de hacer los cortes, varía de acuerdo a los especímenes, y no se encuentra una metodología descrita, como sucede con cortes histológicos en vegetales superiores, por lo que cada investigador, desarrolla sus propios métodos, adecuados a su forma de trabajo.Flores-Pedroche, (1981),Candelaria(com.pers) y Montejano(com.pers), siguen algunos pasos que

se describen a continuación, y han servido para enriquecer el trabajo personal. Estos son:

- colocar el talo entre dos portaobjetos( cuando se trate de algas de textura lisa);
- en una caja de petri, que contiene agua del medio del alga, se desliza el portaobjetos superior;
- se hacen cortes sobre el portaobjetos inferior,utilizando navajas muy afiladas;
- los cortes, se suspenden en el líquido, y de ellos, se hace una selección, ( el proceso debe hacerse de preferencia, bajo el microscopio estereoscópico);
- se produce el montaje.

En algunos casos, para el montaje, se requiere previa tinción,para lo cual, se siguen técnicas particulares de los colorantes respecto de las estructuras que se desean observar, así como el tiempo por el cual,se ocupa la preparación( freca, semipermanente, permanente);

-la preparación debe identificarse con los datos de la muestra.

Cuando los talos son lisos, es adecuado para hacer los cortes:

- colocar el espécimen en una caja de petri con agua del medio original del alga, bajo el microscopio estereoscópico;
- tomar dos hojas de afeitar, paralelas y muy juntas, se procede a realizar los cortes, de los cuales se hace luego, la selección para el montaje ( esta técnica da muy buen resultado para láminas y talos aplanados);
- los cortes se manejan con pincel para la selección y el montaje. Cuando las algas estudiadas son con deposiciones de  $\text{CaCO}_3$ , deberán ser colocados sus cortes en solución descalcificadora (HCl concentrado, es bueno),o los especímenes se descalcifican primero y luego se hacen los cortes, para seguir con el resto del procedimiento.

Cuando los cortes se hacen para preparaciones frescas, y de no necesitarse las tinciones, es recomendable, observar las estructuras, sin coloración artificial.

Con las preparaciones semipermanentes: pueden montarse con glicerina coloreada para la observación en microscopía de campo claro, y sin tinción, cuando son observados a microscopía de contraste de fase.Cuando los cortes son muy delicados, se coloca glicerina al 10%, fundida en gelatina( después de haber sumergido el corte en glicerina al 50%),y se sella la preparación usando esmalte de uñas transparente (brillo) e incoloro.Con las permanentes, para el montaje se usa bálsamo del Canadá.

#### MEDIOS DE CULTIVO.

Para las algas de suelo, los medios mas usados son: la solución de Bold( medio basal de Bold), el llamado KNOP y los medios específicos para

cianofitas, como el medio D de Kratz y Myers, así como el agua de mar. Para el aislamiento de cepas, se recomienda el medio:suelo-agua(Bold,1970),siendo poco frecuente el uso de éste, en cultivos iniciales de algas edáficas.

En los cultivos, los medios usados, generalmente tienen un pH cercano a 7, y sólo los D de Kreitz y Myers, es específico para cianofitas,aún cuando puede usarse para otras algas.

La práctica de utilizar varios medios de cultivo en alícuotas de la misma muestra, se ha extendido cada vez más, al grado que los cultivos posteriores y resiembras, enriquecen orgánica e inorgánicamente los medios primarios, obteniendo amplios rangos de respuesta a cada organismo(Novelo,1979).

Una manera de lograr respuestas distintas de algas de suelo a diferentes condiciones ambientales, es usar además de las colectas de algas aéreas, cultivos líquidos( inoculando 50 ml de medio en 20 gr. de suelo) y cultivos húmedos(colectando capas de suelo y humedeciéndolas),haciendo estos últimos, réplicas de una muestra y colocándolas en condiciones estandar( luz constante, 3200 luxes de focos fulorecentes de 40 watts, temperaturas de 23°C),Se observa crecimiento algal(de 2 a 15 días( y se resiembrar en medios de cultivo líquidos, en tubos de vidrio y solidificando agar en cajas de petri. (Novelo,1979). Los cultivos líquidos se mantienen para permitir una sucesión algal en el recipiente, a fin de distinguir las formas hidrofíticas, la germinación media , resistencia a cambios de pH, períodos de latencia grandes, resitencia a cambios de pH.

La identificación de los cultivos unialgales eventualmente axénicos siguen las mismas instrucciones(Bold,1970), que se basan en resiembras consecutivas de las colonias y crecimientos algales que se han desarrollado en las muestras de suelo con medios de cultivos. En esta parte el proceso lleva más tiempo en las investigaciones de suelo(Novelo, com.pers), Las observaciones deben incluir: tamaño, forma,aparencia, observaciones celulares, tipo, forma, conducta, etc; en estructuras reproductoras, crecimiento en diferentes fuentes de C y N, producción de enzimas extracelulares, respuestas antibióticas, etc,.

