

00381 3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO Padina Adanson, (DICTYOTACEAE PHAEOPHYCEAE) EN LAS COSTAS DEL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

PRESENTA:

M. en C. ALEJANDRINA GRACIELA AVILA ORTIZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. CLAUDIA MARIA LIGIA COLLADO VIDES

MEXICO, D.F.

2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

i



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.

**A mi hija Laura Esther
Con todo mi amor.**

**A mis padres en especial a mi madre Soledad Ortiz,
con firmeza, guiaste nuestro camino. Mis hermanos:
Cecilia, Carmen, Rubén, Leticia, Alma, Ricardo y a la memoria de Esther.
Su apoyo y fraternidad hicieron posible realizar este anhelo.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONTENIDO

	Pág
Agradecimientos	ix
Presentación	xi
Resumen	xii
Abstract	xii
CAPÍTULO I	
ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA TAXONÓMICA DEL Género <i>Padina</i>	
Adanson	1
Introducción	1
Planteamiento del problema	1
Caracteres utilizados en la literatura	3
Inconsistencia en el uso de caracteres	4
Objetivos	9
Material y Método	10
Resultados y Discusión	14
¿Complejo de especies en <i>Padina</i> ?	14
Complejo <i>P. durvillei</i>	14
Complejo <i>P. gymnospora</i>	17
Variación observada en los caracteres	19
Caracteres vegetativos	19
Caracteres reproductivos	23
Conclusiones	26
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS FENÉTICO DEL GÉNERO <i>Padina</i> Adanson EN EL PACÍFICO	
MEXICANO	27
Resumen	27
Introducción	27
Material y Método	28
Resultado y Discusión	31
Análisis estadístico de los caracteres	31
Análisis fenético	32
Análisis de Componentes Principales	33
Conclusiones	34
CAPÍTULO III	
TRATAMIENTO TAXONÓMICO	49
Resumen	49
Ubicación sistemática del género	49
Orden Dictyotales	51
Familia Dictyotaceae	52
Resultado	53
Género <i>Padina</i> Adanson	53
Clave para la determinación de las especies del género <i>Padina</i> Adanson en el	
Pacífico tropical mexicano	56
<i>P. caulescens</i> Thivy	57

<i>P. crispata</i> Thivy.....	60
<i>P. durvillei</i> Bory de Saint-Vicent.....	67
<i>P. mexicana</i> Dawson.....	75
<i>P. mexicana</i> Dawson var <i>mexicana</i>	76
<i>P. mexicana</i> var <i>erecta</i> Avila & Pedroche (inérita).....	77
<i>P. ramonribae</i> Avila & Pedroche (inérita).....	81
Conclusión.....	84
CAPÍTULO IV	
DISTRIBUCIÓN Y AMBIENTES DEL GÉNERO <i>Padina</i> Adanson,	
(DICTYOTACEAE), EN EL PACÍFICO DE MÉXICO	85
Resumen.....	85
Introducción.....	85
Descripción del área de estudio.....	86
Material y Método.....	89
Resultado y Discusión.....	90
Distribución de <i>P. caulescens</i> Thivy.....	90
Fenología de <i>P. caulescens</i>	90
Distribución de <i>P. crispata</i> Thivy.....	91
Fenología de <i>P. crispata</i>	92
Distribución de <i>P. durvillei</i> Bory.....	93
Fenología de <i>P. durvillei</i>	94
Distribución de <i>P. mexicana</i> Dawson var <i>mexicana</i>	95
Fenología de <i>P. mexicana</i> Dawson var <i>mexicana</i>	95
Distribución de <i>P. mexicana</i> var <i>erecta</i> Avila & Pedroche (inérita).....	96
Fenología de <i>P. mexicana</i> var <i>erecta</i> Avila & Pedroche (inérita).....	96
Distribución de <i>P. ramonribae</i> Avila & Pedroche (inérita).....	97
Fenología de <i>P. ramonribae</i> Avila & Pedroche (inérita).....	97
Conclusiones.....	98
CONSIDERACIONES FINALES	105
LITERATURA CITADA	107
ANEXOS	115

Figuras

Número	Página
1. Forma del talo.....	7
2. Intervalos en los diagramas de caja. Grosor del margen en el género <i>Padina</i> Adanson.....	30
3 Fenograma del género <i>Padina</i>	40
4. Representación tridimensional de las OTU's, en el análisis de Componentes Principales del género <i>Padina</i>	41
5. Ordenación con el análisis del primer y tercer componente en el género <i>Padina</i>	42
6. Diagrama de cajas: Número de células en el margen de la lámina.....	44
7. Diagrama de cajas: Grosor del margen	44
8 Diagrama de cajas Número de células en la zona media de la lámina.....	45
9. Diagrama de cajas: Grosor de la zona media	45
10 Diagrama de cajas Número de células en la base de la lámina	46
11 Diagrama de cajas Grosor de la base.....	46
12. Diagrama de cajas: Largo-ancho de las células corticales externas.....	47
13 Diagrama de cajas Largo-ancho de las células corticales internas	47
14. Diagrama de cajas Largo-diámetro del tetrasporangio	48
15. Diagrama de cajas: Talla del talo.....	48
16 Distribución de <i>P. caulescens</i> Thivy en el Pacífico de México.....	90
17. Distribución de <i>P. crispata</i> Thivy en el Pacífico de México	92
18. Distribución de <i>P. durvillei</i> Bory en el Pacífico de México.....	94
19 Distribución de <i>P. mexicana</i> Dawson <i>mexicana</i> en el Pacífico de México ...	95
20 Distribución de <i>P. mexicana</i> var <i>erecta</i> var. nov., en el Pacífico de México..	96
21. Distribución de <i>P. ramonribae</i> sp nov, en el Pacífico de México	97

Láminas

Número	Página
1. Tipos de margen	8
2. Caracteres cuantitativos.....	12
3 Caracteres reproductivos.....	13
4. <i>Padina caulescens</i> Thivy.....	59
5. <i>P. crispata</i> Thivy.....	64
6 <i>P. crispata</i> Thivy	65
7. <i>P. crispata</i> Thivy.....	66
8. <i>P. durvillei</i> Bory.....	72
9 <i>P. durvillei</i> Bory.....	73
10 <i>P. durvillei</i> Bory	74
11 <i>P. mexicana</i> Dawson var. <i>mexicana</i>	79
12. <i>P. mexicana</i> var <i>erecta</i> Avila & Pedroche	80
13 <i>P. ramonribae</i> Avila & Pedroche	83

Tablas

Número	Página
1. Caracteres empleados por diversos autores, para referirse a las especies del género <i>Padina</i>	2
2. Complejo <i>P. durvillei</i>	16
3. Complejo <i>P. gymnospora</i>	18
4 Caracteres y estado de carácter utilizados en el análisis fenético del género <i>Padina</i> Adanson	36
5. Caracteres de mayor peso en los tres primeros componentes	39
6. Análisis estadístico: Componentes Principales	43
7. Descripción de ambientes en las localidades muestreadas	99
8 Fenología del género <i>Padina</i> en el Pacífico tropical mexicano	102
9. Ambientes en los que crecen las especies del género <i>Padina</i> en el Pacífico tropical mexicano.	103
10 Distribución mundial del género <i>Padina</i>	104



Anexos

Número	Página
1. Forma 1.....	115
2. Matriz básica de datos.....	116
3 Componentes Principales.....	118
4. Valores Eigen.....	120
5. Artículo publicado.....	122

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros, familiares y amigos quienes hicieron de mí una persona amante de la vida, en especial a los que me ayudaron en momentos difíciles, a todos y cada uno de ustedes reciban siempre mi gratitud

Al personal de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza que con su apoyo fue posible llevar a cabo las diversas labores y desarrollo del trabajo de investigación, además de las docentes. En especial al M. en C. Salvador Hernández A., por su apoyo e impulsar una nueva oportunidad para realizar proyectos de docencia-investigación en el área de Ficología en el Ciclo Terminal de la Carrera de Biología. A mis alumnos tesisistas: Roberto Cristóbal, Aurora Trejo, Isaura Escalante y Rocío Espitia, quienes contribuyeron con su trabajo en diferentes etapas de este proyecto y participación en eventos académicos. Los alumnos de varias generaciones del Laboratorio Integral de Biología II, que han hecho posible las salidas a campo, en ellas se recolectó material y datos a lo largo de 15 años.

El personal del herbario FEZA: Eloy, Marco, Carlos, Genoveva, Efraín y Rosa Isela (q.e.p.d.), por su amistad, compañerismo y apoyo en la conformación de la colección de macroalgas marinas.

Los doctores del laboratorio de macroalgas marinas del Departamento de Hidrobiología de la UAM-Iztapalapa: Francisco, Abel, Kurt y Jorge (q.e.p.d.), quienes me han brindado su amistad y confianza. Sus comentarios y sugerencias han sido muy acertadas. También de la misma institución, ahora alumno de posgrado: Ricardo González Gómez, quien colaboró en campo, en la recolección de ejemplares.

Los cortes histológicos se obtuvieron gracias a la asesoría de la M. en C. María Eugenia Fraile Ortega del Laboratorio de Biosistemática de Luguminosas del Departamento de Biología de la UAM-I, así como la toma de fotografías mediante el uso del microscopio Axiophot 7082 Carl Zeiss. REF. F630 adquirido con el apoyo de CONACYT. Agradezco a Jorge Lodigiani el revelado del material fotográfico. De igual manera a Ricardo Avila por el diseño de los mapas.

A los miembros que integraron el comité tutorial. Dra. Ligia Collado Vides por haber aceptado la responsabilidad de dirigir el presente trabajo de investigación. Dra. Deni Rodríguez Vargas, sus sugerencias han sido importantes, tus cuestionamientos han servido para superar los resultados, también por las facilidades en el préstamo de material ficológico para su revisión.

Sin duda para mí, una persona muy especial. Dr. Ramón Riba y Nava Esparza (q.e.p.d.), quien ha dejado gratos recuerdos, así como puntuales observaciones que contribuyeron en mi formación profesional, lo recuerdo en campo con su gesto sonriente decir "amarren fuerte hasta que salgan los cloroplastos" o en el laboratorio con sus constantes comentarios para corregir el uso y significado de términos botánicos. Fui afortunada en haber sido su alumna.

Ante la pérdida del Ramón Riba, vino a sustituirlo quién más ha colaborado de manera directa en este proyecto: Dr. J. Francisco F. Pedroche, mediante él fue posible el préstamo de material del Herbario UC de la Universidad de California Berkeley, se tuvo la oportunidad de conversar personalmente con el Dr. Paul C. Silva quién amablemente permitió el acceso al herbario y laboratorio en esa Universidad para la revisión de ejemplares tipo, además, sugirió adecuaciones a la publicación generada de esta investigación. También contactó con el Dr. Michael Wynne del herbario MICH de la Universidad de Michigan, a quién le agradezco infinitamente sus comentarios, literatura y préstamo de ejemplares isotipos. "Gracias por todo Francisco"

A ficólogos nacionales que facilitaron el préstamo de ejemplares herborizados: Maestras Catalina Mendoza, Luz Elena y Laura Huerta (q.e.p.d.) del ENCB Raúl y Luis Aguilar del CMMEX de la Universidad Autónoma de Baja California

El tratamiento estadístico y elaboración de los diagramas de caja fueron realizados con la asesoría del Dr. Isaías H. Salgado U. El análisis fenético fue posible gracias a los doctores Eloy Solano y Patricia Velasco, en particular al Dr. Eloy por la revisión final de la tesis

Al sínodo integrado por los doctores: Ligia Collado Vides, Deni Rodríguez Vargas, Francisco F. Pedroche, Eloy Solano Camacho, Isaías H. Salgado Ugarte, Abel Senties Granados y Joaquín Cifuentes Blanco, les reitero mi agradecimiento, sus comentarios, sugerencias y aportaciones fueron de gran valor para la culminación de esta etapa

Únicamente me resta decir GRACIAS LAURA por ser como eres, tu comprensión y cariño.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo está organizado en cuatro capítulos, cada uno de ellos trata un tema en particular. En el primero se plantea la problemática taxonómica de las especies del género *Padina* en el Pacífico mexicano, en él se propone con base en la literatura, la existencia de dos complejos de especies. Además, se analizan cada uno de los caracteres vegetativos y reproductivos. En el segundo capítulo, se hace un análisis fenético a partir de los caracteres cuantitativos y cualitativos, usados en la literatura así como los propuestos en el presente trabajo.

El tercer capítulo hace referencia al tratamiento taxonómico del género *Padina* en el Pacífico tropical mexicano, se incluye una clave para la determinación de las especies reconocidas para esta región, sus respectivas diagnósticos y lista de ejemplares examinados. Los mapas de su distribución y ambientes en los que crecen cada una de las especies del género presentes en el Pacífico tropical mexicano, se presentan en el capítulo cuarto y por último, las consideraciones finales.

RESUMEN

Se analizó la problemática taxonómica del género *Padina* Adanson, Dictyotaceae en el Pacífico tropical mexicano, mediante la evaluación de caracteres vegetativos y reproductivos. Se registraron veintiséis caracteres entre cuantitativos y cualitativos con ochenta y uno estados de carácter, que se utilizaron en el análisis fenético. Para esta región geográfica, habían sido reportadas siete especies *P. caulescens* Thivy, *P. concrescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützing) Sonder, *P. mexicana* Dawson y *P. tetrastromatica* Hauck. Ésta última resultó ser un nombre mal aplicado de *P. crispata*; también el material de herbario determinado como *P. caulescens*, mostró ser *P. durvillei*, la verdadera *P. caulescens* queda restringida a la Isla María Magdalena, Nayarit. Los ejemplares herborizados de *P. gymnospora* para el Pacífico tropical mexicano pertenecieron a *P. crispata* o *P. mexicana*. Se propone que *P. gymnospora* se aplique a poblaciones del Atlántico *Padina mexicana*, reportada como endémica del Golfo de California, ahora este taxon consta de dos variedades: *P. mexicana* var. *mexicana* y *P. mexicana* var. *erecta*. Avila & Pedroche var. nov. Su distribución se amplía hasta Guerrero y Oaxaca. En cuanto a *P. concrescens* se considera una especie incierta y posiblemente sinónimo de *P. durvillei*. En síntesis, se reconocen los siguientes taxa: *Padina caulescens*, *P. crispata*, *P. durvillei*, *P. mexicana* var. *mexicana*, *P. mexicana* var. *erecta* y *P. ramonribae* Avila & Pedroche sp. nov. Fue trascendental el reconocimiento de los gametofitos masculinos de *P. crispata*, *P. durvillei* y *P. mexicana* var. *erecta*, antes no descritos.

ABSTRACT

A taxonomic study on the genus *Padina* Adanson, Dictyotaceae from tropical Pacific Mexico was done. An evaluation of vegetative and reproductive characters was one of the main goals. Twenty-six characters were evaluated including those of quantitative or qualitative nature. Eighty-one character states were recorded and used in a phenetic analysis. For this geographical region, seven species of *Padina* had been recorded: *Padina caulescens* Thivy, *P. concrescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützing) Sonder, *P. mexicana* Dawson, and *P. tetrastromatica* Hauck. *P. tetrastromatica* was a misapplied name for *P. crispata*; herbarium specimens under the name of *P. caulescens* were *P. durvillei*. Species known as *P. caulescens* should be restricted to Isla María Magdalena, Nayarit. All *P. gymnospora* specimens reviewed from tropical Pacific Mexico were *P. crispata* or *P. mexicana*. The name *P. gymnospora* should be used for Atlantic populations. *Padina mexicana*, considered endemic for the Gulf of California, showed two distinctive morphological forms considered here as varieties: *P. mexicana* var. *mexicana* and *P. mexicana* var. *erecta*. Avila & Pedroche var. nov. Therefore its distribution now reaches Guerrero and Oaxaca states. Maybe *P. concrescens* is a not valid name and could be a synonym of *P. durvillei*. In this paper the following taxa are recognized: *Padina caulescens*, *P. crispata*, *P. durvillei*, *P. mexicana* var. *mexicana*, *P. mexicana* var. *erecta* and *P. ramonribae* Avila & Pedroche sp. nov. Male gametophytes were observed for the first time in *P. crispata*, *P. durvillei* and *P. mexicana* var. *erecta*.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA TAXONÓMICA DEL Género *Padina* Adanson

INTRODUCCIÓN

El Pacífico tropical mexicano ha sido trabajado ampliamente por ficólogos nacionales y extranjeros. La mayoría de los estudios son de tipo florístico o fitogeográfico (Candelaria, 1985; Dreckmann, 1987; Flores, 1978; Flores, 1986; Fragoso 1991; Huerta y Tirado 1970; Hurtado, 1985; Godínez, 1992, López, 1993; López, 1994; Mateo-Cid y Mendoza-González 1991, 1992, 1994a, 1994b; Serviere-Zaragoza, 1993, Stout y Dreckmann, 1993) Esto ha traído como consecuencia listados de nombres, que en la mayoría de los casos están mal aplicados. Por esta razón, es necesario hacer revisiones de los taxa en los que se han detectado problemas en la delimitación de sus especies. Recientemente se han iniciado trabajos monográficos nacionales entre los que se pueden citar a Dreckmann (1997) quién evaluó la taxonomía del género *Gracilaria*, Pedroche (1998) hizo una revisión del género *Codium* y Senties (1993) del género *Polysiphonia*, los tres autores realizaron estos estudios en el Pacífico tropical mexicano. Sin embargo, aún falta mucho por hacer, pues no se sabe con certeza cuantas especies existen realmente en esta región.

Planteamiento del problema

El género *Padina* como en muchos otros, presenta problemas taxonómicos en la delimitación de sus especies, los cuales tienen su origen, en la escasa información de las descripciones originales (Tabla 2 y 3). En ellas se observa un traslape en los intervalos de caracteres cuantitativos y cualitativos, faltan datos de los reproductivos sexuales (oogonios y anteridios), por lo tanto no se sabe cuales especies son dioicas o monoicas (Dawson *et al* , 1964; Howe, 1920; Bory de Saint-Vicent, 1827; Taylor, 1945). Además, el manejo inconsistente e interpretación diferente de los caracteres, ha traído como consecuencia la confusión en la delimitación de entidades específicas de este género (Chapman, 1963; Chávez 1980, Dawson, 1944, Earle, 1969, Hoyt, 1920, Menezes, 1986, Misra, 1966, Nájera, 1967; Nizamuddin, 1981, Bory de Saint-Vicent, 1827; Setchell & Gardner, 1930, Taylor, 1928, 1942, 1945, 1960, Womersley, 1987) (Tabla 1)



Tabla 1. Caracteres empleados por diversos autores para delimitar las especies del género *Padina*: (1) Bory de Saint V., 1827, (2) Chapman, 1963, (3) Dawson, 1944, 1959; Dawson *et al.*, 1964; (4) Earle, 1969; (5) Hoyt, 1920; (6) Menezes, 1986, (7) Misra ,1966; (8) Nizamuddin, 1981; (9) Setchell y Gardner, 1930 y (10). Taylor, 1945, 1960.

CARACTERES / AUTORIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hábito de la fronda	X	X	X	X	X	X		X		X
Margen (entero o dividido)		X	X	X	X	X	X	X		X
Presencia o ausencia de carbonato de calcio			X	X		X		X		X
Talla del talo (largo/ancho)		X	X	X	X	X	X	X		X
Disposición de pelos feofíceos en la lámina		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de células totales		X							X	
Número de células de la zona apical/grosor μm			X	X	X	X	X	X		X
Número de células de la zona media/grosor μm			X	X	X	X	X	X		X
Número de células de la zona basal/grosor μm			X	X	X	X	X	X		X
Soros en general			X		X		X			
Disposición de soros esporangiales con o sin indusio	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Esporangios (diámetro μm)				X		X		X		X
Disposición de soros oogoniales con o sin indusio		X			X	X	X			X
Oogonios (diámetro μm)		X	X	X		X				X
Disposición de soros anteridiales con o sin indusio		X			X	X	X			?
Presencia de anteridios		X		X		X				
Células corticales (superiores, inferiores) largo-ancho (μm)		X			X					X
Sistema de fijación (estípote, disco, rizoides)				X	X	X	X	X		X
Ambiente, sustrato				X						X
Distribución										X
Color del talo			X			X	X		X	X

La literatura reveló mayor información de los caracteres vegetativos, seguidos de los reproductivos (esporangios) y escasamente los sexuales (oogonios y anteridios), quizá esto se deba a que es mucho más frecuente recolectar esporofitos o talos en estado vegetativo y muy rara vez gametofitos. Cabe mencionar que en el ciclo de vida de Dictyotaceae, se forman varias generaciones esporofíticas entre cada generación gametofítica, a este proceso se le denomina "ciclo atípico" (Gaillard, 1966, 1972, 1975)

Entre los trabajos que proporcionaron información sobre los caracteres están. Soria (1989) realizó un análisis y ponderación de caracteres principalmente vegetativos de *Padina durvillei* y *P. vickersiae* Hoyt, además de algunos reproductivos, entre ellos, los soros esporangiales. Ramírez (1975) observó la fenología de *Padina pavonica*, *P. vickersiae*, *P. sanctae-crusis* y *P. gymnospora*. Menezes (1986) describió detalladamente los soros oogoniales y anteridiales de *P. vickersiae*.

Por otra parte, los trabajos en el Mediterráneo de Ramon y Friedmann (1965) señalan que la profundidad y la estación climática influyen en la presencia y dominancia de gametofitos dioicos o monoicos en *Padina pavonica*. Asimismo, Valenzuela (1987) registró durante un ciclo anual la fenología de *P. gymnospora* (Kützinger) Sonder y *P. sanctae-crusis* Børgesen.

Caracteres utilizados en la literatura

Los caracteres vegetativos más comunes son: forma de la lámina, hábito, margen, superficie de la lámina, presencia o ausencia de impregnaciones de carbonato de calcio, talla, localización de pelos feofíceos sobre la lámina, número de capas celulares en tres zonas del talo (apical, media y basal o cerca del estípite), color del talo, longitud del estípite y en algunos casos el sustrato.

En cuanto a los reproductivos se han considerado: la localización de los soros, en una o ambas superficies de la lámina; la alternancia de soros con líneas de pelos feofíceos, presencia o ausencia de indusio, largo y diámetro de esporangios y oogonios (Candelaria, 1985, Dreckmann, 1987; Flores, 1986; Fragoso, 1991; Huerta y Tirado, 1970; Hurtado, 1985, León, 1986; López, 1993, López, 1994, Mateo-Cid *et al.*, 2000, Nájera, 1967).



Inconsistencia en el uso de los caracteres

Forma de la lámina: este carácter es de los más constantes, los autores describen a los talos de *Padina*, como láminas aplanadas, plegadas y flabeladas; es decir con forma de abanico, incluso Bold *et al.*(1989) la denomina "abanico de mar", el talo está diferenciado en: lámina estípite y disco basal, éste último constituido por una masa de rizoides que fijan el talo firmemente al sustrato (Fig. 1)

Hábito del talo: casi en todas las especies es erecto, con excepción de *Padina mexicana* Dawson y *P. concrescens* Thivy, la primera es totalmente postrada, expandida, resupinada, las láminas se adhieren una sobre otra, o bien, a otras algas por lo general coralinas articuladas por medio de abundantes rizoides dispuestos en la superficie externa (Dawson, 1944), mientras que la segunda es parcialmente procumbente (Thivy, 1945)

Margen: varía de entero como en *Padina concrescens*, *P. durvillei* y *P. mexicana* a lobado, hendido, laciniado, partido, característicos de *P. durvillei* o bien crispado en *P. crispata* (Lámina 1. A-F).

Superficie de la lámina: es otro carácter de uso inconsistente, ya que se refieren a ésta, como cara, lado, superficie superior o inferior, ventral y dorsal, haz o envés, filoide interno y externo (Godínez, 1992) o cara cóncava (Womerley, 1987).

Impregnaciones de carbonato de calcio: este carácter se menciona en las descripciones originales de *Padina durvillei* y *P. caulescens*, como ligeramente calcificada o ausente, mientras que para *P. concrescens*, no existe información. Por otro lado, en *P. crispata*, sólo se presenta en la superficie superior y en *P. mexicana*, es característico ya que le da una apariencia yesosa.

Talla. en todas las diagnósis revisadas se dan datos de la talla, por ejemplo en *Padina durvillei* los talos tienen de 5 hasta 40 cm, *P. caulescens* llega a medir 16 cm, en *P. concrescens* se reporta una talla de 5 a 11 cm y *P. crispata* varía de 2 a 4 cm. Es importante

mencionar que este dato no se encuentra en la descripción de *P. mexicana*. En todos los casos no se especifica si la longitud es de la lámina o incluye a todo el talo.

Disposición de pelos feofíceos en la lámina los pelos feofíceos derivan de la capa de células corticales, en los dos primeros zonas (ápice, media) de la lámina. Se disponen en forma de líneas, en una o ambas superficies del talo. En algunos casos, las descripciones originales, detallan la disposición de los pelos feofíceos y en otros casos se refieren únicamente a presencia-ausencia. Por ejemplo, en *Padina durvillei* se presentan en hileras sobre la cara superior; a diferencia de *P. caulescens*, en donde forman líneas en la superficie inferior, pero además se indica que existe un milímetro de separación entre ellos. Por el contrario, en *P. conrescens* se especifica que forman bandas en ambas superficies aunque con mayor cantidad en la ventral.

Por otra parte, en *P. crispata*, se detallan formando líneas concéntricas con una separación entre 0.75- 3.00 mm. En *P. mexicana*, únicamente se señala su ubicación en la cara superior. Womersley (1987) es el único que presta atención a la relación entre líneas de pelos feofíceos y soros.

Número de células medulares: uno de los caracteres más inconsistentes es el número de células medulares en la región media y basal del talo, en muchas diagnósis, no se especifica, si toman en cuenta el número total de células (corticales y medulares) o únicamente se refieren a las medulares obviando las corticales. En el caso de tomar por ejemplo este carácter, observamos que se traslapan *Padina mexicana* (con 4 a 6 capas de células), *P. crispata* (de 6 a 8) y *P. gymnospora* (de 6 a 9). El problema se presenta en el momento de la determinación, cuando un talo presenta 6 capas de células, bien puede ser cualquiera de las tres, lo mismo sucede con *P. durvillei* (de 8 a 18 capas), *P. caulescens* (9 a 12) y por último *P. conrescens* (de 10 a 20).

Color: en ninguna de las descripciones originales de las especies del género *Padina*, para el Pacífico de México, se menciona este carácter, sino en trabajos posteriores hechas por

algunos autores como: Dawson, (1944, 1959, *et al.* 1964); Misra, (1966); Menezes, (1986); Setchell y Gardner, (1930) y Taylor, (1945, 1960).

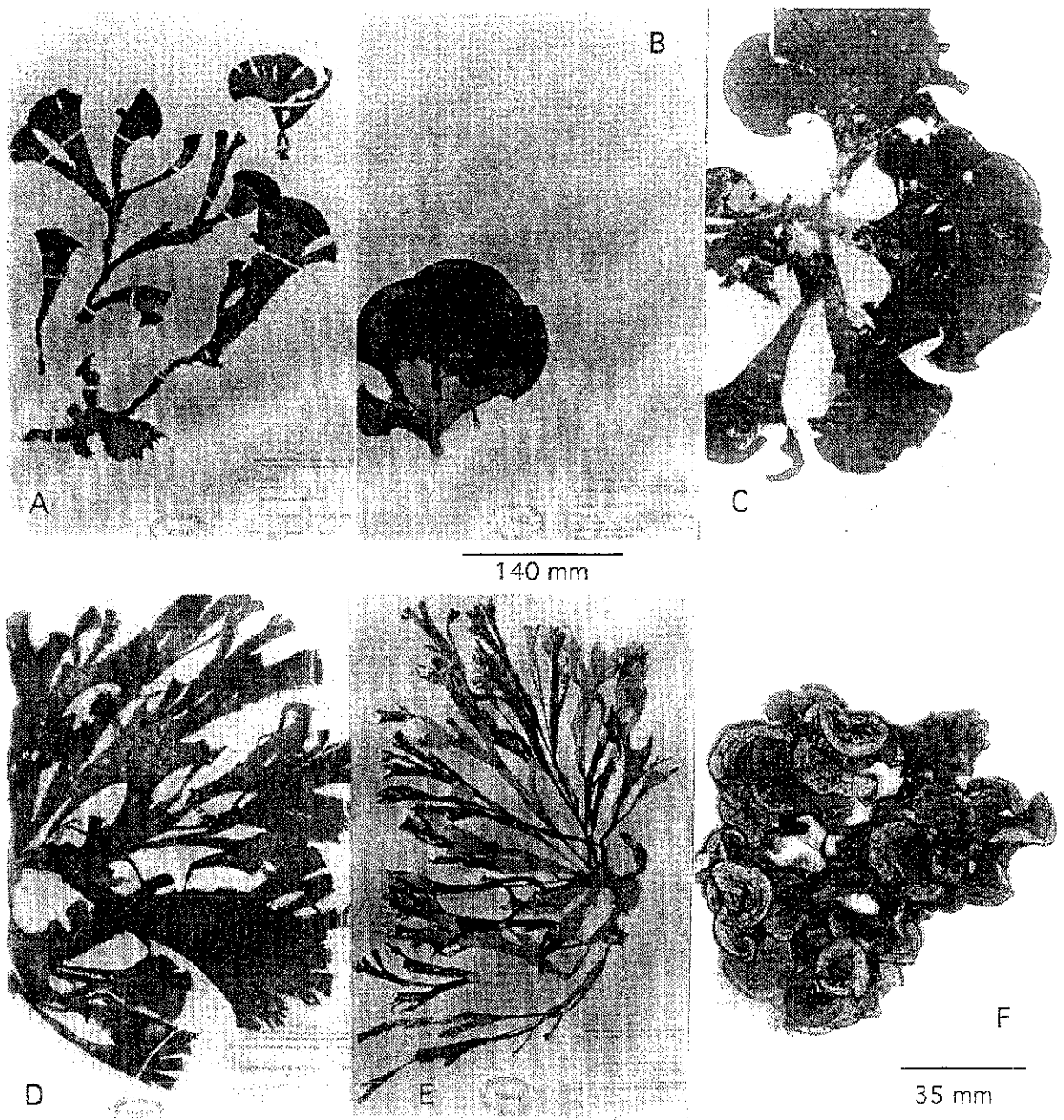
Estípite: la mayoría de las descripciones se refiere como una estructura evidente o conspicua, en *Padina caulescens*, se dan las dimensiones que varía de 6-8 centímetros de longitud, por 1.5 mm de grosor, o bien, sólo se menciona la presencia de un disco basal sin estípite.

Disco basal: está constituido por abundantes rizoides que derivan de las células corticales del estípite, éstos se entrelazan para formar el disco, cuya función es adherir el talo firmemente al sustrato. En las descripciones de *Padina concrescens* y *P. mexicana* se refieren a ella simplemente como una estructura evidente.

Soros: está referido a las estructuras reproductoras, que pueden ser esporangios o gametangios, solos o acompañados de paráfisis, con o sin envoltura común llamada indusio. En las descripciones originales sólo se refieren a una de las fases del ciclo de vida, es decir, los caracteres son únicamente del esporofito o uno de los talos gametofitos (masculino o femenino). En el caso de *Padina mexicana* Dawson (1944) describió la fase esporofítica, sin considerar la gametofítica, en *P. caulescens* (Thivy, 1945) indicó los caracteres del esporofito y el gametofito masculino pero no del femenino. La descripción de *P. durvillei* Bory (1827) y *P. concrescens* Thivy (1945) fueron realizadas con base en el esporofito. En cuanto a *P. crispata* Thivy (1945) se reconocen caracteres del esporofito y del gametofito femenino, pero se desconoce el talo masculino. Por último, en *P. gymnospora* (Kützting) Sonder, se incluyeron todos los caracteres reproductivos, incluso detalles de los soros anteridiales y oogoniales. Es importante mencionar que en la literatura no se tenía información sobre los soros anteridiales y mucho menos de los anteridios de *P. crispata*, *P. mexicana*, *P. durvillei* y *P. concrescens*, con excepción de *P. caulescens* en donde sólo se describen como soros mas o menos esparcidos (Tablas 1, 2 y 3)



Fig. 1. Forma del talo (lm = lámina, est = estípites, db = disco basal)



Lamina 1. Tipos de margen. A. Hendido. B. Entero. C. Lobado. D-E. Laciniado. F. Crispado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS

General

Delimitar taxonómicamente las especies del género *Padina* Adanson, presentes en el Pacífico tropical mexicano

Particulares

- Analizar la problemática taxonómica de las especies del género reportadas para el Pacífico de México

- Seleccionar los caracteres diagnósticos que permitan el reconocimiento de las especies del género *Padina*.

- Realizar un análisis fenético y de componentes principales que ayuden a resolver la problemática taxonómica del género.

- Ampliar y en su caso completar las descripciones de cada una de las especies.

- Elaborar una clave dicotómica para la determinación de las especies del género *Padina* Adanson, en el Pacífico tropical mexicano.

- Delimitar la distribución geográfica y los ambientes en los que crecen cada una de las especies

MATERIAL Y MÉTODO

La revisión bibliográfica se inició recopilando las descripciones originales de los taxa reportadas para el Pacífico de México. Con base en esta información, se elaboró la lista de caracteres empleados en la delimitación de las especies del género *Padina* (Tabla 1). Los caracteres cuantitativos y cualitativos de cada uno de los ejemplares revisados se concentraron en la Forma 1 (anexo 1) Estos caracteres se obtuvieron al revisar 424 ejemplares, incluidos los que fueron recolectados durante la realización de este trabajo en el Pacífico tropical mexicano y los que se solicitaron en calidad de préstamo a herbarios nacionales (MEXU, ENCB, CCMEX, IZTA, UAMIZ y FEZA) y de Estados Unidos (UC y MICH), precedentes de otras localidades del Pacífico mexicano. Es importante mencionar que únicamente se tomaron en cuenta individuos maduros y fértiles para evitar confusión en las medidas, debido a que en la etapa juvenil pueden fácilmente confundirse algunas especies, por ejemplo *P. crispata* con *P. mexicana*.

La longitud de estructuras macroscópicas (talo y estípite) se midió con una regla graduada en centímetros y las microscópicas con un microscopio compuesto equipado con un ocular micrométrico. Con la finalidad de observar caracteres vegetativos microscópicos (número de células medulares, largo-ancho de las células corticales en ambas superficies), así como estructuras reproductoras (esporangios, oogonios y anteridios), fue necesario practicar cortes histológicos de cada talo en plano transversal y longitudinal. Dichos cortes se hicieron manualmente con navajas de afeitar; en seguida se montaron con gelatina glicerizada en preparaciones semipermanentes, para su posterior observación. Las laminillas pasaron a formar parte de la colección ficológica del herbario FEZA. Por otra parte, la lámina del talo, se dividió en tres tercios: apical o marginal (za), media (zm) y basal (zb), se tomaron dos medidas en cada tercio, debido a que el número de células y el grosor varía a lo largo de la lámina.

En la primera zona (za), se observó la orientación del eje de división de la célula apical y se registró el largo y ancho de las células corticales internas y externas, las dos medidas que se tomaron en esta zona correspondieron, la primera, al grosor de las dos capas

de células corticales y la segunda, el grosor de las primeras capas de células medulares, así como el número de éstas últimas (Lámina 2. A-C)

En la zona media (zm), se hicieron dos cortes, uno cercano al margen y otro hacia la base, generalmente en esta zona se encontraron los soros (Lámina 2. D), se tomó en cuenta presencia o ausencia de éstos en una o ambas superficies de la lámina, así como la presencia o ausencia del indusio (Lámina 3. C) y su relación con los pelos feofíceos. En el caso de las estructuras reproductoras; esporangios y oogonios se midió la longitud y diámetro del más desarrollado dentro del soro (Lámina 3. A-D). De la misma manera, del soro anteridial, se tomó en cuenta el anteridio más largo, ubicado en el centro del soro (Lámina 3. E-F).

En la región basal de la lámina (zb), se realizaron dos cortes, uno cerca del estípite por debajo de la lámina y el segundo por arriba del disco basal, se contó el número de capas de células medulares, se observó la constancia de éstas, ya que en el estípite tienden a disminuir el número de células y el grosor de la capa, conforme se avanza hacia el disco (Lámina 2. E-F).

Los caracteres cualitativos se registraron a simple vista, o bien con la ayuda de un microscopio estereoscopio, estos fueron: color, forma de la lámina, margen, presencia de carbonato de calcio y ubicación de los soros en la lámina. Del material herborizado se rehidrataron pequeños fragmentos en una solución de agua con jabón. Posteriormente se introdujeron de 30 segundos a un minuto dependiendo del grosor de la muestra, en un horno de microondas convencional. Las fotografías se tomaron con microscopio Axiophot 7082 Carl Zeiss, equipado con cámara y película Fujicrome ASA 100, 35 mm, para diapositivas y Neopan ASA-100, 35 mm, para impresiones en papel.

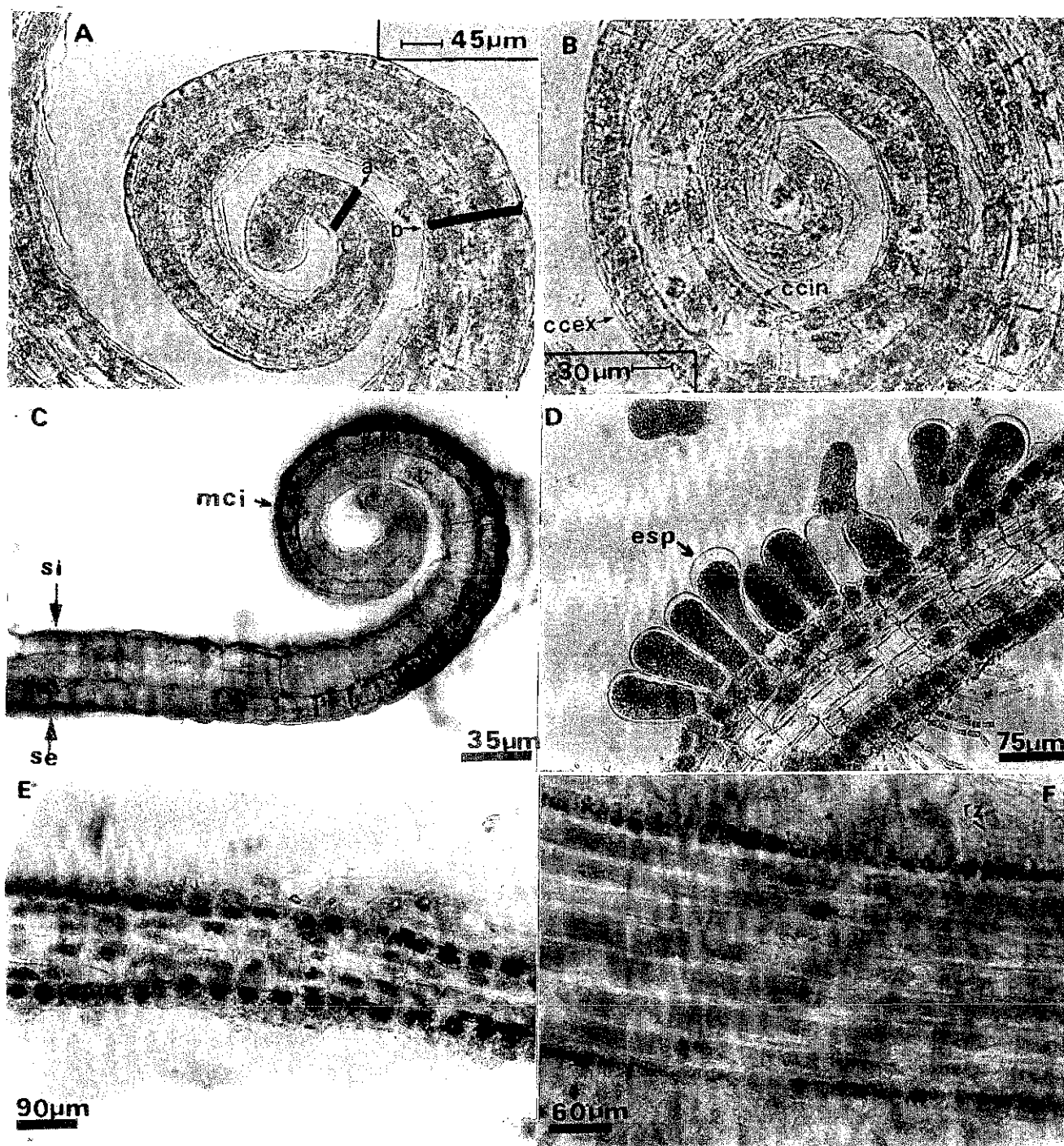


Lámina 2. Caracteres cuantitativos. A. Zonas de medición en el margen (a = primeras células corticales, b = primeras células medulares). B. Células corticales (ccex = células corticales externas, ccin = células corticales internas). C. Margen circinado (mci = margen circinado, se = superficie externa, si = superficie interna). D. Zona media de la lámina con soro esporangial (esp = esporangio). E. Zona basal-estípite (disminución del número de células). F. Zona basal de la lámina (rz = rizoides).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

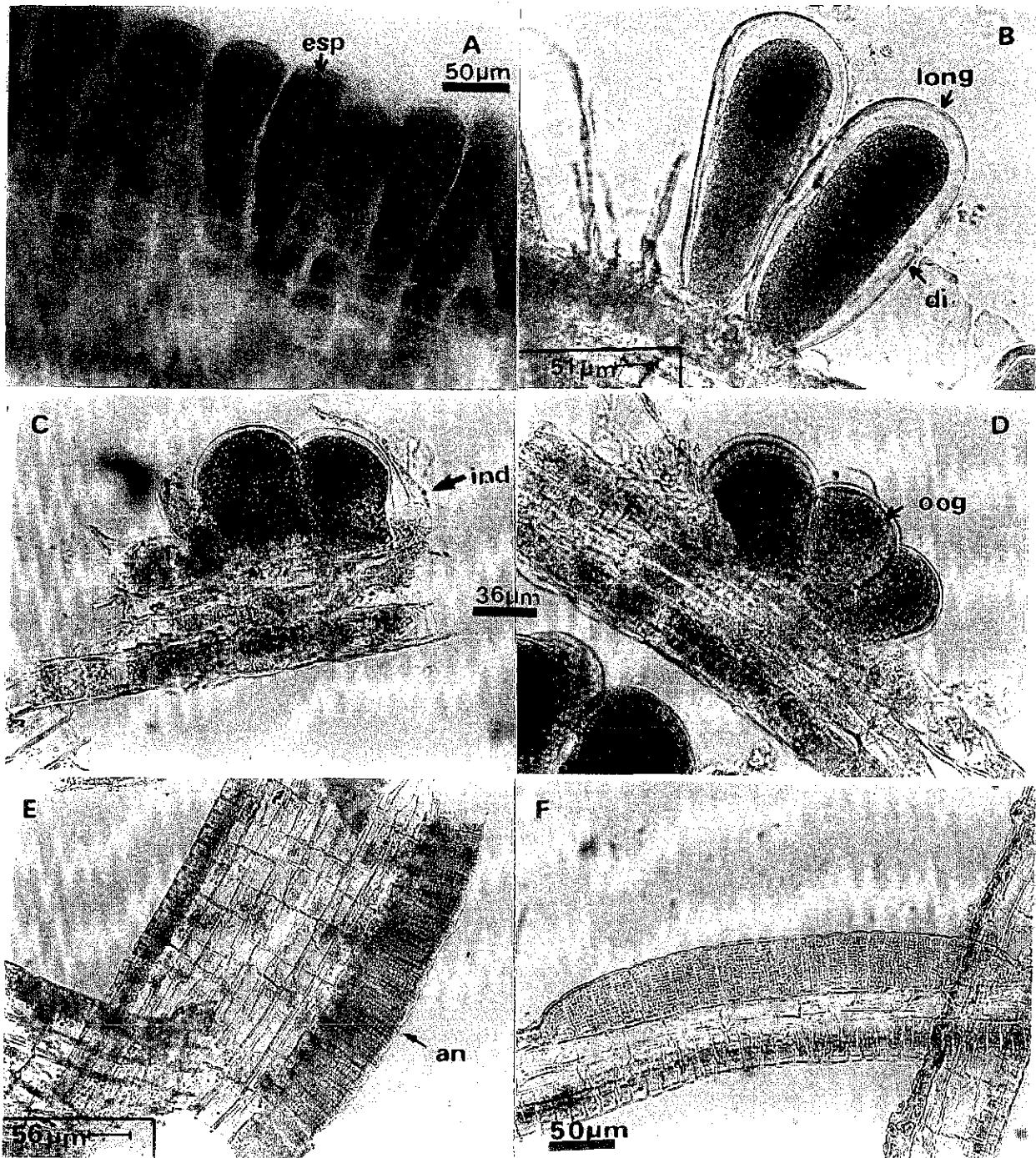


Lámina 3. Caracteres reproductivos A. Esporangio más desarrollado del soro (esp = esporangio) B. Esporangio (long = longitud, di = diámetro) C. Soro oogonial inmaduro con indusio (ind = indusio). D. Soro oogonial maduro (oog = oogonio). E. Soro anteridial en la zona media de la lámina (10 -12, diez a doce capas de células medulares más dos corticales, an = anteridio. F. Soro anteridial. (A. Plano transversal, B-F. Plano longitudinal).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

“¿Complejo de especies en *Padina*?”

A partir de las descripciones originales incompletas y el análisis de la literatura, se encontró una inconsistencia en el uso de los caracteres para la separación de las especies de este género. Además se observó que se traslapan, sobre todo los cuantitativos (número de células medulares), esto ha dado como resultado nombres mal aplicados, debido a que se dificulta su determinación. En este sentido, se observaron dos grupos de especies cada uno con caracteres comunes, en el primero de ellos existe un traslape entre, *Padina caulescens*, *P. concrescens* con *P. durvillei* mientras que en el segundo se confunden en su determinación *P. crispata* y *P. mexicana* con *P. gymnospora*.

Todo parece indicar que podría tratarse de dos “complejos de especies”, en este contexto, el término “complejo”, de acuerdo con Lincoln *et al.* (1995) se refiere al grupo de especies morfológicamente similares, condición que dificulta su distinción o separación en unidades específicas definidas.

Para fines prácticos hemos reconocido dos complejos *Padina durvillei* y *P. gymnospora*. Cabe aclarar que estos nombres corresponden a las especies más antiguas reportadas para el Pacífico tropical mexicano. En las Tablas 2 y 3, se anotaron de manera sintética los datos de las descripciones originales de cada especie, nótese la falta de datos (s.d.), así como la inconsistencia y traslape de caracteres. El asterisco de la tabla 2 se refiere a los únicos datos de la publicación original.

Complejo *Padina durvillei*

El primer complejo está integrado por *Padina caulescens* Thivy, *P. concrescens* Thivy, y *P. durvillei* Bory. Las dos últimas se confunden en ciertos caracteres vegetativos, incluso se traslapan en el caso de la talla, número de células en el ápice, lámina media y basal así como el grosor, difieren sólo en el hábito decumbente y en la distribución insular de *P. concrescens*. En las descripciones originales de ambas como se muestra en la Tabla 2, no se mencionan caracteres de los soros anteridiales y oogoniales, únicamente en *P. concrescens* se describen los esporangios.

Cabe destacar que en la descripción de *Padina durvillei*, hecha por Bory en 1827, hace mención de ciertos caracteres vegetativos (fronda flabelada, lobada, laciniada, ondulada de subcoriacea a coriacea y color canela del talo), de los reproductivos indica la presencia de soros esporangiales formando líneas concéntricas visibles. Más adelante, Dawson *et al.* (1964), reincorporaron otros caracteres (intervalos de la talla, margen lobado-laciniado a reniforme-flabelado, presencia de carbonato de calcio, largo-ancho de las células corticales, distribución de los soros oogoniales y aplanosporangios con tendencia a formar líneas concéntricas, largo-diámetro del oogonio y número de células del margen hacia la base). Además, Taylor (1945) estudió su distribución de México a Ecuador.

De la misma manera, resultó interesante observar que a nivel de caracteres vegetativos, *Padina caulescens* se traslapa con las otras dos especies (escasa presencia de carbonato de calcio, talla, líneas de pelos sobre la cara inferior, número de células y grosor en la base de la lámina y largo-ancho de las células corticales). Es importante mencionar que en la descripción original de *P. caulescens*, los soros se describieron como inmaduros esta situación hace dudar si son oogoniales o pudieran ser confundidos incluso con los tetrasporangiales (Tabla 2).

Con respecto a la distribución geográfica de estas especies, basándose en las descripciones originales: *Padina durvillei*, se reportó inicialmente para la Costa de Concepción Chile, en aguas templadas, *P. caulescens* se registró en Isla María Magdalena, Tres Marías, Nayarit México y *P. concrescens* fue reportada para Isla Santa María, Ecuador

Tabla 2. Complejo *P. durvillei*, datos tomados de las descripciones originales (Bory de Saint-Vicent J.B. 1827*, Taylor, 1945; Dawson *et. al.* 1964) (s.d. = sin datos).

Caracteres	<i>P. durvillei</i> Bory	<i>P. caulescens</i> Thivy	<i>P. conrescens</i> Thivy
Hábito de la fronda	*Flabelada, lobada, laciniada coriácea	Flabeliforme	Planta gregaria, crustiforme
Margen (entero a dividido)	s. d.	Dividida	s. d.
Presencia o ausencia de calcificación	Ligeramente calcificada, en la cara inferior	Ligeramente o no calcificada, en la superficie inferior	s. d.
Talla (largo / ancho) (cm)	5-40 alto 20 de ancho	16 alto 14 de ancho	5-11 alto
Disposición de pelos feofíceos	En hilera, cara superior	Líneas de un mm de separación, en la superficie inferior	Bandas en ambas caras en la superficie ventral
Número de células en la zona apical, grosor (μ m).	3-6 s. d.	2 40-45	6 200
Número de células en la zona media grosor (μ m).	10 s. d.	9 220-250	10 300
Número de células en la zona basal grosor (μ m).	10-18 250-500	9-12 200-250	12-20 400-500
Disposición de soros tetraesporangiales, con o sin indusio	*En líneas concéntricas	s. d.	s. d.
Diámetro esporangios (μ m)	s. d.	s. d.	100-120
Disposición de soros oogoniales, con o sin indusio	s. d.	0.25 mm de ancho, continuos o discontinuos en una o dos hileras	s. d.
Diámetro oogonios	s. d.	s. d.	s. d.
Disposición de soros anteridiales, con o sin indusio	s. d.	Más o menos esparcidos	s. d.
Anteridios	s. d.	s. d.	s. d.
Células corticales (superiores, inferiores) largo / ancho (μ m)	Superiores e inferiores 20-30	20-25 ancho, células medias igual a las subcorticales	12-30 de ancho
Sistema de fijación (estípite, disco, rizoides)	s. d.	Estípite conspicuo, 1.5 mm de grueso, subdividido, 6-8 cm de largo	Con o sin estípite, disco basal no definido
Ambiente, sustrato	Aguas profundas	s. d.	Adheridas a rocas
Distribución	México, Costa Rica, Panamá Colombia y Ecuador	Isla María Magdalena, Nayarit, México	Ecuador
Otros	Variación en textura, color canela *.	Textura membranácea arriba y coriácea abajo, dioica	Estrechamente relacionada con <i>P. durvillei</i> , excepto por el hábito decumbente

Complejo *Padina gymnospora*

En el segundo complejo se incluyen, *Padina crispata* Thivy, *P. gymnospora* (Kutzing) Sonder y *P. mexicana* Dawson. Las tres especies coinciden en varios caracteres vegetativos y reproductivos: talla, número de células en las tres tercios de la lámina (ápice, media y basal) y disposición de los soros tetrasporangiales (Tabla 3) En cuanto a los caracteres reproductivos sexuales (oogonios y anteridios), la descripción original de *P. gymnospora* hace referencia a los soros oogoniales y anteridiales, mientras que en *P. crispata*, sólo se tiene información de los soros oogoniales y en el caso de *P. mexicana* no se mencionan.

Existe confusión para distinguir *Padina crispata* de *P. gymnospora*, los caracteres son muy semejantes. Por ejemplo, el número de capas celulares y el grosor de la lámina, varía de 6 a 8 en ambas especies, con un grosor de 200 μm en *P. crispata* y de 200 a 250 μm en *P. gymnospora*. En un corte longitudinal en cualquiera de las tres zonas resulta difícil delimitarlas si sólo se considera este carácter.

En la descripción original de *Padina crispata* Thivy (1945) utiliza una serie de caracteres que distinguen una de la otra, entre ellos, grosor de la fronda en la región media del talo. *P. crispata* tiene un grosor de 65-130 μm , mientras que *P. gymnospora* es de 100 a 150 μm , algo similar sucede en la base de la lámina, ambas especies pueden medir 200 μm . Sin embargo, Thivy (1945) hace hincapié en la diferencia de la talla, *P. crispata* alcanza su madurez reproductora cuando tiene de 2 a 4 cm de alto, en cambio *P. gymnospora* llega a este estadio de desarrollo entre 7 a 18 cm. Estos datos no resuelven el problema de traslape. Además, únicamente en el herbario ENCB se encontró material de *Padina gymnospora* procedente de algunas localidades del Pacífico mexicano. En capítulos posteriores se hace referencia a este material el cual resultó ser un nombre mal aplicado.

Por lo que se refiere a *Padina mexicana*, el hábito postrado y abundancia de carbonato de calcio la separa de las dos anteriores, aunque en talos jóvenes, el número de capas de células puede ser el mismo, carácter que puede causar confusión entre ellas.

Tabla 3. Complejo *P. gymnospora*, datos tomados de las descripciones originales (Howe, 1920; Dawson, 1944, Taylor, 1945). s.d. = sin datos.

Caracteres	<i>P. crispata</i> Thivy	<i>P. mexicana</i> Dawson	<i>P. gymnospora</i> (Kützing) Sonder
Hábito de la fronda	Flabeliforme, crispada	Anchamente flabelada	s. d.
Margen (entero o dividido)	Se divide en lóbulos de 1-4 cm de ancho	s. d.	Enteramente joven, a dividido en segmentos cuneados o espatulados en la madurez.
Presencia o ausencia de calcificación	En la cara superior	Con apariencia yesosa menos en la zona de pelos	Sin o algunas veces, en la superficie cóncava
Talla (largo/ancho), (cm)	2-4 de alto/ 2-6 de ancho	s. d.	4-22 de alto/ 5-37 de ancho
Disposición de pelos feofíceos	En líneas de 0.75-3.00 mm de separación, en la cara superior	Sólo en la cara superior	1.5-8 mm, inconspicuos en la parte vieja
Número de células en la zona apical	2	2	2-3
Número de células en la zona media/grosor (μ m).	6-8/130-200	4-6/s. d.	4 en su mayoría/s.d.
Número de células en la zona basal/grosor (μ m).	8/200	6/s. d.	6-8 (9)/s. d.
Disposición de soros tetrasporangiales, con o sin indusio	En cualquiera de las dos caras o en ambas, entre la zona de pelos en dos hileras o esparcidos, con un delicado indusio	En la cara superior, en líneas discontinuas o esparcidos, con un delicado indusio	Irregularmente esparcidos en la zona media, con indusio subpersistente
Diámetro esporangios (μ m).	75-100	s. d.	s. d.
Disposición de soros oogoniales, con o sin indusio	Lineares o redondeados, indusiados	s. d.	Líneas discontinuas con indusio evanescente
Diámetro oogonios (μ m).	35-50	s. d.	s. d.
Disposición de soros anteridiales, con o sin indusio	s. d.	s. d.	Líneas discontinuas, desnudos
Anteridios	s. d.	s. d.	s. d.
Células corticales (superiores, inferiores) largo/ancho (μ m)	Superiores 25/65 Inferiores 45/75	Son de la misma longitud	Casi de la misma longitud que las medulares
Sistema de fijación (estípite, disco, rizoides)	Estípite definido	Sin un estípite evidente	Cubierto de rizoides 3-12 mm de largo
Ambiente, sustrato	s. d.	Adheridas a <i>Jania</i> sp. y <i>Amphiroa</i> sp.	s. d.

La localidad tipo de *Padina crispata* es Golfo Dulce, Costa Rica. *P. mexicana*, Dawson (1944) originalmente la reportó como endémica del Golfo de California. *P. gymnospora* ha sido registrada desde el Norte de Carolina hasta Brasil. En este segundo complejo, debiera aparecer *P. tetrastromatica*, pero no se consideró por tratarse de un nombre mal aplicado para *P. crispata* (Avila y Pedroche, 1999).

Variación observada en los caracteres

Caracteres vegetativos

Superficie de la lámina

Dada la inconsistencia en el uso de los caracteres, señalada anteriormente, nos referiremos en el presente trabajo como "superficie interna", aquella orientada hacia el enrollamiento o margen circinado y la contraria, la denominaremos "superficie externa". No se aprecian diferencias entre las especies (Lámina 2 C).

Margen

Los talos jóvenes de todas las especies presentaron margen entero, el cual se va dividiendo de diferentes formas (lobado, laciniado o cuneado) conforme madura la lámina, excepto *Padina mexicana* que permanece entero sin variar hasta la madurez. *P. crispata*, mantiene un margen crispado. Se observó que la lámina de *P. durvillei*, tiende a dividirse por efecto del oleaje directo. A pesar que en las diagnósis se incluye este carácter, no es confiable debido a que causa confusión al momento de la determinación. Por ejemplo, entre *P. durvillei* y *P. caulescens* los talos maduros presentan láminas divididas, en segmentos flabelados de diferente anchura y profundidad.

Zona apical o meristemática

En el margen circinada o enrollada de la lámina se ubica la zona meristemática, y por lo tanto crecimiento del talo, aquí se diferencian las dos primeras capas de células, correspondientes a las corticales (interna y externa). Por lo general las células corticales internas se dividen y dan lugar a una o varias capas de células medulares, el número de ellas varía según la especie. En el primer tercio de la lámina o zona apical (za), es donde se muestra una mayor variación, en comparación con la zona media y basal del talo

También la relación largo-ancho de las células corticales es característico de cada entidad. En *Padina mexicana*, ambas capas, permanecen de igual dimensión, sin diferenciarse las medulares, incluso más abajo del enrollamiento, en seguida, las internas aumentan progresivamente hasta el doble de su ancho, ya que de ellas se divide la primer capa de células medulares (Lámina 2 C). El grosor del margen en *Padina mexicana*, varía de 50 –120 μm .

Por otra parte, el margen de *Padina durvillei* es el más grueso, debido a que se diferencian hasta seis capas de células medulares más las dos corticales, esta zona tiene un grosor de 70-150 μm y en algunos casos hasta 230 μm . Las células corticales externas de *P. durvillei* son las más largas y angostas 35 μm de largo por 12.5 μm de ancho, pero con una orientación anticlinal (Lámina 2. A), a diferencia de las demás especies. *Padina crispata*, presentó en el margen sólo dos capas de células medulares, en el margen, la longitud de las células internas es igual a las medulares. El grosor de esta zona (za) varió de 60–120 μm

En el caso de *Padina caulescens*, las dos capas de células corticales, se mantienen en el enrollamiento del mismo ancho pero difieren en longitud. Las internas son hasta dos veces más largas que las externas. Por debajo del margen circinado, las células internas se dividen en una capa medular

Zona media de la lámina

Esta zona (zm) comprende el segundo tercio de la lámina. Se considera a partir por debajo del enrollamiento, hasta antes de la base de la lámina. El número de células medulares también varía en cada una de las especies. El grosor incluye en todos los casos las dos capas corticales. En *Padina mexicana* se observaron de dos a cuatro capas de células medulares,

las cuales permanecieron constantes, con un grosor de 90 a 180 μm . *P. crispata* presentó de cuatro a cinco capas de células medulares, con una variación en el grosor entre 100 a 180 μm . El número de células medulares de *P. durvillei*, fue entre seis a ocho, con un grosor de 150 a 330 μm

Zona basal de la lámina

Esta zona corresponde al tercer tercio de la lámina. En ella se apreciaron diferencias importantes en cuanto al número y grosor de las células medulares, excepto *Padina mexicana*, que presentó cuatro capas, incluso hasta el estípote. Su grosor varió de 130 a 280 μm . En *P. crispata*, fue de cinco a siete capas de células medulares, con un grosor de 180 a 250 μm , a diferencia de las especies anteriores, en ésta se observó que las capas de células tienden a disminuir hasta una o dos hacia el estípote. Los talos de *P. duervillei* fueron los más gruesos, presentándose hasta más de 14 capas o estratos, con 300 a 500 μm de grosor. *P. caulescens* tiene de ocho a diez capas de células medulares, la longitud de las células corticales internas es la misma que las medulares, con un grosor de 200 a 250 μm .

Células corticales externas

La capa de células corticales externas se localiza sobre la superficie contraria al enrollamiento. La relación largo - ancho varió en cada una de las especies, principalmente en la zona del margen. Las de mayor longitud correspondieron a *Padina durvillei*, que además de angostas, se disponen anticlinalmente a las medulares, dichas células corticales son hasta cuatro veces más cortas. En *P. crispata*, su longitud varía de 19 a 25 μm y el ancho de 9.5 a 20 μm . En cambio las de *P. mexicana*, tienden a ser más grandes con una longitud de 22 a 36 μm y 17 a 33 μm de ancho.

Células corticales internas

Esta capa de células se localiza sobre la superficie del enrollamiento, las diferencias son menores comparadas con las externas. En *Padina durvillei* estas células, tienen un arreglo paralelo a las medulares y ambas tienen el mismo ancho. Su longitud varió de 15 a 37 μm y

15 a 30 μm de ancho. En *Padina crispata*, estas células son la mitad del ancho de las medulares, aunque en algunas regiones de la lámina tienden a igualarse. Su longitud fue de 20 a 28 μm , mientras que el ancho de 12 a 25 μm . Por otra parte, en *P. mexicana*, las células corticales internas se incrementaron al doble de ancho que las externas y más largas que éstas, con una longitud de 24 a 40 μm y un ancho de 19 a 36 μm .

Impregnaciones de carbonato de calcio

La calcificación en la pared celular se presenta en forma de cristales de aragonita (Borowitzka *et al.*, 1974), la cantidad y ubicación de estos cristales, es un carácter que varía en cada una de las especies. En *Padina mexicana*, los cristales se disponen en bandas concéntricas que alternan con las líneas de soros, principalmente sobre toda la superficie interna. En *P. crispata*, estos cristales están sólo en el margen, a diferencia de *P. durvillei* en donde son escasos y dispersos o bien están ausentes.

Talla

Es de conocimiento general que este carácter es muy variable, sin embargo, fue posible distinguir ciertos intervalos para cada especie. En el caso de *Padina durvillei* los talos de la región tropical generalmente midieron de 7-10 cm, la talla de los talos aumenta conforme se avanza hacia la región templada, alcanzando hasta más de 20 cm, esto se observó en ejemplares provenientes del Golfo de California (Lámina 1 D-E). La talla de *P. crispata* en la región tropical fue por lo general de 2 a 5 cm, con un aumento hasta de 11 cm hacia la templada, mientras que en *P. mexicana* la longitud del talo no midió más de 5 cm.

Disposición de pelos feofíceos en la lámina

Éstos se localizan en ambas superficies de la lámina, aunque en algunas especies suelen ser más evidentes sólo en una de ellas (interna o externa) y en otras están ausentes en las partes viejas del talo. Estos pelos en *Padina durvillei*, pueden presentarse en líneas concéntricas o discontinuas o incluso carecer de ellos. En *P. crispata* son más abundantes en la superficie externa del margen. *P. mexicana* los presenta en toda la superficie externa, mientras que los pelos de la superficie interna forman líneas regulares que alternan con los soros.

Color

Se ha observado que el color del talo en *Padina durvillei* es café oscuro, debido a su grosor, pero aquellos que crecen en aguas someras presentan tonos de café a verde-olivo. *P. crispata* es verde con apariencia yesosa a café-claro y *P. mexicana* generalmente es castaño claro-yesoso (debido a la presencia de carbonato de calcio)

Estípite

Es la estructura comprendida entre la lámina y el disco basal, se describe evidente cuando está bien diferenciado. Puede ser corto de unos cuantos milímetros, cilíndrico como se observa en *Padina crispata* o medir hasta un centímetro y de forma cónica en *P. durvillei*, o bien ser mucho más largo hasta ocho cm y dividido en *P. caulescens*. Por otra parte, debido a que los talos son postrados en *P. mexicana*, el estípite no es evidente. Cabe comentar que en esta zona el número de células medulares fue variable. Las células corticales del estípite originan rizoides pluricelulares (Lámina 2 F).

Disco basal

Se ha observado que en *Padina durvillei* esta estructura es perenne, debido a que de un mismo disco pueden originarse varias láminas de manera consecutiva. Dicha observación se basa en la presencia de láminas juveniles junto a otras ya maduras y fértiles, el disco puede medir cerca de 2 cm de diámetro. En cambio para las otras especies, el disco está restringido al desarrollo de una sola lámina y su diámetro es menor a 5 mm.

Caracteres reproductivos

Al inicio del presente trabajo, se desconocían ciertas estructuras reproductoras sobre todo de la fase gametofítica de algunas de las especies. El reconocimiento de los caracteres de la fase gametofítica masculina fueron de gran ayuda para definir que las especies del género *Padina* presentes en el Pacífico de México son dioicas.

Tetrasporangios

Los tetrasporangios se agrupan en soros (Lámina 2. D), éstos se disponen formando líneas concéntricas en *Padina mexicana* y *P. crispata*. En la primera están sobre la superficie interna, en cambio *P. crispata*, se disponen en líneas irregulares en ambas superficies. En *P. durvillei*, la disposición de los soros tetrasporangiales es muy irregular, varía desde líneas concéntricas regulares en el primer tercio de la lámina hacia el margen a líneas irregulares o parches en el tercer tercio hacia la base de la lámina, sobre la superficie interna, mientras que en la externa forman líneas irregulares y parches de manera azarosa.

Por otra parte se observaron pequeñas diferencias en la relación largo-diámetro, de los tetrasporangios entre las especies. Los de mayor longitud se presentaron en *Padina durvillei*, generalmente son de 100 a 150 μm , muy cercanos a esta medida se apreciaron en *P. crispata*, mientras que los de *P. mexicana* tienen a ser más pequeños con 120 μm de longitud.

Este carácter se presta a confusión, aunque en las diagnósicas es común este dato, debido a que en un mismo soro varían en tamaño de acuerdo al grado de madurez y su ubicación en la lámina, los del margen son más jóvenes comparados con los de la base del talo. En *P. durvillei*, *P. mexicana* y *P. crispata* se pudo observar una etapa del desarrollo del esporangio, en el momento de la delimitación de las cuatro esporas producto de la meiosis.

En particular, el esporangio de *Padina durvillei* presentó un cambio morfológico conforme madura, cuando están inmaduros tienen forma de clava, con un contenido denso y uniformemente granuloso, posterior a la meiosis y a medida que madura, se aprecian líneas que delimitan las tetrasporas, una vez formadas, tienden a separarse y se disponen linealmente, entonces el esporangio cambia a una forma oblonga.

Oogonios

En las primeras etapas de desarrollo, los tetrasporangios y oogonios, son morfológicamente muy parecidos entre sí. Los primeros son claviformes, anchos en el ápice angostándose hacia

la base. Los oogonios mantienen su diámetro casi a todo lo largo, aunque se angostan ligeramente hacia la base, además presentan una pared delgada (Lámina 3.C-D). El género *Padina* se caracteriza por presentar ciclos de vida con alternancia de fases atípica, es decir, se desarrollan varias generaciones esporofíticas entre la gametofítica es por ello que, difícilmente se encuentran talos en la fase gametofítica, sin embargo, fue posible reconocer los oogonios de *P. crispata* y *P. mexicana*.

Anteridios

Los anteridios son de forma oblonga, se agrupan en soros de diferentes tamaños (Lámina 3.E-F), generalmente forman líneas discontinuas sobre la superficie interna de la lámina, los inmaduros están cubiertos por un indusio algunas veces evidente. En las descripciones originales y en trabajos previos al presente, no se tenían medidas de los anteridios. Afortunadamente se tuvo la oportunidad de recolectar gametofitos masculinos de *Padina durvillei*, en donde los anteridios midieron 50 μm de longitud por 17.5 μm de diámetro, en *P. crispata*, 55 por 19 μm y en *P. mexicana* 52 por 18 μm , como se puede apreciar, las diferencias son mínimas (Anexo 1)

Indusio

Es una membrana que cubre a los soros, la presencia o ausencia de esta estructura, tiene valor taxonómico para algunos autores como en *Padina crispata* y *P. mexicana*. Pero se observó que el indusio es evidente cuando el soro está inmaduro y evanescente o ausente al madurar, esto fue posible observarlo en *P. crispata* y *P. durvillei*, cabe mencionar que en material herborizado aún rehidratándolo, difícilmente se aprecia (Lámina 3.C).

CONCLUSIONES

Con base en el traslape de caracteres, su inconsistencia, la omisión de algunos de ellos y la aplicación de nombres dudosos, se plantea la posible existencia de dos complejos de especies *Padina durvillei* y *P. gymnospora*.

Con base en la revisión de las descripciones originales y el material herborizado que se revisó, se concluye que los caracteres que podrían ayudar a la delimitación de los taxa son Número de células en el margen (za), zona media (zm) y basal (zb) de la lámina. Grosor del margen, zona media y basal de la lámina. Largo-ancho de las células corticales internas y externas. Disposición de pelos feofíceos y su relación con los soros. Hábito de la fronda. Tipo de margen. Presencia de carbonato de calcio. Longitud del estípite. Talla y color del talo. Longitud y diámetro de los esporangios, oogonios y anteridios.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS FENÉTICO DEL GÉNERO *Padina* Adanson EN EL PACÍFICO MEXICANO.

RESUMEN

Mediante el programa de cómputo NTSYS (Numerical Taxonomic System por sus siglas en inglés) versión 1.8 (Rohlf, 1993) se realizó un análisis fenético. El fenograma resultante muestra la formación de dos grupos. El primero está integrado por ocho OTU's: *Padina durvillei* (Pdur), material de herbario determinado como *P. caulescens* (Pcauh), poblaciones con variaciones morfológicas entre *P. durvillei* y *P. crispata* (Pdc), descripción original de *P. concrescens* (Pcondo), *P. crispata* (Pcris), material de herbario de *P. gymnospora* (Pgymh), descripción original de *P. caulescens* (Pcaudo) y descripción original de *P. gymnospora* (Pgymdo). El segundo grupo lo conforman *P. mexicana* (Pmex) y *P. aff. mexicana* (Paffmex). De acuerdo con este análisis se reconocen siete especies, incluida una nueva y dos variedades.

INTRODUCCIÓN

En términos generales, la taxonomía ha sido restringida a la clasificación y todo lo relacionado con la nomenclatura, así como la aplicación ordenada de nombres a los taxa de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Por otro lado la sistemática, es el estudio de la diversidad de las plantas, su identificación, nomenclatura, clasificación y filogenia, aunque para algunos autores ambos términos son sinónimos (Lawrence, 1951; Jones, 1987).

En este contexto, la Taxonomía Numérica como herramienta, es el tratamiento de varios tipos de datos taxonómicos por métodos computarizados (Jones, 1987). También ha sido definida, como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas operativas (Sneath y Sokal, 1973). En otras palabras, es la Clasificación basada en la comparación numérica de grandes cantidades de caracteres.



El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: uno filosófico basado en la teoría clasificatoria denominada "feneticismo" y técnicas numéricas operativas que se aplican a esta teoría. Adanson (1727-1806), naturalista francés, fue el primer botánico que intentó desarrollar clasificaciones objetivas basadas en un gran número de caracteres. Se percató de que los caracteres podían variar en su significado taxonómico y fue quien introdujo los primeros conceptos en los que se fundamenta la fenética.

La corriente feneticista, también llamada fenética, numérica o neadansoniana, taxométrica, taximétrica y taxonométrica, se refiere a la similitud global basada en muchos caracteres seleccionados sin tener en cuenta la historia evolutiva (Lincoln *et. al* 1995). En esta escuela de clasificación se manejan un gran número de caracteres e información, que deben ser tomados de todas las partes de los organismos y preferentemente de todo su ciclo vital, (caracteres morfológicos, fisiológicos, ecológicos, etológicos, moleculares, anatómicos, citológicos entre otros) La correlación de los caracteres y los OTU's (Unidades Taxonómicas Operativas por sus siglas en inglés), se establecen con base en métodos numéricos, pero no se pueden hacer inferencias filogenéticas acerca de las rutas y mecanismos evolutivos. Hasta el momento, la taxonomía numérica no ha sido utilizada en estudios sistemáticos del género *Padina* y en general, el uso de esta herramienta es limitada en ficología.

MATERIAL Y MÉTODO

Se revisaron 328 ejemplares tanto de herbario como recolectados en campo, pertenecientes a diferentes especies o poblaciones pertenecientes al género *Padina*. Estos ejemplares fueron agrupados en 10 OTU's (Unidades Taxonómicas Operativas 1) *Padina durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) Material de herbario determinado como *P. caulescens*, 4) Descripción original de *Padina caulescens*, 5) Descripción original de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) Material de herbario determinado como *P. gymnospora*, 8) Descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

En total fueron considerados 26 caracteres 13 cualitativos y 13 cuantitativos con un total de 81 estados de carácter (Tabla 4). Con el programa de cómputo Statistic Data Analysis (STATA), versión 4.0 (1995), se calculó la media, desviación estándar y la mediana

de cada variable o carácter, con base en esta última se calcularon los intervalos. Posteriormente, con el mismo programa de cómputo se construyeron Diagramas de Caja Múltiples para cada uno de los OTU's y caracteres (Fig 2). El diagrama consiste en un rectángulo (caja), en dónde el valor de la mediana, está representado por una línea horizontal que atraviesa dicha caja. La línea que parte del centro de cada extremo (inferior y superior), es el valor del dato de las cotas superior e inferior, los puntos aislados se refieren a los casos extraordinarios. El despliegado de diagramas de caja paralelos es útil para la comparación de varios lotes de datos (Salgado-Ugarte, 1992).

Por otro lado, se realizó un análisis fenético, primeramente se construyó una matriz básica de datos por columnas y renglones, en la primer columna se en listaron los 81 estados de carácter contra las 10 OTU's. La matriz fue codificada doble estado (presencia-ausencia), para ser analizada en NTSYS (Numerical Taxonomic System por sus siglas en inglés), versión 1.8 (Rohlf, 1993) (Anexo2)

A partir de la matriz básica de datos, se utilizó el coeficiente de asociación (Simple Matching), recomendado para datos doble-estado (Sneath y Sokal, 1973; Crisci y López, 1983), posteriormente se obtuvo la matriz de similitud entre las OTU's. Con base en esta última matriz y el mismo coeficiente, se realizó el agrupamiento de las OTU's, por medio del método UPGMA (Técnica del ligamento promedio aritmético no ponderado, por sus siglas en inglés). En seguida se calculó el valor de correlación cofenética para conocer el grado de distorsión entre la matriz de similitud y el fenograma. Posteriormente, para conocer la relación de las OTU's en un espacio tridimensional, se aplicó el Método de Ordenación Análisis de Componentes Principales (ACP). Cada componente principal contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres (Anexos 3 y 4) Por lo general, el primero es el que explica la mayor variabilidad, el segundo y tercer componentes contienen el resto de la variabilidad de los caracteres analizados. Para determinar cuáles caracteres tuvieron mayor peso en el agrupamiento a partir de la matriz de similitud entre caracteres se calcularon los vectores y eigen valores (Tabla 5). Con la intención de corroborar el agrupamiento obtenido con NTSYS, se corrió la matriz básica de datos usando el programa PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony. Swofford, 2000) y el método UPGMA, obteniéndose el mismo fenograma.

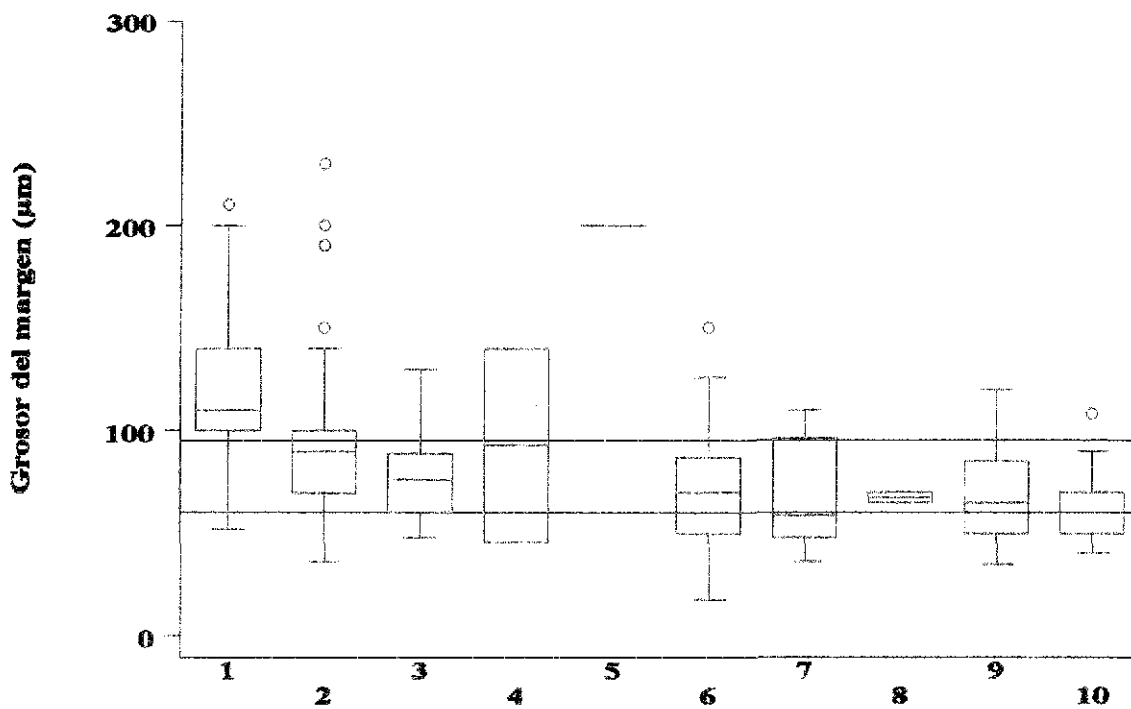


Fig. 2. Intervalo en los diagramas de caja. Grosor del margen. 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. concrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico de los caracteres

Los caracteres cuantitativos tratados con Statistic Data Analysis (STATA), versión 4.0 (1995) y que presentaron variación fueron: número de células en el margen (Fig. 6), en donde el mayor número de células y margen más grueso se presentó en *Padina durvillei* (Fig. 7), mientras que *P. crispata* y material de herbario de *P. gymnospora* son muy semejantes tanto en número de células como en grosor del margen. Por lo que se refiere al número de células en la zona media (Fig. 8), es similar entre *Padina* sp. y material de herbario de *P. caulescens* así como en *P. crispata* y material de herbario de *P. gymnospora*. En cambio el grosor en esta zona (Fig. 9), presenta una variación mayor, debido a que el ancho de las células varía en cada especie. El número de células en la base (Fig. 10) y grosor de esta zona (Fig. 11), disminuye en el siguiente orden: *P. durvillei*, *Padina* sp., *P. crispata* y *P. mexicana*. Cabe aclarar que las dos cajas por especie o población corresponden a las dos medidas que se tomaron en cada zona de la lámina. Se puede apreciar que existe mayor variación en el largo y ancho de las células corticales del externas que las internas ubicadas en el margen (Fig. 12 y 13). Por otra parte, el largo y diámetro del tetrasporangio (Fig. 14) presenta pequeñas diferencias intraespecíficas. Sin embargo, tienden a ser mayores los de *P. durvillei*. Otro carácter cuantitativo fue la talla o longitud del talo, en la figura 15, se observa que los más grandes corresponden a *P. durvillei*, seguidos de *P. crispata* y finalmente los de *P. mexicana*.

Con el mismo STATA se trataron estadísticamente los 20 caracteres cuantitativos mediante un Análisis de Componentes Principales. Del que resultaron 20 componentes, en cada uno de ellos se registraron las variables o caracteres de mayor peso: grosor del ápice, de la zona media y basal de la lámina, largo y diámetro del tetrasporangio (Tabla 6). En cuanto a los caracteres cualitativos: color, disposición de pelos feofíceos, disposición de soros en la lámina, presencia de indusio, tipo de margen, textura y hábito, no se encontraron diferencias significativas. Por lo que se refiere al largo, diámetro del oogonio y de los anteridios, no fue posible su evaluación debido al escaso material biológico.

Análisis fenético

En el fenograma (Fig. 3.), se separan dos grupos con un 50 % de similitud, el primero está formado por ocho OTU's: Pdur, conocida como *Padina durvillei*; Pcauh, material de herbario determinado como *P. caulescens*; Pdc, poblaciones que comparten caracteres entre *P. crispata* y *P. durvillei*; Pcondo, descripción original de *P. concrescens*; Pcris, correspondiente a *P. crispata*; Pgymh, material de herbario determinado como *P. gymnospora*; Pcaudo, descripción original de *P. caulescens* y una OTU separada; Pgyndo descripción original de *P. gymnospora*. El segundo grupo se formó con dos OTU's: Pmex, determinada como *P. mexicana* y Paffmex, poblaciones morfológicamente semejantes a *P. mexicana*

A su vez el primer grupo se subdivide en dos subgrupos, en el primero se ubican Pdur, Pcauh, Pdc y Pcondo, ésta última se separa de las tres primeras a un 69 % de similitud. Pdur y Pcauh forman un núcleo, relacionándose con una similitud del 86 %, lo que demuestra que el material de herbario determinado como *Padina caulescens*, corresponde a *P. durvillei*. Por otra parte Pdc, esta muy cercana a las dos anteriores con un 82 %, en el agrupamiento tiende a ser más afín a *Padina durvillei* que a *P. crispata*, de acuerdo a la posición de ésta en el fenograma, se interpreta como una variación morfológica de *P. durvillei*, aunque no se descarta la posibilidad de considerarla como una variedad o incluso una nueva especie. Los caracteres que la diferencian de *P. durvillei*, son: lámina angostamente dividida, estípites bien definidos y algunas veces divididos, número constante de capas de células en la base del talo, no más de ocho capas de células medulares, más dos corticales, que en total suman 10 capas. *P. durvillei* tiende a presentar más de 10 capas celulares en su médula.

Pcondo (*Padina concrescens*), se une al grupo de *P. durvillei* con un 69 %, cabe señalar que no se contó con material de herbario ni de campo, los caracteres considerados fueron extraídos de la descripción original. Tal vez, la carencia de caracteres explique su separación. La literatura revisada menciona, que ambas especies difieren únicamente en el hábito decumbente, presente en *P. concrescens*.

En el segundo subgrupo están Pcris (*Padina crispata*) y Pgyhm (material de herbario determinado como *P. gymnospora*), que se unen a un 84 % de similitud. Este alto porcentaje demuestra que los ejemplares determinados como *P. gymnospora* son nombres mal aplicados de *P. crispata*. Durante la revisión de este material, algunos ejemplares resultaron incluso nombres mal aplicados de *P. mexicana*.

En cuanto a Pcaudo [*Padina caulescens* descripción original, Thivy (1945)] aparece como una OTU separada de este segundo subgrupo muy distante de Pcauh (material de herbario determinado como *P. caulescens*). De acuerdo con este análisis, *P. caulescens* (Thivy, 1945) es la especie verdadera y se restringe a la isla María Magdalena en el Pacífico mexicano, mientras no se cuente con más material sobre todo fértil y maduro. Thivy (1945) basó su descripción en dos ejemplares inmaduros que fueron dragados en la localidad tipo. Por lo tanto, la descripción de los caracteres reproductivos es dudosa.

Pgyndo (descripción original de *Padina gymnospora*) está separada de este primer grupo con un 53 % de similitud, los caracteres de esta OTU fueron tomados de la descripción original. Como se observa en el fenograma, se encuentra muy distante de Pgyhm (material de herbario determinado como *P. gymnospora*). La separación de esta OTU y la ausencia de ejemplares determinados como *P. gymnospora* en herbarios extranjeros recolectados en el Pacífico tropical mexicano, sugiere la posibilidad de que esta OTU corresponde a una especie diferente distribuida en el Atlántico.

Finalmente *Padina mexicana* (Pmex), se une con un 80 % a la OTU Paffmex, ambas comparten la mayoría de sus caracteres excepto el hábito postrado, ausencia de estípites y distribución de los soros en la superficie interna de la lámina presentes en *P. mexicana* (Pmex), mientras que los talos de la OTU Paffmex, presentan un hábito erecto, estípites definidos y soros en ambas superficies.

Componentes principales

En los tres primeros componentes se acumulado el 63.24 % de la variación total de los caracteres (Tabla 5), el 100 % se alcanza en el décimo componente (Anexo 4). El primer componente contiene el 29.34 % del total de la variabilidad y es un buen discriminante entre los grupos formados por Pdur, Pdc, Pcauh y Pcondo. Los caracteres con mayor peso en el

agrupamiento fueron, en la lámina: número de células en el margen, número de células en la zona media y basal, grosor de la base y ápice, longitud de las células corticales internas, longitud del esporangio. Longitud del estípote y talla del talo

El segundo componente, contiene el 20.59% de la variación total. En este componente, los caracteres con mayor valor fueron: número de células en el margen, longitud de las células corticales y su relación con las medulares, color del talo, disposición de los soros tetrasporangiales en la lámina, relación de los pelos feofíceos con los soros y presencia de indusio. Para el tercer componente, los caracteres con mayor peso fueron: ancho de las células corticales externas en relación con las medulares, número de células en la zona basal de la lámina, longitud de las células corticales externas, presencia de calcificación sólo en el margen y tipo de margen. Este tercer componente explica el 13.31 % de la variación total. Los tres componentes explican el 63.24 % de la variación. La representación tridimensional obtenida en el ACP (Fig. 4) muestra un agrupamiento de las 10 OTU's muy similar al fenograma. Lo mismo sucede al comparar el primer con el tercer componente (Fig. 5)

CONCLUSIONES

Los caracteres cualitativos y cuantitativos utilizados en este análisis, ayudaron a delimitar las especies que inicialmente se habían reconocido como dos complejos *durvillei* y *gymnopora*.

El material de herbario determinado como *P. caulescens*, correspondió a *P. durvillei*. La descripción original de *Padina caulescens* Thivy, los datos de los caracteres del isotipo y el análisis fenético, la ubican como endémica de la isla María Magdalena, Nayarit, México.