La preparación de los medios adecuados, observación de estructuras y demás respuestas algales, es diferente de unos grupos a otros, por lo que se hace necesaria una amplia bibliografía especializada en cada caso y/o grupo.

#### MATERIALES DE TRABAJO

Respecto de los materiales de trabajo de campo,se ha hecho con ellos, una lista comparativa, pues varios de éstos, se usan en los tres tipos de

colectas ambientales descritas, enunciándolos, para su mejor visualización en el cuadro 10.

Debe recordarse que por ser materiales que están expuestos al agua, deben ser de material inoxidable, así como de fácil manejo y textura durable. Después de su utilización, debe ser lavado de inmediato, con agua de la llave, y secarse para su almacenamiento. Así como es de gran importancia recordar, que el material que se usa en muestras preservadas, NO debe usarse en muestras vivas.

En el campo, la microscopía recomendada va desde lupas( procurando una resolución buena y aumento mínimo de 15x), hasta microscopios de campo de diferentes aumentos.

MATERIALES	AMBIENTE		
	MARINOS	DULCE	SUELO
cajas de petri			x
cajas de petri, con agar nutritivo			x
espátulas	x	x	x
espátulas esterilizadas			x
flameador de alcohol			x
cintas de medir	x	x	x
brocha			x
cepillo	x	x	x
raspas	x	x	x
cuchara de albañil			x
bolsas de plástico,estériles	x	x	x
papel cera			x
frascos de boca ancha( tapas plásticas)	x	x	
envases pyrex	x	x	
pipetas con bulbo		x	
tubos de vidrio con bulbos		x	
navaja	x	x	x
pizas	x	x	x
etiquetas de papel albanene	x	x	x
plumón y lápiz (indelebles)	x	x	x
caja de pescador	x	x	x
microscopio de campo	x	x	x
tablas de marea	x		
puñal de buzo	x	x	
hielera	x	x	x
libreta de campo	x	x	x
termómetro	x	x	x
redes planctónicas	x	x	
formol	x	x	
borax	x	x	
jeringas	x	x	
cordeles	x	x	x
cubetas	x	x	x
mazo ( martillo)	x	x	x
papel pH	x	x	

CUADRO 10. Lista de material mínimo ocupado en los muestreos ficológicos

## TECNICAS SELECTAS DE LABORATORIO.

Bajo este tema, se han incluido técnicas de laboratorio sobre como preparar fijadores, tinciones y medios de cultivo, que se han mencionado durante el desarrollo del trabajo, La información ha sido extractada principalmente de Stein(1977) Knudsen(1966,1972), y con ellas se ha trabajado y comprobado su buen resultado con algas tropicales, en el desenvolvimiento del mismo.

## FIJADORES.

## LACTOFENOL DE COBRE.

El lactofenol cúprico manejado al 1%, 2% y 3%, es un fijador ideal para las DESmidiaceae.

fenol	20 g	ácido láctico	20 g	glicerina	40g
agua destilada	20 g	cloruro de cobre	0.2g	acetato de Cu	0.2g

Todo mezclado, se aplica como fijador.

## FIJADOR DE SCHAUDIN

Es recomendado para fijar protozoos y algas unicelulares. Actúa de 12-24 horas.

solución saturada de bicloruro de mercurio  
alcohol absoluto

Las soluciones se mezclan en proporciones de 2:1.

## RIPART.

Es usado para fijar Chlorophyta.

cloruro de cobre	0.5 g	acetato de cobre	0.5 g
ácido acético	3 ml	formol comercial	10 ml
glicerol	20 ml		

Al mezclar los componentes, deben aforarse a 250 ml.

## CROMO-ACETICO.

Este es un buen fijador para algas en general. Se usa también como fijador de puntas de raíces y talos. Es usado hasta por 24 horas, y luego debe lavarse por igual tiempo en agua corriente.

ácido crómico	1 g	ácido acético	1 g
alcohol al 50%	100 g		

## SOLUCION DE TRANSEAU

Se usa para preservar algas y microorganismos. Se le llama también SOLUCION 6:3:1.

alcohol etílico	600 ml	formol comercial	100 ml
agua	300 ml		

Para su utilización debe mezclarse con agua del medio de los organismos en proporción 1:1, pudiendo agregar a ésta, gotas de sulfato de Cobre, para colaborar con la conservación de la coloración algal.

## FORMOL-PROPIONICO-ALCOHOL (F.P.A.).

Fijador para vegetales, en general, ideal para Bryophyta, Pteridophyta, y algas. El uso es igual al de F.A.A., pero el ácido acético se sustituye en éste, por alcohol propiónico.

alcohol etílico al 70%	90 cc	alcohol propiónico	5 cc
formol comercial	5 cc		

Es recomendable agregar a la mezcla, un poco de glicerina(5%), pues baja la evaporación, y por consiguiente, preserva el material de la desecación.