Padina concrescens se mantiene como una especie dudosa, debido a que en los herbarios nacionales y extranjeros no se encontraron ejemplares de esta especie, los caracteres utilizados en este análisis, fueron extraídos de la descripción original, a pesar de ello, está en el grupo de *P. durvillei*, por cierto esta entidad está bien delimitada, con una variación morfológica y adaptativa muy amplias

P. crispata es una especie bien definida. El material herborizado del Pacífico tropical mexicano, determinado como *Padina gymnospora*, resultó ser *P. crispata* o *P. mexicana*, la verdadera *Padina gymnospora* se distribuye en el océano Atlántico, desde las Bahamas hasta Brasil. En *Padina mexicana*, se proponen dos variedades, tomando en cuenta las diferencias en el hábito de crecimiento postrado y erecto. Finalmente se propone una nueva especie, cercana a *P. durvillei*, pero se diferencia por presentar láminas divididas, no más de ocho capas de células medulares en la base de la lámina, de consistencia delgada, además, es muy característico la liberación de un metabolito no identificado que tiñe de color café rojizo el fijador y la cartulina sobre la que se herboriza

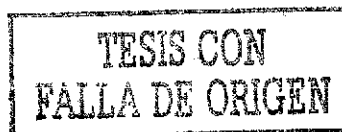


Tabla 4. Caracteres y estados de carácter utilizados en el análisis fenético del género *Padina*

CARÁCTER	ESTADO DE CARÁCTER
Hábito de la fronda	Erecto Postrado
Margen	Entero Anchamente dividido Angostamente dividido Crispado
Disposición de pelos feofíceos en la lámina	Sin pelos Sólo en la superficie externa Sólo en la superficie interna Ambas superficies
Relación pelos feofíceos con los soros	Líneas alternadas Sin alternancia
Indusio	Presente Ausente
Estípite	≤ 5 mm ≥ 5.1 mm ausente
Color	Café amarillento Castaño oscuro Castaño oscuro rojizo Café verde-olivo
Talla	≤ 5 cm 5.1-10 cm ≥ 10.1 cm
Carbonato de calcio	Sin carbonato de calcio Presente sólo en el margen Presente en bandas Dispersa al azar y escasa
Ubicación de los soros tetrasporangiales	Sólo en la superficie interna En ambas superficies

Continúa Tabla 4.

CARÁCTER	ESTADO DE CARÁCTER
Distribución de los soros tetrasporangiales	Líneas regulares Líneas irregulares y parches
Longitud del esporangio	$\leq 95 \mu\text{m}$ $\geq 95.1 \mu\text{m}$
Diámetro del esporangio	$\leq 55 \mu\text{m}$ $\geq 55.1 \mu\text{m}$
Número de capas de células en el margen	2 (dos corticales) 3 (una medular y dos corticales, 1+2) 4 (dos medulares y dos corticales, 2+2) 5-6 (tres o cuatro medulares y dos corticales, 3-4+2)
Grosor del margen	30-60 μm 60.1-95 μm 95.1-180 μm
Número de capas de células en la zona media de la lámina	≤ 6 (4+2) ≥ 6
Grosor en la zona media de la lámina	90-130 μm 130.1-200 μm 200.1-340 μm
Número de capas de células en la región basal de la lámina	6 (4+2) 7-9 (5-7+2) 10 (8+2) > 12 capas de células (10+2)
Grosor en la región basal de la lámina	170-230 μm 230.1-300 μm > 300.1
Longitud de las células corticales internas	5-20 μm 20.1-35 μm 35.1-47.5 μm
Ancho de las células corticales de la superficie interna	12-17 μm 17.1-25 μm 25.1-37 μm

CARÁCTER	ESTADO DE CARÁCTER
Longitud de las células corticales de la superficie externa	20-30 μm 30.1-43 μm
Ancho de las células corticales externas	17.6-25.5 μm 25.6-34.5 μm
Relación entre el tamaño de las células corticales	Células corticales internas = externas Células corticales internas > externas
Relación de la longitud de las células corticales con las medulares	Células corticales internas = medulares Células corticales internas < medulares Células corticales internas > medulares Células corticales externas = medulares Células corticales externas < medulares Células corticales externas > medulares
Relación ancho de las células corticales con las medulares	Células corticales internas = medulares Células corticales internas < medulares Células corticales internas > medulares Células corticales externas = medulares Células corticales externas < medulares Células corticales externas > medulares
Número de células corticales en relación con la longitud de las medulares	>2 por medular < 2 por medular

Tabla 5. Caracteres de mayor peso obtenidos en los tres primeros componentes

COMPONENTE PRINCIPAL	VARIACIÓN EXPLICADA	CARACTERES DE MAYOR PESO
PRIMERO	29.34 %	<ul style="list-style-type: none"> •Número de células en el margen •Grosor del margen •Disposición de los pelos feofíceos, sólo en la superficie externa. •Estípites > 5.1 mm •Número de células en la zona media de la lámina. •Longitud de las células corticales internas 20.1-35 µm •Número de capas de células en la región basal de la lámina •Longitud de las células corticales externas 35.1-47.5 µm.
SEGUNDO	20.59 %	<ul style="list-style-type: none"> -Color. -Ubicación de los soros tetrasporangiales sólo en la superficie interna. -Relación de los pelos feofíceos con los soros. -Presencia de indusio.
TERCERO	13.31 %	<ul style="list-style-type: none"> °Relación ancho de las células corticales con las medulares °Número de capas de células en la zona basal de la lámina. °Longitud de las células corticales externas 30.1-43 µm °Presencia de carbonato de calcio sólo en el margen. °Tipo de margen.
Total acumulado	63.24 %	

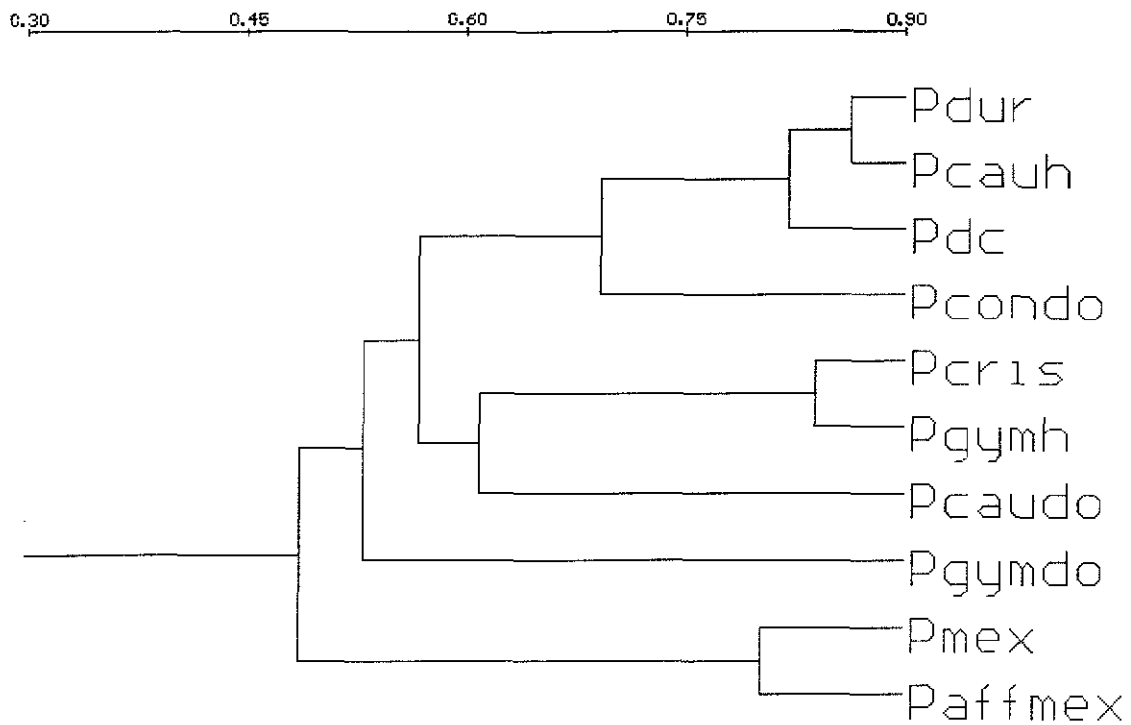


Fig. 3. Fenograma de las OTU's del género *Padina* en el Pacífico Tropical Mexicano. Paffmex = afin a *Padina mexicana*, Pcaudo = descripción original de *Padina caulescens*, Pcauh = material de herbario determinado como *P. caulescens*, Pcondo = descripción original de *P. concrescens*, Pcris = *P. crispata*, Pdc = Poblaciones con variaciones morfológicas entre *P. durvillei* y *P. crispata*, Pdur = *P. durvillei*, Pgymdo = descripción original de *P. gymnospora*, Pgymh = material de herbario determinado como *P. gymnospora*, Pmex = *P. mexicana*

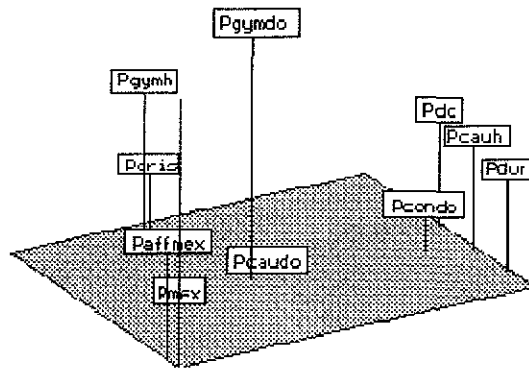


Fig. 4. Representación tridimensional de 10 OTU's consideradas en el análisis de Componentes Principales del género *Padina*.

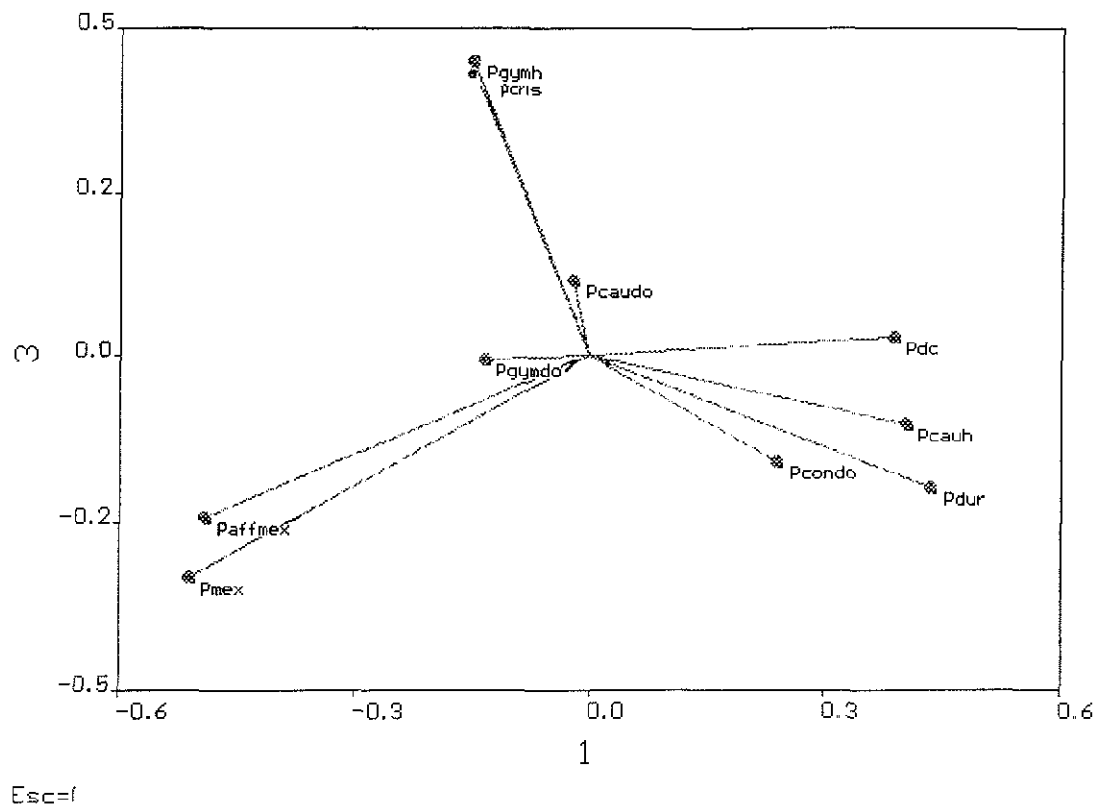


Fig 5 Ordenación obtenida con el análisis de Componentes Principales, al relacionar el primer con el tercer componente en el género *Padina*.

Tabla 6. Componentes Principales de las variables cuantitativas mediante STATA

```

. use dapad26

. factor nczap1 nczap2 grap1 grap2 nczm1 nczm2 grzm1 grzm2 ncba1 ncba2 grba1
> grba2 ccextla ccextan ccintla ccintan tetrala tetradia talla estipila, pc mea
> ns
(obs=47)
Variable |          Mean      Std. Dev.          Min          Max
-----|-----
nczap1 |      3.255319      1.495909           2           7
nczap2 |      4.382979      1.467817           2           7
grap1 |      67.44681     32.15709           18          200
grap2 |      94.87234     40.89787           24          230
nczm1 |       5.93617     1.686316            3            9
nczm2 |      6.765957     1.890626            3            11
grzm1 |     148.7447      59.0683            55          300
grzm2 |     178.4043     64.6844            60          320
ncba1 |           8      2.053629            3            11
ncba2 |     8.808511     2.327887            3            14
grba1 |     216.9149     61.65818            69          330
grba2 |     245.383      72.23439            78          400
ccextla |     27.67021     6.36078            16            46
ccextan |     16.34043     4.63107            10            25
ccintla |     25.18085     5.352334            12            36
ccintan |     19.04255     5.40011             11            30
tetrala |     108.383      27.37942            52          200
tetradia |     64.57447     20.16534            13            110
talla |           6.5     3.747289            2.3            18
estipila |     .7382979     .8926154            .1            4

```

(principal components; 20 components retained)

Component	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	9.47208	7.21208	0.4736	0.4736
2	2.25999	0.43903	0.1130	0.5866
3	1.82096	0.64961	0.0910	0.6777
4	1.17135	0.18215	0.0586	0.7362
5	0.98920	0.09492	0.0495	0.7857
6	0.89428	0.16654	0.0447	0.8304
7	0.72774	0.21288	0.0364	0.8668
8	0.51486	0.03967	0.0257	0.8925
9	0.47519	0.06564	0.0238	0.9163
10	0.40954	0.10135	0.0205	0.9368
11	0.30819	0.08203	0.0154	0.9522
12	0.22616	0.06569	0.0113	0.9635
13	0.16046	0.01987	0.0080	0.9715
14	0.14059	0.03561	0.0070	0.9785
15	0.10498	0.00915	0.0052	0.9838
16	0.09582	0.00427	0.0048	0.9886
17	0.09155	0.03376	0.0046	0.9931
18	0.05779	0.01241	0.0029	0.9960
19	0.04538	0.01150	0.0023	0.9983
20	0.03388		0.0017	1.0000

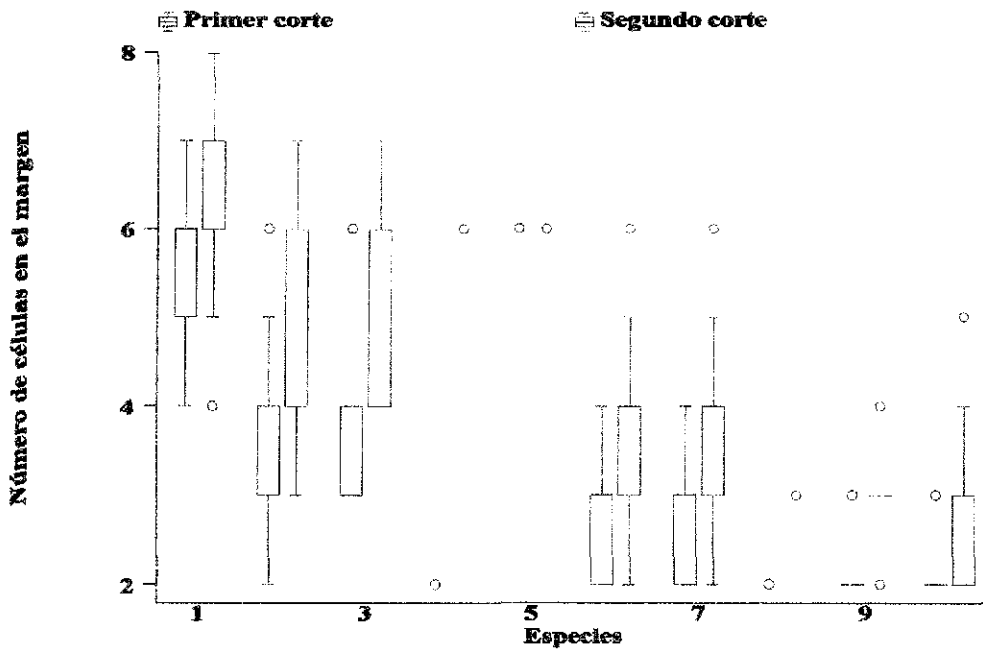


Fig. 6. Número de células en el margen de la lámina. 1) *Padina durvillei*, 2) *P. sp.* 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

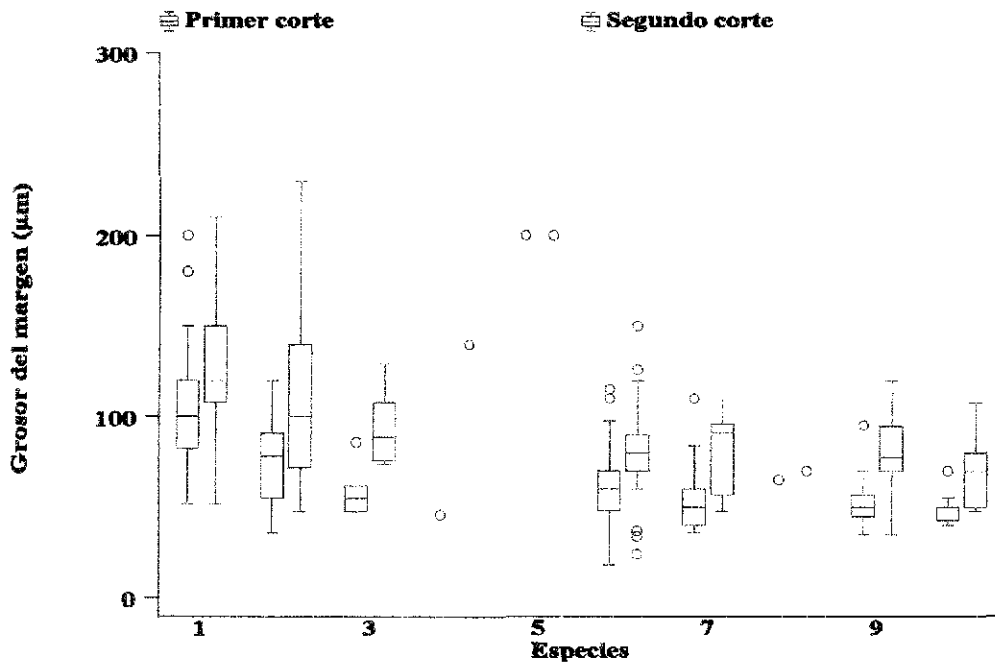


Fig. 7. Grosor del margen. 1) *Padina durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

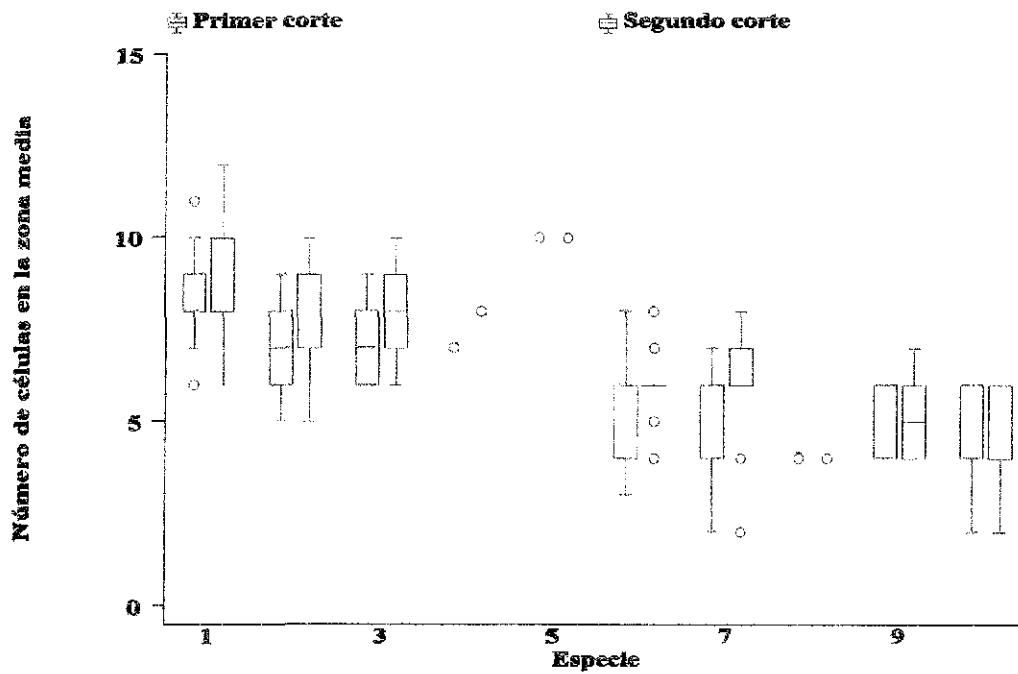


Fig. 8. Número de células en la zona media de la lámina. 1) *Padina durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

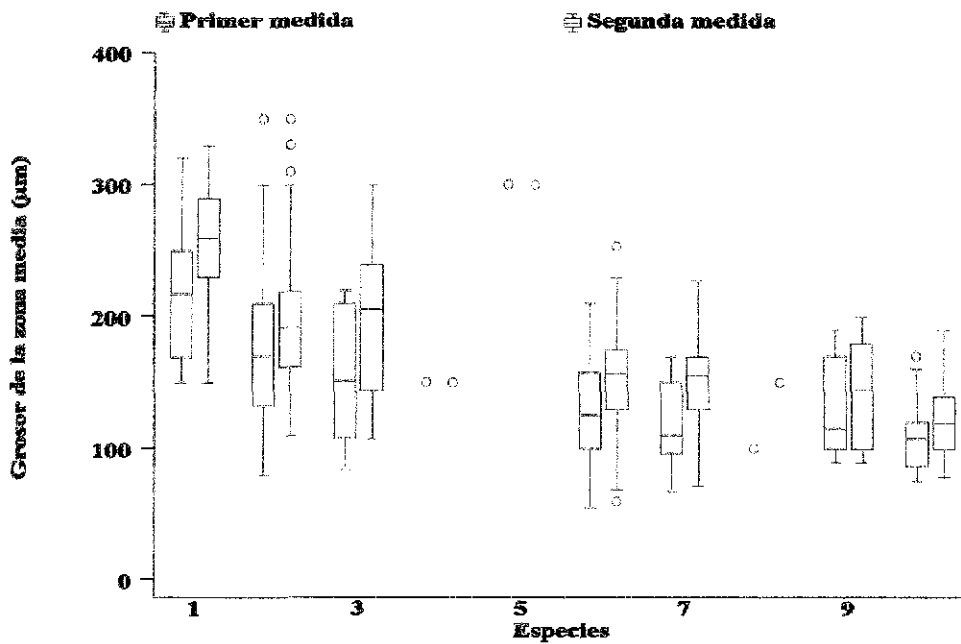
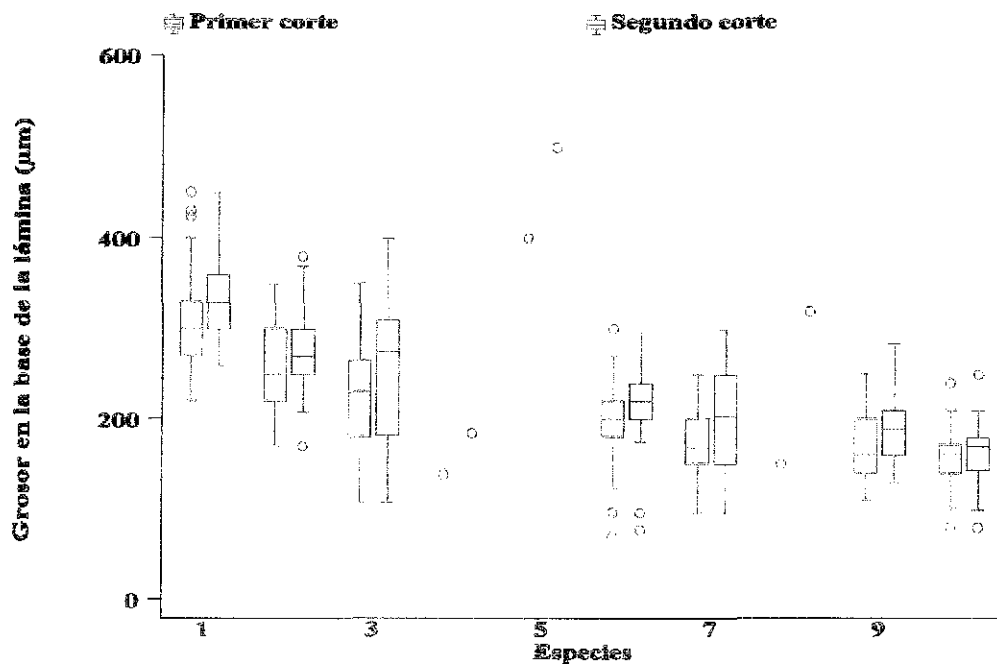
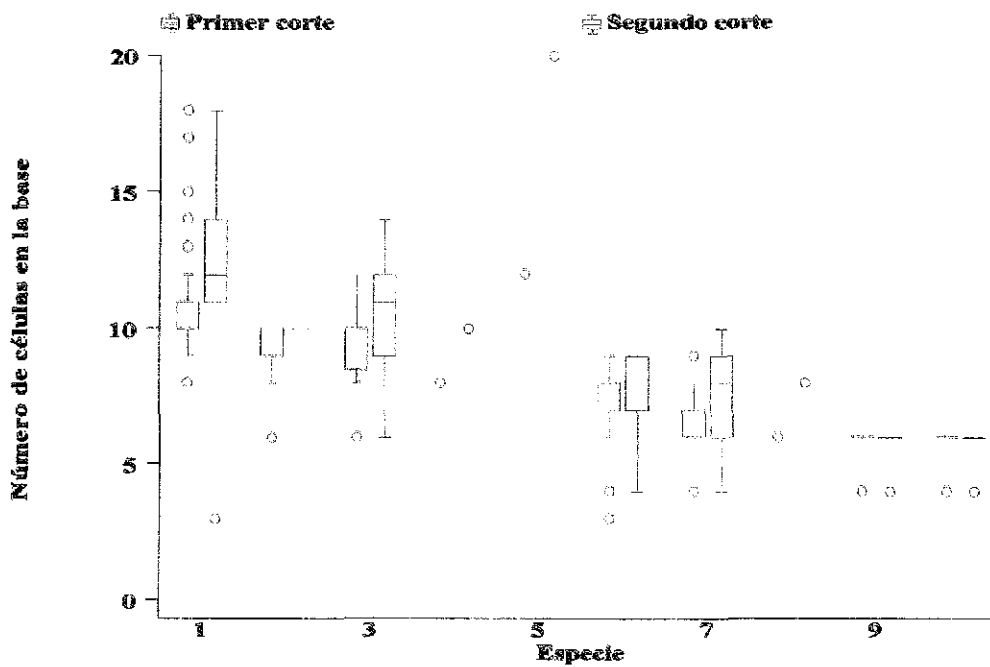


Fig. 9. Grosor en la zona media de la lámina. 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.



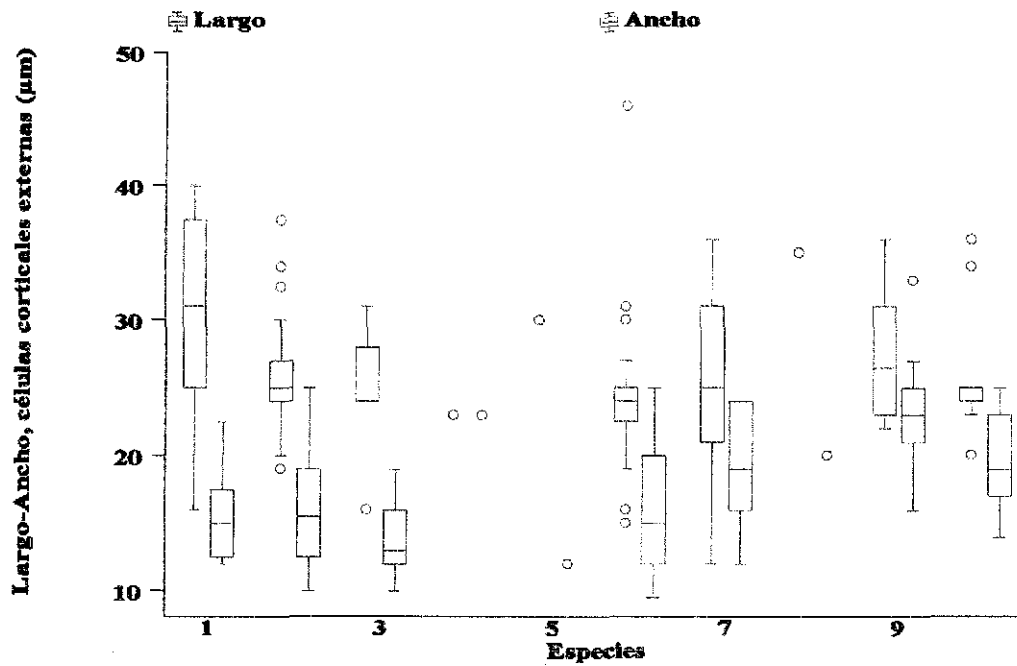


Fig. 12. Largo-ancho de las células corticales externas en el margen. 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

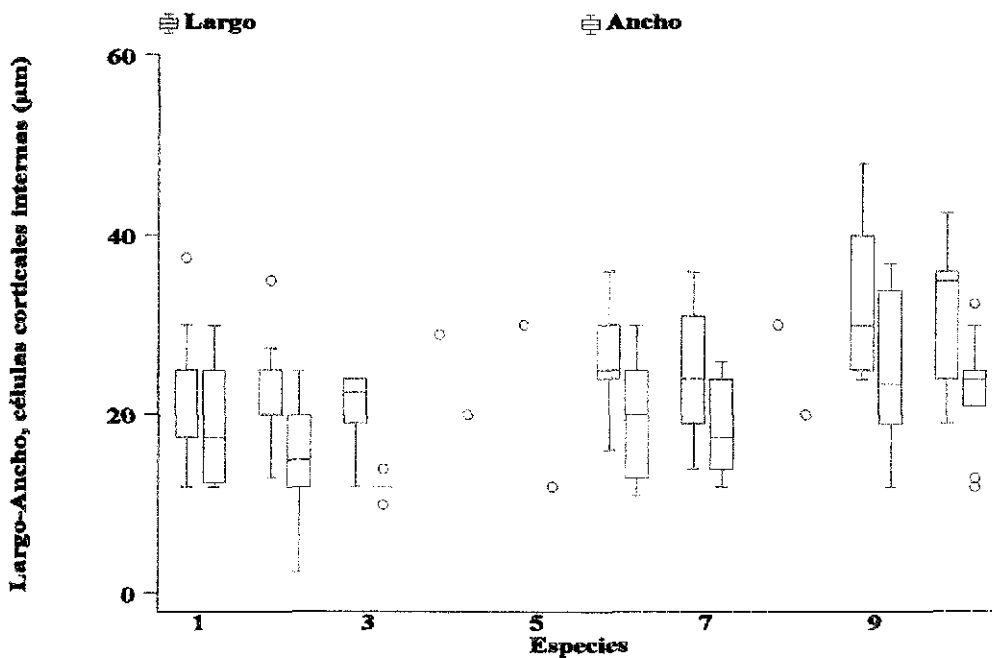


Fig. 13. Largo-ancho de las células corticales internas en el margen. 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

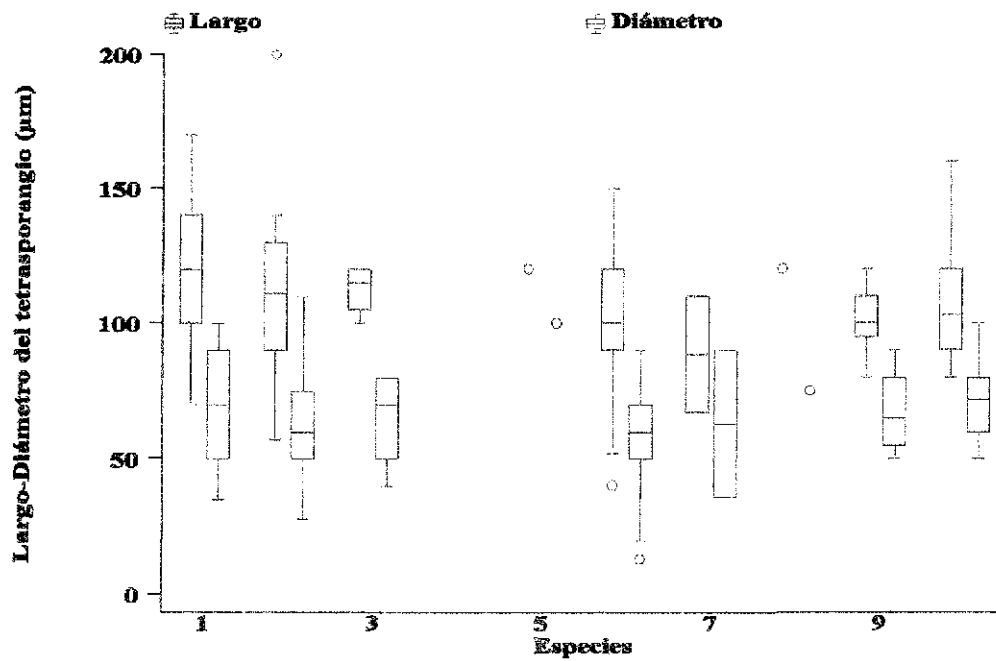


Fig. 14. Largo-diámetro del tetrasporangio. 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

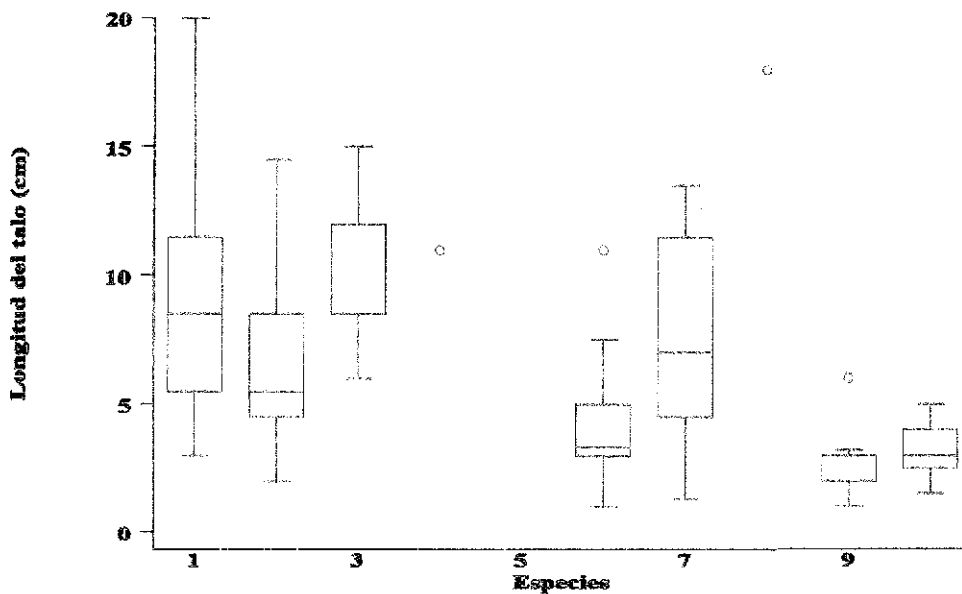


Fig. 15. Talla del talo 1) *P. durvillei*, 2) *P. sp.*, 3) material de herbario de *P. caulescens*, 4) descripción original de *P. caulescens*, 5) descripción de *P. conrescens*, 6) *P. crispata*, 7) material de herbario de *P. gymnospora*, 8) descripción original de *P. gymnospora*, 9) *P. mexicana* y 10) *P. aff. mexicana*.

CAPITULO III TRATAMIENTO TAXONÓMICO

RESUMEN

Con base en la revisión de literatura, material de herbario, trabajo de campo, el análisis estadístico y fenético de los caracteres vegetativos y reproductivos, así como la apreciación de la variación de éstos, fue posible resolver en gran medida los complejos de especies que se plantearon al inicio del presente trabajo. Para el Pacífico de México se tienen las siguientes especies: *P. caulescens* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. crispata* Thivy, *P. mexicana* Dawson con dos variedades nuevas y una nueva especie.

INTRODUCCIÓN

Ubicación sistemática del género

El género *Padina* pertenece a las llamadas algas pardas o feofitas, por primera vez fueron reconocidas como Melanospermae y segregadas de las algas verdes y rojas, su clasificación inicial se fundamentó en la morfología, anatomía, reproducción e historias de vida (Misra, 1966), de aquí que la conjugación y ponderación de estos caracteres han variado a lo largo del tiempo y como consecuencia, los órdenes en los que se ha dividido esta clase.

Fritsch, (1945) presentó una propuesta de clasificación de la Clase Phaeophyceae en la que dió importancia a la morfología, anatomía, reproducción y ciclos de vida. Este autor la dividió en nueve órdenes: Ectocarpales, Tilopteridales, Cutleriales, Sporochnales, Desmarestiales, Laminariales, Sphacelariales, Dictyotales y Fucales.

Smith (1955), siguió el sistema de clasificación que desde 1922, había sido propuesto para las algas pardas, este sistema se basaba en la estructura vegetativa y tipo de reproducción. Smith (1955) dividió a la clase Phaeophyceae en tres series: Isogeneratae (con alternancia de fases isomórfica), Heterogeneratae (ciclos de vida heteromórficos) y Cyclosporeae (sin alternancia de fases). En la primera ubicó los órdenes: Ectocarpales, Sphacelariales, Tilopteridales, Cutleriales y Dictyotales. En la segunda colocó a Chordariales, Sporochnales, Desmarestiales, Punctariales, Dictyosiphonales y Laminariales. La tercera serie incluía únicamente a las Fucales.

Lee (1980), agrupó en la división Chromophyta, algas cuyos cloroplastos, presentan una doble membrana adicional derivada del retículo endoplásmico y reconoció las clases; Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae, Rhaphidophyceae, Chrysophyceae, Prymnesophyceae, Bacillariophyceae, Xanthophyceae, Eustigmatophyceae y Phaeophyceae. Posteriormente, con el resurgimiento de la teoría endosimbiótica, los seguidores de ésta (Margulis y Schwartz, 1985), elaboraron nuevas clasificaciones con la idea de separar procariotas y eucariotas. De este modo, ubicaron a las algas pardas en el reino Protocista, phylum Phaeophyta.

Bold y Wynne (1985) y Bold *et al.*, (1989), propusieron un sistema de clasificación en el que incluyeron: algas, plantas, hongos y líquenes que fue ampliamente aceptada. En esta clasificación, las algas formaban parte del reino Plantae que estaba conformada por 25 divisiones, entre ellas, Phaeophycophyta (Gr. *phaicos* oscuro, pardo + Gr. *phyton*, planta), con una clase denominada Phaeophyceae. En este mismo año, Round (1989) incluyó a las algas que presentan clorofila c y fucoxantina en la división Chromophyta, clase Fucophyceae.

Hoek, *et al.*, (1995), de acuerdo a su nivel de organización, tipo de nutrición y ambiente, entre otros atributos, presentaron de manera esquemática un sistema de clasificación en el que ubicaron a todos los seres vivos. Separaron a las algas en divisiones de acuerdo al número de membranas que rodean su cloroplasto y el origen evolutivo de éstas. Denominaron Heterokontophyta a aquellas que presentan dos membranas adicionales derivadas del retículo endoplásmico, además de la presencia de flagelos heterocontos (diferente longitud, el anterior barbulado y el posterior liso). Según estos autores, Heterocontophyta comprende nueve clases: Chrysophyceae, Parmophyceae, Sarcinochysidophyceae, Xanthophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae y Phaeophyceae.

A su vez estos mismos autores Hoek, *et al.*, (1995) dividieron la clase Phaeophyceae en 14 órdenes Ectocarpales, Sphacelariales, Syringodermatales, Dictyotales, Scytosiphonales, Cutleriales, Dictyosiphonales, Chordariales, Sporochneales, Desmarestiales, Laminariales, Fucales, Durvilleales y Ascoseirales, para esta clasificación, tomaron en cuenta

la estructura del talo, la presencia de hábito heterótrico (formado por filamentos postrados y filamentos rectos) dentro del ciclo de vida, tipos de ciclo de vida y de crecimiento

Recientemente, Lee (1999) actualizó su obra *Phycology* en donde cambió la denominación de la división Chromophyta a Heterokontophyta y excluyó a las clases Euglenophyceae y Dinophyceae. Conservó las clases: Chrysophyceae, Synurophyceae, Dictyochophyceae, Pelagophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Xanthophyceae, Eustigmathophyceae y Phaeophyceae. Con base tipo de crecimiento (difuso, apical, tricotálico, promeristemo, intercalar y meristodermo), nivel de organización, reproducción y ciclos de vida, Lee, (1999), dividió esta última clase en siete órdenes: Ectocarpales, Desmarestiales, Cutleriales, Laminariales, Sphacelariales, Dictyotales y Fucales. En el presente trabajo se aceptan las dos últimas propuestas, por lo que nos referiremos a las algas pardas como Clase Phaeophyceae dentro de la División Heterokontophyta, esta clase comprende 265 géneros y cerca de 2000 especies.

Orden Dictyotales

Las especies de este orden, se caracterizan por presentar talos parenquimáticos en forma de abanico o cintas ramificadas, su crecimiento es mediante una célula apical de la que puede derivar un meristemo marginal como en el género *Padina*. El ciclo de vida es diplohaplontico, isomórfico y oogámico. Se ha observado una desproporción en el incremento de individuos diploides sobre los haploides (Bold & Wynne, 1985, Lee, 1999; Wynne & Loiseaux, 1976). Gaillard (1972) sugirió la presencia de apomeiosis en los esporangios, esto da como resultado varias generaciones diploides, por lo tanto, son más frecuentes los talos esporofitos.

El anteridio se desarrolla de células superficiales, ésta célula se alarga y se divide horizontalmente en una célula pedicelar y una inicial espermatógena. Ésta última se divide varias veces en planos horizontales y verticales de las que resultan entre 650 a 1500 compartimentos o lóculos (Lee, 1980). En cada uno de ellos se forma un gameto masculino o anterozoide con un flagelo emergente, anterior, barbulado e inserción lateral. Se observa un segundo cuerpo basal que puede tratarse de una reminiscencia de un antecesor biflagelado (Manton, 1959).

Nizamuddin (1981) describió los anterozoides biflagelados con un flagelo rudimentario que se puede apreciar únicamente con microscopio electrónico. Los anterozoides son liberados por disolución de la pared del anteridio. Los soros anteridiales están rodeados por células elongadas estériles modificadas, que son anteridios no desarrollados.

Por lo que se refiere a los oogonios, se diferencian a partir de las células corticales, un oogonio joven se distingue de las células vegetativas por la presencia de un citoplasma denso. Los oogonios, por lo general tardan cuatro semanas en madurar, al término de éstas, se aprecian dos zonas, una externa con mayor cantidad de plastidios y una central menos densa donde se ubica el núcleo (Liddle, 1968, 1972). Cada oogonio contiene una oosfera que, al madurar es liberada para ser fertilizada por un anterozoide, el cigoto resultante se desarrollará en un esporofito. Las oosferas no fertilizadas pueden germinar por partenogénesis (Wolfe, 1918), aunque normalmente son abortadas. Liddle (1972) observó la formación de oogonios una vez por año, comparada con los esporangios que se presentan continuamente.