## FORMOL-ACETATO-ALCOHOL (F.A.A.).

Se usa en la fijación de la mayoría de tejidos animales y vegetales. La fijación se hace en un período de 24 horas (debe hacerse al menos durante 18 horas).

formol comercial	10 cc	agua destilada	35 cc
ácido acético	5 cc	alcohol etílico 95%	50 cc

La solución puede modificarse a:

formol comercial	5 cc	ácido acético glacial	5 cc
alcohol etílico al 95%	100 cc		

Las dos son de uso muy frecuente.

## FIJADOR DE FLEMING

Es usado para tejidos vegetales y animales. Debe usarse en períodos de 24-48 horas.

ácido crómico al 1%	15 cc	tetraóxido de osmio	4 cc
ácido acético glacial	1 cc		

## LIQUIDO DE CARNOY

Solución fijadora usada para procesar estructuras suaves, resinosas e impermeables. Es de penetración rápida y mata el protoplasma por deshidratación violenta; debe usarse entre 24-48 horas.

alcohol absoluto	60 cc	cloroformo	30 cc
ácido acético glacial	10 cc		

## BOVIN MODIFICADO DE SASS

Este fijador es de uso general, y en técnicas vegetales es recomendado usarlo de 12-24 horas. Fija puntas de raíces, sacos embrionarios. Se lava en agua destilada corriente para eliminar el exceso de ácido pícrico.

ácido crómico 1%, solución acuosa	50 cc
ácido pícrico en solución acuosa saturada	35 cc
formol comercial	10 cc
ácido acético glacial	5 cc

En la preparación de los cortes semi-permanentes y permanentes, se usan fijadores especiales, siendo el más recomendado para ALGAS, la solución de gelatina-glicerina, la cual puede usarse incolora o agregar unas gotas de



azul de metileno( cuando las preparaciones se usen en microscopía de campo claro).

#### GELATINA-GLICERINA

gelatina incolora	10 g	agua destilada	60 ml
glicerina	70 ml	fenol cristalizado	0.26 g

Se licúa aproximadamente durante 15 minutos, meneando constantemente, hasta diluir los cristales de fenol completamente; se filtra la mezcla( usando algodón).

#### RESINA DE PINO

Como sellador de las preparaciones se usa solución de resina de pino: lanolina anhidrica 80% pepsina de pino 20% licuar la lanolina de manera lenta, en cápsula de porcelana, hasta que el agua se evap completamente( el aparecimiento de espuma, muestra que el agua ya evaporó); agregar la resina, mezclando constantemente con un agitador de vidrio, hasta conseguir un fundido homogé ( se usa en las preparaciones permanentes; pudiendo en las semipermanentes, sustituirse por esmalte de uñas transparente).

#### TINCIONES

##### COLORANTES VITALES.

Son sustancias que a bajas concentraciones, se usan en células vivas y pequeños organismos, para mejorar la observación de estructuras celulares. Azul de metileno, verde de metilo, verde janus B, amarillo anilina, rojo neutro, violeta cristal y café de Bismark, son los de uso más frecuente.

#### AZUL DE METILENO(METILO)

Se usa generalmente en solución acuosa; el azul de metileno básico tiene una solubilidad de 3.55% en agua y 1-48% en alcohol.

azul de metileno	0.3 g	alcohol etílico	30.0 cc
agua destilada	100 cc	hidróxido de potasio	0.01 g

#### VERDE JANO B( VERDE JANUS)

Se usa para la tinción de los flagelos.

suero fisiológico	100 cc	colorante	0.001-0.41 g
-------------------	--------	-----------	--------------

el colorante se usa, dependiendo de la intensidad deseada en la solución; el colorante sólo se disuelve en el suero.

#### ROJO NEUTRO

Cuando se usa debilmente básico, indica reacciones en el contenido de las células vivas. Solubilidad de 5.64% en agua y 2.45% en alcohol.

rojo neutro	1 g	agua destilada	99 cc
ácido acético glacial	1 cc		



## ERITROSINA(ERITROSINA AZULADA)

Tiñe las váinas gelatinosas de las células algales.

eritrosina	1 g	alcohol absoluto	25 cc
aceite de clavo	75 cc		

El colorante se disuelve en el alcohol, agregando el aceite( los porcentajes de alcohol y aceite pueden variarse a: 1g de eritrosina, 5 cc de alcohol y 95 cc de aceite).

La solución se aplica al 1% en aceite, y se deja durante 10 segundos. La eritrosina puede sustituirse por rojo de magdalena o luxina, siempre que se requieran dos colorantes.

## FUSCINA ACIDA

Es utilizada para teñir cortezas, parénquima medular, paredes de celulosa, esporangios y paráfisis de laminariales, así como mitocondrias.