El desarrollo de los esporangios es similar a los oogonios, excepto que en la última semana se delimitan las áreas de las esporas. Los esporangios son uniloculares y producen de cuatro a ocho esporas sin flagelos. En el género *Padina*, por lo general se forman cuatro esporas, mientras que en *Zonaria* son ocho (Liddle, 1968). Cuando el esporangio madura, las esporas son liberadas por la gelatinización del ápice del mismo, inmediatamente las esporas, secretan una pared de celulosa. Los esporangios pueden presentarse solitarios o en grupos llamados, soros esporangiales (Lee, 1980).

Familia Dictyotaceae

Womersley (1987) propuso dos familias, Dictyotaceae con dos Tribus: Dictyoteae y Zonarieae, y Scoresbyellaceae monoespecífica presente sólo en Australia. Silva (1996), reconoce una tercer Familia Dictyopsidaceae, que ya había sido propuesta por Allender en 1980. La organización interna del talo, es similar para todos los géneros, en los que se diferencian capas de células corticales y medulares, aunque varían en el número de éstas últimas (Lee, 1980; Hoek *et al* , 1995). Las especies de las Dictyotaceae comúnmente se encuentran en aguas cálidas en todo el mundo (Hoek, *et al* , 1995; Lee, 1980)

Taylor (1960) reconoció ocho géneros de esta familia para el Atlántico americano *Dctyopteris* Lamouroux, *Dictyota* Lamouroux, *Dilophus* J. Agardh, *Padina* Adanson, *Pocockiella* Papenfuss, *Spatoglossum* Kützing, *Styopodium* Kützing y *Zonaria* J. Agardh.

Papenfuss (1946, 1977) consideró 21 géneros: *Chlanidophora* J. Agardh, *Dictyera* Collins, *Dctyopteris* Lamouroux, *Dictyota* Lamouroux, *Dictyotopsis* Troll, *Dilophus* J. Agardh, *Distromium* Levring, *Glossophora* J. Agardh, *Lobophora* J. Agardh, *Lobospira* J. Areschoug, *Microzonia* J. Agardh, *Pachydictyon* J. Agardh, *Padina* Adanson, *Pocockiella* Papenfuss, *Spatoglossum* Kützing, *Stoechospermum* Kützing, *Styopodium* Kützing, *Syringoderma* Levring, *Taonia* J. Agardh, *Triplostromium* Woronichin y *Zonaria* J. Agardh.

Walker *et al.* (1978) también, aceptaron el género *Syringoderma*. Posteriormente, Allender y Kraft (1983), reconsideraron a *Pocockiella* como sinónimo de *Lobophora* J. Agardh. Así mismo Hörning *et al.* (1992), después de una revisión de las especies de *Dictyota* y *Dilophus*, llegaron a la conclusión de incluirla en *Dictyota* Silva *et al.*, (1996), reportaron 13 géneros para el Océano Indico: *Dctyopteris*, *Dictyota*, *Distromium*, *Glossophora*, *Lobophora*, *Lobospira*, *Pachydictyon*, *Padina*, *Spatoglossum*, *Stoechospermum*, *Styopodium*, *Taonia* y *Zonaria*. A *Dilophus* también lo incluyeron en el género *Dictyota*.

RESULTADOS

Padina Adanson, *nom. cons.*

El primer nombre referido al género *Padina* fue *Fucus pavonicus* usado por Linneaus (1753) en su obra "*Species plantarum*". Según Silva (1952) en 1758, Donati usó el término *Pterigospermum*, el cual no fue aceptado, debido a que su descripción la presentó en francés y no en latín. Al año siguiente, en 1759, Linneaus publicó "*Systema naturae*" en el que apareció escrito *Fucus pavonius*.

Posteriormente Adanson (1763) propuso el género *Padina*. De acuerdo con Silva (1952) hacia 1809, Lamouroux creó el género *Dictyota* y lo dividió en dos secciones *Dictyota* y *Padina*. Este mismo autor designó a *Padina pavonia* (L.) Lamour., como la

especie tipo del género en 1816. Hasta 1945 Thivy publica la corrección del nombre *Padina pavonica* (L.) Thivy (Papenfuss, 1977). C. Agardh en 1817 empleó la denominación *Zonaria* como un sustituto de *Dictyota* refiriéndose a la misma composición hecha por Lamouroux.

Más adelante, Silva (1952) encontró manuscritos en los que ya se había publicado el nombre de *Zonaria* por Lamarck y De Candolle en 1805 con una lista de especies en sinonimia y un segundo trabajo de Weber y Mohr también en el mismo año. Nuevamente fue reestablecido el nombre de *Padina* por Gray en 1821. Tres años después, en 1824 el mismo Lamouroux separa *Padina* de *Dictyota*, desde entonces se propuso como un nombre conservado. Por otra parte en 1827, Bory creó el subgénero *Padines* y en 1841, J. Agardh diferenció *Padina* de *Dictyota*, además, separó de *Padina* a *Zonaria* como un tercer género.

Tiempo después se sumaron otros nombres al género *Padina*: *Dictyerpa* Collins (1901), *Triplostromium* Woronichin (1908) y *Vaughaniella* Børgesen (1950), los mismos que han sido considerados como sinónimos. *Dictyerpa jamaicensis* Collins es el basiónimo de *P. jamaicensis* (Collins) Papenfuss, a su vez sinónimo de *P. sanctae-crusis* Børgesen (Wynne, 1998). El tipo nomenclatural de *Triplostromium ponticum* Woronichin, es el mismo de *P. pavonica* que ya había sido descrita por Lamouroux en 1816. Por otra parte, el tipo de la única especie de *Vaughaniella*, *V. rupicola* representa la porción basal de un talo postrado que corresponde al género *Padina*. En 1951, el mismo Børgesen, consideró a *V. rupicola* como sinónimo de *Padina commersonii* Bory, este nombre fue aplicado tradicionalmente como un sustituto ilegítimo de *P. tenuis* (C. Agardh) Bory de Saint-Vincent, cuyo basiónimo fue *Zonaria pavonia* var. *tenuis* C. Agardh. Posteriormente Papenfuss en 1954 examinó el tipo de *Zonaria pavonia* var. *tenuis* C. Agardh en el Cryptogamic Herbarium en París y confirmó que correspondía a *Pocockiella variegata* (*Lobophora variegata*). Por lo tanto, *Padina tenuis* (C. Agardh) Bory y *P. commersonii* Bory, son nombres ilegítimos y sinónimos de *Lobophora variegata* (Lamouroux) Womersley (Papenfuss, 1977, Silva, 1966 y Womersley, 1987).

El género *Padina* se caracteriza principalmente por presentar el ápice de la fronda enrollado circinadamente, o bien, margen apical revoluto, este carácter lo separa de *Zonaria*

Las especies del género *Padina* (Gr. *padinos* plano) presentan talos aplanados con numerosos feoplastos discoidales por célula. Historias de vida diplohaplónicas, con fases isomórficas, presentan meiosporangios uniloculares en hileras, zonas concéntricas o parches localizados en una o ambas caras del talo. Los tetrasporangios forman cuatro meiosporas. Esporangios y gametangios se agrupan formando soros, que pueden o no estar cubiertos por un indusio más o menos conspicuo, que deriva de las células corticales. Es importante mencionar que los gametofitos son raros. En caso de presentarse los soros oogoniales o anteridiales forman zonas concéntricas (Holmes, 1896, Lee, 1980; Womerley, 1987).

En algunas especies se presentan depósitos de carbonato de calcio con aspecto yesoso, que por lo general, son más abundante en la superficie superior y escasos o ausentes en la inferior. Sin embargo, este carácter es distintivo en algunas especies, como en *P. gymnospora* (Kützing) Sonder, que tiende a ser escaso, a diferencia de *P. pavonica* donde es abundante (Bold & Wynne, 1985). El número cromosómico de la fase tetrasporofítica es conocido únicamente en *Padina pavonia* ($2n = 32$) (Carter, 1927)

**Clave para la determinación de las especies del género *Padina* Adanson, en el Pacífico
Tropical Mexicano**

- 1a. Talos con dos capas de células en el margen 2
 - 2a. Lámina con cuatro capas de células medulares en la zona media y basal.....
.....*P. mexicana*
 - 2b. Láminas con más de cuatro capas de células medulares en la zona media 3
 - 3a. Láminas con 6-7 capas de células en la base, margen crispado, estípite
de 5 mm de largo, talos fértiles de 3 a 5 cm de longitud.*P. crispata*
 - 3b. Láminas con ocho capas de células medulares en la zona media y
basal de la lámina, margen dividido, estípite con 5 mm de longitud,
talos fértiles de 4 a 14 cm de largo, color café-rojizo*P. ramonribae* sp. nov
 - 3c. Láminas con doce capas de células medulares en la zona basal, margen y estípite
dividido, éste último con 6 cm de longitud*P. caulescens*
- 1b. Talos con más de dos capas de células en el margen..... 4
 - 4a. Margen entero a dividido, con más de 14 capas de células
medulares en la zona basal de la lámina *P. durvillei*
 - 4b. Margen crispado (muy ondulado), con 7 capas de células medulares
en la zona basal de la lámina que disminuyen hacia el estípite*P. crispata*
 - 4c. Margen dividido, hasta ocho capas de células medulares en la zona media
y basal *P. ramonribae* sp. nov

Padina Adanson

Padina caulescens Thivy

Padina caulescens Thivy en W. R. Taylor, 1945, p. 99. Tipo: México. Nayarit: Isla María Magdalena (Holotipo: LAM; Isotipo: UC!; Isotipo: MICH!).

Lámina 4, A-D

Talo de 15 cm de alto, margen dividido en segmentos flabelados de 0.5-1.5 cm de ancho; estípite muy bien definido, 5 a 6 cm de largo y 1.5 mm de ancho, cubierto en su totalidad por rizoides; láminas con escasas impregnaciones de carbonato de calcio sobre toda la superficie interna (hacia el margen circinado) o sin ella; dos capas de células corticales en el margen del talo, con 46 μm de grosor, 6 a 9 (4-7 +2) cuatro a siete capas de células medulares más dos corticales en la zona media, con 96-172 μm y hacia la base del talo de 9 a 12 (7-10+2) siete a diez capas de células medulares más dos corticales con 236- 253 μm de grosor; células corticales internas, en el margen circinado 20 μm de largo y 29 μm de ancho, las externas de 23 μm de largo por 23 μm de ancho en la región media de 32 por 32 μm y en la región del estípite llegan hasta 46 μm de ancho por 48 μm de largo, en algunas regiones son iguales a las células subcorticales, las células medulares tienden a ser muy largas y angostas, en la región media del talo miden 64 μm de largo y 23 μm de ancho, en la región del estípite 94 μm de largo, 16 μm de ancho, entre las líneas de pelos, se observan superficialmente células con citoplasma más denso o soros inmaduros lo que Thivy (1945) interpretó como soros oogoniales.

Nota. El material en el que se basó la descripción de la especie fueron dos plantas dragadas de una profundidad entre 5-9 metros, una de ellas Thivy (1945) la interpretó como femenina, a pesar de que los soros son inmaduros, esto es cuestionable puesto que también puede tratarse de un tetrasporofito, en la segunda planta, se observan superficialmente células divididas transversalmente, a lo que Thivy (1945) interpretó como soros anteridiales. Otro dato interesante es la reducción a 3-4 capas celulares en el estípite, con un grosor de 105 μm

Es preciso aclarar que las mediciones de la descripción anterior se hicieron con base en la revisión de material herborizado rehidratado, esto influye en las medidas de algunos caracteres. Además, el material solicitado a herbarios determinado como *P. caulescens*, proveniente de diferentes localidades de la costa del Pacífico de México, no correspondió con los caracteres descritos por Thivy (1945), sino a variaciones morfológicas de *P. durvillei*, también se encontraron ejemplares con nombres mal aplicados de *P. crispata*. Por el momento, *P. caulescens* queda restringida a la Isla Magdalena, hasta que se tenga más material fértil maduro de la localidad tipo.

Distribución Nayarit: Conocida sólo para Isla Magdalena Tres Marías, (Fig. 16).

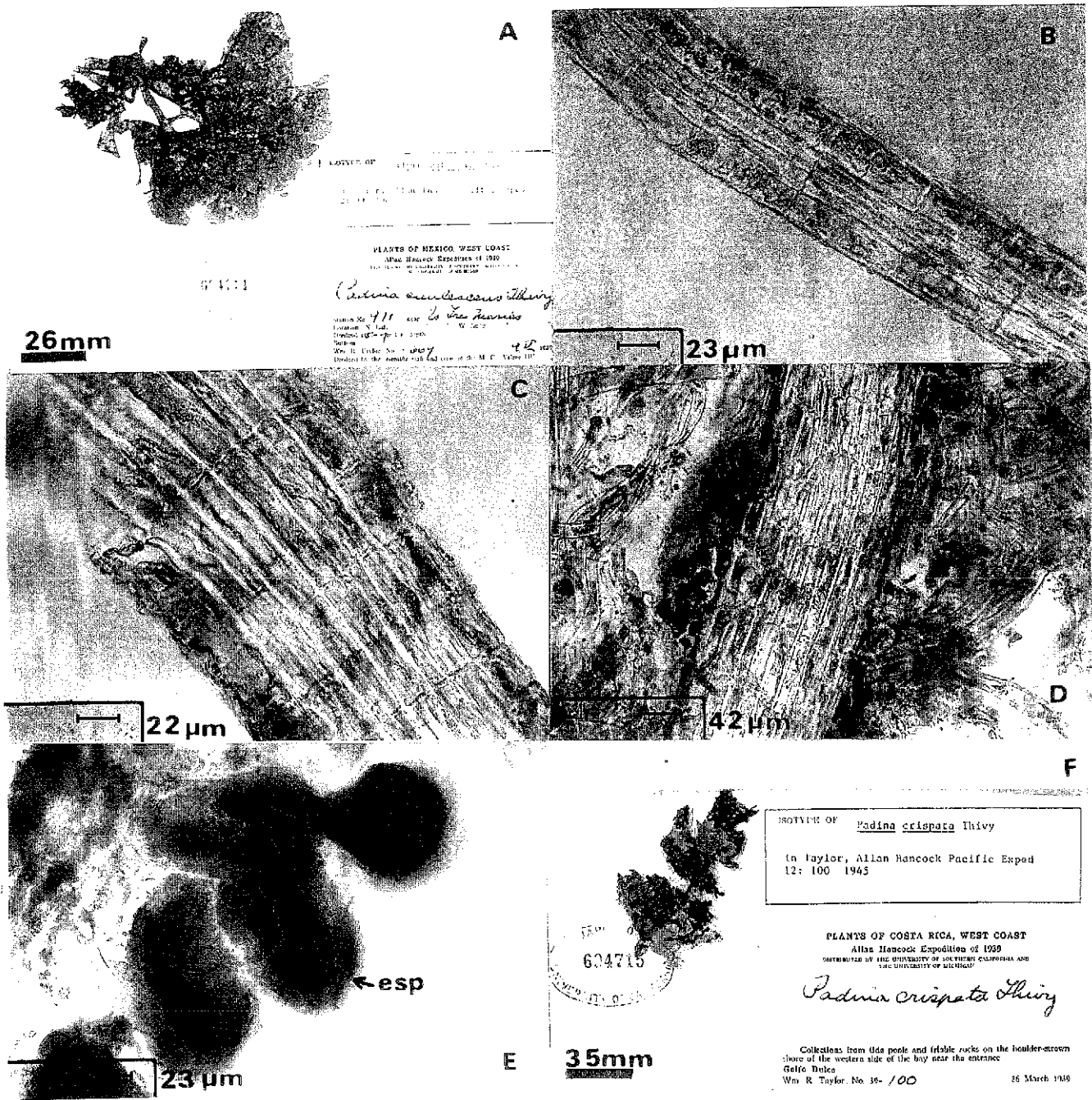


Lámina 4. A. Isotipo de *Padina caulescens* Thivy. B. Zona del margen (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). C. Zona media (6 + 2, seis capas medulares más dos corticales). D. Zona basal (7 - 8 + 2, siete a ocho capas medulares más dos corticales). E. Esporangio en división, *P. crispata* Thivy (esp = esporangio). F. Isotipo, *P. crispata* Thivy. (B-D. Plano longitudinal)

Padina crispata Thivy

Padina crispata Thivy en W. R. 1945, p. 100. Tipo. Golfo Dulce Costa, Rica. (Holotipo: LAM; Isotipo W. R. Taylor No. 39-100, marzo 1939 UCI; Isotipo R. Taylor No. 39-134 MICH!).

Lám. 4. F, lám. 5. A-F, lám. 6. A-H, lám. 7. A-H.

Talo laminar flabelado 3.0-5.5 cm de alto; margen entero crispado, a dividido, pelos feofíceos formando líneas regulares en ambas superficies, son más abundantes en el margen y disminuyen hacia la base de la lámina; impregnaciones de carbonatos de calcio sobre el margen circinado (interno); color café claro a verde olivo, estípites definidos de 5 mm de longitud; dos a cuatro (2+2) capas de células en el margen del talo, con 28-120 μm de grosor, seis capas de células en la zona media (4+2), con 120-193 μm de grosor y en la base llegan hasta nueve capas (5-7+2) con 169-222 μm de grosor; células corticales internas en el margen circinado con 22-28 μm de largo por 12.5-25 μm de ancho; las externas de 16-25 μm de largo por 10-20 μm de ancho; soros tetrasporangiales dispuestos en líneas irregulares, sobre la superficie interna, al parecer sin indusio; tetrasporangio con 116-150 μm de largo por 63 μm de diámetro; soros anteridiales sobre la superficie interna (circinado), dispuestos en líneas irregulares y parches; indusio presente; anteridios de 50-67 μm de longitud por 19-30 μm de diámetro; soros oogoniales sobre la superficie interna (circinada), los inmaduros presentan indusio, dispuestos en líneas irregulares cercanos al margen, mientras que los maduros carecen de indusio o en caso de presentarlo es evanescente, generalmente forman parches de la zona media hacia la base de la misma; oogonios de 69 μm de alto por 33-58 μm de diámetro cabe aclarar que se presentan en menor número que los tetrasporangios.

Nota: En el estípites el número de células y grosor disminuye progresivamente hacia el disco basal.

Ejemplares examinados de México (gametofito masculino): Michoacán, Manzanilla, 2 diciembre 1995, A. G. Avila O. (FEZA), Nayarit: Isla María Madre, 1925, L. Mason 100 (UC); Guerrero: Zihuatanejo, Playa La Madera, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 21 marzo 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 septiembre 1986, A. G. Avila O. (FEZA).

(Gametofito femenino) Nayarit: Punta Mita, Corral del Risco, 22 junio 1989, L. E. Mateo Cid & B. López s. n. (ENCB); Playa Guayabitos, 23 julio 1987, L. E. Mateo & C. Mendoza s. n. (ENCB), Rincón de Guayabitos, 24 junio 1989, Vázquez, et al., s. n. (ENCB); Colima: Manzanillo, Las Ventanas, 30 julio 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Manzanillo, Playa San Pedrito, 6 octubre 1987, C. Mendoza, et al., s. n. (ENCB); Manzanillo, Playa La Audiencia, 7 octubre 1987, C. Mendoza, et al., s. n. (ENCB); Laguna Juluapan frente a la bocana, L. E. Mateo-Cid & C. Mendoza s. n. (ENCB); Muelle de la ciudad de Manzanillo, 30 mayo 1969, L. Huerta s. n. (ENCB). Jalisco: Puerto Vallarta, Conchas Chinas, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB), Playa Punta Negra, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Conchas Chinas, 21 junio 1989, L. E. Mateo Cid & B. López s. n. (ENCB); Guerrero: Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 junio 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa La Madera 19 junio 1988, A. G. Avila s. n. (FEZA), La Madera, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 agosto 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA); Las Gatas, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Zihuatanejo, mayo 1968, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB).

(Esporofito): Baja California: Cabeza Ballena, 9 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3335 (UC); Punta Palmilla cerca de San José del Cabo, 7 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3248 (UC), 5 Km. de Cabo Pulmo, 4 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3119 (UC), San José del Cabo, 4 agosto 1932, Howell 725 (UC). Baja California Sur: La Paz, Ensenada Ampe, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB); Ensenada Ampe, La Paz, 8 octubre 1978, (ENCB); Cabo San José, 27 septiembre 1981, A. Ramírez s. n. (ENCB). Colima: Playa La Audiencia, F. Pedroche s. n. (UAMIZ), Michoacán: Faro de Bucerías, 29 abril 1995, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa Manzanilla, 2 diciembre 1995, Soto s. n. (FEZA), Las Peñas, 18 mayo, 1996, M. Morán s. n. (FEZA). Guerrero: El Cerro, Altamirano, 29 diciembre 1960, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB), El Cerro, Altamirano, frente a Copala, 29 diciembre 1960, F. Juárez

& Palma s. n (ENCB); Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Playa La Madera, 21 febrero 1988, A. G. Avila s. n (FEZA); Playa La Madera, 19 junio 1988, A. G. Avila s. n (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, C. Cortés s. n (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo 1997, González s. n (FEZA); Playa La Madera 16 mayo 1998, R. Cristóbal et al., s. n (FEZA); Playa La Madera, 13 febrero 1999, López s. n (FEZA); El Almacén, 8 septiembre 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Zihuatanejo, 13 abril 1966, Néjera & Pérez s. n(ENCB); “Contramar”, Zihuatanejo, 14 abril 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Zihuatanejo, 15 abril 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Playa La Ropa, Zihuatanejo, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Playa La Ropa, 22 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Zihuatanejo, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Playa Las Gatas, 3 marzo 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 14 julio 1991, J. Monroy (FEZA), Las Gatas, 8 agosto 1993, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 4 diciembre 1994, P. Ramírez s. n (FEZA), Playa Las Gatas, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 2 mayo 1997, R. González s. n (FEZA) Petatlán; Playa Las Gatas 16 mayo 1998, R. Cristóbal et al., s. n (FEZA); La Barrita, 3 diciembre 1995, Flores s. n (FEZA), La Barrita 17 mayo 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), La Barrita, 16 agosto 1998, Ortiz s. n (FEZA); Playa La Barrita, 14 febrero, 1999, E. Gallegos s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 2 marzo, 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 7 septiembre 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 21 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 27 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 23 noviembre 1989, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 3 mayo 1997, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Papanoa, Playa Cayaquitos, 29 enero 1994, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 7 mayo 1994, N. Sánchez s. n (FEZA), Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, G. Villegas s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 19 mayo 1996, Chimal & Pineda s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 17 mayo 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 16 agosto 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Acapulco, El Revolcadero, 4 febrero 1964, González s. n (ENCB); La Condesita, R. Cruz s. n (718 ENCB), Puerto Marquez, 18 enero 1970, L. Huerta & J. Tirado s. n

(ENCB); Acapulco, 13 septiembre 1946, C. L. Hubbs s. n. (UC), Acapulco, 3 febrero 1947, E. Yale Dawson 1561-46 (UC), Puerto Marquez, 10 septiembre 1946, C. L. Hubbs s. n. (UC) **Oaxaca:** Puerto Escondido, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s.n (FEZA), Puerto Angel, 15 agosto 1992, A. Ramírez & A. G. Avila s. n. (FEZA), Huatulco, La Bucana, 16 agosto 1992, S. Ramos & A. G. Avila s. n. (FEZA).

Costa Rica: Bahía Braxillito, 2 julio 1932, Howell 773 (UC), **El Salvador:** Acajutla, 4 septiembre 1960, E. Y Dawson 21884 (MICH); Golfo de Fonseca, Playitas cerca de la Unión, 6 septiembre 1960, E. Y. Dawson 21841 (MICH).

Distribución: En todo el Pacífico Tropical con algunos elementos en la región templada (Trejo, 2000) (Fig. 17)

Información ecológica: Crece en canales de corriente, aguas tranquilas o resaca y pozas de marea (Cristóbal, 2000) (Tablas 7 y 9)

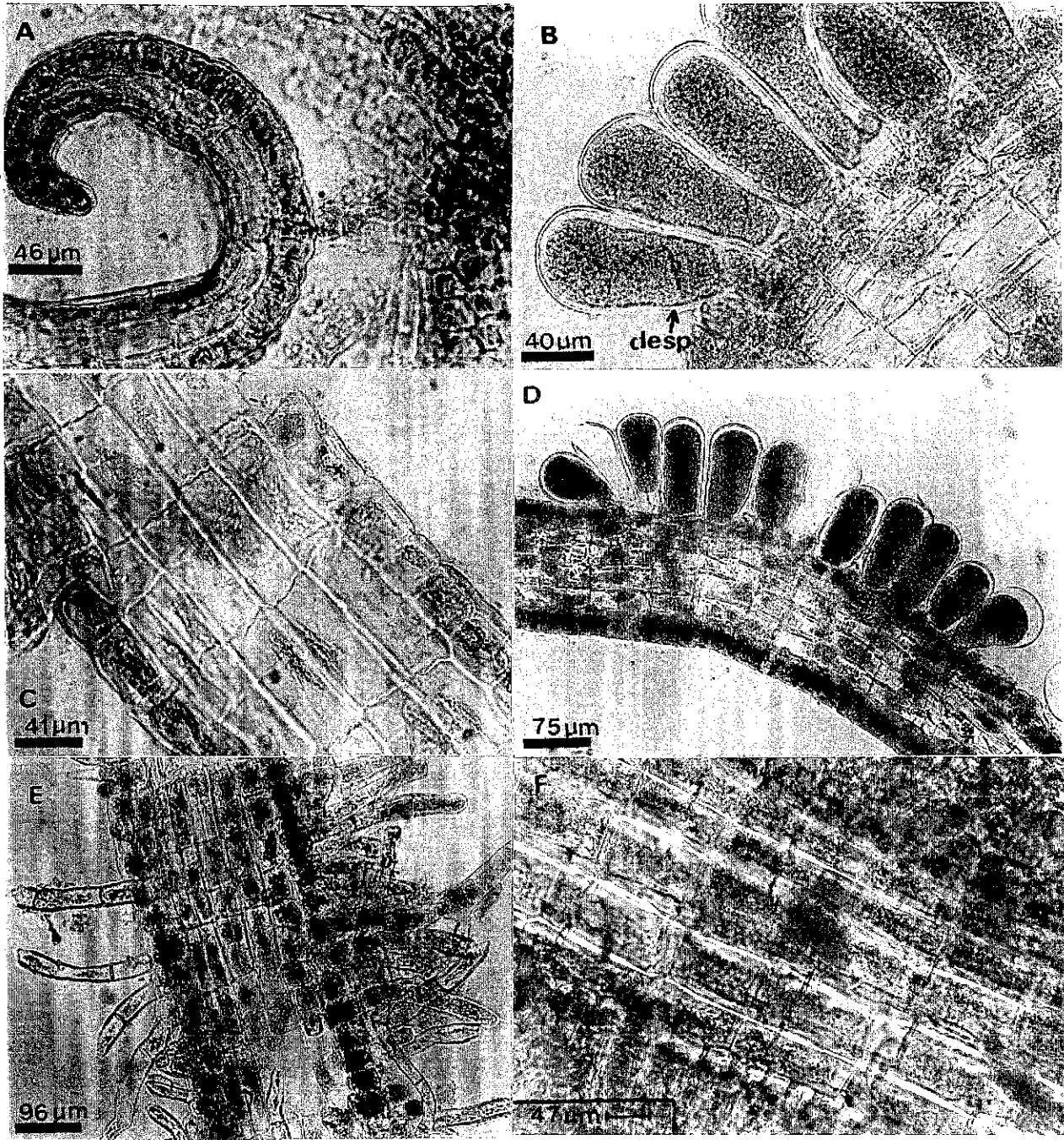


Lámina 5. *Padina crispata* Thivy. A. Margen. B. Soro esporangial (desp = división del esporangio). C. Zona basal (4 - 5 + 2, cuatro a cinco capas medulares más dos corticales). D. Zona media con soro esporangial. E- F. Zona basal con rizoides. (A-F. Plano longitudinal).

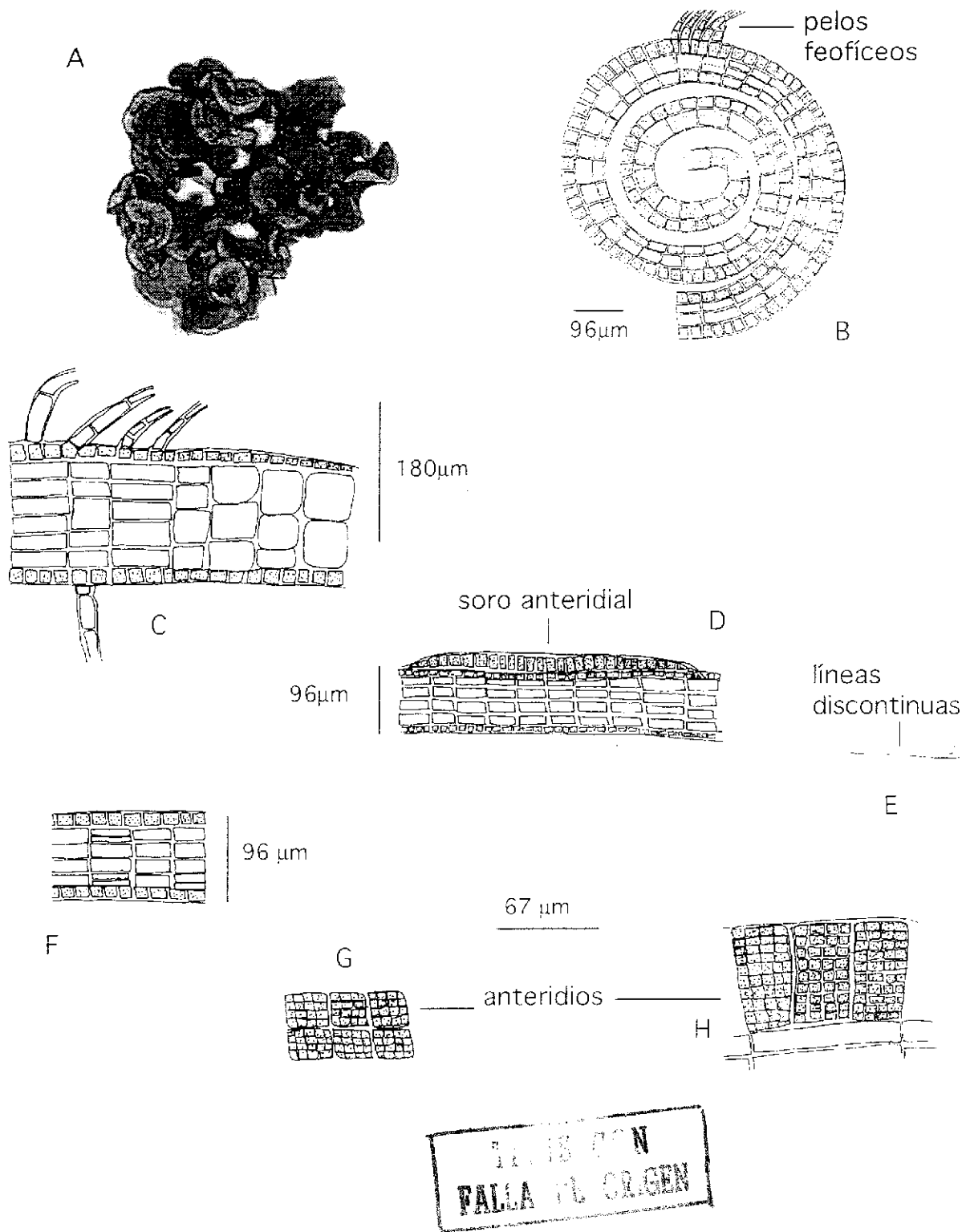


Lámina 6. *Padina crispata*. A. Hábito del gametofito masculino B. Margen circinado. C. Zona basal (disminución del número de células en el estípite). D. Zona media con soro anteridial E. Disposición de los soros anteridiales. F. Zona media. G. Vista superficial y H. Vista lateral de los anteridios (B, C, D, F y H). Plano longitudinal).

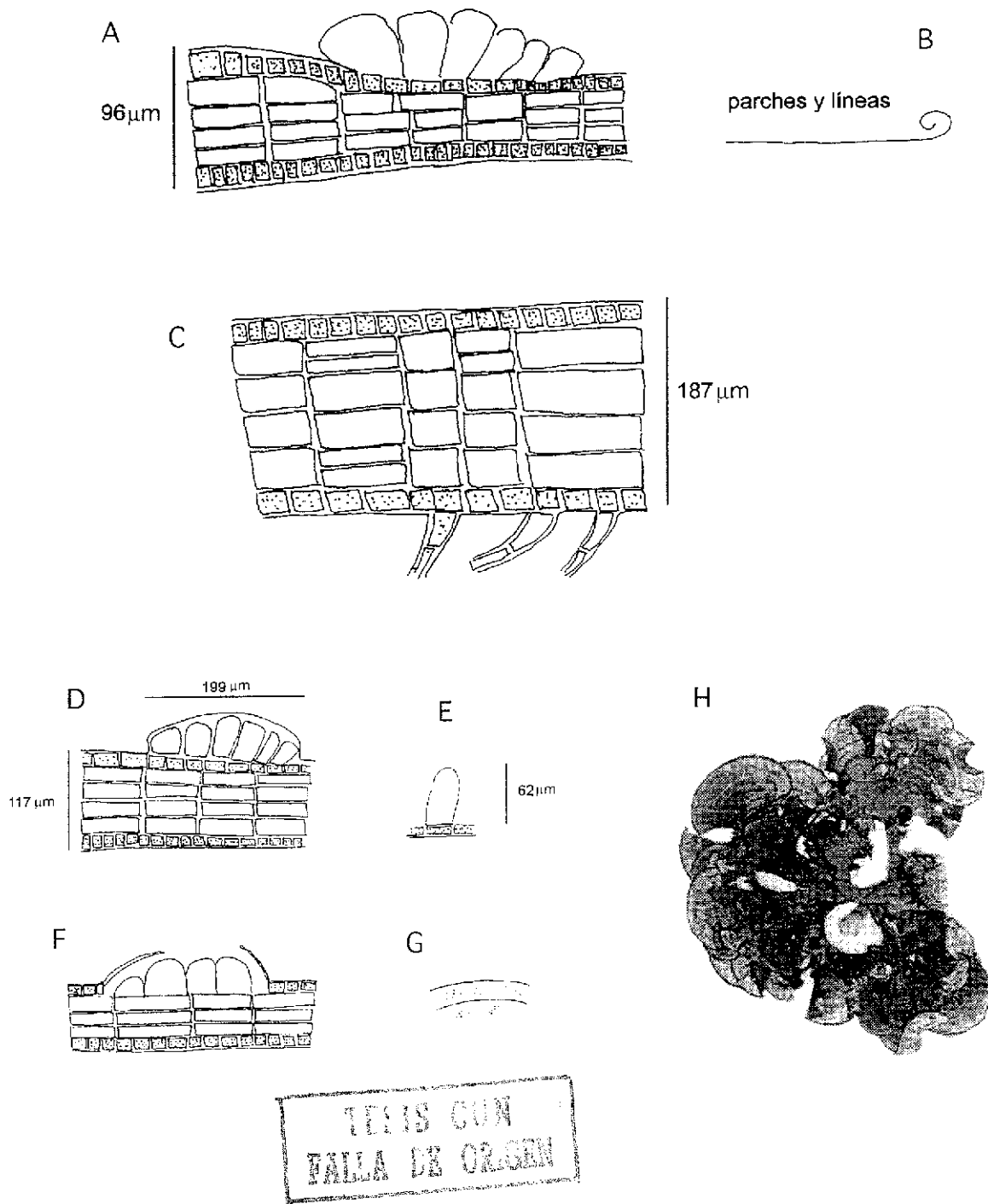


Lámina 7. *Padina crispata*. A. Soro oogonial. B. Disposición de soros oogoniales. C. Zona basal (4 - 6 + 2, cuatro a seis capas medulares más dos corticales). Soro oogonial maduro. E. Oogonio. F. Soro oogonial inmaduro. G. Disposición de los soros oogoniales. F. Hábito del gametofito femenino. (A, C, D y F. Plano longitudinal).

P. durvillei Bory de Saint-Vincent

Padina durvillei Bory de Saint-Vincent, Atlas p. 147, lám. 21, fig. 1. 1827. Tipo: Concepción, Chile.

Lámina 8, lám. 9. A-E, lám. 10. A-F.

Talo laminar flabelado de 2.5-28.5 cm de alto; margen entero a dividido, laciniado, cuneado, lobado; estípites bien definidos cilíndricos a cónicos de 0.1-0.8 mm de ancho, 1.0 cm de largo, generalmente cubiertos por rizoides, disco de fijación formado por rizoides; sin impregnaciones de carbonato de calcio o bien escasas y dispersas; color café, castaño oscuro a café con tonos de verde olivo, lámina flabelada; seis a siete capas de células en el margen (4-5+2), con 100 - 230 μm de grosor, ocho a diez capas de células en la zona media (6-8+2), con 150-290 μm de grosor y en la basal más de diez capas (9-16+2), con 300-423 μm de grosor; células corticales internas en el margen circinado 15-37 μm de largo por 12.5-30.0 μm de ancho; células corticales externas 25.0-37.5 μm de largo por 12-25 μm de ancho; soros esporangiales dispuestos en líneas irregulares (cerca del margen) y parches (hacia la base del talo) en una o ambas superficies, con indusio cuando inmaduros, esporangios en forma de clava de 100-150 μm de largo, 70-100 μm de ancho, soros anteridiales en líneas irregulares y parches en ambas superficies, anteridios oblongos de 50 μm de alto por 17.5 μm de diámetro, no se aprecia indusio, oogonios de 140 μm de largo y 90 μm de diámetro.

Nota El tipo nomenclatural de esta especie es una acuarela del esporofito, acompañada con una pequeña descripción de escasos caracteres (lámina flabelada, lobada, laciniada y esporangios en líneas concéntricas). En descripciones posteriores, Taylor, (1945); Dawson *et al.*, (1964), agregaron otros caracteres como láminas erectas de 5-40 cm de alto, ligeramente calcificadas, sobre la superficie inferior; de 3-6 capas de células en el margen enrollado; células corticales de la superficie superior e inferior de 20-30 μm de ancho; en la región basal de la lámina de 10-18 capas de células, con 250-500 μm de grueso; soros en la zona interpilar, en bandas o esparcidos. Pero en ninguno de ellos se refiere a los caracteres sexuales (fase gametofítica). En la presente investigación, fue posible reconocer el talo

gametofito masculino, que hasta el momento no se tenía conocimiento, así como detalles del soro y anteridios.

Ejemplares examinados (gametofito masculino): La Madera Zihuatanejo 19-junio-1988, A. G. Avila s. n (FEZA).

(Esporofito): Baja California: El Morro, Isla Cedros, 19 septiembre 1965, J. Arvizu & D. L. s. n (CMMEX), Bahía Vizcaino, 12 abril 1946, E. Y. Dawson 1363, (UC); Punta Hughes, Cabo San Lorenzo, 7 marzo 1934, W. M. R. Taylor 662, (UC); El Cardon, Punta Sta María, 14 abril 1946, E. Y. Dawson 1522, (UC), Extremo S.E. Isla Guadalupe, 17 agosto 1946, C. L. Hubbs, H. 46 203 (UC); Sur de la Isla Angel de la Guarda, 4 febrero 1940, E. Y. Dawson 413, (UC); Miller's Landig, 11 octubre 1946, E. Y. Dawson 2932, (UC); Arvisu & Castro 801 (ENCB); **Baja California Sur:** Los Tornados. 18 noviembre 1990, J. C. Pérez s. n (CMMEX), Bahía de Los ANGELES, 11 abril 1946, (UC); Punta Santa Rosalía, 13 abril 1946, E. Y. Dawson 1415, (UC), Bahía Magdalena, s/fecha, (949 893 UC); Islas San Benites, 8 mayo 1950, E. Y. Dawson 9337 (UC); Punta Inés, Bahía Inés, 11 abril 1936, (UC); Isla Magdalena, 2 mayo 1950, E. Y. Dawson 9257 (UC), Punta Malarrimo, Bahía Vizcaino, 17 abril 1951, E. Y. Dawson 9893 (UC); Oeste de Punta Malarrimo, 2 noviembre 1951, E. Y. Dawson 10312 (UC); La Paz, s/fecha, J. S. Brandegee 22 (UC); Cabo Pulmo, 3 mayo 1989, L. E. Mateo et al., s. n (ENCB), Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo 1990, L. E. Mateo, E. Rodríguez & I. Sánchez, s. n (ENCB), Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo 1990, L. E. Mateo, E. Rodríguez & I. Sánchez s. n (ENCB); Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo/1990, L. E. Mateo, s. n (ENCB); Todos Santos, 12 noviembre 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo, s. n (ENCB); Isla Margarita, Bahía Magdalena, 9 agosto 1979, M. L. Chávez, A. Quintero, (ENCB); Las Palmas Bahía Concepción, 17 enero 1990, L. E. Mateo & I. Sánchez s. n (ENCB), Bahía Tortugas, 28 febrero 1983, C. Flores s. n (ENCB); El Gallito II, Bahía Concepción, 18 enero 1990, I. Rodríguez s. n (ENCB), Ensenada de Aripe, La Paz, 10 febrero 1966, O. Holguín s. n (ENCB); como *P. caulescens* Punta Guadalupe, Bahía Concepción, 24 mayo 1990, L. E. Mateo & Aguirre s. n (ENCB); como *P. caulescens* Playa Hornillas, Bahía Concepción, 24 mayo 1990, M. Aguirre & L. E. Mateo s. n (ENCB); como *P. caulescens*

Todos Santos, Los Cerritos, 15 septiembre 1989, L. E. Mateo & M. Aguirre s. n. (ENCB). **Sonora:** I. San Jorge, Puerto Peñasco, 5 junio 1981, L. Salazar s. n. (CMMEX); Isla Jorge 20 febrero 1946, E. Y. Dawson 843 (UC); Punta Peñasco, marzo 1941, E. Y. Dawson s. n. (UC); San Carlos, Nuevo Guaymas, 5 abril 1985, D. Nápoles s. n. (CMMEX), I. Tiburón, 17 septiembre 1965, Ph. P 2 036 (CMMEX); Isla Tiburón, 18 julio 1940, E. Y. Dawson 748 (UC); sur de Isla Turner, Isla Tiburón, 25 enero 1940, E. Yale Dawson 159 (UC), Bahía Agua Dulce, Isla Tiburón, 21 febrero 1946, E. Y. Dawson 884 (UC); Isla Tiburón, 3 millas al sur 17 julio 1940, E. Y. Dawson, 681 (UC); Puerto Libertad, 4 mayo 1931, (UC); 19 febrero 1946, Nos 655-684-685-720, (UC); Bahía Tepoca, 4 febrero 1940, E. Y. Dawson 386 (UC), Ensenada Bocochibampo, 12 febrero 1946, E. Y. Dawson 457 (UC), Guaymas, Ensenada Bocochibampo 16 mayo 1946, E. Y. Dawson 1745 (UC), Bahía Bocochibampo, cerca de Guaymas 22 noviembre 1946, E. Y. Dawson 3573 (UC), Punta San. Pedro, 22 diciembre 1939, Drouet & Richards s. n. (UC), Ensenada de San. Francisco, 14 febrero 1946, E. Y. Dawson 562 (UC); Punta Cantera, 15 febrero 1946, E. Y. Dawson 622 (UC), Cabo Tepoca, 4 marzo 1972, L. Huerta & Mateo Cid s. n. Como *P. caulescens* Estero Tastiota, 28 mayo 1966, O. Holguín s. n. (ENCB). **Sinaloa:** Mazatlán, 7 diciembre 1946, E. Y. Dawson 3653 (UC), Isla Venados, Mazatlán, 19 julio 1996, A. Avila et al., s. n. (FEZA). Como *P. caulescens* Mazatlán, Playa Norte, 12 agosto 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Como *P. caulescens* Al pie del Cerro del Camarón, 3 mayo 1970, J. L. Tirado s. n. (ENCB). **Nayarit:** Mira Mar, 20 diciembre 1946 E. Y. Dawson & D. Fork 3697 (UC); Playa Guayabitos, julio/1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB). **Colima:** Como *P. caulescens* Manzanillo, Muelle de, 15 septiembre 1969, L. Huerta s. n. (ENCB); Como *P. caulescens* Isla Venados, octubre 1970, J. L. Tirado s. n. (ENCB). **Jalisco:** Playa Mismaloya, Puerto Vallarta, 23 agosto 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB), Playa Punta Negra, Puerto Vallarta, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB). **Michoacán:** Bahía Maruata, 17 mayo 1986, B. López s. n. (ENCB); Bahía Maruata, 17 mayo 1986, C. Mendoza s. n. (10 920 ENCB), El Faro, 16 mayo 1987, C. Mendoza s. n. (ENCB); Playa Careicitos, Bahía de Maruata, 18 mayo 1986, C. Mendoza s. n. (ENCB); Playa Manzanilla, 2 diciembre 1995, N. Ramírez s. n. (FEZA), Playa La Soledad, S. Fragoso s. n. (FEZA); Playa La Soledad, 18 mayo, 1996, E. Chimal S. s. n.

(FEZA); Playa Chuquiapan, 18 mayo 1996, M. A. Correa s. n. (FEZA) **Guerrero:** Acapulco, 2 febrero 1947, E. Y. Dawson 3834a (UC). Puerto Marquez, 21 07 1985, C. Macuitl s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 2 marzo 1986, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 21 marzo 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 27 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 20 febrero 1988, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 23 noviembre, 1989, M. Olguín & R. Castellanos s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 27 abril 1991, C. Bocanegra s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 13 julio 1991 A. G. Avila O & A. Monroy s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 7 mayo, 1994, V. Torres s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 17 mayo 1998, A. G. Avila & R. Cristóbal s. n. (FEZA); Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 junio 1987, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa La Madera 19 junio 1988, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa La Madera, 24 noviembre, 1989, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera, 14 julio 1991, F. Monroy s. n. (FEZA), Playa La Madera, 31 octubre 1993 C. López s. n.(FEZA); Playa La Madera, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, C. Cortés s. n. (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo 1997, E. Ruiz s. n. (FEZA), Playa La Madera, 16 mayo, 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA); Playa La Madera, 16 mayo, 1998, A. Trejo s. n. (FEZA), Playa La Madera 15 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), La Madera 15 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 19 junio 1988, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 7 octubre 1990, S. Arreola s. n. (FEZA); Playa Las Gatas, 31 octubre, 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas 4 diciembre de 1994, V. Navarrete s. n. (FEZA); Petatlán, La Barrita, 30 abril 1995, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); La Barrita, 3 mayo 1997 R. González Gómez s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, R. Cristóbal & A. Trejo s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, A. G. Avila et. al., s. n. (FEZA); La Barrita 16 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Papanoa, Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, A. Domínguez s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos 3 diciembre de 1994, S. Escobar s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos, 3 mayo 1997, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa Cayaquitos, 17 mayo 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Playa Cayaquitos, 16 agosto 1998, U. Ortiz s. n. (FEZA). Como *P. caulescens* Zihuatanejo, El Almacén, 14 abril 1966, A. Nájera & M.

Pérez s. n. (ENCB) **Oaxaca:** Huatulco, Bahía La Bucana, 16 agosto 1992, A. Espinosa s. n. (FEZA).

Distribución: En toda la costa del Pacífico Mexicano (Trejo, 2000) (Fig 18).

Información ecológica: Sustrato rocoso expuesto al oleaje, pozas de marea, cantos rodados, y canales de corriente (Cristóbal, 2000) presente casi todo el año (Tablas 7 y 9)

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1
 PADINA DURVILLEI.
 (Padina Durvillei B.)

Fig. 2
 PADINA DURVILLEI.
 (Padina Durvillei B.)

Lámina 8. Tipo de *Padina durvillei* Bory de Saint-Vincet (acuarela).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

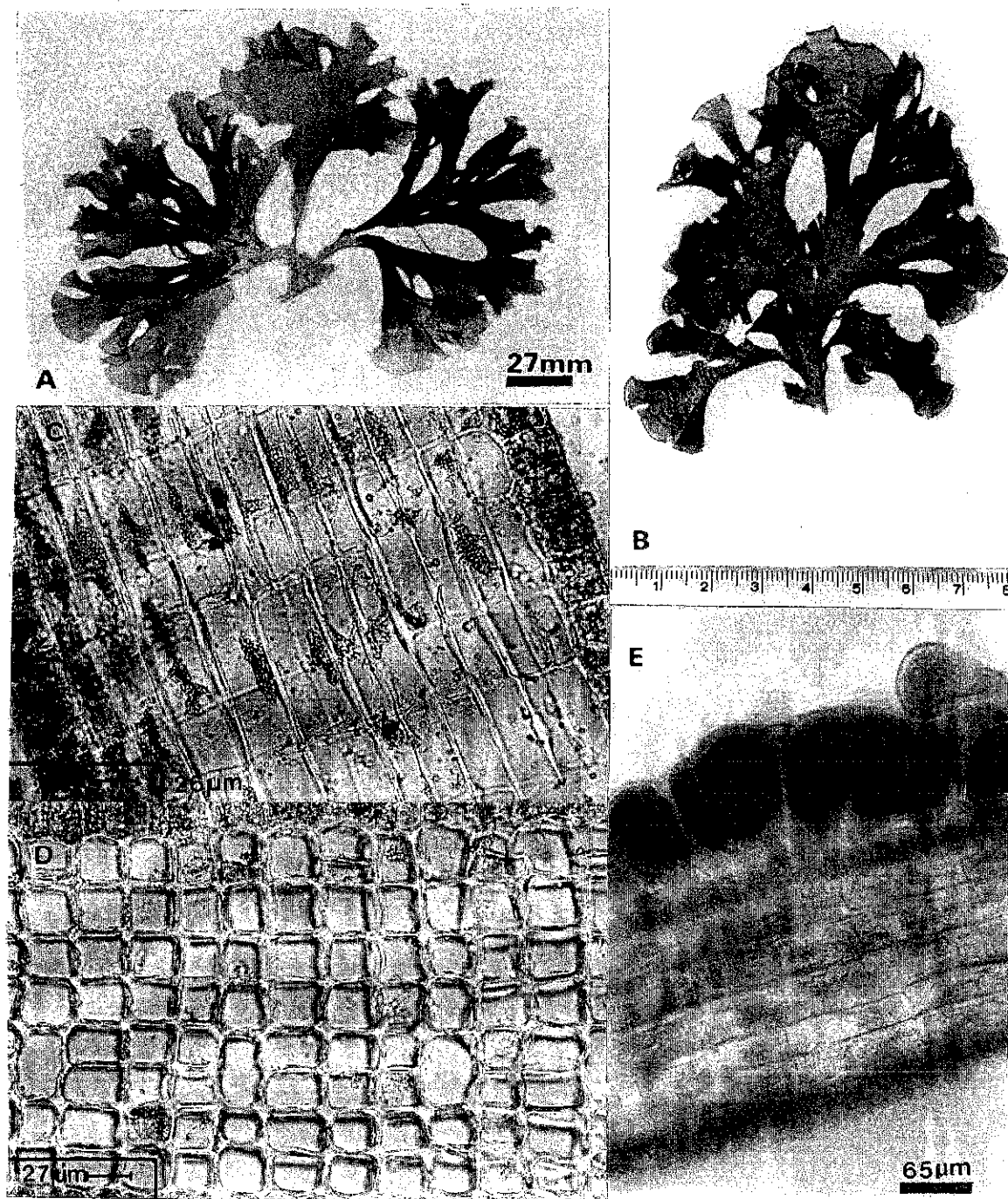


Lámina 9. *Padina durvillei* Bory. A. Talo gametofito femenino (La Madera, Guerrero). B. Esporofito (La Madera, Guerrero). C. Zona media (12 + 2, doce capas medulares más dos corticales). D. Zona media (7 - 9 + 2, siete a nueve capas medulares más dos corticales). E. Zona media con soro esporangial (C y E. Plano longitudinal. D. Plano transversal).

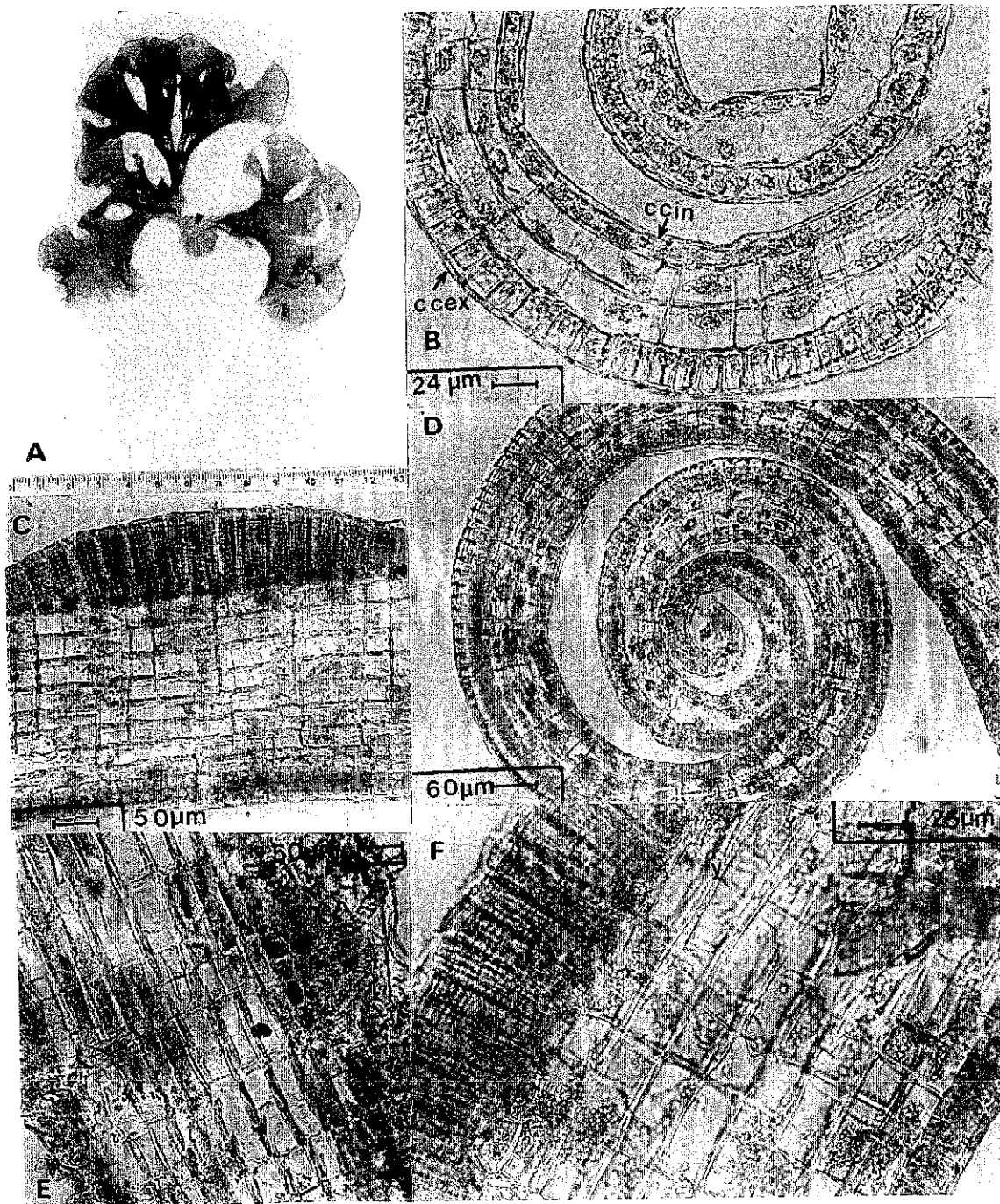


Lámina 10. *Padina durvillei*. A. Talo gametofito masculino (La Madera, Guerrero). B. Células corticales internas (ccin) y externas (ccex). C. Soro anteridial en la zona media. D. Margen (2 - 4 + 2, dos a cuatro capas medulares más dos corticales). E. Zona basal con rizoides. F. Zona media con soro anteridial (B-F. Plano longitudinal).

Padina mexicana Dawson

Padina mexicana Dawson, 1944, p. 231, lám. 52, fig. 2. Tipo: México, Isla Turner, cerca de Isla Tiburón, Golfo de California. (Holotipo: LAM; Isotipo UC!)

Talo postrado, láminas anchamente flabeladas, expandidas, resupinada, margen generalmente entero, rara vez anchamente dividido, 1-3 cm de alto; color café claro-amarillento, presenta una zonación entre las líneas de pelos e impregnaciones de carbonato de calcio, ambas alternan de manera paralela a lo largo de toda la lámina; dos capas de células corticales en el margen del talo, con 35-64 μm de grosor, dos a cuatro capas de células medulares (2-4 +2) en la zona media, con 90-150 μm de grosor y hacia la base 6 (4+2) capas de células con un grosor 130-280 μm , células corticales internas de 24-48 μm de largo por 19-37 μm de ancho, las externas de 22.5-36.0 μm de largo por 17.5-33.0 μm de ancho, soros tetrasporangiales sobre la superficie interna en líneas continuas o discontinuas; tetrasporangios de 90-120 μm de largo por 50-90 μm de diámetro, cubiertos por un indusio, soros oogoniales sobre la superficie del margen circinado, formando líneas concéntricas a 1.0 mm de distancia entre ellos, soros cubiertos por un indusio cuando están inmaduros; oogonios de 101 μm de largo por 73 μm de diámetro.

Nota: Se observaron poblaciones de talos que anatómicamente son semejantes a *Padina mexicana*, excepto por el hábito postrado, ausencia de estípites y soros en sólo una de las superficies de la lámina, tal como Dawson (1945) describió *P. mexicana*. Este autor hace hincapié en el hábito postrado como un carácter de mayor peso para separarla de *P. crispata* y *P. gymnospora*. En este trabajo se sugiere considerar dos variedades una para incluir a los talos de hábito postrado y otra los talos de hábito erecto, puesto que se ha observado que crecen ambos en condiciones ambientales diferentes. En el entendido de que las variedades son variaciones morfológicas reconocibles dentro de la especie, sus poblaciones muestran sus propios patrones de variación en correlación con la distribución geográfica o los requerimientos ecológicos (Jones, 1987)

Padina mexicana Dawson var. *mexicana*

Lám. 11. A-H.

El hábito de los talos en esta variedad son postrados a diferencia de la variedad *erecta*, estípites no definidos las láminas se adhieren unas a otras o al sustrato, generalmente a corallinas articuladas (*Jania*, *Amphiroa*) mediante muchos rizoides, con abundante carbonato de calcio, sobre la superficie interna, que le da una apariencia yesosa. No se tiene conocimiento de anteridios en talos postrados

Ejemplares examinados Baja California Isla Tiburón 24 enero, 1940, E. Y. Dawson, 725 (UC); Bahía de La Paz, 10 noviembre 1946, E. Y. Dawson 3475 (UC); Guerrero Zihuatanejo, 13 abril 1966, Nájera & Pérez s. n. (ENCB), Playa La Madera, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa La Madera 4 diciembre 1994, M. Hernández s. n. (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo, 1997, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera 16 mayo 1998, I. Altamirano s. n. (FEZA); La Madera 15 agosto 1998, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA).

Distribución: De manera discontinua en la región tanto templada como tropical, su límite sur es Guerrero (Fig 19).

Información ecológica: Sustrato rocoso cubierto por arena, pozas de marea someras, oleaje moderado, tienen una exposición indirecta al oleaje y sujetos a la presencia de herbívoros. En primavera y verano forman densas poblaciones (Tablas 7 y 9)

Padina mexicana Dawson var *erecta* var nov.

Lám. 12 A-F.

Las láminas de los talos erectos son pequeñas no rebasan los 5 cm y mantienen un margen entero, la consistencia de la lámina es mucho más rígida que la postrada con o sin presencia de carbonato de calcio, en caso de presentarlo, éste se localiza abundantemente en la superficie interna. Presentan un pequeño estípite de unos 5 mm de longitud; dos capas de células corticales en el margen, con 40-50 μm de grosor; el número de células en la zona media y base de la lámina es constante cuatro capas de células medulares más dos corticales (4+2), de 120 a 220 μm de grosor; células corticales internas de 24 a 36 μm de largo por 24-30 μm de ancho, las externas de 24 a 36 μm de largo por 16-25 μm de ancho, soros tetrasporangiales se encuentran principalmente sobre la superficie interna, en líneas regulares, alternando con las zonas de carbonato de calcio, ocasionalmente se presentan sobre la superficie externa en líneas irregulares; tetrasporangios de 80-130 μm de largo por 50-80 μm de diámetro, cubiertos por un indusio; soros oogoniales en líneas regulares e irregulares sobre ambas superficies, soros cubiertos por un indusio; oogonios de 120 μm de largo por 50 μm de diámetro, soros anteridiales sobre la superficie interna formando líneas discontinuas, cubiertos por un indusio, anteridios de 52 μm de largo por 27 μm de diámetro.

Ejemplares examinados Jalisco Puerto Vallarta, julio 1985, Mendoza & Mateo- Cid s. n. (ENCB); **Guerrero:** Playa Las Gatas 3 marzo 1986, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa Las Gatas 8 agosto 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Las Gatas 31 octubre 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 de mayo 1994, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 2 mayo 1997, M. Pérez s. n. (FEZA); Playa Las Gatas 16 mayo 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA); La Ropa 22 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, A. Trejo s. n. (FEZA), La Barrita 16 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA). **Oaxaca:** Puerto Ángel, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s. n., Bahía Santa Cruz Huatulco (ENCB)

Distribución: De manera discontinua en la región tanto templada como tropical, su límite sur es Oaxaca, (Fig 20).

Información ecológica: Sustrato rocoso, plataforma coralina, pozas de marea, oleaje indirecto, en aguas someras y tranquilas forman densas poblaciones (Tablas 7 y 9).

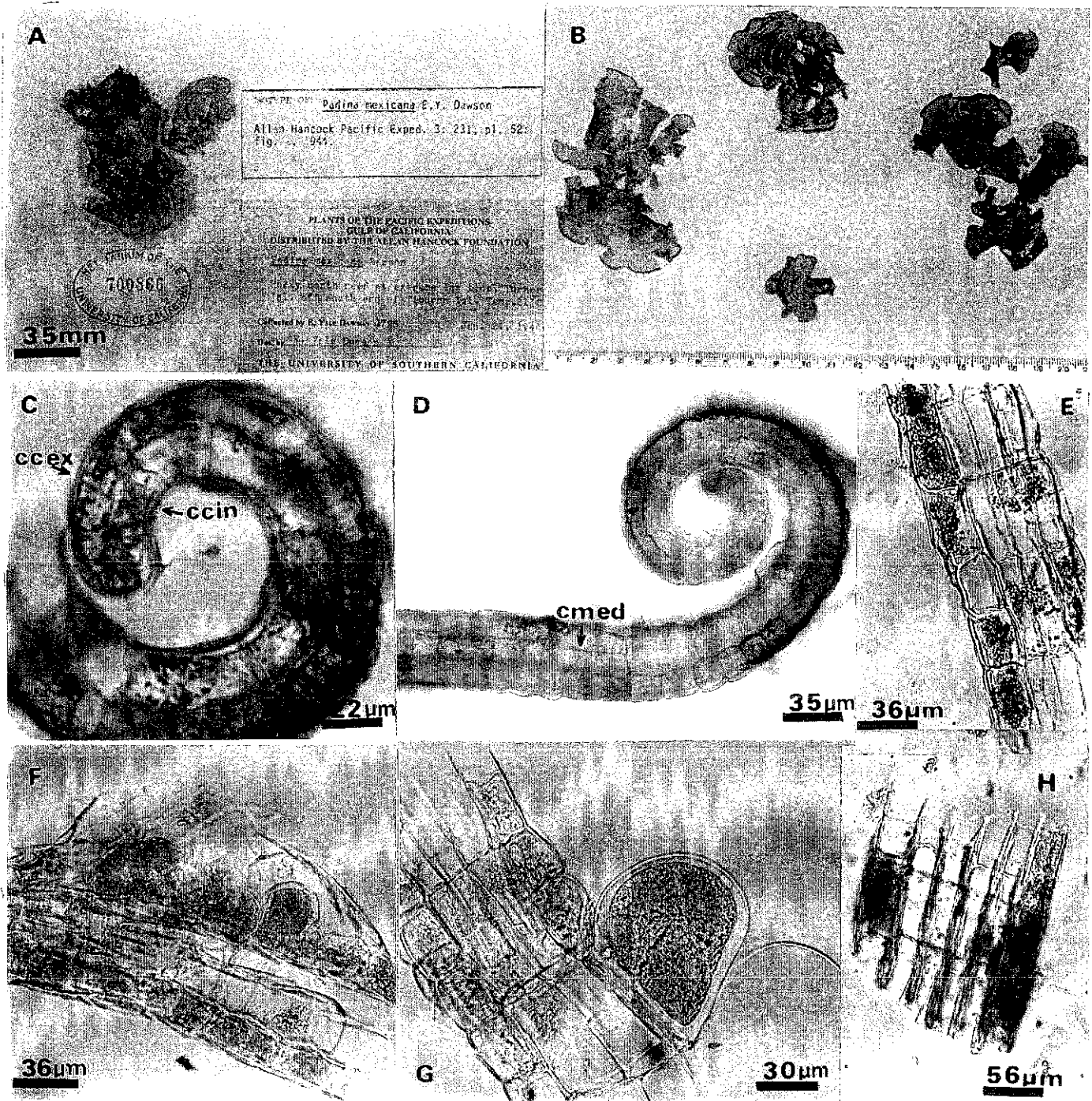


Lámina 11. Isotipo *Padina mexicana* Dawson. B. Hábito del esporofito *Padina mexicana* Dawson var. *mexicana* (La Madera, Guerrero). C. Diferenciación de las células corticales internas (ccin) y externas (ccex). D. Diferenciación de la primera capa medular (cmed). E. Zona media (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). F. Soro inmaduro con indusio. G. Esporangio dividiéndose. H. Zona media (4 + 2, cuatro células medulares más dos corticales). (C-H. Plano longitudinal).

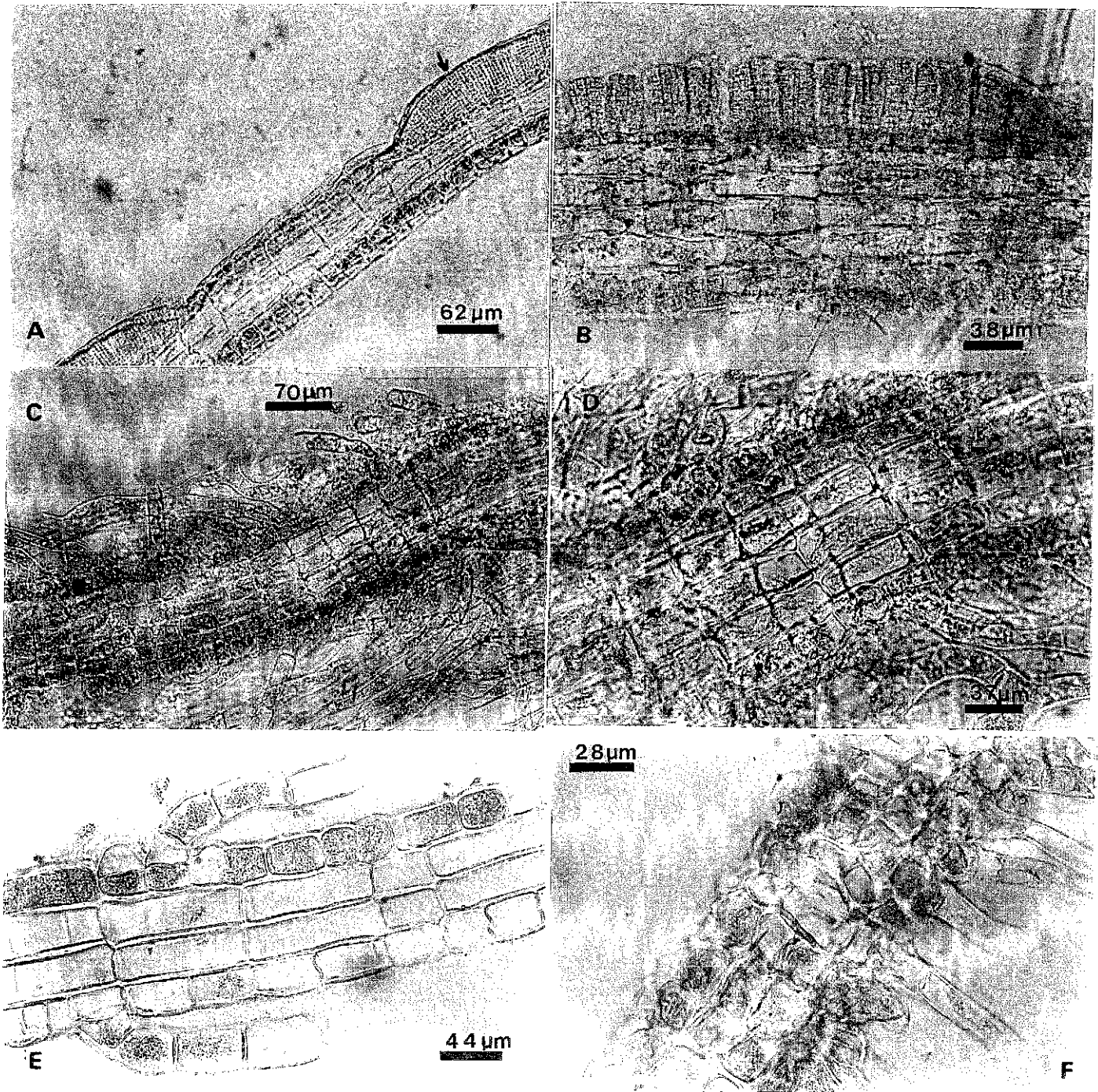


Lámina 12. *Padina mexicana* var. *erecta* var. nov. A. Soro anteridial cerca del margen. B. Soro anteridial en la zona media. C-D. Zona basal (4 + 2, cuatro capas medulares más dos corticales E-F. Estípite (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). (A-E. Plano longitudinal, F. Plano transversal).

Padina ramonribae sp. nov.

Lámina 13. A-E.

Talos erectos, lámina flabelada de 4.0-14.5 cm de alto, margen dividido en segmentos flabelados, etípite evidente de 0.5 a 1.0 cm, dividido; con o sin impregnaciones de carbonato de calcio, en caso de presentarlas éste es escaso y sólo sobre la superficie superior, color café oscuro, rojizo; zona pilífera principalmente en la superficie superior. dos a cinco capas de células, medulares en el margen del talo (2-3 +2) de 70- 150 μm de grosor, cinco a siete capas de células medulares mas dos corticales en la región media (5-7+2) con 170-270 μm de grosor, hacia el estípite se presentan de manera constante ocho capas de células medulares más dos corticales (8+2), con un grosor de 240-310 μm , células corticales internas de 25-35 μm de largo por 15-25 μm de ancho, las externas de 20-37 μm de largo por 10-20 μm de ancho, esporangios 100-140 μm de largo por 40-90 μm de diámetro, los soros esporangiales dispuestos en líneas irregulares hacia el margen y en parches hacia la base de la lámina.

Ejemplares examinados: Baja California. Isla Cedros, El Morro 19 septiembre 1965, J. Arvizu (CMMEX), Los Tornados, 18 noviembre 1990, J. C. Pérez (CMMEX). Guerrero. Zihuatanejo; Playa La Madera 28 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 21 marzo 1987 A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa La Madera, 19 junio 1988, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa Las Gatas, 19 junio 1988, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera, 24 noviembre 1989, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 13 julio 1991, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, J. Martínez s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, G. Villegas s. n. (FEZA); Las Gatas, 4 diciembre 1994. V. Navarrete s. n. (FEZA), La Madera 2 mayo 1997, R. González s. n. (FEZA).

Distribución: Costa de Guerrero, con algunos elementos en la región templada (Fig. 21)

Información ecológica: Crece sobre sustrato rocoso, expuesta al oleaje directo.

Nota: Es importante destacar que durante el presente trabajo se detectaron poblaciones con caracteres compartidos entre *Padina crispata* y *P. durvillei*, la variabilidad de estos caracteres siempre fue constante, por lo que se puede pensar que se trata probablemente de una *Padina* diferente a las reportadas para el Pacífico Tropical mexicano. De estos individuos se conoce la fase esporofítica y gametofítica, se les encuentra con mayor frecuencia durante la primavera y el verano (mayo, junio, julio y agosto), aunque también en noviembre y diciembre pero de manera aislada.

Los caracteres que comparte con *Padina crispata* son: el margen muy dividido, crispado, presencia de carbonato de calcio sólo en el margen, el número de células en el margen (4 a 6 capas medulares y dos corticales, 4-6 +2), lo que le da una textura suave, a medida que madura, el número de células aumenta hasta 8 capas de células medulares más dos corticales (8+2), sin aumentar en la base, a diferencia de *P. durvillei* que aumenta a más de 10+2. Por otra parte, la semejanza que pudiera tener con *P. durvillei*, es la textura coriácea de la zona media de la lámina hacia el estípite. Además la disposición de los soros también es mediante líneas irregulares y parches en ambas superficies de la lámina.

Existe una marcada diferencia con *Padina durvillei*, en el tamaño de las células corticales externas, del margen circinado, las cuales tienden a ser más largas en *P. durvillei* éstas pueden llegar a medir hasta 43 μm de largo por 12 μm de ancho, mientras que las de la nueva especie de *Padina* miden 37 μm de largo por 20 μm de ancho. De la misma manera, la base de la lámina de *P. durvillei* es mucho más gruesa, en los ejemplares examinados llegaron a medir hasta 400 μm .

La posibilidad de que se trate de una nueva especie es muy alta, dado que presenta caracteres muy particulares que la separan tanto de *P. crispata* como de *P. durvillei*, a diferencia de éstas dos, se observó que los ejemplares tiñen de color marrón tanto fijador como la cartulina en las que se herborizaron, probablemente debido a la liberación de algún metabolito aún no identificado. Con base en lo anterior, además de los resultados de los análisis de caracteres y fenético, se ha decidido proponer esta nueva especie: *P. ramonribae* sp nov.

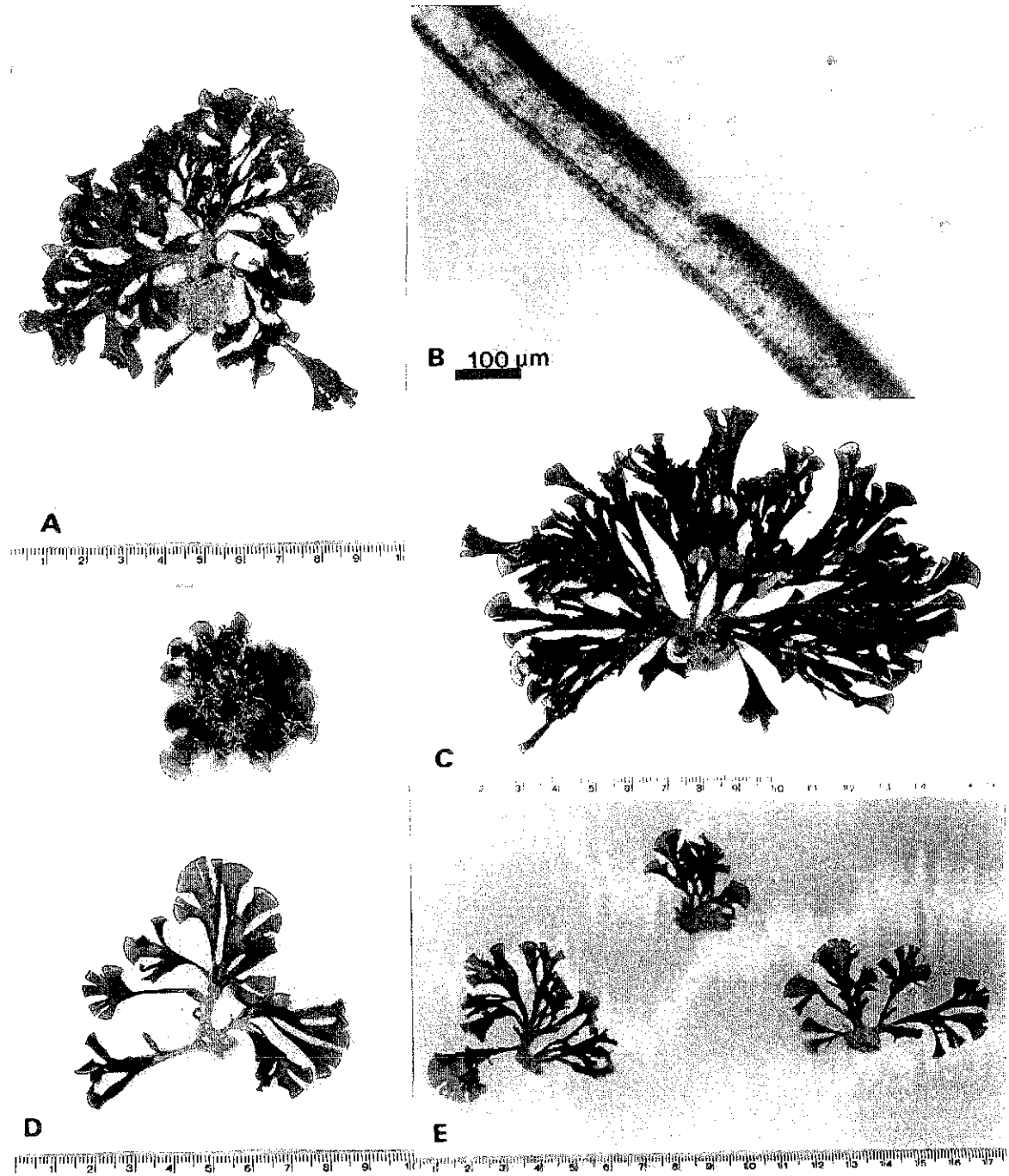


Lámina 13. *Padina ramonribae* Avila & Pedroche (inérita). A. Gametofito masculino, B. Soros anteridiales (plano longitudinal). C - E. Esporofitos (A, D y E. Puerto Vicente, Guerrero. C. La Barrita, Guerrero). D. Gametofito femenino.

CONCLUSIÓN

Al inicio del presente trabajo, se propuso la existencia de dos complejos de especies, derivado del traslape de caracteres e información incompleta de la fase gametofítica de seis especies: *Padina caulescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützing) Sonder y *P. mexicana* Dawson

Como resultado de la revisión bibliográfica, análisis estadístico de caracteres y del análisis fenético, se reconocen cinco especies y dos variedades para el Pacífico Tropical mexicano, incluyendo una especie nueva: *Padina caulescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. mexicana* Dawson var. *mexicana* y *P. mexicana* var. *erecta* Avila & Predroche (inérita) y *P. ramonribae* Avila & Predroche (inérita).

CAPITULO III TRATAMIENTO TAXONÓMICO

RESUMEN

Con base en la revisión de literatura, material de herbario, trabajo de campo, el análisis estadístico y fenético de los caracteres vegetativos y reproductivos, así como la apreciación de la variación de éstos, fue posible resolver en gran medida los complejos de especies que se plantearon al inicio del presente trabajo. Para el Pacífico de México se tienen las siguientes especies: *P. caulescens* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. crispata* Thivy, *P. mexicana* Dawson con dos variedades nuevas y una nueva especie.

INTRODUCCIÓN

Ubicación sistemática del género

El género *Padina* pertenece a las llamadas algas pardas o feofitas, por primera vez fueron reconocidas como Melanospermae y segregadas de las algas verdes y rojas, su clasificación inicial se fundamentó en la morfología, anatomía, reproducción e historias de vida (Misra, 1966), de aquí que la conjugación y ponderación de estos caracteres han variado a lo largo del tiempo y como consecuencia, los órdenes en los que se ha dividido esta clase.

Fritsch, (1945) presentó una propuesta de clasificación de la Clase Phaeophyceae en la que dió importancia a la morfología, anatomía, reproducción y ciclos de vida. Este autor la dividió en nueve órdenes: Ectocarpales, Tilopteridales, Cutleriales, Sporochnales, Desmarestiales, Laminariales, Sphacelariales, Dictyotales y Fucales.

Smith (1955), siguió el sistema de clasificación que desde 1922, había sido propuesto para las algas pardas, este sistema se basaba en la estructura vegetativa y tipo de reproducción. Smith (1955) dividió a la clase Phaeophyceae en tres series: Isogeneratae (con alternancia de fases isomórfica), Heterogeneratae (ciclos de vida heteromórficos) y Cyclosporeae (sin alternancia de fases). En la primera ubicó los órdenes: Ectocarpales, Sphacelariales, Tilopteridales, Cutleriales y Dictyotales. En la segunda colocó a Chordariales, Sporochnales, Desmarestiales, Punctariales, Dictyosiphonales y Laminariales. La tercera serie incluía únicamente a las Fucales.

Lee (1980), agrupó en la división Chromophyta, algas cuyos cloroplastos, presentan una doble membrana adicional derivada del retículo endoplásmico y reconoció las clases; Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae, Rhaphidophyceae, Chrysophyceae, Prymnesophyceae, Bacillariophyceae, Xanthophyceae, Eustigmatophyceae y Phaeophyceae. Posteriormente, con el resurgimiento de la teoría endosimbiótica, los seguidores de ésta (Margulis y Schwartz, 1985), elaboraron nuevas clasificaciones con la idea de separar procariotas y eucariotas. De este modo, ubicaron a las algas pardas en el reino Protocista, phylum Phaeophyta.

Bold y Wynne (1985) y Bold *et al.*, (1989), propusieron un sistema de clasificación en el que incluyeron: algas, plantas, hongos y líquenes que fue ampliamente aceptada. En esta clasificación, las algas formaban parte del reino Plantae que estaba conformada por 25 divisiones, entre ellas, Phaeophycophyta (Gr. *phaicos* oscuro, pardo + Gr. *phyton*, planta), con una clase denominada Phaeophyceae. En este mismo año, Round (1989) incluyó a las algas que presentan clorofila c y fucoxantina en la división Chromophyta, clase Fucophyceae.

Hoek, *et al.*, (1995), de acuerdo a su nivel de organización, tipo de nutrición y ambiente, entre otros atributos, presentaron de manera esquemática un sistema de clasificación en el que ubicaron a todos los seres vivos. Separaron a las algas en divisiones de acuerdo al número de membranas que rodean su cloroplasto y el origen evolutivo de éstas. Denominaron Heterokontophyta a aquellas que presentan dos membranas adicionales derivadas del retículo endoplásmico, además de la presencia de flagelos heterocontos (diferente longitud, el anterior barbulado y el posterior liso). Según estos autores, Heterocontophyta comprende nueve clases: Chrysophyceae, Parmophyceae, Sarcinochysidophyceae, Xanthophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae y Phaeophyceae.

A su vez estos mismos autores Hoek, *et al.*, (1995) dividieron la clase Phaeophyceae en 14 órdenes Ectocarpales, Sphacelariales, Syringodermatales, Dictyotales, Scytosiphonales, Cutleriales, Dictyosiphonales, Chordariales, Sporochneales, Desmarestiales, Laminariales, Fucales, Durvilleales y Ascoseirales, para esta clasificación, tomaron en cuenta

la estructura del talo, la presencia de hábito heterótrico (formado por filamentos postrados y filamentos rectos) dentro del ciclo de vida, tipos de ciclo de vida y de crecimiento

Recientemente, Lee (1999) actualizó su obra *Phycology* en donde cambió la denominación de la división Chromophyta a Heterokontophyta y excluyó a las clases Euglenophyceae y Dinophyceae. Conservó las clases: Chrysophyceae, Synurophyceae, Dictyochophyceae, Pelagophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Xanthophyceae, Eustigmathophyceae y Phaeophyceae. Con base tipo de crecimiento (difuso, apical, tricotálico, promeristemo, intercalar y meristodermo), nivel de organización, reproducción y ciclos de vida, Lee, (1999), dividió esta última clase en siete órdenes: Ectocarpales, Desmarestiales, Cutleriales, Laminariales, Sphacelariales, Dictyotales y Fucales. En el presente trabajo se aceptan las dos últimas propuestas, por lo que nos referiremos a las algas pardas como Clase Phaeophyceae dentro de la División Heterokontophyta, esta clase comprende 265 géneros y cerca de 2000 especies.

Orden Dictyotales

Las especies de este orden, se caracterizan por presentar talos parenquimáticos en forma de abanico o cintas ramificadas, su crecimiento es mediante una célula apical de la que puede derivar un meristemo marginal como en el género *Padina*. El ciclo de vida es diplohaplontico, isomórfico y oogámico. Se ha observado una desproporción en el incremento de individuos diploides sobre los haploides (Bold & Wynne, 1985, Lee, 1999; Wynne & Loiseaux, 1976). Gaillard (1972) sugirió la presencia de apomeiosis en los esporangios, esto da como resultado varias generaciones diploides, por lo tanto, son más frecuentes los talos esporofitos.

El anteridio se desarrolla de células superficiales, ésta célula se alarga y se divide horizontalmente en una célula pedicelar y una inicial espermatógena. Ésta última se divide varias veces en planos horizontales y verticales de las que resultan entre 650 a 1500 compartimentos o lóculos (Lee, 1980). En cada uno de ellos se forma un gameto masculino o anterozoide con un flagelo emergente, anterior, barbulado e inserción lateral. Se observa un segundo cuerpo basal que puede tratarse de una reminiscencia de un antecesor biflagelado (Manton, 1959).

Nizamuddin (1981) describió los anterozoides biflagelados con un flagelo rudimentario que se puede apreciar únicamente con microscopio electrónico. Los anterozoides son liberados por disolución de la pared del anteridio. Los soros anteridiales están rodeados por células elongadas estériles modificadas, que son anteridios no desarrollados.

Por lo que se refiere a los oogonios, se diferencian a partir de las células corticales, un oogonio joven se distingue de las células vegetativas por la presencia de un citoplasma denso. Los oogonios, por lo general tardan cuatro semanas en madurar, al término de éstas, se aprecian dos zonas, una externa con mayor cantidad de plastidios y una central menos densa donde se ubica el núcleo (Liddle, 1968, 1972). Cada oogonio contiene una oosfera que, al madurar es liberada para ser fertilizada por un anterozoide, el cigoto resultante se desarrollará en un esporofito. Las oosferas no fertilizadas pueden germinar por partenogénesis (Wolfe, 1918), aunque normalmente son abortadas. Liddle (1972) observó la formación de oogonios una vez por año, comparada con los esporangios que se presentan continuamente.

El desarrollo de los esporangios es similar a los oogonios, excepto que en la última semana se delimitan las áreas de las esporas. Los esporangios son uniloculares y producen de cuatro a ocho esporas sin flagelos. En el género *Padina*, por lo general se forman cuatro esporas, mientras que en *Zonaria* son ocho (Liddle, 1968). Cuando el esporangio madura, las esporas son liberadas por la gelatinización del ápice del mismo, inmediatamente las esporas, secretan una pared de celulosa. Los esporangios pueden presentarse solitarios o en grupos llamados, soros esporangiales (Lee, 1980).