Es preferible usar la solución al 1% en alcohol al 70% y la solución al 0.5% hasta el 1% en agua destilada. SE aplica durante dos horas; las estructuras se diferencian al usar la solución en alcohol.

Al aplicarse, se usa la solución saturada en ácido pícrico en alcohol al 70%, durante 1 minuto, luego, hay que enjuagar en alcohol al 70%, hasta que el amarillo queda sustituido por rojo magento, completando la deshidratación para proceder al montaje.

## HEMATOXILINA DE ERICH

Es usada en tallos y otras partes vegetales; tiñe las paredes de celulosa.

agua destilada	100 cc	alcohol absoluto	100 cc
ácido acético glacial	10 cc	glicerina	100 cc
crystal de hematoxilina	2 g		

## SAFRANINA BASICA

Tiñe estados lignificados, cutinizaciones, suberina, quitina, coromosomas, centrosomas, núcleos. Con solubilidad de 5.45% en agua y 3.41% en alcohol, tiene mayor dilución en alcohol.

safranina	4 g	acetato de sodio	4g
metilcelosolve	200 cc	alcohol etílico al 95%	100 cc
agua destilada	100 cc	formol comercial	8 cc

Se disuelven 2.25 g de muestra cutificada en 225 cc de alcohol etílico al 95%, una parte de ésta, se diluye en una parte de agua para usarla.

Se diluyen 4 g de acetato de sodio en el metilcelosolve, agregando el alcohol y agua destilada. 4 g de safranina se diluyen en formalina( que actúa como mordente) agregándolos a la 1a. solución. La preparación hay que dejarla

reposar durante 24-48 horas; el acetato intensifica el colorante.

SE hace la diferenciación con ácido pícrico en alcohol deshidratado al 95%, tiñendo luego, para lavar el exeso de agua.

La safranina puede ser usada en general para teñir tejidos animales y vegetales, preparándola con:

safranina	0.25 g	alcohol al 95%	10.0 g
agua destilada	100 cc		

que puede modificarse a:

safranina	1 g	metilcelosolve	50 g
alcohol al 95%	25 cc	agua destilada	25 cc
acetato de sodio	1 g	formol comercial	2 cc

diluyendo la safranina en el metilcelosolve, y agregando el alcohol al agua, se agrega después el acetato y en seguida el formol.

SUDAN III y/o IV (ROJO SCHARLACH; FAT PONCEAN R)

acetona	50 cc	alcohol etílico al 70%	50 cc
---------	-------	------------------------	-------

SE mezclan. Tienen saturación aproximada a 1 0.2%.

ROJO CONGO ACIDO ( SINONIMO DE YODO)

Se usa para teñir celulosa y nuceina. Dependiendo de las sustancias que tiñen, se obtiene diferente coloración; así:

azul	café	amarillo
almidón	celulosa	pectinas
saponinas	proteínas	cutina
	desprendimiento de	calosa y corcho
	inulina	
	alcaloides	

YODURO DE POTASIO

I	1 g	IK	2 g
agua destilada	300 cc		

Agregar al I en dos gotas de agua para disolverlo, y mezclar con agua. Cuando se usan varios colorantes, debe usarse al último, y deshidratarse directamente.

CARMIN BORAX

Es usado para colorear pequeños invertebrados y microorganismos.

carmin	1.5 g	borax	2.0 g
agua destilada	50 cc	alcohol etílico al 70%	50 cc

Se mezclan el carmin, borax y agua, poniéndolos luego a hervir por 30 minutos. Se agrega el alcohol y se deja en reposo por 2 días-Luego se filtra.

MEDIOS DE CULTIVO  
PARA VOLVOCALES:

$\text{KNO}_3$	0.5 g
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0.5 g
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0.5 g
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	0.5 g
$\text{Ca SO}_4$	0.5 g
$\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10 gotas de solución al 1%
$\text{Fe Cl}_3$	trazas

llevarlo a 1 litro.

PARA ALGAS UNICELULARES Y HELECHOS

agua	1 l
nitrate de potasio	1 g
sulfato de cobre	0.5 g
sulfato de magnesio	0.5 g
sulfato ferroso	0.25 g
sulfato tribásico de Ca.	0.25 g
agar	15.0 g

Se disuelven los sulfatos en 100 cc de agua, el resto de agua sirve para disolver los demás ingredientes. En seguida se hierve con agar y se esteriliza con autoclave, durante 10 minutos.

PARA CHLOROPHYTA

agua	1 l
nitrate de potasio	1 g
sulfato de cobre	0.5 g
sulfato de magnesio	0.5 g
sulfato ferroso	0.25 g
fosfato tribásico de Ca.	0.25 g
agar	15-20 g

se disuelven los sulfatos en 100 cc de agua, los demás ingredientes en el resto de agua. Hierva el agar y esterilice en autoclave por 10 minutos.