Familia Dictyotaceae

Womersley (1987) propuso dos familias, Dictyotaceae con dos Tribus: Dictyoteae y Zonarieae, y Scoresbyellaceae monoespecífica presente sólo en Australia. Silva (1996), reconoce una tercer Familia Dictyopsidaceae, que ya había sido propuesta por Allender en 1980. La organización interna del talo, es similar para todos los géneros, en los que se diferencian capas de células corticales y medulares, aunque varían en el número de éstas últimas (Lee, 1980; Hoek *et al* , 1995). Las especies de las Dictyotaceae comúnmente se encuentran en aguas cálidas en todo el mundo (Hoek, *et al* , 1995; Lee, 1980)

Taylor (1960) reconoció ocho géneros de esta familia para el Atlántico americano *Dctyopteris* Lamouroux, *Dictyota* Lamouroux, *Dilophus* J. Agardh, *Padina* Adanson, *Pocockiella* Papenfuss, *Spatoglossum* Kützing, *Styopodium* Kützing y *Zonaria* J. Agardh.

Papenfuss (1946, 1977) consideró 21 géneros: *Chlanidophora* J. Agardh, *Dictyera* Collins, *Dctyopteris* Lamouroux, *Dictyota* Lamouroux, *Dictyotopsis* Troll, *Dilophus* J. Agardh, *Distromium* Levring, *Glossophora* J. Agardh, *Lobophora* J. Agardh, *Lobospira* J. Areschoug, *Microzonia* J. Agardh, *Pachydictyon* J. Agardh, *Padina* Adanson, *Pocockiella* Papenfuss, *Spatoglossum* Kützing, *Stoechospermum* Kützing, *Styopodium* Kützing, *Syringoderma* Levring, *Taonia* J. Agardh, *Triplostromium* Woronichin y *Zonaria* J. Agardh.

Walker *et al.* (1978) también, aceptaron el género *Syringoderma*. Posteriormente, Allender y Kraft (1983), reconsideraron a *Pocockiella* como sinónimo de *Lobophora* J. Agardh. Así mismo Hörning *et al.* (1992), después de una revisión de las especies de *Dictyota* y *Dilophus*, llegaron a la conclusión de incluirla en *Dictyota* Silva *et al.*, (1996), reportaron 13 géneros para el Océano Indico: *Dctyopteris*, *Dictyota*, *Distromium*, *Glossophora*, *Lobophora*, *Lobospira*, *Pachydictyon*, *Padina*, *Spatoglossum*, *Stoechospermum*, *Styopodium*, *Taonia* y *Zonaria*. A *Dilophus* también lo incluyeron en el género *Dictyota*.

RESULTADOS

Padina Adanson, *nom. cons.*

El primer nombre referido al género *Padina* fue *Fucus pavonicus* usado por Linneaus (1753) en su obra "*Species plantarum*". Según Silva (1952) en 1758, Donati usó el término *Pterigospermum*, el cual no fue aceptado, debido a que su descripción la presentó en francés y no en latín. Al año siguiente, en 1759, Linneaus publicó "*Systema naturae*" en el que apareció escrito *Fucus pavonius*.

Posteriormente Adanson (1763) propuso el género *Padina*. De acuerdo con Silva (1952) hacia 1809, Lamouroux creó el género *Dictyota* y lo dividió en dos secciones *Dictyota* y *Padina*. Este mismo autor designó a *Padina pavonia* (L.) Lamour., como la

especie tipo del género en 1816. Hasta 1945 Thivy publica la corrección del nombre *Padina pavonica* (L.) Thivy (Papenfuss, 1977). C. Agardh en 1817 empleó la denominación *Zonaria* como un sustituto de *Dictyota* refiriéndose a la misma composición hecha por Lamouroux.

Más adelante, Silva (1952) encontró manuscritos en los que ya se había publicado el nombre de *Zonaria* por Lamarck y De Candolle en 1805 con una lista de especies en sinonimia y un segundo trabajo de Weber y Mohr también en el mismo año. Nuevamente fue reestablecido el nombre de *Padina* por Gray en 1821. Tres años después, en 1824 el mismo Lamouroux separa *Padina* de *Dictyota*, desde entonces se propuso como un nombre conservado. Por otra parte en 1827, Bory creó el subgénero *Padines* y en 1841, J. Agardh diferenció *Padina* de *Dictyota*, además, separó de *Padina* a *Zonaria* como un tercer género.

Tiempo después se sumaron otros nombres al género *Padina*: *Dictyerpa* Collins (1901), *Triplostromium* Woronichin (1908) y *Vaughaniella* Børgesen (1950), los mismos que han sido considerados como sinónimos. *Dictyerpa jamaicensis* Collins es el basiónimo de *P. jamaicensis* (Collins) Papenfuss, a su vez sinónimo de *P. sanctae-crusis* Børgesen (Wynne, 1998). El tipo nomenclatural de *Triplostromium ponticum* Woronichin, es el mismo de *P. pavonica* que ya había sido descrita por Lamouroux en 1816. Por otra parte, el tipo de la única especie de *Vaughaniella*, *V. rupicola* representa la porción basal de un talo postrado que corresponde al género *Padina*. En 1951, el mismo Børgesen, consideró a *V. rupicola* como sinónimo de *Padina commersonii* Bory, este nombre fue aplicado tradicionalmente como un sustituto ilegítimo de *P. tenuis* (C. Agardh) Bory de Saint-Vincent, cuyo basiónimo fue *Zonaria pavonia* var. *tenuis* C. Agardh. Posteriormente Papenfuss en 1954 examinó el tipo de *Zonaria pavonia* var. *tenuis* C. Agardh en el Cryptogamic Herbarium en París y confirmó que correspondía a *Pocockiella variegata* (*Lobophora variegata*). Por lo tanto, *Padina tenuis* (C. Agardh) Bory y *P. commersonii* Bory, son nombres ilegítimos y sinónimos de *Lobophora variegata* (Lamouroux) Womersley (Papenfuss, 1977, Silva, 1966 y Womersley, 1987).

El género *Padina* se caracteriza principalmente por presentar el ápice de la fronda enrollado circinadamente, o bien, margen apical revoluto, este carácter lo separa de *Zonaria*

Las especies del género *Padina* (Gr. *padinos* plano) presentan talos aplanados con numerosos feoplastos discoidales por célula. Historias de vida diplohaplónicas, con fases isomórficas, presentan meiosporangios uniloculares en hileras, zonas concéntricas o parches localizados en una o ambas caras del talo. Los tetrasporangios forman cuatro meiosporas. Esporangios y gametangios se agrupan formando soros, que pueden o no estar cubiertos por un indusio más o menos conspicuo, que deriva de las células corticales. Es importante mencionar que los gametofitos son raros. En caso de presentarse los soros oogoniales o anteridiales forman zonas concéntricas (Holmes, 1896, Lee, 1980; Womerley, 1987).

En algunas especies se presentan depósitos de carbonato de calcio con aspecto yesoso, que por lo general, son más abundante en la superficie superior y escasos o ausentes en la inferior. Sin embargo, este carácter es distintivo en algunas especies, como en *P. gymnospora* (Kützing) Sonder, que tiende a ser escaso, a diferencia de *P. pavonica* donde es abundante (Bold & Wynne, 1985). El número cromosómico de la fase tetrasporofítica es conocido únicamente en *Padina pavonia* ($2n = 32$) (Carter, 1927)

**Clave para la determinación de las especies del género *Padina* Adanson, en el Pacífico
Tropical Mexicano**

- 1a. Talos con dos capas de células en el margen 2
 - 2a. Lámina con cuatro capas de células medulares en la zona media y basal.....
.....*P. mexicana*
 - 2b. Láminas con más de cuatro capas de células medulares en la zona media 3
 - 3a. Láminas con 6-7 capas de células en la base, margen crispado, estípite
de 5 mm de largo, talos fértiles de 3 a 5 cm de longitud.*P. crispata*
 - 3b. Láminas con ocho capas de células medulares en la zona media y
basal de la lámina, margen dividido, estípite con 5 mm de longitud,
talos fértiles de 4 a 14 cm de largo, color café-rojizo*P. ramonribae* sp. nov
 - 3c. Láminas con doce capas de células medulares en la zona basal, margen y estípite
dividido, éste último con 6 cm de longitud*P. caulescens*
- 1b. Talos con más de dos capas de células en el margen..... 4
 - 4a. Margen entero a dividido, con más de 14 capas de células
medulares en la zona basal de la lámina *P. durvillei*
 - 4b. Margen crispado (muy ondulado), con 7 capas de células medulares
en la zona basal de la lámina que disminuyen hacia el estípite*P. crispata*
 - 4c. Margen dividido, hasta ocho capas de células medulares en la zona media
y basal *P. ramonribae* sp. nov

Padina Adanson

Padina caulescens Thivy

Padina caulescens Thivy en W. R. Taylor, 1945, p. 99. Tipo: México. Nayarit: Isla María Magdalena (Holotipo: LAM; Isotipo: UC!; Isotipo: MICH!).

Lámina 4, A-D

Talo de 15 cm de alto, margen dividido en segmentos flabelados de 0.5-1.5 cm de ancho; estípite muy bien definido, 5 a 6 cm de largo y 1.5 mm de ancho, cubierto en su totalidad por rizoides; láminas con escasas impregnaciones de carbonato de calcio sobre toda la superficie interna (hacia el margen circinado) o sin ella, dos capas de células corticales en el margen del talo, con 46 μm de grosor, 6 a 9 (4-7 +2) cuatro a siete capas de células medulares más dos corticales en la zona media, con 96-172 μm y hacia la base del talo de 9 a 12 (7-10+2) siete a diez capas de células medulares más dos corticales con 236- 253 μm de grosor; células corticales internas, en el margen circinado 20 μm de largo y 29 μm de ancho, las externas de 23 μm de largo por 23 μm de ancho en la región media de 32 por 32 μm y en la región del estípite llegan hasta 46 μm de ancho por 48 μm de largo, en algunas regiones son iguales a las células subcorticales, las células medulares tienden a ser muy largas y angostas, en la región media del talo miden 64 μm de largo y 23 μm de ancho, en la región del estípite 94 μm de largo, 16 μm de ancho, entre las líneas de pelos, se observan superficialmente células con citoplasma más denso o soros inmaduros lo que Thivy (1945) interpretó como soros oogoniales.

Nota. El material en el que se basó la descripción de la especie fueron dos plantas dragadas de una profundidad entre 5-9 metros, una de ellas Thivy (1945) la interpretó como femenina, a pesar de que los soros son inmaduros, esto es cuestionable puesto que también puede tratarse de un tetrasporofito, en la segunda planta, se observan superficialmente células divididas transversalmente, a lo que Thivy (1945) interpretó como soros anteridiales. Otro dato interesante es la reducción a 3-4 capas celulares en el estípite, con un grosor de 105 μm

Es preciso aclarar que las mediciones de la descripción anterior se hicieron con base en la revisión de material herborizado rehidratado, esto influye en las medidas de algunos caracteres. Además, el material solicitado a herbarios determinado como *P. caulescens*, proveniente de diferentes localidades de la costa del Pacífico de México, no correspondió con los caracteres descritos por Thivy (1945), sino a variaciones morfológicas de *P. durvillei*, también se encontraron ejemplares con nombres mal aplicados de *P. crispata*. Por el momento, *P. caulescens* queda restringida a la Isla Magdalena, hasta que se tenga más material fértil maduro de la localidad tipo.

Distribución Nayarit: Conocida sólo para Isla Magdalena Tres Marías, (Fig. 16).

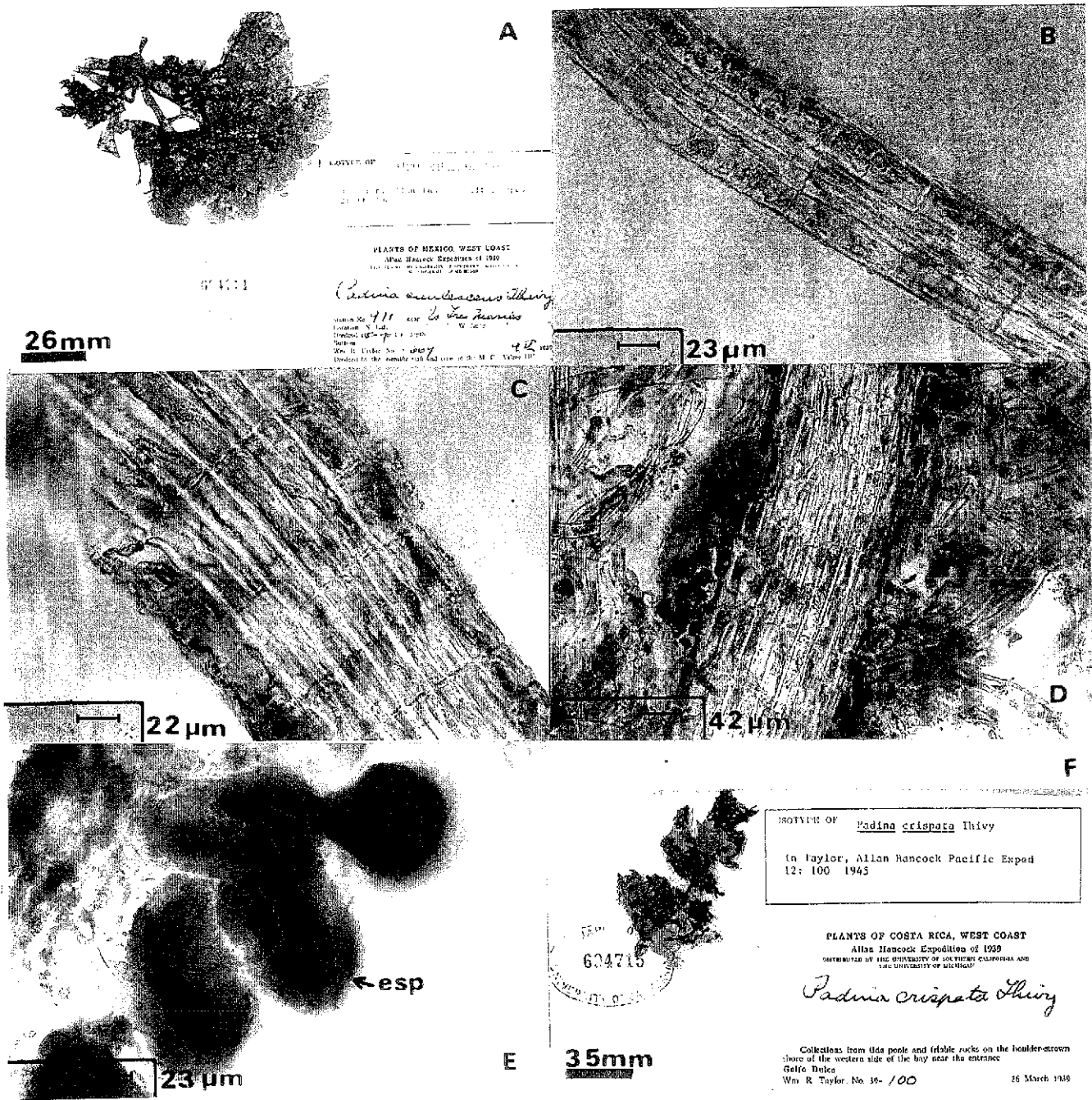


Lámina 4. A. Isotipo de *Padina caulescens* Thivy. B. Zona del margen (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). C. Zona media (6 + 2, seis capas medulares más dos corticales). D. Zona basal (7 - 8 + 2, siete a ocho capas medulares más dos corticales). E. Esporangio en división, *P. crispata* Thivy (esp = esporangio). F. Isotipo, *P. crispata* Thivy. (B-D. Plano longitudinal)

Padina crispata Thivy

Padina crispata Thivy en W. R. 1945, p. 100. Tipo. Golfo Dulce Costa, Rica. (Holotipo: LAM; Isotipo W. R. Taylor No. 39-100, marzo 1939 UCI; Isotipo R. Taylor No. 39-134 MICH!).

Lám. 4. F, lám. 5. A-F, lám. 6. A-H, lám. 7. A-H.

Talo laminar flabelado 3.0-5.5 cm de alto; margen entero crispado, a dividido, pelos feofíceos formando líneas regulares en ambas superficies, son más abundantes en el margen y disminuyen hacia la base de la lámina; impregnaciones de carbonatos de calcio sobre el margen circinado (interno); color café claro a verde olivo, estípites definidos de 5 mm de longitud; dos a cuatro (2+2) capas de células en el margen del talo, con 28-120 μm de grosor, seis capas de células en la zona media (4+2), con 120-193 μm de grosor y en la base llegan hasta nueve capas (5-7+2) con 169-222 μm de grosor; células corticales internas en el margen circinado con 22-28 μm de largo por 12.5-25 μm de ancho; las externas de 16-25 μm de largo por 10-20 μm de ancho; soros tetraesporangiales dispuestos en líneas irregulares, sobre la superficie interna, al parecer sin indusio; tetrasporangio con 116-150 μm de largo por 63 μm de diámetro; soros anteridiales sobre la superficie interna (circinado), dispuestos en líneas irregulares y parches; indusio presente; anteridios de 50-67 μm de longitud por 19-30 μm de diámetro; soros oogoniales sobre la superficie interna (circinada), los inmaduros presentan indusio, dispuestos en líneas irregulares cercanos al margen, mientras que los maduros carecen de indusio o en caso de presentarlo es evanescente, generalmente forman parches de la zona media hacia la base de la misma; oogonios de 69 μm de alto por 33-58 μm de diámetro cabe aclarar que se presentan en menor número que los tetrasporangios.

Nota: En el estípites el número de células y grosor disminuye progresivamente hacia el disco basal.

Ejemplares examinados de México (gametofito masculino): Michoacán, Manzanilla, 2 diciembre 1995, A. G. Avila O. (FEZA), Nayarit: Isla María Madre, 1925, L. Mason 100 (UC); Guerrero: Zihuatanejo, Playa La Madera, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 21 marzo 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 septiembre 1986, A. G. Avila O. (FEZA).

(Gametofito femenino) Nayarit: Punta Mita, Corral del Risco, 22 junio 1989, L. E. Mateo Cid & B. López s. n. (ENCB); Playa Guayabitos, 23 julio 1987, L. E. Mateo & C. Mendoza s. n. (ENCB), Rincón de Guayabitos, 24 junio 1989, Vázquez, et al., s. n. (ENCB); Colima: Manzanillo, Las Ventanas, 30 julio 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Manzanillo, Playa San Pedrito, 6 octubre 1987, C. Mendoza, et al., s. n. (ENCB); Manzanillo, Playa La Audiencia, 7 octubre 1987, C. Mendoza, et al., s. n. (ENCB); Laguna Juluapan frente a la bocana, L. E. Mateo-Cid & C. Mendoza s. n. (ENCB); Muelle de la ciudad de Manzanillo, 30 mayo 1969, L. Huerta s. n. (ENCB) Jalisco: Puerto Vallarta, Conchas Chinas, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB), Playa Punta Negra, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Conchas Chinas, 21 junio 1989, L. E. Mateo Cid & B. López s. n. (ENCB); Guerrero: Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 junio 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa La Madera 19 junio 1988, A. G. Avila s. n. (FEZA), La Madera, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 agosto 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA); Las Gatas, 2 mayo 1997, A. G. Avila s. n. (FEZA), Zihuatanejo, mayo 1968, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB).

(Esporofito): Baja California: Cabeza Ballena, 9 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3335 (UC); Punta Palmilla cerca de San José del Cabo, 7 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3248 (UC), 5 Km. de Cabo Pulmo, 4 noviembre 1946, E. Yale Dawson 3119 (UC), San José del Cabo, 4 agosto 1932, Howell 725 (UC) Baja California Sur: La Paz, Ensenada Ampe, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB); Ensenada Ampe, La Paz, 8 octubre 1978, (ENCB); Cabo San José, 27 septiembre 1981, A. Ramírez s. n. (ENCB). Colima: Playa La Audiencia, F. Pedroche s. n. (UAMIZ), Michoacán: Faro de Bucerías, 29 abril 1995, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa Manzanilla, 2 diciembre 1995, Soto s. n. (FEZA), Las Peñas, 18 mayo, 1996, M. Morán s. n. (FEZA). Guerrero: El Cerro, Altamirano, 29 diciembre 1960, Ma. L. Chávez s. n. (ENCB), El Cerro, Altamirano, frente a Copala, 29 diciembre 1960, F. Juárez

& Palma s. n (ENCB); Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Playa La Madera, 21 febrero 1988, A. G. Avila s. n (FEZA); Playa La Madera, 19 junio 1988, A. G. Avila s. n (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, C. Cortés s. n (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo 1997, González s. n (FEZA); Playa La Madera 16 mayo 1998, R. Cristóbal et al., s. n (FEZA); Playa La Madera, 13 febrero 1999, López s. n (FEZA); El Almacén, 8 septiembre 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Zihuatanejo, 13 abril 1966, Néjera & Pérez s. n(ENCB); “Contramar”, Zihuatanejo, 14 abril 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Zihuatanejo, 15 abril 1966, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Playa La Ropa, Zihuatanejo, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB), Playa La Ropa, 22 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Zihuatanejo, 28 febrero 1967, M. Pérez & A. Nájera s. n (ENCB); Playa Las Gatas, 3 marzo 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 14 julio 1991, J. Monroy (FEZA), Las Gatas, 8 agosto 1993, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 4 diciembre 1994, P. Ramírez s. n (FEZA), Playa Las Gatas, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Las Gatas, 2 mayo 1997, R. González s. n (FEZA) Petatlán; Playa Las Gatas 16 mayo 1998, R. Cristóbal et al., s. n (FEZA); La Barrita, 3 diciembre 1995, Flores s. n (FEZA), La Barrita 17 mayo 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); La Barrita, 16 agosto 1998, Ortiz s. n (FEZA); Playa La Barrita, 14 febrero, 1999, E. Gallegos s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 2 marzo, 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 7 septiembre 1986, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 21 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 27 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 23 noviembre 1989, A. G. Avila et al., s. n (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 3 mayo 1997, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Papanoa, Playa Cayaquitos, 29 enero 1994, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 7 mayo 1994, N. Sánchez s. n (FEZA), Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, G. Villegas s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 19 mayo 1996, Chimal & Pineda s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 17 mayo 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Playa Cayaquitos, 16 agosto 1998, A. G. Avila et al., s. n (FEZA); Acapulco, El Revolcadero, 4 febrero 1964, González s. n (ENCB); La Condesita, R. Cruz s. n (718 ENCB), Puerto Marquez, 18 enero 1970, L. Huerta & J. Tirado s. n

(ENCB); Acapulco, 13 septiembre 1946, C. L. Hubbs s. n. (UC), Acapulco, 3 febrero 1947, E. Yale Dawson 1561-46 (UC), Puerto Marquez, 10 septiembre 1946, C. L. Hubbs s. n. (UC) **Oaxaca:** Puerto Escondido, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s.n (FEZA), Puerto Angel, 15 agosto 1992, A. Ramírez & A. G. Avila s. n. (FEZA), Huatulco, La Bucana, 16 agosto 1992, S. Ramos & A. G. Avila s. n. (FEZA).

Costa Rica: Bahía Braxillito, 2 julio 1932, Howell 773 (UC), **El Salvador:** Acajutla, 4 septiembre 1960, E. Y Dawson 21884 (MICH); Golfo de Fonseca, Playitas cerca de la Unión, 6 septiembre 1960, E. Y. Dawson 21841 (MICH).

Distribución: En todo el Pacífico Tropical con algunos elementos en la región templada (Trejo, 2000) (Fig. 17)

Información ecológica: Crece en canales de corriente, aguas tranquilas o resaca y pozas de marea (Cristóbal, 2000) (Tablas 7 y 9)

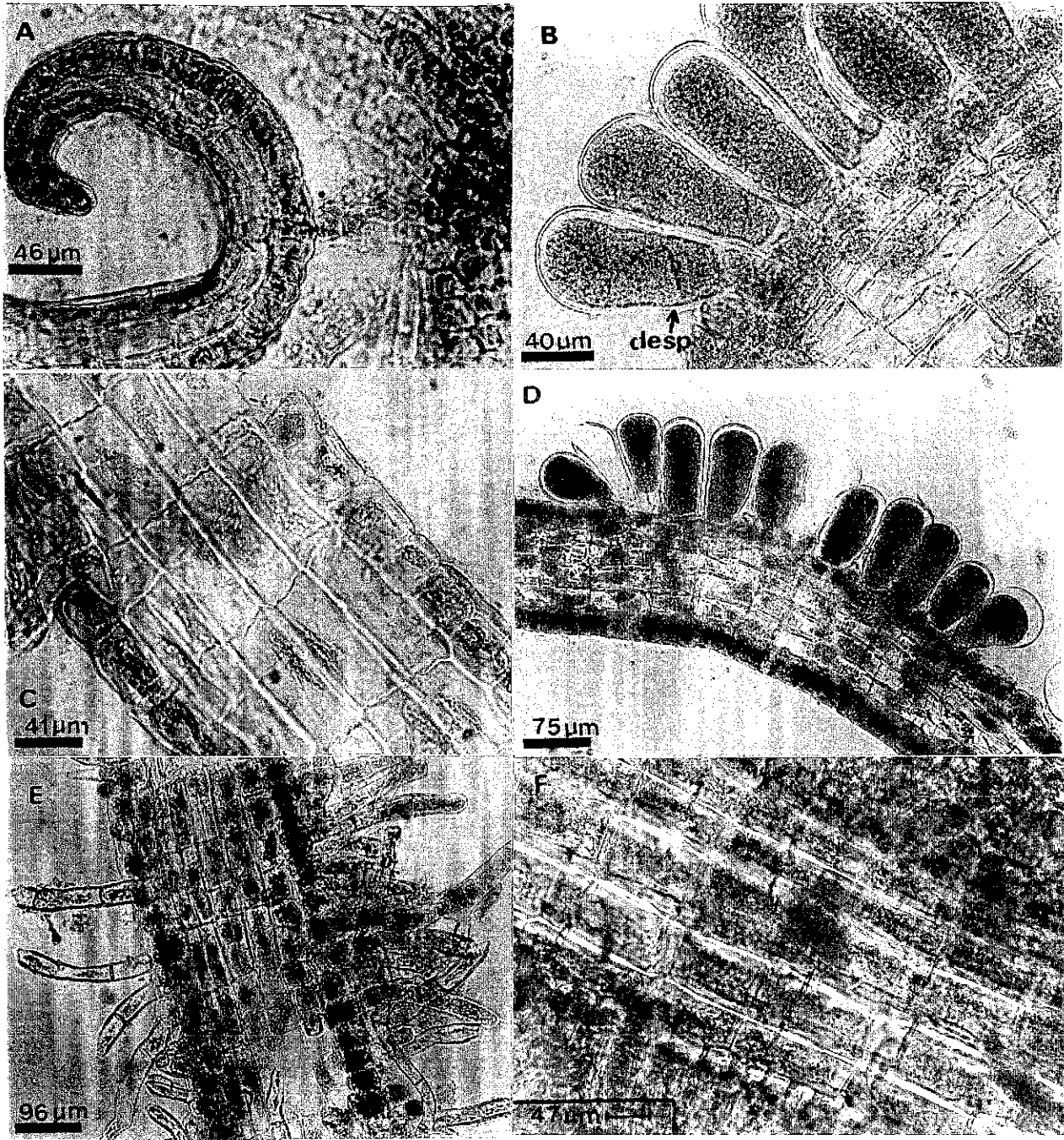


Lámina 5. *Padina crispata* Thivy. A. Margen. B. Soro esporangial (desp = división del esporangio). C. Zona basal (4 - 5 + 2, cuatro a cinco capas medulares más dos corticales). D. Zona media con soro esporangial. E- F. Zona basal con rizoides. (A-F. Plano longitudinal).

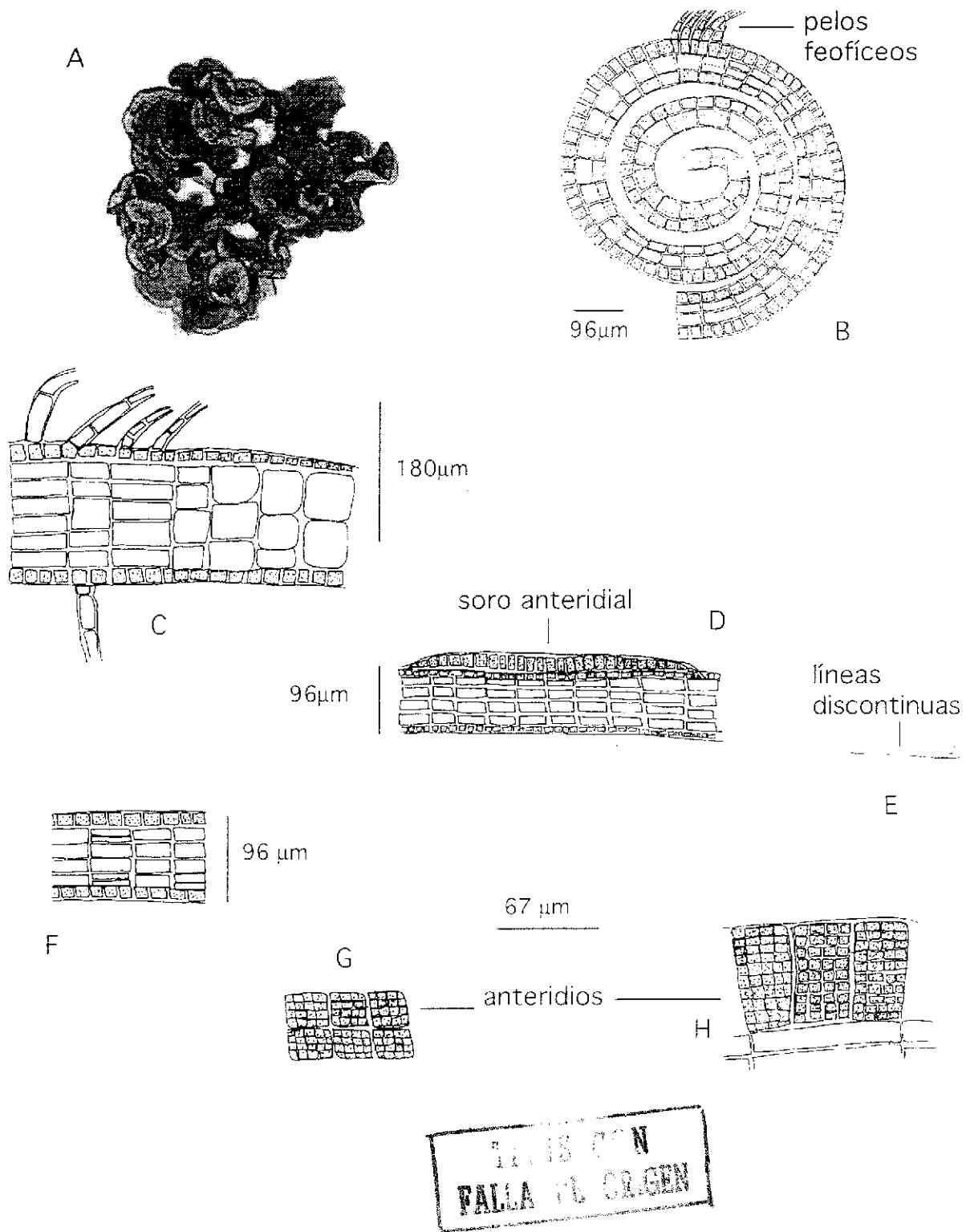


Lámina 6. *Padina crispata*. A. Hábito del gametofito masculino B. Margen circinado. C. Zona basal (disminución del número de células en el estípote). D. Zona media con soro anteridial E. Disposición de los soros anteridiales. F. Zona media. G. Vista superficial y H. Vista lateral de los anteridios (B, C, D, F y H). Plano longitudinal).

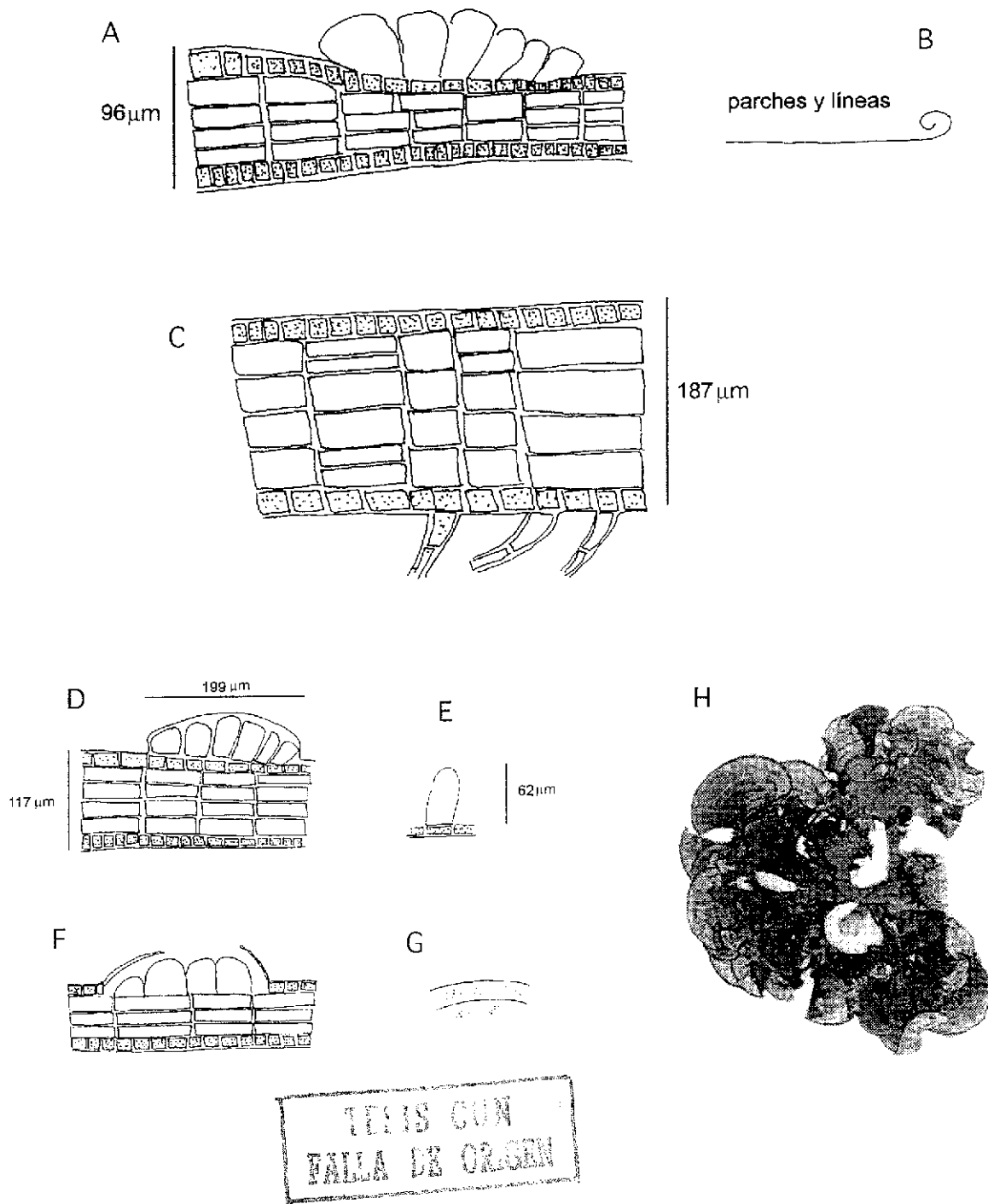


Lámina 7. *Padina crispata*. A. Soro oogonial. B. Disposición de soros oogoniales. C. Zona basal (4 - 6 + 2, cuatro a seis capas medulares más dos corticales). Soro oogonial maduro. E. Oogonio. F. Soro oogonial inmaduro. G. Disposición de los soros oogoniales. F. Hábito del gametofito femenino. (A, C, D y F. Plano longitudinal).

P. durvillei Bory de Saint-Vincent

Padina durvillei Bory de Saint-Vincent, Atlas p. 147, lám. 21, fig. 1. 1827. Tipo: Concepción, Chile.

Lámina 8, lám. 9. A-E, lám. 10. A-F.

Talo laminar flabelado de 2.5-28.5 cm de alto; margen entero a dividido, laciniado, cuneado, lobado; estípites bien definidos cilíndricos a cónicos de 0.1-0.8 mm de ancho, 1.0 cm de largo, generalmente cubiertos por rizoides, disco de fijación formado por rizoides; sin impregnaciones de carbonato de calcio o bien escasas y dispersas; color café, castaño oscuro a café con tonos de verde olivo, lámina flabelada; seis a siete capas de células en el margen (4-5+2), con 100 - 230 μm de grosor, ocho a diez capas de células en la zona media (6-8+2), con 150-290 μm de grosor y en la basal más de diez capas (9-16+2), con 300-423 μm de grosor; células corticales internas en el margen circinado 15-37 μm de largo por 12.5-30.0 μm de ancho; células corticales externas 25.0-37.5 μm de largo por 12-25 μm de ancho; soros esporangiales dispuestos en líneas irregulares (cerca del margen) y parches (hacia la base del talo) en una o ambas superficies, con indusio cuando inmaduros, esporangios en forma de clava de 100-150 μm de largo, 70-100 μm de ancho, soros anteridiales en líneas irregulares y parches en ambas superficies, anteridios oblongos de 50 μm de alto por 17.5 μm de diámetro, no se aprecia indusio, oogonios de 140 μm de largo y 90 μm de diámetro.

Nota El tipo nomenclatural de esta especie es una acuarela del esporofito, acompañada con una pequeña descripción de escasos caracteres (lámina flabelada, lobada, laciniada y esporangios en líneas concéntricas). En descripciones posteriores, Taylor, (1945); Dawson *et al.*, (1964), agregaron otros caracteres como: láminas erectas de 5-40 cm de alto, ligeramente calcificadas, sobre la superficie inferior; de 3-6 capas de células en el margen enrollado; células corticales de la superficie superior e inferior de 20-30 μm de ancho; en la región basal de la lámina de 10-18 capas de células, con 250-500 μm de grueso; soros en la zona interpilar, en bandas o esparcidos. Pero en ninguno de ellos se refiere a los caracteres sexuales (fase gametofítica). En la presente investigación, fue posible reconocer el talo

gametofito masculino, que hasta el momento no se tenía conocimiento, así como detalles del soro y anteridios.

Ejemplares examinados (gametofito masculino): La Madera Zihuatanejo 19-junio-1988, A. G. Avila s. n (FEZA).

(Esporofito): Baja California: El Morro, Isla Cedros, 19 septiembre 1965, J. Arvizu & D. L. s. n (CMMEX), Bahía Vizcaino, 12 abril 1946, E. Y. Dawson 1363, (UC); Punta Hughes, Cabo San Lorenzo, 7 marzo 1934, W. M. R. Taylor 662, (UC); El Cardon, Punta Sta María, 14 abril 1946, E. Y. Dawson 1522, (UC), Extremo S.E. Isla Guadalupe, 17 agosto 1946, C. L. Hubbs, H. 46 203 (UC); Sur de la Isla Angel de la Guarda, 4 febrero 1940, E. Y. Dawson 413, (UC); Miller's Landig, 11 octubre 1946, E. Y. Dawson 2932, (UC); Arvisu & Castro 801 (ENCB); **Baja California Sur:** Los Tornados. 18 noviembre 1990, J. C. Pérez s. n (CMMEX), Bahía de Los ANGELES, 11 abril 1946, (UC); Punta Santa Rosalía, 13 abril 1946, E. Y. Dawson 1415, (UC), Bahía Magdalena, s/fecha, (949 893 UC); Islas San Benites, 8 mayo 1950, E. Y. Dawson 9337 (UC); Punta Inés, Bahía Inés, 11 abril 1936, (UC); Isla Magdalena, 2 mayo 1950, E. Y. Dawson 9257 (UC), Punta Malarrimo, Bahía Vizcaino, 17 abril 1951, E. Y. Dawson 9893 (UC); Oeste de Punta Malarrimo, 2 noviembre 1951, E. Y. Dawson 10312 (UC); La Paz, s/fecha, J. S. Brandege 22 (UC); Cabo Pulmo, 3 mayo 1989, L. E. Mateo et al., s. n (ENCB), Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo 1990, L. E. Mateo, E. Rodríguez & I. Sánchez, s. n (ENCB), Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo 1990, L. E. Mateo, E. Rodríguez & I. Sánchez s. n (ENCB); Santa Rosalita, Bahía Concepción, 13 marzo/1990, L. E. Mateo, s. n (ENCB); Todos Santos, 12 noviembre 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo, s. n (ENCB); Isla Margarita, Bahía Magdalena, 9 agosto 1979, M. L. Chávez, A. Quintero, (ENCB); Las Palmas Bahía Concepción, 17 enero 1990, L. E. Mateo & I. Sánchez s. n (ENCB), Bahía Tortugas, 28 febrero 1983, C. Flores s. n (ENCB); El Gallito II, Bahía Concepción, 18 enero 1990, I. Rodríguez s. n (ENCB), Ensenada de Aripe, La Paz, 10 febrero 1966, O. Holguín s. n (ENCB); como *P. caulescens* Punta Guadalupe, Bahía Concepción, 24 mayo 1990, L. E. Mateo & Aguirre s. n (ENCB); como *P. caulescens* Playa Hornillas, Bahía Concepción, 24 mayo 1990, M. Aguirre & L. E. Mateo s. n (ENCB); como *P. caulescens*

Todos Santos, Los Cerritos, 15 septiembre 1989, L. E. Mateo & M. Aguirre s. n. (ENCB). **Sonora:** I. San. Jorge, Puerto Peñasco, 5 junio 1981, L. Salazar s. n. (CMMEX); Isla Jorge 20 febrero 1946, E. Y. Dawson 843 (UC); Punta Peñasco, marzo 1941, E. Y. Dawson s. n. (UC); San Carlos, Nuevo Guaymas, 5 abril 1985, D. Nápoles s. n. (CMMEX), I. Tiburón, 17 septiembre 1965, Ph. P 2 036 (CMMEX); Isla Tiburón, 18 julio 1940, E. Y. Dawson 748 (UC); sur de Isla Turner, Isla Tiburón, 25 enero 1940, E. Yale Dawson 159 (UC), Bahía Agua Dulce, Isla Tiburón, 21 febrero 1946, E. Y. Dawson 884 (UC); Isla Tiburón, 3 millas al sur 17 julio 1940, E. Y. Dawson, 681 (UC); Puerto Libertad, 4 mayo 1931, (UC); 19 febrero 1946, Nos 655-684-685-720, (UC); Bahía Tepoca, 4 febrero 1940, E. Y. Dawson 386 (UC), Ensenada Bocochibampo, 12 febrero 1946, E. Y. Dawson 457 (UC), Guaymas, Ensenada Bocochibampo 16 mayo 1946, E. Y. Dawson 1745 (UC), Bahía Bocochibampo, cerca de Guaymas 22 noviembre 1946, E. Y. Dawson 3573 (UC), Punta San. Pedro, 22 diciembre 1939, Drouet & Richards s. n. (UC), Ensenada de San. Francisco, 14 febrero 1946, E. Y. Dawson 562 (UC); Punta Cantera, 15 febrero 1946, E. Y. Dawson 622 (UC), Cabo Tepoca, 4 marzo 1972, L. Huerta & Mateo Cid s. n. Como *P. caulescens* Estero Tastiota, 28 mayo 1966, O. Holguín s. n. (ENCB). **Sinaloa:** Mazatlán, 7 diciembre 1946, E. Y. Dawson 3653 (UC), Isla Venados, Mazatlán, 19 julio 1996, A. Avila et al., s. n. (FEZA). Como *P. caulescens* Mazatlán, Playa Norte, 12 agosto 1988, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB); Como *P. caulescens* Al pie del Cerro del Camarón, 3 mayo 1970, J. L. Tirado s. n. (ENCB). **Nayarit:** Mira Mar, 20 diciembre 1946 E. Y. Dawson & D. Fork 3697 (UC); Playa Guayabitos, julio/1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB). **Colima:** Como *P. caulescens* Manzanillo, Muelle de, 15 septiembre 1969, L. Huerta s. n. (ENCB); Como *P. caulescens* Isla Venados, octubre 1970, J. L. Tirado s. n. (ENCB). **Jalisco:** Playa Mismaloya, Puerto Vallarta, 23 agosto 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB), Playa Punta Negra, Puerto Vallarta, 21 julio 1987, C. Mendoza & L. E. Mateo s. n. (ENCB). **Michoacán:** Bahía Maruata, 17 mayo 1986, B. López s. n. (ENCB); Bahía Maruata, 17 mayo 1986, C. Mendoza s. n. (10 920 ENCB), El Faro, 16 mayo 1987, C. Mendoza s. n. (ENCB); Playa Careicitos, Bahía de Maruata, 18 mayo 1986, C. Mendoza s. n. (ENCB); Playa Manzanilla, 2 diciembre 1995, N. Ramírez s. n. (FEZA), Playa La Soledad, S. Fragoso s. n. (FEZA); Playa La Soledad, 18 mayo, 1996, E. Chimal S. s. n.

(FEZA); Playa Chuquiapan, 18 mayo 1996, M. A. Correa s. n. (FEZA) **Guerrero:** Acapulco, 2 febrero 1947, E. Y. Dawson 3834a (UC). Puerto Marquez, 21 07 1985, C. Macuitl s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 2 marzo 1986, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 21 marzo 1987, A. G. Avila s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 27 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 20 febrero 1988, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero, 23 noviembre, 1989, M. Olguín & R. Castellanos s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 27 abril 1991, C. Bocanegra s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 13 julio 1991 A. G. Avila O & A. Monroy s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 7 mayo, 1994, V. Torres s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 17 mayo 1998, A. G. Avila & R. Cristóbal s. n. (FEZA); Zihuatanejo, Playa La Madera, 28 junio 1987, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa La Madera 19 junio 1988, A. G. Avila s. n. (FEZA); Playa La Madera, 24 noviembre, 1989, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera, 14 julio 1991, F. Monroy s. n. (FEZA), Playa La Madera, 31 octubre 1993 C. López s. n.(FEZA); Playa La Madera, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, C. Cortés s. n. (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo 1997, E. Ruiz s. n. (FEZA), Playa La Madera, 16 mayo, 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA); Playa La Madera, 16 mayo, 1998, A. Trejo s. n. (FEZA), Playa La Madera 15 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), La Madera 15 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 19 junio 1988, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 7 octubre 1990, S. Arreola s. n. (FEZA); Playa Las Gatas, 31 octubre, 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas 4 diciembre de 1994, V. Navarrete s. n. (FEZA); Petatlán, La Barrita, 30 abril 1995, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); La Barrita, 3 mayo 1997 R. González Gómez s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, R. Cristóbal & A. Trejo s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, A. G. Avila et. al., s. n. (FEZA); La Barrita 16 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Papanoa, Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, A. Domínguez s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos 3 diciembre de 1994, S. Escobar s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos, 3 mayo 1997, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa Cayaquitos, 17 mayo 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA), Playa Cayaquitos, 16 agosto 1998, U. Ortiz s. n. (FEZA). Como *P. caulescens* Zihuatanejo, El Almacén, 14 abril 1966, A. Nájera & M.

Pérez s. n. (ENCB) **Oaxaca:** Huatulco, Bahía La Bucana, 16 agosto 1992, A. Espinosa s. n. (FEZA).

Distribución: En toda la costa del Pacífico Mexicano (Trejo, 2000) (Fig 18).

Información ecológica: Sustrato rocoso expuesto al oleaje, pozas de marea, cantos rodados, y canales de corriente (Cristóbal, 2000) presente casi todo el año (Tablas 7 y 9)

Fig. 1



Fig. 2

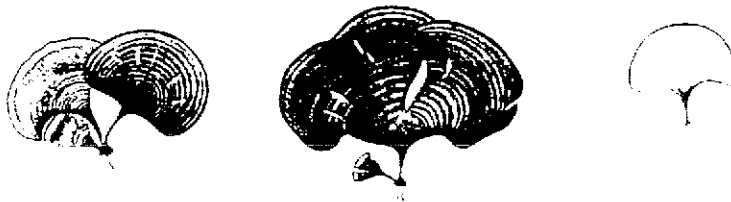


Fig. 1
 PADINA DURVILLEI
 Padina Durvillei B.

Fig. 2
 PADINA DURVILLEI
 Padina Durvillei B.

Lámina 8. Tipo de *Padina durvillei* Bory de Saint-Vincet (acuarela).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

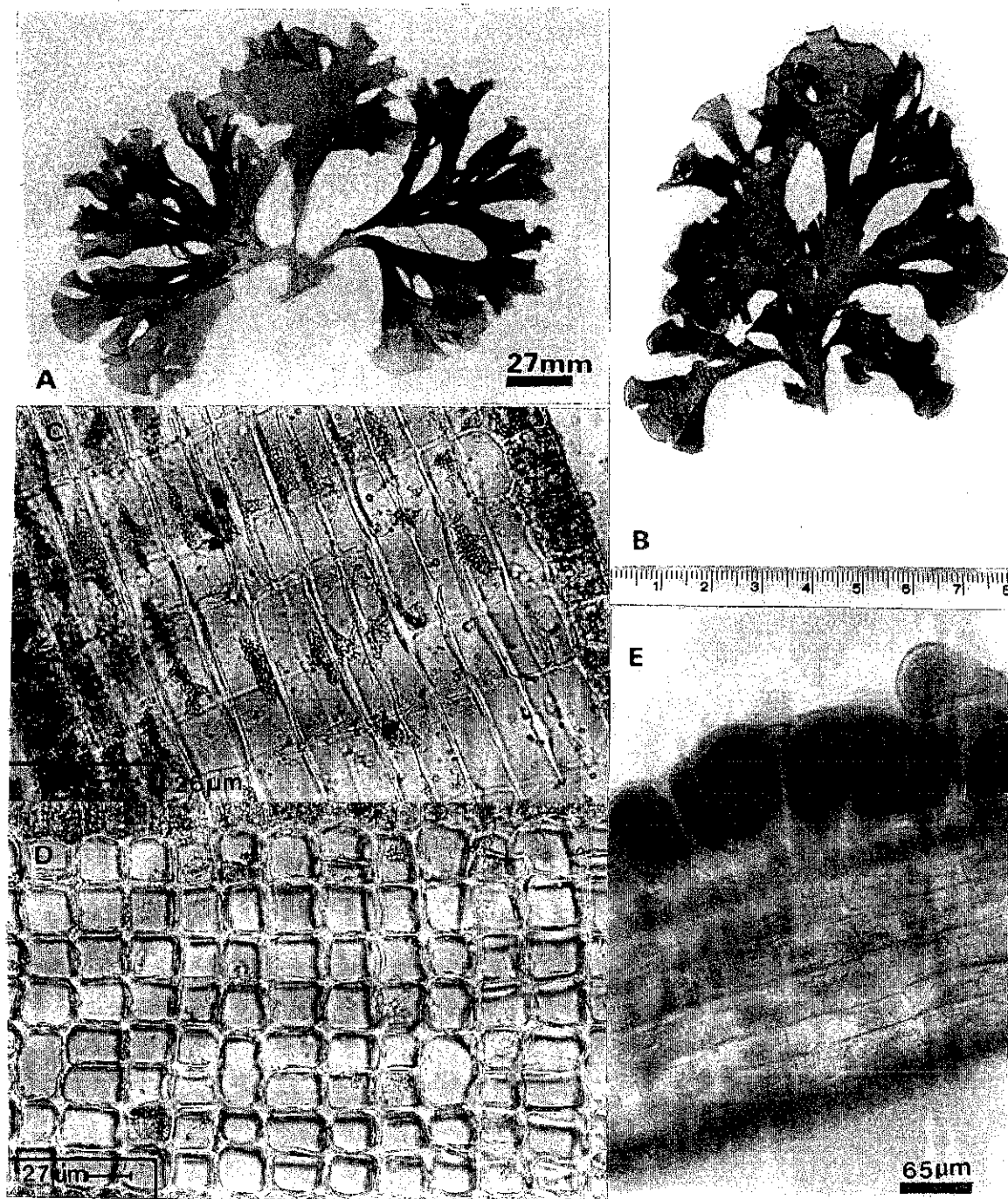


Lámina 9. *Padina durvillei* Bory. A. Talo gametofito femenino (La Madera, Guerrero). B. Esporofito (La Madera, Guerrero). C. Zona media (12 + 2, doce capas medulares más dos corticales). D. Zona media (7 - 9 + 2, siete a nueve capas medulares más dos corticales). E. Zona media con soro esporangial (C y E. Plano longitudinal. D. Plano transversal).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

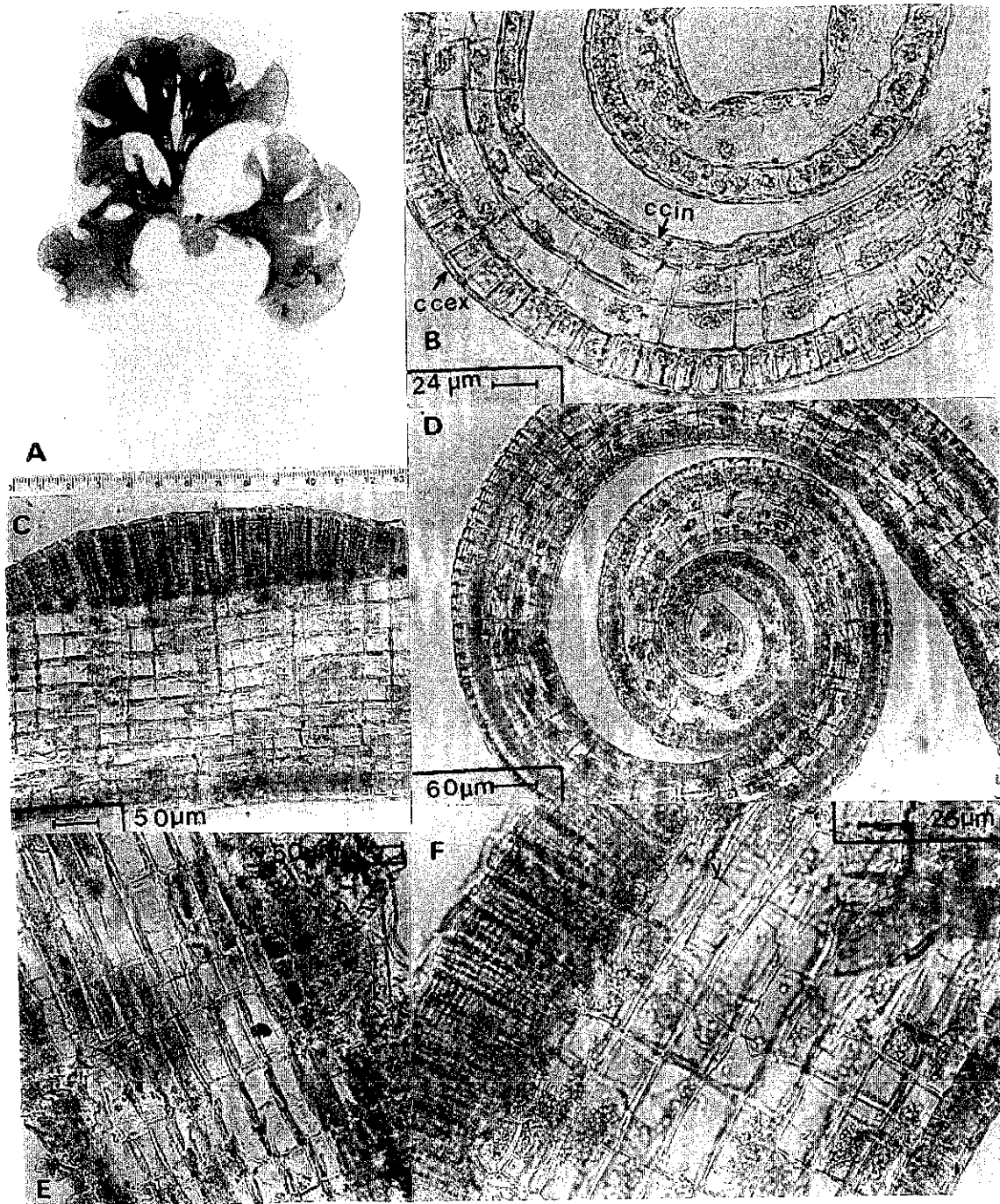


Lámina 10. *Padina durvillei*. A. Talo gametofito masculino (La Madera, Guerrero). B. Células corticales internas (ccin) y externas (ccex). C. Soro anteridial en la zona media. D. Margen (2 - 4 + 2, dos a cuatro capas medulares más dos corticales). E. Zona basal con rizoides. F. Zona media con soro anteridial (B-F. Plano longitudinal).

Padina mexicana Dawson

Padina mexicana Dawson, 1944, p. 231, lám. 52, fig. 2. Tipo: México, Isla Turner, cerca de Isla Tiburón, Golfo de California. (Holotipo: LAM; Isotipo UC!)

Talo postrado, láminas anchamente flabeladas, expandidas, resupinada, margen generalmente entero, rara vez anchamente dividido, 1-3 cm de alto; color café claro-amarillento, presenta una zonación entre las líneas de pelos e impregnaciones de carbonato de calcio, ambas alternan de manera paralela a lo largo de toda la lámina; dos capas de células corticales en el margen del talo, con 35-64 μm de grosor, dos a cuatro capas de células medulares (2-4 +2) en la zona media, con 90-150 μm de grosor y hacia la base 6 (4+2) capas de células con un grosor 130-280 μm , células corticales internas de 24-48 μm de largo por 19-37 μm de ancho, las externas de 22.5-36.0 μm de largo por 17.5-33.0 μm de ancho, soros tetrasporangiales sobre la superficie interna en líneas continuas o discontinuas; tetrasporangios de 90-120 μm de largo por 50-90 μm de diámetro, cubiertos por un indusio, soros oogoniales sobre la superficie del margen circinado, formando líneas concéntricas a 1.0 mm de distancia entre ellos, soros cubiertos por un indusio cuando están inmaduros; oogonios de 101 μm de largo por 73 μm de diámetro.

Nota: Se observaron poblaciones de talos que anatómicamente son semejantes a *Padina mexicana*, excepto por el hábito postrado, ausencia de estípites y soros en sólo una de las superficies de la lámina, tal como Dawson (1945) describió *P. mexicana*. Este autor hace hincapié en el hábito postrado como un carácter de mayor peso para separarla de *P. crispata* y *P. gymnospora*. En este trabajo se sugiere considerar dos variedades una para incluir a los talos de hábito postrado y otra los talos de hábito erecto, puesto que se ha observado que crecen ambos en condiciones ambientales diferentes. En el entendido de que las variedades son variaciones morfológicas reconocibles dentro de la especie, sus poblaciones muestran sus propios patrones de variación en correlación con la distribución geográfica o los requerimientos ecológicos (Jones, 1987)

Padina mexicana Dawson var. *mexicana*

Lám. 11. A-H.

El hábito de los talos en esta variedad son postrados a diferencia de la variedad *erecta*, estípites no definidos las láminas se adhieren unas a otras o al sustrato, generalmente a coralinas articuladas (*Jania*, *Amphiroa*) mediante muchos rizoides, con abundante carbonato de calcio, sobre la superficie interna, que le da una apariencia yesosa. No se tiene conocimiento de anteridios en talos postrados

Ejemplares examinados Baja California Isla Tiburón 24 enero, 1940, E. Y. Dawson, 725 (UC); Bahía de La Paz, 10 noviembre 1946, E. Y. Dawson 3475 (UC); Guerrero Zihuatanejo, 13 abril 1966, Nájera & Pérez s. n. (ENCB), Playa La Madera, 8 mayo 1994, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa La Madera 4 diciembre 1994, M. Hernández s. n. (FEZA); Playa La Madera, 2 mayo, 1997, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera 16 mayo 1998, I. Altamirano s. n. (FEZA); La Madera 15 agosto 1998, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA).

Distribución: De manera discontinua en la región tanto templada como tropical, su límite sur es Guerrero (Fig 19).

Información ecológica: Sustrato rocoso cubierto por arena, pozas de marea someras, oleaje moderado, tienen una exposición indirecta al oleaje y sujetos a la presencia de herbívoros. En primavera y verano forman densas poblaciones (Tablas 7 y 9)

Padina mexicana Dawson var *erecta* var nov.

Lám. 12 A-F.

Las láminas de los talos erectos son pequeñas no rebasan los 5 cm y mantienen un margen entero, la consistencia de la lámina es mucho más rígida que la postrada con o sin presencia de carbonato de calcio, en caso de presentarlo, éste se localiza abundantemente en la superficie interna. Presentan un pequeño estípite de unos 5 mm de longitud; dos capas de células corticales en el margen, con 40-50 μm de grosor; el número de células en la zona media y base de la lámina es constante cuatro capas de células medulares más dos corticales (4+2), de 120 a 220 μm de grosor; células corticales internas de 24 a 36 μm de largo por 24-30 μm de ancho, las externas de 24 a 36 μm de largo por 16-25 μm de ancho, soros tetrasporangiales se encuentran principalmente sobre la superficie interna, en líneas regulares, alternando con las zonas de carbonato de calcio, ocasionalmente se presentan sobre la superficie externa en líneas irregulares; tetrasporangios de 80-130 μm de largo por 50-80 μm de diámetro, cubiertos por un indusio; soros oogoniales en líneas regulares e irregulares sobre ambas superficies, soros cubiertos por un indusio; oogonios de 120 μm de largo por 50 μm de diámetro, soros anteridiales sobre la superficie interna formando líneas discontinuas, cubiertos por un indusio, anteridios de 52 μm de largo por 27 μm de diámetro.

Ejemplares examinados Jalisco Puerto Vallarta, julio 1985, Mendoza & Mateo- Cid s. n. (ENCB); **Guerrero:** Playa Las Gatas 3 marzo 1986, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa Las Gatas 8 agosto 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Las Gatas 31 octubre 1993, A. G. Avila s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 8 de mayo 1994, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA), Playa Las Gatas, 2 mayo 1997, M. Pérez s. n. (FEZA); Playa Las Gatas 16 mayo 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA); La Ropa 22 marzo 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); La Barrita, 17 mayo 1998, A. Trejo s. n. (FEZA), La Barrita 16 agosto 1998, R. Cristóbal s. n. (FEZA). **Oaxaca:** Puerto Ángel, 15 agosto 1992, A. G. Avila et al., s. n., Bahía Santa Cruz Huatulco (ENCB)

Distribución: De manera discontinua en la región tanto templada como tropical, su límite sur es Oaxaca, (Fig 20).

Información ecológica: Sustrato rocoso, plataforma coralina, pozas de marea, oleaje indirecto, en aguas someras y tranquilas forman densas poblaciones (Tablas 7 y 9).

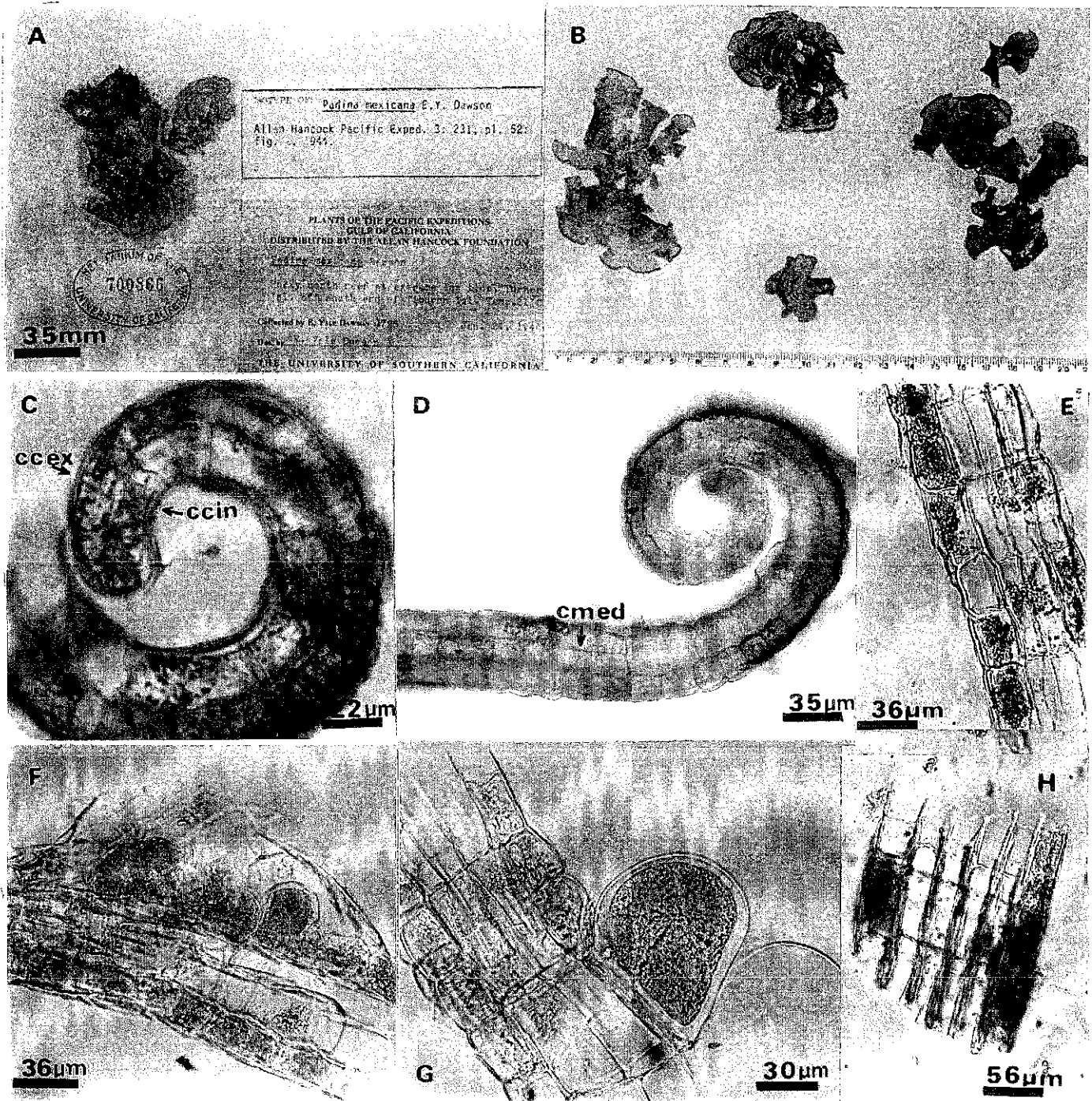


Lámina 11. Isotipo *Padina mexicana* Dawson. B. Hábito del esporofito *Padina mexicana* Dawson var. *mexicana* (La Madera, Guerrero). C. Diferenciación de las células corticales internas (ccin) y externas (ccex). D. Diferenciación de la primera capa medular (cmed). E. Zona media (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). F. Soro inmaduro con indusio. G. Esporangio dividiéndose. H. Zona media (4 + 2, cuatro células medulares más dos corticales). (C-H. Plano longitudinal).

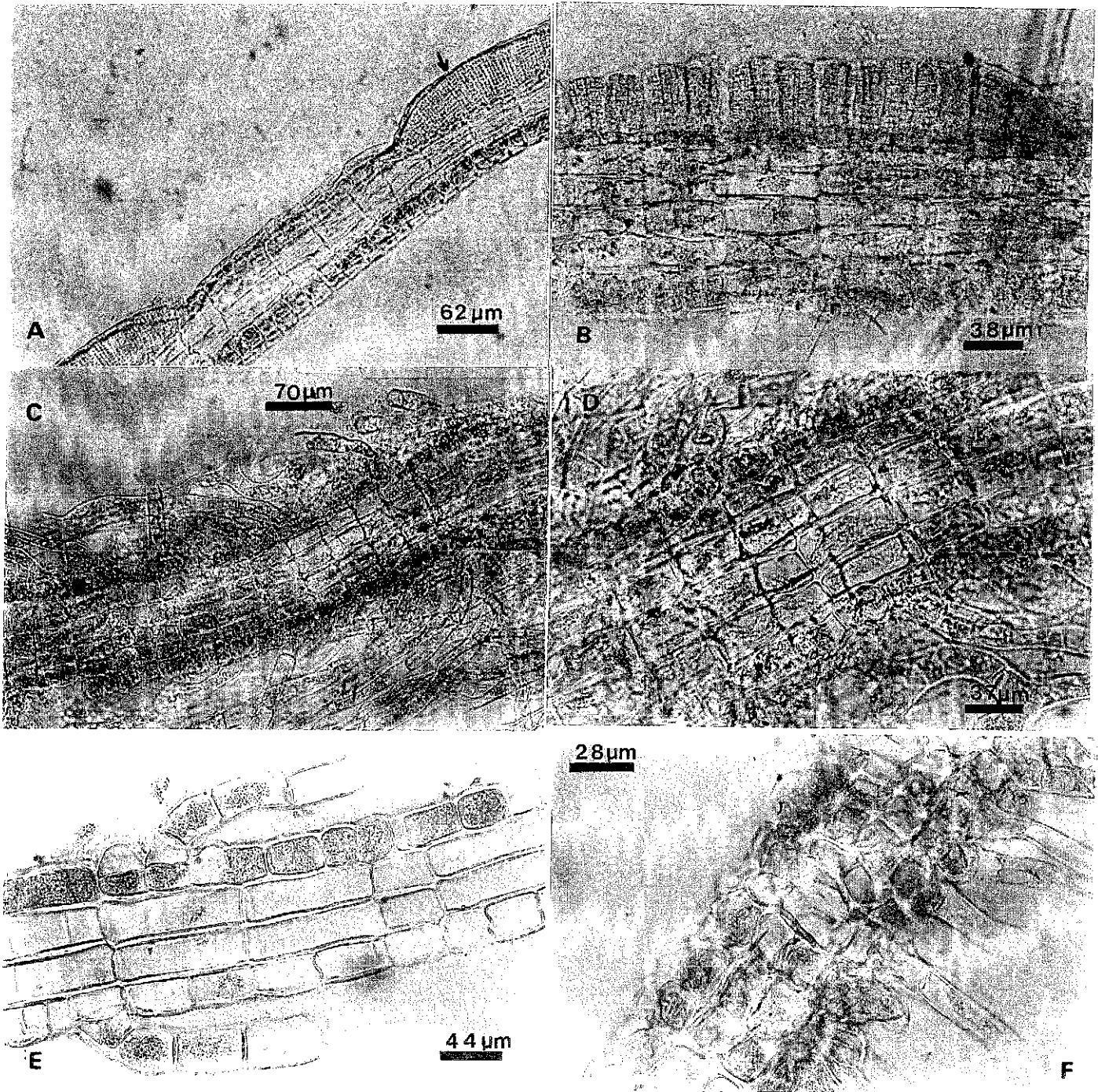


Lámina 12. *Padina mexicana* var. *erecta* var. nov. A. Soro anteridial cerca del margen. B. Soro anteridial en la zona media. C-D. Zona basal (4 + 2, cuatro capas medulares más dos corticales E-F. Estípite (2 + 2, dos capas medulares más dos corticales). (A-E. Plano longitudinal, F. Plano transversal).

Padina ramonribae sp. nov.

Lámina 13. A-E.

Talos erectos, lámina flabelada de 4.0-14.5 cm de alto, margen dividido en segmentos flabelados, etípite evidente de 0.5 a 1.0 cm, dividido; con o sin impregnaciones de carbonato de calcio, en caso de presentarlas éste es escaso y sólo sobre la superficie superior, color café oscuro, rojizo; zona pilífera principalmente en la superficie superior. dos a cinco capas de células, medulares en el margen del talo (2-3 +2) de 70- 150 μm de grosor, cinco a siete capas de células medulares mas dos corticales en la región media (5-7+2) con 170-270 μm de grosor, hacia el estípite se presentan de manera constante ocho capas de células medulares más dos corticales (8+2), con un grosor de 240-310 μm , células corticales internas de 25-35 μm de largo por 15-25 μm de ancho, las externas de 20-37 μm de largo por 10-20 μm de ancho, esporangios 100-140 μm de largo por 40-90 μm de diámetro, los soros esporangiales dispuestos en líneas irregulares hacia el margen y en parches hacia la base de la lámina.

Ejemplares examinados: Baja California. Isla Cedros, El Morro 19 septiembre 1965, J. Arvizu (CMMEX), Los Tornados, 18 noviembre 1990, J. C. Pérez (CMMEX). Guerrero. Zihuatanejo; Playa La Madera 28 junio 1987, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Puerto Vicente Guerrero 21 marzo 1987 A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa La Madera, 19 junio 1988, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA); Playa Las Gatas, 19 junio 1988, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Playa La Madera, 24 noviembre 1989, A. G. Avila et al., s. n. (FEZA), Puerto Vicente Guerrero, 13 julio 1991, A. G. Avila et al. s. n. (FEZA); Playa La Madera, 4 diciembre 1994, J. Martínez s. n. (FEZA); Playa Cayaquitos, 3 diciembre 1994, G. Villegas s. n. (FEZA); Las Gatas, 4 diciembre 1994. V. Navarrete s. n. (FEZA), La Madera 2 mayo 1997, R. González s. n. (FEZA).

Distribución: Costa de Guerrero, con algunos elementos en la región templada (Fig. 21)

Información ecológica: Crece sobre sustrato rocoso, expuesta al oleaje directo.

Nota: Es importante destacar que durante el presente trabajo se detectaron poblaciones con caracteres compartidos entre *Padina crispata* y *P. durvillei*, la variabilidad de estos caracteres siempre fue constante, por lo que se puede pensar que se trata probablemente de una *Padina* diferente a las reportadas para el Pacífico Tropical mexicano. De estos individuos se conoce la fase esporofítica y gametofítica, se les encuentra con mayor frecuencia durante la primavera y el verano (mayo, junio, julio y agosto), aunque también en noviembre y diciembre pero de manera aislada.

Los caracteres que comparte con *Padina crispata* son: el margen muy dividido, crispado, presencia de carbonato de calcio sólo en el margen, el número de células en el margen (4 a 6 capas medulares y dos corticales, 4-6 +2), lo que le da una textura suave, a medida que madura, el número de células aumenta hasta 8 capas de células medulares más dos corticales (8+2), sin aumentar en la base, a diferencia de *P. durvillei* que aumenta a más de 10+2. Por otra parte, la semejanza que pudiera tener con *P. durvillei*, es la textura coriácea de la zona media de la lámina hacia el estípite. Además la disposición de los soros también es mediante líneas irregulares y parches en ambas superficies de la lámina.

Existe una marcada diferencia con *Padina durvillei*, en el tamaño de las células corticales externas, del margen circinado, las cuales tienden a ser más largas en *P. durvillei* éstas pueden llegar a medir hasta 43 μm de largo por 12 μm de ancho, mientras que las de la nueva especie de *Padina* miden 37 μm de largo por 20 μm de ancho. De la misma manera, la base de la lámina de *P. durvillei* es mucho más gruesa, en los ejemplares examinados llegaron a medir hasta 400 μm .

La posibilidad de que se trate de una nueva especie es muy alta, dado que presenta caracteres muy particulares que la separan tanto de *P. crispata* como de *P. durvillei*, a diferencia de éstas dos, se observó que los ejemplares tiñen de color marrón tanto fijador como la cartulina en las que se herborizaron, probablemente debido a la liberación de algún metabolito aún no identificado. Con base en lo anterior, además de los resultados de los análisis de caracteres y fenético, se ha decidido proponer esta nueva especie: *P. ramonribae* sp nov.

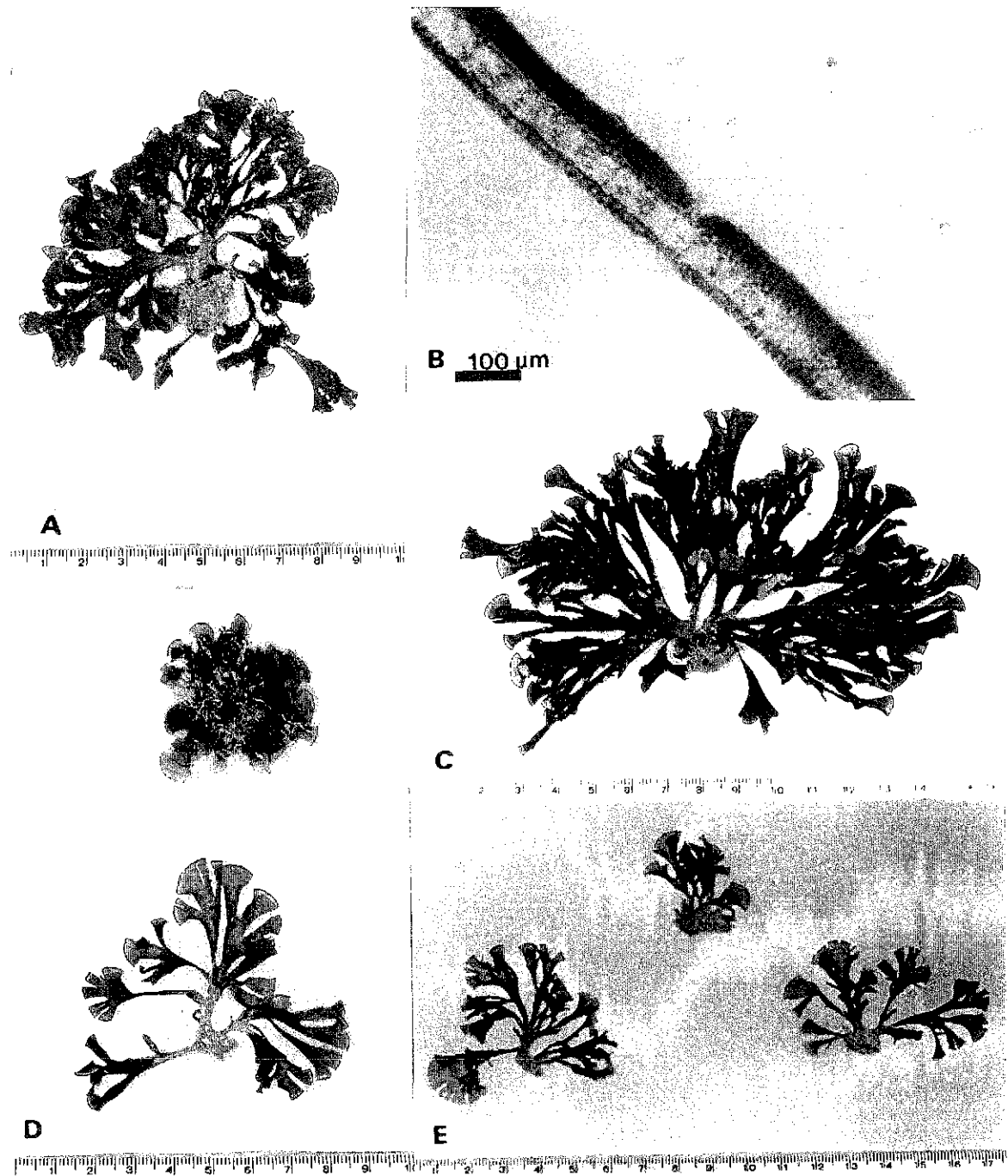


Lámina 13. *Padina ramonribae* Avila & Pedroche (inérita). A. Gametofito masculino, B. Soros anteridiales (plano longitudinal). C - E. Esporofitos (A, D y E. Puerto Vicente, Guerrero. C. La Barrita, Guerrero). D. Gametofito femenino.

CONCLUSIÓN

Al inicio del presente trabajo, se propuso la existencia de dos complejos de especies, derivado del traslape de caracteres e información incompleta de la fase gametofítica de seis especies: *Padina caulescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützing) Sonder y *P. mexicana* Dawson

Como resultado de la revisión bibliográfica, análisis estadístico de caracteres y del análisis fenético, se reconocen cinco especies y dos variedades para el Pacífico Tropical mexicano, incluyendo una especie nueva: *Padina caulescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. mexicana* Dawson var. *mexicana* y *P. mexicana* var. *erecta* Avila & Predroche (inérita) y *P. ramonribae* Avila & Predroche (inérita).

CAPITULO IV

DISTRIBUCIÓN Y AMBIENTES DEL GÉNERO *Padina* Adanson (DICTYOTACEAE), EN EL PACÍFICO MEXICANO.

RESUMEN

Padina crispata se distribuye principalmente dentro de la región tropical, la cual comprende las costas de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Sin embargo, existen recolectas de las costas de Baja California Sur. En cuanto a *P. caulescens* se restringe a la Isla María Magdalena, Nayarit. Por otra parte, *Padina durvillei* se caracteriza por ser euritópica y euriplástica. Se le encuentra desde la costa de California en los Estados Unidos hasta Perú, incluidas las islas del Golfo de Baja. *Padina mexicana* var. *mexicana* se presenta en todo el Pacífico de México, aunque de manera aislada, debido a su especificidad ambiental y estacional. Fue reportada como endémica del Golfo de California, con los registros recientes, su límite sur se ubica en Guerrero. Esta distribución es semejante para *Padina mexicana* var. *erecta*, cuyo límite sur de distribución es Oaxaca. Finalmente, *P. ramonribae* sp. nov., se localiza en la costa de Guerrero, isla Cedros Baja California y Los Tornos en Baja California Sur.

INTRODUCCIÓN

El género *Padina* está ampliamente distribuido en aguas tropicales, extendiéndose hacia aguas templadas, rara vez frías. Wynne (1998) considera 32 especies a nivel mundial cuyos nombres y distribución se muestran en la tabla 10.

De las 32 especies, 13 de ellas habían sido registradas para ambas costas de México, seis para el Golfo de México y Mar Caribe: *Padina boergesenii*, *P. gymnospora*, *P. haitiensis*, *P. pavonica*, *P. perindusiata* y *P. sanctae-crusis* (Huerta, 1960, 1961, Dreckmann, 1998; Sánchez-Rodríguez, 1967). Para el Pacífico tropical mexicano siete: *Padina tetrastromatica* Hauck, *P. caulescens*, *P. concrescens*, *P. crispata*, *P. durvillei*, *P. gymnospora* y *P. mexicana*, ésta última como endémica para el Golfo de California (Dawson, 1952, 1959, 1960, 1961, 1962, 1966a, 1966b; Dawson *et al.*, 1964; González-

González *et al.* 1996; Huerta y Tirado, 1970, Hurtado 1985; Chávez, 1972, 1980; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991, 1992, 1994a, 1994b; Mateo-Cid *et al.*, 1993, 2000; Mendoza-González y Mateo-Cid, 1991; Mendoza-González *et al.*, 1994; Ortega *et al.*, 1993, Wynne, 1986, 1998)

Descripción del área de estudio

El Pacífico mexicano oceanográficamente se subdivide en: Costa Occidental de Baja California, Golfo de California y Pacífico Tropical. La Costa Oeste de Baja California tiene una longitud aproximada de 1250 km, se encuentra limitada al Este por el Sistema Californiano dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera de Baja California.

Costa Occidental de Baja California

Esta región está influenciada por tres sistemas de corrientes: Corriente de California, Contracorriente Meridional y un gran número de surgencias con fluctuaciones estacionales y espaciales. De manera general, la Corriente de California se caracteriza por su baja salinidad entre 32 a 34 ppm y temperaturas de 11 a 22 °C, la salinidad se incrementa con la profundidad y hacia mar adentro (Gómez y Vélez, 1982). En sentido contrario a la corriente anterior, se mueve La Contracorriente de California Meridional, que se origina a finales de verano y otoño por efecto del viento. Esta corriente se dirige hacia el Norte y está confinada a la Plataforma Continental y Talud de la Costa de Baja California.

Las surgencias son ocasionadas por fuertes vientos del noreste, se localizan cerca de la isoterma 16°C que se extiende hacia el sur a lo largo de Baja California, éstas introducen agua fría generalmente de baja salinidad hacia la superficie, la máxima intensidad de las surgencias se observa en los primeros meses del año y posteriormente migran hacia el norte (Torres *et al.*, 1991).

Por lo que respecta a la fitoflora de esta región, Huerta (1978) considera que existe una mezcla de elementos tropicales y subtropicales o templadas, en ésta última el agua generalmente se mantiene fría durante todo el año, excepto en agosto y septiembre. En la parte sur de la península de Baja California, entre Punta San Hipólito y Bahía Magdalena, se

ubica una zona de transición entre la flora subtropical y tropical, a partir de esta área, hacia el sur toda la flora es tropical.

Bahía de Banderas se considera una zona de transición entre la región templada y la tropical, debido a la influencia de dos importantes corrientes, la Corriente de Baja California de aguas frías y baja salinidad (< 34.6 ppm) la cual fluye hacia el sur a lo largo del Pacífico de Baja California y la corriente Nor-Ecuatorial de aguas cálidas y salinidad intermedia (34.65-34.85 ppm), además un aporte menor de aguas cálidas y de alta salinidad (>34.9 ppm).

Las diferencias entre el extremo norte y sur del Pacífico mexicano se relacionan con las condiciones ambientales pertenecientes a cada región biogeográfica y a la influencia de corrientes de aguas frías de California y de la contracorriente ecuatorial de aguas cálidas, a esto se le puede sumar la influencia de los vientos del noreste (Serviere-Zaragoza, 1993).

En la zona litoral de la zona Occidental de Baja California, se presentan varias clorofitas entre ellas: *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp. *flexuosa*, *E. compressa* (L.) Nees, *Ulva lactuca* L., *U. costata* (Howe) Hollenberg, *U. taeniata* (Setchell) Setchell y Gardner). Además de rodofitas como: *Gelidium coulterii* Harvey, *Gigartina canaliculata* Harvey, *Grateloupia doryphora* Montagne, *Gymnogongrus leptophyllus* J. Agardh, *Laurencia pacífica* Kylin y algunas feofitas *Padina caulescens* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützinger) Sonder y *P. mexicana* Dawson. En la zona infralitoral se presentan grandes extensiones de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh (Huerta, 1978, Mendoza-González y Mateo-Cid 1991; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1994a, 1994b, Mendoza-González *et al.*, 1994; Mateo-Cid *et al.*, 2000).

Golfo de California

Por otro lado, desde el punto de vista oceanográfico el Golfo de California se subdivide a su vez en cuatro provincias, en ellas se conjugan una serie de factores físicos y químicos (temperatura, pH, salinidad y corrientes) que constituyen una cuenca de evaporación única en su género en todo el Océano Pacífico, debido a un calentamiento sobre todo en el llamado Golfo Superior, donde se registran salinidades de 41.0 ppm durante el verano, ésta

disminuye hacia la entrada del Golfo registrándose una salinidad de 34.8 ppm en aguas superficiales (Alvarez-Borrego y Shwartzlose, 1979).

Los estudios hidrográficos revelan la presencia en primavera de cuatro masas de agua: Agua de la Corriente de California, Agua Subtropical Superficial, Agua del Golfo de California y Agua Tropical Superficial, mientras que en el verano prevalecen cinco masas, cada una de ellas con diferentes temperaturas, salinidades y direcciones. De mayo a julio se produce un cambio importante a causa de la llegada de una corriente que proviene del sur, la Corriente Costanera de Costa Rica, que desplaza a la Corriente de California. En agosto disminuye su intensidad y es desplazada por las masas de agua de la corriente Norecuatorial. También se tienen registradas áreas de surgencias debido a los fuertes movimientos ascendentes de las corrientes (Cano, 1991).