CULTIVO DE ALGAS. KNOP- SOLUCIÓN NUTRITIVA

solución a: nitrate de potasio	2 g
fosfato ácido de potasio	2 g
sulfato de magnesio	2 g
agua destilada	600 cc
solución b: nitrate de calcio	5 cc
agua destilada	600 cc

mezcle a y b, por partes iguales al momento de usarse.

## B I B L I O G R A F I A

- Abbott, I.A y G.H.Hollenberg.1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. Calif.827 pag.
- Allen,W.E.1939.Surface distribution of marine planckton diatoms in the Panama region. Bull,Scripps Inst.Ocean-Tech-Ser. 4:181-195 pag.
- Avilés, R. Y J.Canjura.1979. Lista preliminar de las algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador.Comunicaciones I. 1(1): 5-75 pag.
- Brezonik, P.L.y J.P.Fox.1974. The limnology of selected Guatemala lakea. Hidrobiol. 45(4): 467-498 pag.
- Bold,H.C. 1970. Some aspects of the taxonomy of soil algae. Ann.New York Acad.Sci. 175(2): 601-616 pag.
- yC.M.Wynne. 1978.Introduction to the Algae. Prentice Hall Biological Science.706 pag.
- Bossé, H.R. 1974. Mapa geológico general de la República de El Salvador. pag.7-8.EN: Atlas de El Salvador. Inst. Geol.Nac. Ing. Pablo A. Guzmán. 3a. Ed.1979.90 pag.
- Bourrelly, P.1972. Les Algues d'eau Douce.Tome I. Les Algues Vertes.Editiones N.Boubé y Cie. Paris. 572 pag.
- Bozniack, G.E., M.S.Schanen, B.C.Parker, y M.C.Keenan. 1969. Limnological feature tropical meromictic lake. Hidrobiol. 34(3/4):524-532 pag.
- Calderón, M.G. y R.Hernández. 1975. Estudios biológico-pesqueros de la Bahía de la Unión. 2o. Simposium Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica y Pesquera. Cunamá.Ven. 2:208-218 pag.
- Centro de Investigaciones GEotectónicas de El Salvador.(M.O.P.) pag.7-13. EN: Atlas de El Salvador. Inst. Geol. Nac. Ing. Pablo. A.Guzmán. 3a. Ed. 90 pag.
- Clark, H.W.1908. The holophytic planckton of lakes Atitlan and Amatitlan, Guatemala. Proc.Biol. Whashington.21:91-106 pag.
- Colinvaux,P.1980.Introducción a la Ecología. Editorial Limusa, México. 979 pag.
- Collins, F.S. 1909. The green algae of North America. Tuft College Studies. Sci. Ser. 2(3): 79-480 pag.
- y A.B.Harvey.1917. The algae of Bermuda. Proc.Amer.Acad.Art.Sci. 53: 1-195 pag.

- Chapman, V.1970. Seaweeds and their Uses.Methveny Co. Ltda.London.304 pag.
- Dawson, E.Y.1948. REsultados preliminares de un recuento de algas de la costa Pacífica de México. REv.Soc.MEX.de Hist.Nat.9(3/4):215-255 pag.
- 1952. Resumen sobre las investigaciones recientes sobre las algas de México, con una sinopsis de literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. IBID:13(1/4): 97-197 pag.
- 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. Part I. Bangiales to Corallinae. Calif. Univ.Publ. Allan Hancock. 1-193 pag.
- 1954 a. The marine flora of San Benedicto, following the volcanic erup eruption of 1952-1953. Allan Hancock Foundation IBID.1-125 pag.
- 1954 b. Marine red algae of Pacific Mexico. Part II. Cryptonemiales. Univ. South. Calif. Publ. Allan Hancock Pacif. Exped.17(2):241-409 pag.
- 1957a. Marine algae from the Pacific Costa Rican Gulf. Los Angeles Count. Mus. Contrib. in Scien. 15; 1-28 pag.
- 1957 b. Notes of Eastern Pacific Insular marine algae.IBID:8:1-8 pag.
- 1959 a. Some algae from Clipperton Islands and the Danger Island. Pacific Naturalist 1(7): 1-8 pag.
- 1959 b.Marine alga from the 1958 cruise of the Stella Polaris in the Gulf of California. Los Ang. Count. Mus. Contrib. in Scie, 1-36 pag.
- 1960 a. New records of algae from Pacific Mexico and Central America. Pacific Naturalist 1(19): 30-52 pag.
- 1960 b. Marine red algae of Pacific Mexico.Part III. Cryptonemiales. Corallinae.IBID.:2(1): 1-125 pag.
- 1961 a. A guide to the literature and distribution of Pacific bentic algae from Alaska to Galapagos. Pacific Science 15(3):370-461 pag.
- 1961 b. The status of marine botanical exploration along North Pacific Latinoamerica. Beaudette Found. News.Lett.Jan.6-12 pag.
- 1961 c. Plantas marinas de la zona de marea de El Salvador. Pacific Naturalist.2(8): 389-461 pag.
- 1962 a. Una clave ilustrada de los géneros de algas bénticas del Pacífico de la America Central. IBID: 3(4):167-231 pag.

- 1962 b. Additions to the marine flora of Costa Rica and Nicaragua.  
IBID: 375-395 pag.
- 1962 c. Marine red algae of Pacific Mexico. Part VII. Ceramiales:  
Ceramiaceae, Delsseriaceae. Univ. of South Calif. Publ. Allan Hancock Pac.  
Exped. 26(1):1-206 pag.
- 1962 d. New taxa of bentic green, brown and red algae. Published  
Sci. de Toni 1889-1924, respectively as compiled from the Dawson Algal  
Library. Cont. from Beaudette Foun. from Biological Res. Santa Clara,  
Calif. 1-105 pag.
- 1963. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. VI. Rhodimoniales.  
Nova Hedwigia 5(3/4): 347-476 pag.
- 1965. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. VIII. Ceramiales.  
Dasycladaceae, Rhodimoniales. Nova Hedwigia 6(3/4):401-483 pag.
- Ducker, S. 1965. The structure and reproduction of the green alga Chlorodesmis  
bulbosa. Phycologia. 4(3): 149-162 pag.
- 1966. The genus Chlorodesmis (Chlorophyta) in the Indo-Pacific region.  
Nova Hedwigia 13(1/2):145-182 pag.
- T. Williams, G.N. Lance. 1965. Numerical classification of the Pacific forms  
of Chlorodesmis (Chlorophyta). Austral J. Botany 13:488-499 pag
- Drouet, F. 1932. Some Myxophyceae from the Canal Zone. Bull. Torr. Bot. Club.  
64: 599-604 pag.
- Downs, R. 1911. A study of the waters supplies of the Isthmus of Panama.  
3: 133-150 pag.
- Egerod, L.E. 1962. An analysis of the Siphonocladiales, Siphonales and Dasycladales  
of Hawaii. Univ. of Calif. Publ. Bot. 25(5): 325-454 pag.
- Fisher, R.L. 1961. Middle America trench. Topography and structure. Geol. Soc.  
of Amer. Bull. 7:703-720 pag.
- Fritch, F.E. 1935. The structure and reproduction of the Algae. Vol I. Cambridge  
University Press. 791 pag.
- Flores Pedroche, F. 1979. El proyecto de Macroalgas del Pacifico Mexicano  
y sus avances. Lab. de Ficología. Ciencias, UNAM ( documento interno).
- 1979 b. El proyecto "algas del Pacifico Mexicano" Parte II. IBID.



- 1981. Los Géneros *Codium* y *Halimeda* (Chlorophyta) en El Salvador, Centro América. Tesis de Maestría en Ciencias, UNAM. 185 pag,
- Fogg, G.E. 1966. The extracellular products of algae. *Oceanography Mar. Biol* 4: 195-212 pag.
- 1974. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. Ed. Univ. of Wisconsin Press. 2a. Ed. 175 pag.
- M.P. Stewart, P. Fay, y E. Walsby. 1973. *The blue-green Algae*. Acad. Press London. 495 pag.
- Forest, H.S. 1962. Analysis of soil algal community. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 81: 189-198 pag.
- Gigerlof-Emden, G.H. 1953. Sobre la morfología de El Salvador. *Comunicaciones*. 5(4): 127-135 pag.
- Gross, G. 1977. *Oceanography. A View of the Earth*. Prentice-Hall Inc. N.J. 497 pag.
- González-González, J. 1970. Muestreos de la zona intermareal en El Salvador. (no publicado).
- 1979. Algunas consideraciones ecológicas sobre las macroalgas intermareales del Pacífico Tropical Mexicano y Centroamericano. *Lab. Ficología, Ciencias, UNAM*.
- 1982-1985.
- 1982: Seminario Interno Flora Dinámica I. *Lab. Ficología, Ciencias, UNAM*.
- 1983: Seminario Interno Flora Dinámica II. *IBID*.
- 1983-1984: Evolución de Algas. Curso de POs-Grado, *Ciencias, UNAM*
- 1984: Ficosociología *IBID*.
- 1985: Seminario-Taller Algas Marinas II. *Lab. Ficología, Ciencias, UNAM*
1985. Concepción y estrategias para la integración de una flora regional. Ponencia para el Congreso Internacional de Ficología. Copenhague, Din.
- M. Gold, D. Rodríguez, R. Tavera, F. Flores Pedroche, E. Novelo, G. Montejano. 1978. *Project: Phycological Flora of Mexico*. 30th. Annual AIBS, Meeting Oklahoma, State University, Stillwater, Ok. U.S.A.
- y F. Flores-Pedroche. 1979. Muestreo de algas de la zona mesolitoral en El Salvador (no publicado).
- K. Tavera, M. Gold, y E. Novelo. 1984 a. Manual de Técnicas Ficológicas de Laboratorio y Campo. *Ciencias, UNAM*
- H. León, y C. Candelaria. 1984 b. Colección del Programa Flora Ficológica de México (CARTEL) IX Congreso de Botánica, Méx. D.F.

- Gutiérrez, L.A. 1979. Datos preliminares sobre la concentración de pigmentos fotosintéticos y fitoplancton en el estero "EL Tamarindo", 6o. simposio Latinoamericano sobre oceanografía Biológica y Pesquera, San José, Costa Rica. 1979.
- , y R. Menjívar. 1981. Lista preliminar de fitoplancton en La Libertad, El Salvador. (no publicado).
- Halfter, G. 1980. Los museos de Historia Natural y sus alternativas en nuestros días. *Folia Entomológica Mexicana*. 46:7-17 pag.
- Howe, M.A. 1907. Phycological studies. III. Further notes on Halimeda and Avranvillea. *Bull. Torrey. Bot. Club*. 34:461-616 pag.
- 1818. The marine algae and marine Spermophytes of the Tomás Barrera Exped. to Cuba. *Smithsonian Misc. Coll.* 68(11):1-13 pag.
- 1920. Algae. pag. 553-681. EN: Bahamas Flora. ED. N.L. Britton y C.F. Killspaugh. 695 pag.
- Howe, M.A. 1929. Two new species of Chara from tropical America. *Field. Mus. Nat. Hist. Bot. Stud.* 4:159-161 pag.
- Hollenberg, G.H. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Part V. *Pacific Naturalist* 2(6):345-365 pag.
- Husted, F. 1953. Algunas observaciones sobre la vida microorganismos en los arrollos termales de Los Ausoles de EL SALVADOR. *Comunicaciones*. II(3/4): 103-108 pag.
- Joly, A.B. 1924. Géneros de Algas Marinhas da Costa Atlantica Latino-Americana. São Paulo. Ed. U.S.P. 1967. 467 pag.
- Juday, C. 1915. Limnological Studies on some lakes in Central America. *Wisconsin Acad. Sci. ART & Lett.* 18:214-250 pag.
- Knudsen, J. 1966. Biological Techniques. *Collectin Preserving and Illustrating. Plants and Animals*. A Harper Int. Ed. Harper y Row Ed. N.Y. 525 pag.
- 1972. *Collectin and Preserving Plants and Animals* Harper y Row Publ. 320 pag.
- Kufferat, H. 1929. Algues et protistes muscicoles corticoles et terrestres recolés sur la montagne de Barba (Costa Rica). *Ann. Crypt. Exort.* 2:23-52 pag.
- Laboratorio de Fisiología. 1984. Informe de Actividades. Documento Interno Facultad de Ciencias, UNAM.

- Lee, R.E. 1980. Phycology. Cambridge Univ. Press. 487 pag.
- Levinton, S.J. 1982. Marine Ecology. Prentice Hall Inc. 524 pag.
- Lozano y Cabo, F. 1978. Oceanografía, Biología Marina y Pesquera. Tomo III. Paraninfo, Madrid. 3a. ed. 303 pag.
- Mann, K.H. 1982. Ecology of Coastal Waters. Vol. 8. Univ. Calif. Press. 322 pag.
- McCandless, E.L. 1981. Polysaccharides of Seaweeds. pag. 559-587 pag. EN: The Biology of Seaweeds. Ed. C.H. Lobann y M. Wynne. C. VanDer Hoek. Univ. Calif. Press 786 pag.
- Meadows, P.S. y J.I. Campbell. 1978. Introducción a la Ciencia del Mar. ED. Acribia, España. 207 pag.
- Menjívar, R. 1985. Avances Sobre Inventario de Diatomeas Presentes en la Bahía de Jiquilisco. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador. 133 pag.
- Ministerio de Obras Públicas. 1979. Mapa de El Salvador. EN: Atlas de El Salvador. I. Q. I. Pablo A. Guzmán. 3a. Ed. 90 pag.
- Newell, R.C. 1976. Adaptation to the interwave life. pag 1-82. EN: Adaptation to Environment. Ed. R.C. Newell. Butterworths, London 532 pag.
- Novelo, E. 1979. Diseño y Ensayo de Una Metodología Para Estudios de la Flora Ficológica de Suelos de las Zonas Áridas, Realizada en Tehuacán, Puebla. Tesis de Biólogo, Facultad de Ciencias UNAM. 113 pag.
- Nygard, G. y C.H. Ostenfeld. 1925. On the plankton of the Gatun Lake. Panama Canal. Dansk Bot. Ark. 4:1-16 pag. fig. 1-20.
- Parson, T.R. y M. Takahashi. 1977. Biological Oceanography Precess. Program Press 2a. Ed. Oxford. 332 pag.
- Papenfuss, G.P. 1953. Outstanding problems in the tropical and southern Pacific Seventh Pacific Science Congress. Vol V. 1-12 pag.
- Prescott, G.W. 1951. Ecology of Panama Canal algae. Trans Amer. Microsc. Soc. 70(1):1-24 pag.
- 1955. Algae of the Panama Canal and tributaries. I. Flagelated organism. Ohio J. Sci. 35(2): 99-121 pag.

- Quirós-Calvo, F. 1948 a. Flora de Costa Rica. III. Algas. Farmacia. 2(1) 14 pag.
- 1948 b. Flora de Costa Rica IV. Algas de agua dulce. Farmacia. 2(2) 54-55 pag.
- Ricketts, E. y J. Calvin. 1968. Between Pacific Tides. Stanford Univ. Press. 4a. Ed. 614 pag.
- Romero-Chavarría, H. 1979. Hidrología. pag 13-14. EN: Atlas de El Salvador. Ins. Geol-Ing. Pablo A. Guzmán. 3a. ED. 90 pag.
- Ross, D.A. 1977. Introduction to the Oceanography. Prentice-Hall, Inc. N.J. 438 pag.
- Round, F.E. 1973. The Biology of the Algae. Sn Martin's Press. 2a. Ed. N.Y. 278 pag.
- SCagel, R.F., R.J. Bonoldi, J.R. Maze, G.E. Rouse, W.B. Schofield, J.R. Strein. 1982. Nonvascular Plants. An Evolutionary Survey. Wadsworth Publ. Com. 570 pag.
- Schantz, E.J. 1970. Algal toxin. pag. 54-73. EN: Propiety and Products of Algae. ED: J. Zajic. Plenum Press. N.Y./London. 154 pag.
- Smith, C.E. 1965. Flora Tehuacan Valley. Fide Idiana Botany 31(4): 107-143 pag.
- Stein, J.R. 1973. Handbook of Phycological Methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge at the Univ. Press. 448 pag.
- Srain, H. 1965. Chloroplast pigments and the classification of some siphonolean green algae of Australia. Biol. Bull. 129(2): 366-370 pag.
- Taylor, W.R. 1939 a. Freshwater algae from the Peten district of Guatemala. Bot. Nat. 122-124 pag.
- 1939b. Algae collected on the Presidential Cruise of 1938. Smithsonian Mis. Coll. 98(9): 1-17 pag. 2 pls.
- 1942. Caribbean marine algae of the Atlantic Expeditions. Los Angeles Count. Mus. Cont. In Sci. 2: 1-193 pag. 20 pls.
- 1945. Pacific marine algae of Allan Hancock Exped. to the Galapagos Islands. A.H. Foud. Publ. Los Angeles Calif. 12: 1-535 pag.
- 1960. Marine Algae of the Eastern Tropical and Sub-Tropical Coast of the Americas. Ann. Arbor. The Univ. Michigan Press. 870 pag.
- Tliden, J.E. 1908. Notes on a collected of algae from Guatemala. Proc. Biol. Soc. Whashington 21: 153-156 pag.

- Volesky, B.C., J.E. Zajic y E. Kneffin. 1970. Algal products. 49-80 pag. EN:  
 Propertys and Products of Algae. Ed. J. Zajic. Plenum Press. N.Y. 154 pag.
- Weber, R. 1974. Mapa geológico de la República de El Salvador. pag 7-8. EN:  
 Atlas de El Salvador. Inst. Geol. Ing. Pablo A. Guzmán. 3a. Ed. 1979. 90 pag.
- Welch, H.W. 1964. Algae previously unpublished for Panama. Bulter Univ. Bot. Stud.  
 14(2): 105-196 pag.
- W. Helden, R.C. 1933. In standly P.C. the flora of Barro Colorado Islands Algae.  
 Desmidiaceae. Contrib. Arnold Arboretum, Harvard Univ. 13-15 pag.
- Witki, K. 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental tropical.  
 Comisión Interamericana del Atún. Tropical Biol. 271. 304 pag.
- Womersley, H.B.S. 1955. New marine Chlorophyta from southern Australia. Pacific  
 Science. 9:389-395 pag.
- 1956. A critical survey of marine algae of southern Australia. I.  
 Chlorophyta. Aust. J. Mar. & Fresh. Res. 7(2):343-383 pag.
- Yoshida, K. 1964. Circulation in the Eastern Tropical Ocean Pacific, with  
 special reference to up-welling and under currents. Rec. Oceanog. Wks.  
 Japan. 8:4-75 pag.