Las fluctuaciones de temperatura y demás factores que prevalecen en el Golfo de California, determinan una ficoflora particular, varias especies de *Sargassum* alcanzan grandes tallas, compartiendo ambientes con rodofitas entre las que destacan los géneros. *Eucheuma*, *Laurencia* y varias coralináceas. En aguas someras se presentan clorofitas, sobre todo especies de los géneros, *Chaetomorpha*, *Codium*, *Enteromorpha* y *Ulva*. En las Bahías es común encontrar asociaciones de *Colpomenia* y *Padina durvillei*, *P. crispata*, *P. gymnospora*, *P. mexicana* y *Sargassum*. Se ha observado que en primavera dominan las algas pardas (Huerta, 1978, Mateo-Cid *et al*, 2000)

Pacífico Tropical Mexicano

Esta región abarca desde Cabo Corrientes hasta la frontera con Guatemala. La variación anual de temperatura fluctúa entre los 26 y 28°C. La Costa Occidental Tropical de México está dominada por dos grandes corrientes, La Corriente de California y la Corriente Norecuatorial.

Por otra parte, en el Pacífico Tropical del Este se distinguen cinco masas de agua, tres superficiales y dos subsuperficiales con cambios estacionales y salinidades que varían entre 33.6 y 35.2 ppm. La Corriente Costanera de Costa Rica tiene importantes efectos a lo largo de la costa de esta región, su dirección es de sur a norte y contracorrientes en varias

direcciones. En las costas de Guerrero y Michoacán se ha reportado la presencia de corrientes litorales con dirección noreste durante el verano.

En términos generales, la ficoflora del Pacífico tropical mexicano se mantiene más o menos homogénea, aunque con cambios en su composición en ciertas partes de la región, sobre todo, donde convergen la Corriente de California y la Norecuatorial, en esta zona se mezclan las floras tropical y templada, en donde son comunes: *Amphiroa mexicana* Taylor, *Chaeotomorpha antennina* (Bory) Kuetzing, *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp. *flexuosa*, *Grateloupia versicolor* (J. Agardh) J. Agardh, *Hypnea cervicornis* J. Agardh, *H. pannosa* J. Agardh, *H. spinella* (C. Agardh) Kuetzing, *Jania mexicana* W. Taylor, *J. tenella* (Kuetzing) Gronow, *Padina caulescens* Thivy, *P. durvillei* Bory y *P. mexicana* Dawson, *Polysiphonia pacifica* Hollenberg var. *pacifica*, *Tayloriella dictyurus* (J. Agardh) Kylin entre otras (Huerta, 1978; Mendoza-González *et al.*, 1994).

MATERIAL Y MÉTODO

Se visitaron varias localidades de la costa del Pacífico mexicano como son: Guerrero Michoacán, Oaxaca y Sinaloa (Tabla 7). Por otra parte, fue necesario pedir en calidad de préstamo ejemplares herborizados depositados en herbarios nacionales y de Estados Unidos, sobre todo de la región templada, con la finalidad de tener una representatividad y una idea más precisa de la distribución, así como los caracteres del género *Padina*.

La recolecta fue manual con ayuda de una espátula o cuchillo, en diversos ambientes y microambientes de la zona intermareal, tales como, pozas de marea, canales de corriente, riscos y plataformas rocosas y coralinas. Se registró el tipo de sustrato, la salinidad se midió con un refractómetro ATAGO CO, LTD, para el pH se usó un potenciómetro. El color, aunque no es un carácter de valor taxonómico, también se consideró debido a que éste cambia en material fresco o herborizado. Las muestras recolectadas se fijaron en formol al 4 % y otras fueron herborizadas. Los ejemplares determinados están registrados y depositados en el herbario FEZA, con un duplicado en ENCB. Posteriormente, con la información obtenida, se procedió a elaborar un mapa de distribución para cada una de las especies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de *Padina caulescens* Thivy

En capítulos anteriores, se mencionó que esta especie queda restringida a la Isla María Magdalena, Nayarit (Fig. 16), debido a que los ejemplares de herbario determinados con este nombre, corresponden a nombres mal aplicados de *Padina durvillei*, según se demostró en el análisis fenético.

Fenología de *Padina caulescens*

Los ejemplares en los que se basó la descripción de la especie, fueron materiales dragados en mayo a una profundidad de 5 a 9 metros y presentan soros inmaduros, no se tiene la certeza si corresponden a la fase esporofítica o gametofítica (Tabla 8).

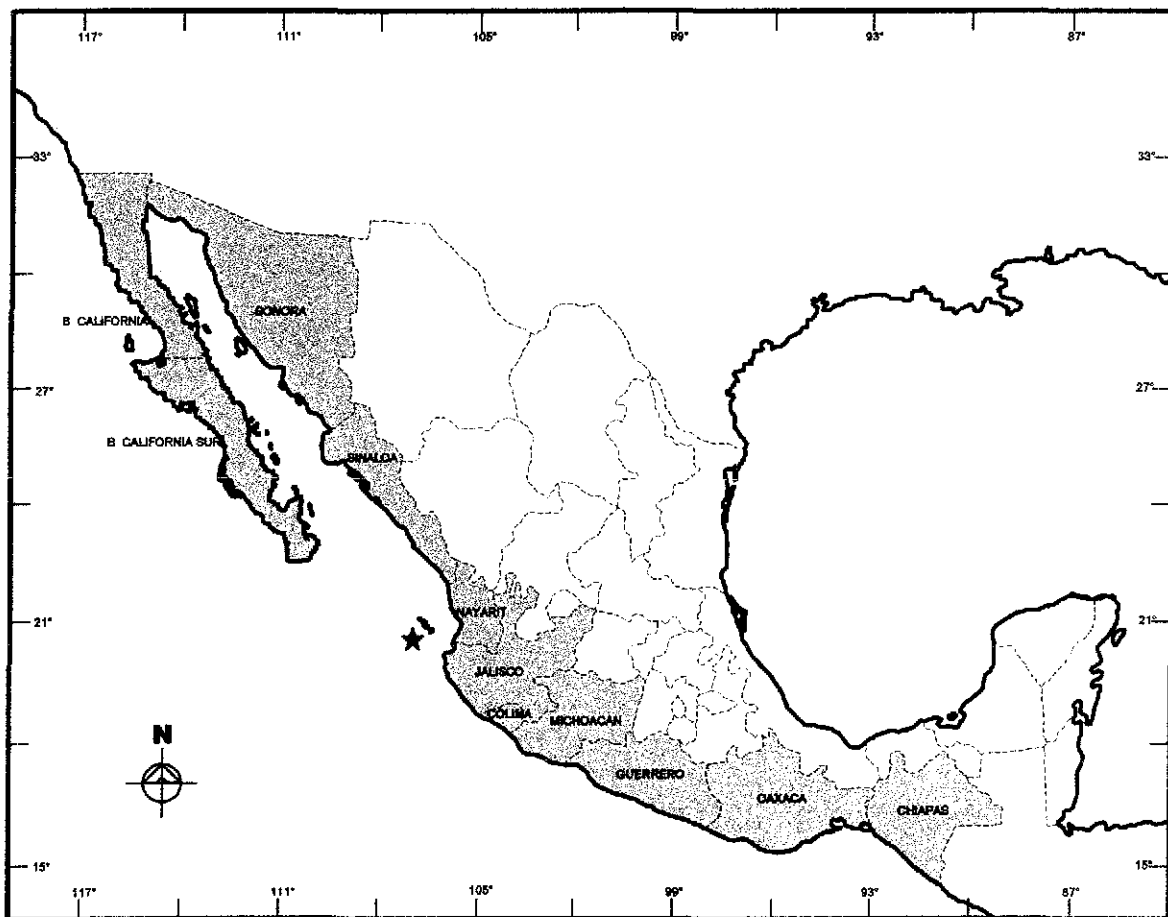


Fig. 16 Distribución de *Padina caulescens* Thivy en el Pacífico de México

Distribución de *Padina crispata*

La distribución de *P. crispata*, es principalmente tropical (Fig. 17), cabe recordar que el material tipo procede de Costa Rica y debido a la influencia de la Corriente Costanera de este país sobre las costas mexicanas del Pacífico, la distribución y abundancia de esta especie, está en función de la dirección que sigue la corriente, presentándose con mayor frecuencia en el sur y registros aislados lleguen hasta el Golfo de California. Los talos de la región tropical miden en promedio 5 cm de alto y los de la templada llegan a medir hasta 11 cm.

Los registros de Baja California indican que *Padina crispata* crece sobre guijarros y conglomerados, en pozas de marea asociada a *Dictyota* y *Sargassum*, también en Nayarit se repiten estas condiciones sólo que asociada a *Ulva lactuca*

En la región tropical es común encontrarla en ambientes protegidos del oleaje directo, generalmente desde aguas someras hasta profundidades de 2.5 metros, o bien, sobre riscos, en pozas de marea y canales de corriente. Entre las asociaciones más comunes con esta especie están: *Amphiroa* sp, *Bryopsis hypnoides* Lamoroux, *Caulerpa sertularioides*, *Ceramium* sp, *Chaetomorpha antennina*, *Chnoospora minima*, *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier, *Dictyota crenulata*, J. Agardh, *Grateloupia* sp., *Herposiphonia secunda*, *Hinckesia breviarticulata*, *Hypnea pannosa*, *H. spinella*, *Jania tenella*, *Polisiphonia* sp., *Padina durvillei*, *Tayloriella dictyurus* y *Ulva lactuca*. Particularmente durante la primavera se le encuentra asociada con, *Amphiroa mexicana*, *Caulerpa sertularoides*, *Jania mexicana* y *Ulva lactuca*, mientras que en verano y otoño con *Bryopsis pennata*, *Dermonema virens*, *Enteromorpha intestinalis*, *Hinckesia breviarticulata* y *H. mitchelliae* con temperatura del agua de 26 a 30 °C y oleaje indirecto. Hacia el invierno cuando la temperatura del agua alcanza 28 °C, se aprecian densas poblaciones de *Codium giraffa*, *Caulerpa racemosa*, *Sargassum liebmannii* (Tabla 9).

Fenología de *Padina crispta*

El comportamiento fenológico de *Padina crispta* se manifiesta con la presencia de talos esporofitos la mayor parte del año, las poblaciones aumentan considerablemente de agosto a octubre, formando densas colonias. Afortunadamente se pudieron obtener registros de talos gametofitos en diciembre y mayo pero en diferentes localidades del Pacífico tropical mexicano (Michoacán y Guerrero) (Tabla 8).

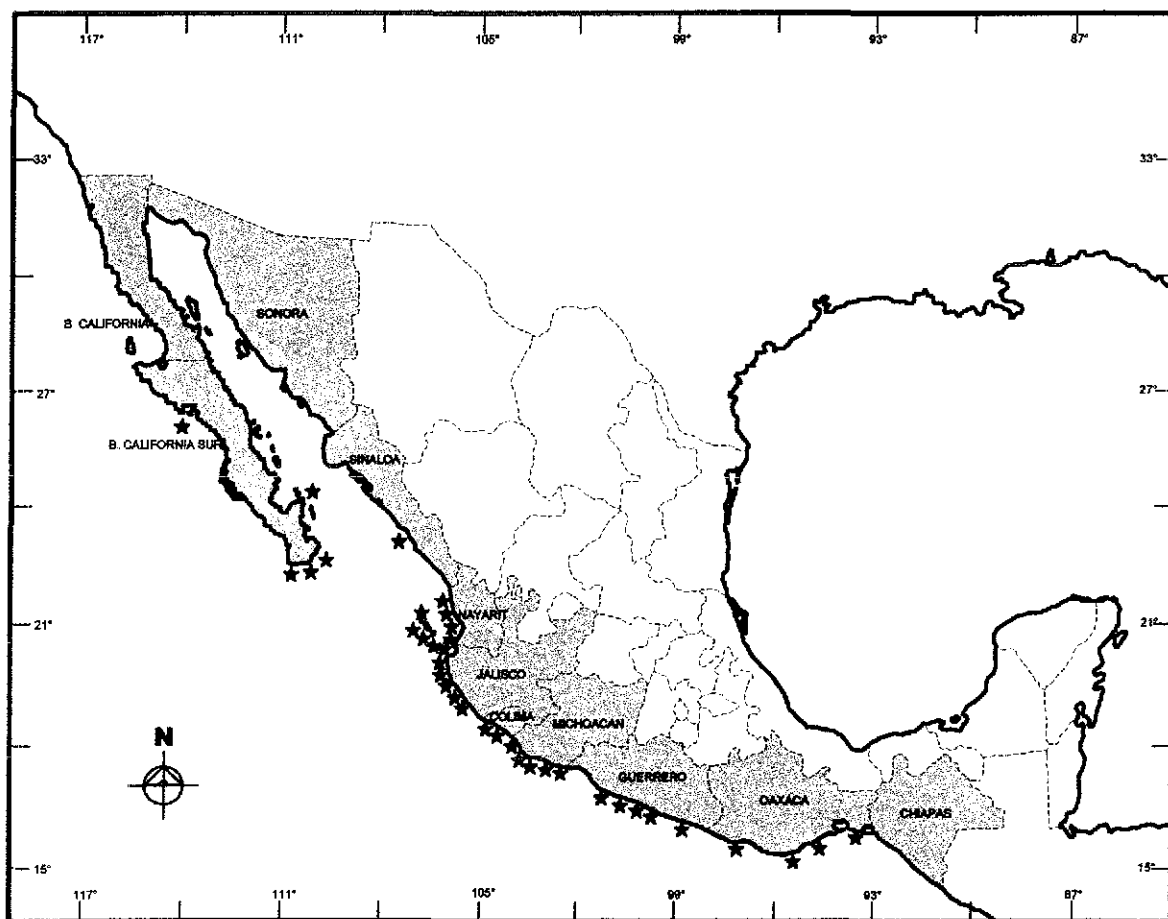


Fig. 17 Distribución de *Padina crispta* Thivy en el Pacífico de México.

Distribución de *Padina durvillei*

Padina durvillei se presenta en toda la costa del Pacífico de México (Fig. 18), desde la Costa de California en Estados Unidos, hasta el Norte de Chile. Esta especie se caracteriza por su plasticidad adaptativa a cambios de temperatura y salinidad, manifestándose una gran variación morfológica, los especímenes de aguas templadas alcanzan tallas muy grandes, cuatro veces más que los de la región tropical, éstos últimos con una talla promedio de 10 cm

Es muy probable que su distribución sea más amplia en el Pacífico, debido a que durante la revisión de ejemplares herborizados del herbario UC, se observó que existe una gran semejanza morfológica con *Padina arborescens* Holmes, del Japón, lo interesante es que en algunas etiquetas aparecen los dos nombres, por lo que pudiera tratarse de una variación morfológica de *P. durvillei*.

Por lo que se refiere a los ambientes y microambientes donde crece *Padina durvillei*, son muy diversos, tanto en la región templada como en la tropical. La siguiente información que aquí se presenta fue obtenida de las etiquetas de herbario de los especímenes revisados y observaciones en campo. Por lo general, crece y se desarrolla en canales de corriente, riscos expuestos al oleaje e insolación directa a profundidades mayores de 20 metros, adherida sobre guijarros, rocas, conglomerados y ocasionalmente moluscos.

Esta especie se desarrolla en un intervalo amplio de temperatura. En localidades de Sonora, Golfo de California, se han registrado temperaturas de 16.2 °C. *Padina durvillei* es abundante acompañada de *Sargassum* y *Eucheuma* a temperaturas de 17.7 °C. En Punta Santa Eugenia se le encuentra con *Macrocystis*, en Bahía Viscaíno esta asociada con *Colpomenia racemosa* a temperaturas de 24.1 a 32.2 °C. En el Golfo de California *Padina durvillei*, está con *Dictyota* sp., *Codium* sp., *Corallina* sp., y *Lithothrix* sp. En Mazatlán es común con *Gelidium pusillum* y *Ralfsia* sp., además de importantes invertebrados como erizos, esponjas y anémonas a una temperatura de 26.4 a 34 °C, hacia Nayarit se encuentra ocasionalmente con *Caulerpa* sp., *Dictyota* sp., *Gelidiella* sp., abundante *Ralfsia* sp. y *Peyssonelia* sp., con temperaturas de 27.3 °C.

En la región tropical del Pacífico mexicano, se registraron temperaturas que varían de 24 a 32 °C, en los meses cálidos, se observó que forman densos tapetes uniespecíficos, pero

también existen ciertas asociaciones, entre ellas destacan: *Amphiroa mexicana*, *Jannia tenella* y *Padina durvillei*; *P. durvillei*-*Codium giraffa*, *P. durvillei*-*P. crispata*, *P. durvillei* y *Ceramium taylorii*, *P. durvillei*-*Caulerpa sertularioides*, *P. durvillei*, *Chaetomorpha antennina* y *Chnoospora minima*, *P. durvillei*-*Hypnea spinella*, *P. durvillei*-*P. mexicana*, *P. durvillei*, *Amphiria mexicana*, *Derbesia marina*, *Ectocarpus siliculosus*, *Hydrolithon sp* *Jannia mexicana* y *Tayloriella dictyurus* (Tabla 9).

Fenología de *Padina durvillei*

De enero a mayo se inicia el desarrollo de talos esporofitos y algunos se mantienen vegetativos, en junio y julio se diferencian talos gametofitos masculinos y femeninos, de agosto en adelante decrecen las poblaciones observándose talos aislados tanto vegetativos como esporofitos (Tabla 8).

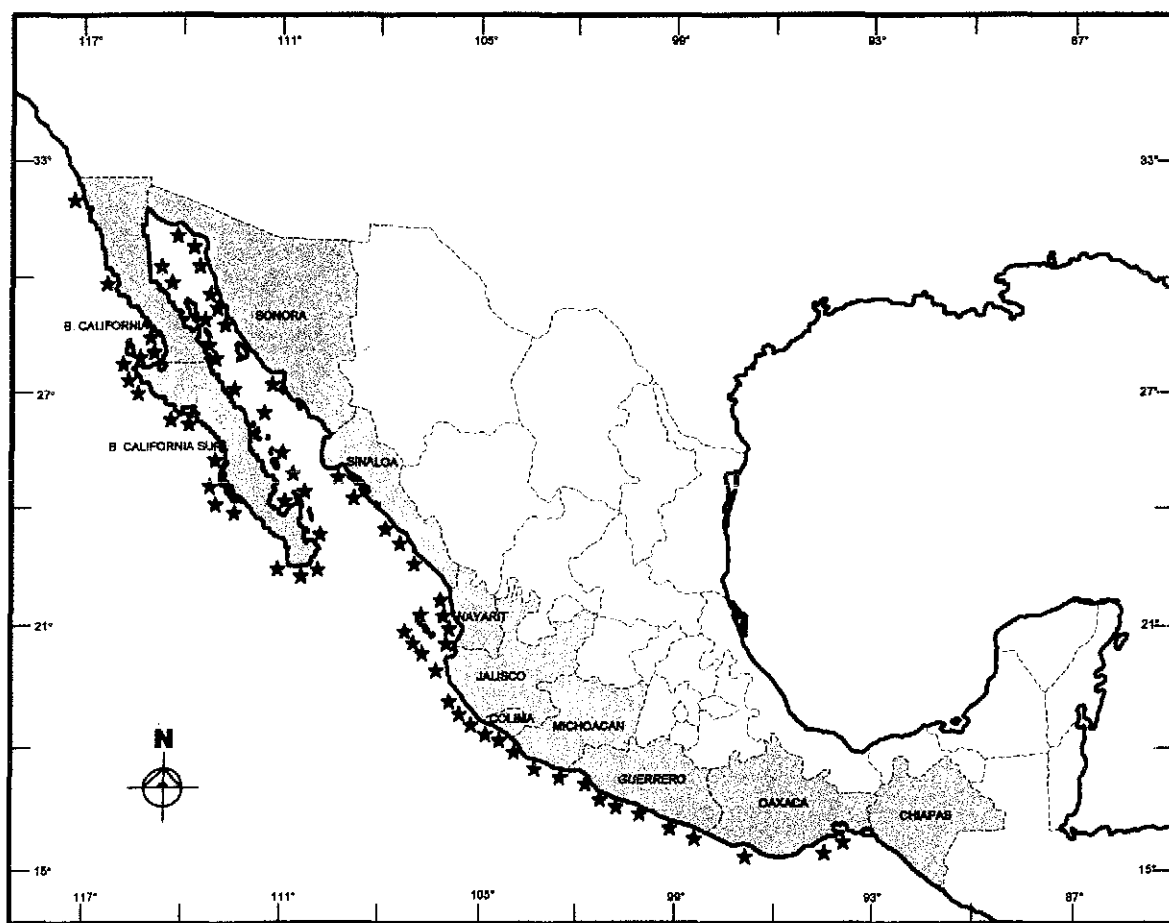


Fig. 18 Distribución de *Padina durvillei* Bory en el Pacífico de México

Distribución de *Padina mexicana* Dawson var. *mexicana*

Dawson (1945), la consideró endémica del Golfo de California. Sin embargo, actualmente se tienen más registros hacia la región tropical, pero de manera discontinua, debido a las condiciones tan particulares en las que crece, su límite sur es Guerrero (Fig. 19).

En el Golfo de California se le encuentra en lugares de poca profundidad, asociada a corralinas como *Lithothamnium* sp, con dominancia de *Caulerpa* sp, *Champia* sp., *Hypnea* sp, *Laurencia* sp., y conchas de pequeños moluscos, en noviembre se registró una temperatura de 24.2 °C y hacia enero aumentó a 31 °C.

Fenología de *Padina mexicana* Dawson var. *mexicana*

En ambientes protegidos y aguas tranquilas, los talos de *Padina mexicana* son postrados. En localidades del Pacífico tropical mexicano, se observaron poblaciones de esporofitos de marzo a mayo, en éste último mes forman densos tapetes, registrándose una temperatura de 24 °C, hacia finales del año, se aprecia una disminución de talos.

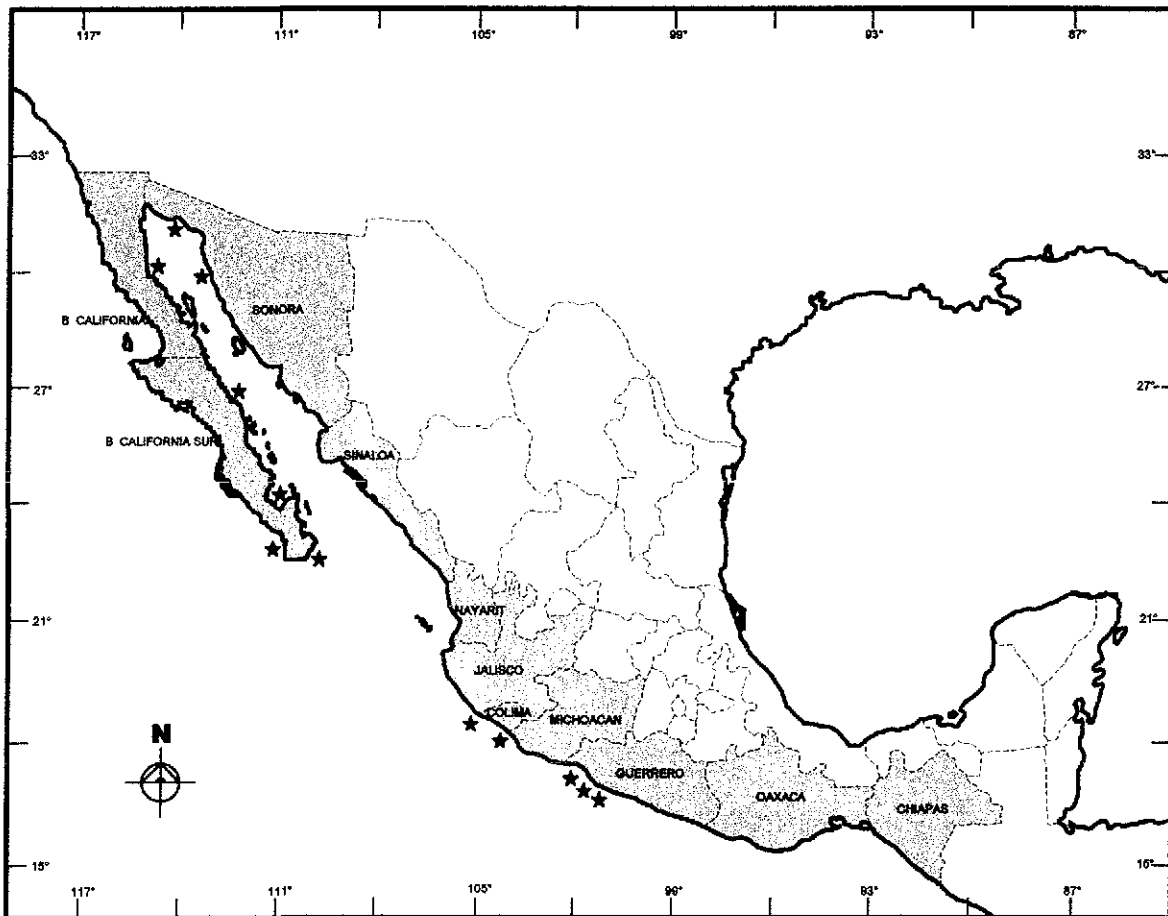


Fig. 19 Distribución de *Padina mexicana* Dawson var. *mexicana* en el Pacífico de México

Distribución de *Padina mexicana* var. *erecta* var. nov.

Su distribución es semejante a la variedad *mexicana*. Su límite sur es Oxaca (Fig. 20).

Fenología de *Padina mexicana* var. *erecta* var. nov.

En la región tropical se observó que en lugares con oleaje moderado, los talos son erectos. En primavera coexiste con *Caulerpa racemosa*, *C. sertularioides*, *Chaetomorpha antennina*, *Halimeda* sp., *Hypnea pannosa*, *H. spinella*, *Padina crispata*, *P. durvillei*, *Ulva lactuca* y *U. lobata*. En mayo se registró una temperatura de 26 °C. Durante el verano ésta aumenta a 30 °C y pH 8.5. Se asocia con *Amphiroa*, *Jannia* y *P. crispata*, además abundantes epifitas como *Centroceras* sp, *Derbesia marina*, *Hinckesia breviararticulata*, *H. mitchelliae*, *Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp y *Polisiphonia* sp. Hacia el otoño la temperatura es de 32 °C y un pH 8. En diciembre se le encontró asociada a *Amphiroa* sp, *H. mitchelliae* e *Hypnea* sp, con temperatura del agua de 29 °C. De marzo a julio hay talos esporofitos. Los gametofitos se presentaron en septiembre. De agosto a diciembre disminuyen los esporofitos (Tabla (8)).

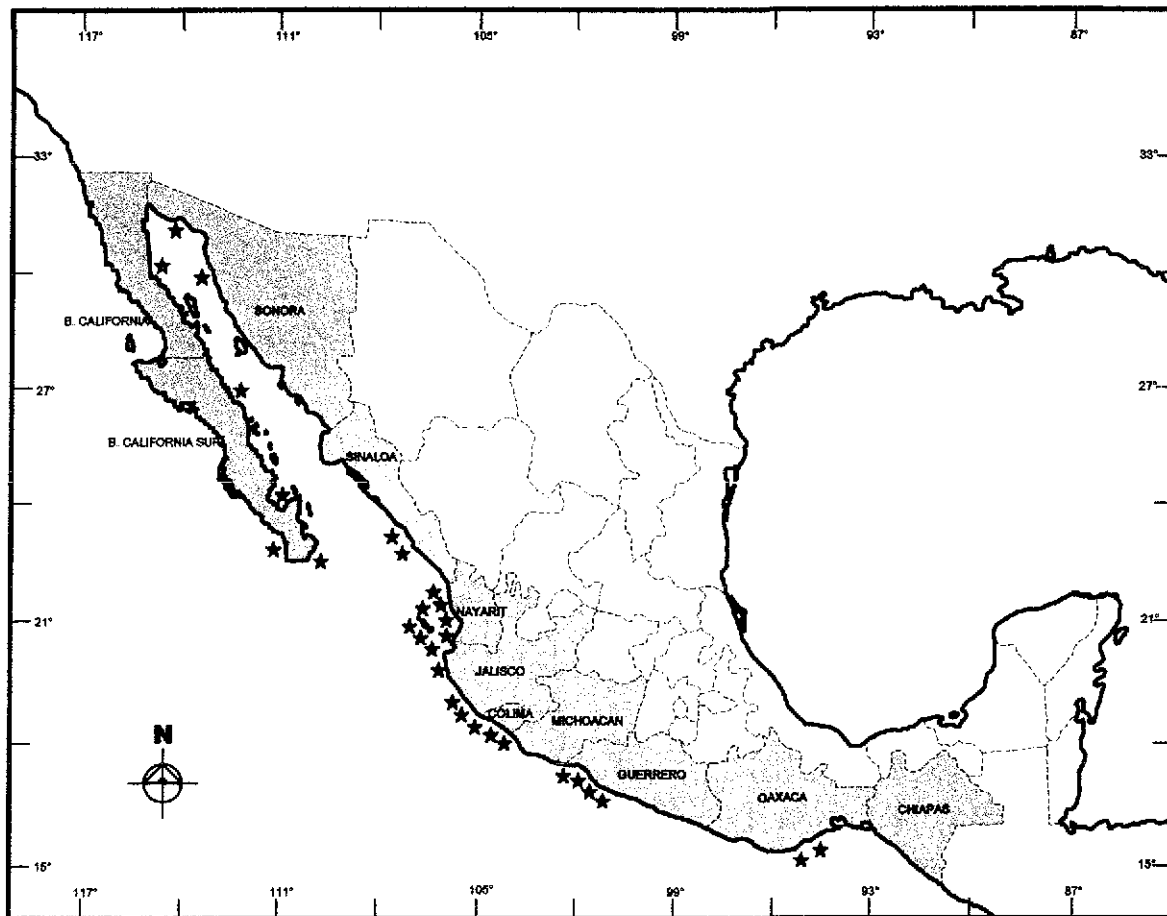


Fig. 20 Distribución de *Padina mexicana* var. *erecta* Avila & Pedroche (inédita) en el Pacífico de México

Distribución de *Padina ramonribae* sp. nov.

Crece de manera abundante en mayo con temperatura del agua entre 24.5 a 29 °C, sobre riscos expuestos al oleaje, riscos sumergidos y canales de corriente. En agosto se registró una temperatura del agua de 32°C, con una salinidad de 34 a 36 ‰. En esta temporada se le encontró asociada a *Amphiroa mexicana*, *Ceramium taylori*, *Chnoospora minima*, *Hydrolithon* sp, *Jania mexicana* y *Tayloriella dictyurus* (Fig. 21).

Fenología de *P. ramonribae* sp. nov

Las poblaciones de esporofitos son abundantes en junio y julio, decrecen hacia diciembre y los primeros meses del año, mientras que talos gametofitos se presentaron en febrero.

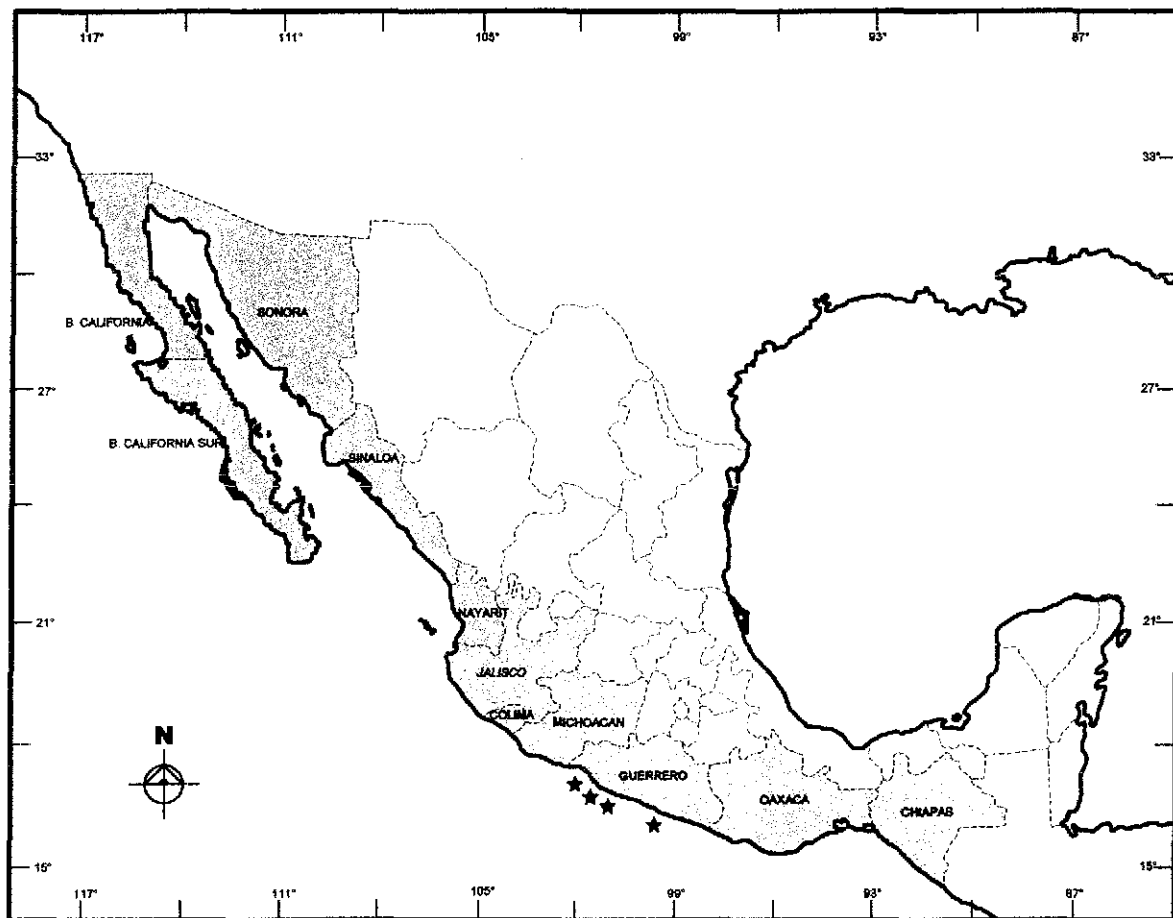


Fig. 21 Distribución de *Padina ramonribae* Avila & Pedroche (inérita) en el Pacífico de México

CONCLUSIONES

Padina crispta, *P. mexicana* var. *mexicana*, *P. mexicana* var. *erecta* y *P. ramonribae* se distribuyen principalmente en la región tropical, aunque también se presentan elementos aislados en la región templada. *P. durvillei* presentó una distribución más amplia a todo lo largo del Pacífico de México.

Por otra parte, se observó que entre estas especies no hay una coincidencia en tiempo en el que se lleva a cabo la reproducción sexual, sino por el contrario, responden a una estacionalidad. *Padina crispta* se reproduce en primavera, *P. durvillei* durante el verano, *P. mexicana* var. *erecta* en otoño y *P. ramonribae* en invierno, estas evidencias confirman el aislamiento reproductivo y por lo tanto la delimitación taxonómica de las mismas.

Tabla 7. Descripción de ambientes en las localidades muestreadas, donde se recolectaron especímenes del género *Padina*.

Estado	Localidad	Ambiente	Especie
Sinaloa Mazatlán	Isla Venados	Plataforma rocosa a una profundidad de 1.5 m aguas tranquilas.	<i>P. durvillei</i>
Michoacán	San Telmo	Playa mixta con riscos expuestos, roca metamórfica, salinidad 31 ppm, temperatura 30 °C en diciembre. Por otra parte, en primavera <i>P. durvillei</i> se encuentra asociada a <i>Centroceras clavulatum</i> , <i>Chaetomorpha antennina</i> , <i>Chnoospora minima</i> , <i>Enteromorpha</i> sp., <i>Grateloupia versicolor</i> , <i>Gymnogongrus</i> sp., <i>Hincksia mitchelliae</i> , <i>Tayloriella dictyurus</i> , y <i>Ulva</i> sp. entre otras	<i>P. durvillei</i>
	Faro de Bucerías	Plataforma rocosa, visible a una profundidad de 3-5 m, riscos expuestos, roca de granito. En primavera están presentes <i>Sargasum</i> sp y <i>Ulva</i> sp. <i>Padina durvillei</i> se encuentra expuesta al oleaje directo y zonas de escurrimiento. <i>P. crispata</i> se ubica en canales de corriente, aguas tranquilas o resaca	<i>P. crispata</i> <i>P. durvillei</i>
	Playa La Manzanilla	Playa mixta, riscos expuestos y canales de corriente. En diciembre se presentan de manera escasa <i>Chnoospora minina</i> , <i>Padina durvillei</i> y <i>Ulva</i> sp., asociadas a <i>Hypnea</i> sp. y <i>P. crispata</i> con <i>Codium giraffa</i> .	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i>
	Las Peñas	Principalmente riscos expuestos y grandes canales de corriente. En diciembre la temperatura es de 30 °C y pH 7. Otras especies presentes son <i>Amphiroa mexicana</i> , <i>Chnoospora minima</i> , <i>Codium giraffa</i> y <i>Hincksia breviararticulata</i>	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i>
	La Soledad	Playa mixta y riscos expuestos. En diciembre, <i>P. durvillei</i> se encuentra asociada a <i>Amphiroa mexicana</i> . Además, <i>Codium giraffa</i> forma densas poblaciones con tallas de 20 cm. En mayo los talos de <i>Padina</i> son vegetativos asociados con <i>Hypnea pannosa</i> .	<i>P. durvillei</i>

Continúa Tabla 7.

Estado	Localidad	Ambiente	Especie
	Las Peñitas	Playa mixta y escasos riscos.	<i>P. durvillei</i>
	Chuquiapan	Playa mixta, riscos y paredones expuestos a oleaje directo. En mayo encuentra con <i>Codium giraffa</i> y alcanza tallas mayores a 70 cm	<i>P. durvillei</i>
Guerrero	Playa La Madera	Playa mixta, riscos expuestos y canales de corriente. En mayo se registra marea baja, temperaturas de 24.5 °C, pH 7.6 y salinidad de 35 ppm. En agosto la marea es alta, la temperatura se eleva a 32 °C, pH 9.1 y salinidad de 34 ppm. Es común encontrar a <i>P. durvillei</i> sobre riscos expuestos al oleaje directo <i>P. crispata</i> crece en canales de corriente y <i>P. mexicana</i> en ambientes protegidos, principalmente en primavera y principios del verano	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i> <i>P. mexicana</i> var. <i>mexicana</i> <i>P. ramonribae</i>
	Playa Las Gatas	Esta localidad consta de una playa mixta, una arenosa, plataforma coralina y un rompe olas, en dirección a la playa arenosa, el oleaje es moderado y permite el crecimiento masivo de <i>Caulerpa sertularioides</i> , así como diversas especies de invertebrados, sobre todo en verano <i>P. durvillei</i> crece sobre guijarros expuestos al oleaje directo <i>P. crispata</i> y <i>P. mexicana</i> se encuentran sobre la plataforma coralina con oleaje moderado. En mayo se registró una temperatura de 26 °C, pH 7.7 y salinidad de 34 ppm En agosto la temperatura fue de 31.5 °C, pH 8.9 y salinidad 34 ppm	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i> <i>P. mexicana</i> var. <i>erecta</i>
	La Barrita	Playa mixta, canales de corriente, pozas de marea, plataforma rocosa y riscos expuestos. En mayo la temperatura fue de 26 °C y salinidad de 35 ppm. En agosto la temperatura fue de 30.5 °C y salinidad 35 ppm.	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i> <i>P. mexicana</i> var. <i>erecta</i> <i>P. ramonribae</i>

Continúa Tabla 7.

Estado	Localidad	Ambiente	Especie
		Generalmente, <i>P. durvillei</i> crece sobre riscos expuestos al oleaje directo, algunas veces en pozas sujetas a cambios de temperatura y pH, a diferencia de <i>P. crispata</i> y <i>P. mexicana</i> que prefieren ambientes protegidos con oleaje moderado.	
	Cayaquitos	Playa mixta, riscos expuestos, plataforma rocosa y canales de corriente. En mayo se registran temperaturas de 28 °C, salinidad de 35 ppm y pH 8.4, además, abunda <i>P. crispata</i> . En agosto se registró una temperatura de 32 °C, salinidad 36 ppm y pH 9. Los talos de <i>P. crispata</i> son escasos.	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i> <i>P. mexicana</i> <i>P. var. erecta</i> <i>P. ramonribae</i>
	Puerto Vicente Guerrero.	Playa mixta, riscos y paredones expuestos a oleaje directo y canales de corriente, salinidad 35 ppm, temperatura 32 °C, se observa roca ígnea en todas las localidades del estado. En agosto se observa densas poblaciones de <i>Chnoospora minima</i> , <i>Dermonema virens</i> y <i>Hincksia breviarticulata</i> , con temperaturas que varían hasta 32 °C y salinidad de 35 ppm.	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i> <i>P. ramonribae</i>
Oaxaca	Puerto Escondido, Playa El marinero	Playa mixta, riscos, canales de corriente y pozas de marea. Otras especies presentes son: <i>Amphiroa</i> sp., <i>Chnoospora minima</i> y <i>Jannia</i> sp. En agosto se registró una temperatura de 28 °C, pH 7, se observaron poblaciones de <i>P. crispata</i> .	<i>P. crispata</i> <i>P. mexicana</i> <i>var. erecta</i>
	Puerto Angel	Riscos expuestos y canales de corriente. <i>Dermonema virens</i> muy abundante sobre riscos expuestos. En agosto se registró una temperatura de 32 °C, pH 6, con poblaciones de <i>P. crispata</i> .	<i>p. crispata</i> <i>P. mexicana</i> <i>var. erecta</i>
	La Bucana, Bahías de Huatulco.	Riscos expuestos, poblaciones abundantes de <i>Dermonema virens</i> , forman anchas bandas sobre paredones. En agosto se registró una temperatura de 31 °C y pH 7.	<i>P. durvillei</i> <i>P. crispata</i>

Tabla 8. Fenología del género *Padina* en el Pacífico tropical mexicano (V = vegetativo, E = esporofito, ⊕ ⊕ ⊕ = abundante, ⊕ ⊕ = regular, ⊕ = escasa, F = gametofito femenino, M = gametofito masculino, ? = no se tiene información).

Mes/ Especie	<i>P.</i> <i>caulescens</i>	<i>P.</i> <i>crispata</i>	<i>P.</i> <i>durvillei</i>	<i>P.</i> <i>mexicana</i> var. <i>mexicana</i>	<i>P.</i> <i>mexicana</i> var. <i>erecta</i>	<i>P.</i> <i>ramonribae</i>
Enero	?	V	⊕	⊕	?	⊕
Febrero	?	⊕	⊕	⊕	?	F, M
Marzo	?	F, M	⊕, v	⊕	?	⊕
Abril	?	⊕	⊕	⊕	?	⊕
Mayo	F, M ?	F, M	⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕
Junio	?	⊕	F, M	⊕	⊕	⊕⊕⊕
Julio	?	⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Agosto	?	⊕⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕⊕	⊕
Septiembre	?	⊕	⊕	⊕	F, M	⊕
Octubre	?	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Noviembre	?	⊕	⊕	V	⊕	⊕
Diciembre	?	F, M	⊕⊕, V	⊕	?	⊕, V

Tabla 9. Ambientes en los que crecen las especies del género *Padina* en el Pacífico tropical mexicano.

Especie	Ambiente (s)	Temperatura	Asociación (es)
<i>P. crispata</i>	Canales de corriente, aguas tranquilas o resaca, sustrato rocoso y pozas de marea.	24-32 °C	<i>Amphiroa mexicana</i> , <i>Caulerpa sertularioides</i> , <i>Chaetomorpha antennina</i> , <i>Chnoospora minima</i> , <i>Codium giraffa</i> , <i>Hypnea spinella</i> , <i>H. panosa</i> , <i>Jannia tenella</i> , <i>J. mexicana</i> , <i>Padina durvillei</i> , <i>P. mexicana</i> , <i>Tayloriella dictyurus</i> y <i>Ulva lactuca</i> .
<i>P. durvillei</i>	Expuesto al oleaje directo, sustrato rocoso, pozas de marea y cantos rodados, canales de corriente	21-31 °C	<i>Amphiroa dimorpha</i> , <i>Centroceras clavulatum</i> , <i>Ceramium taylorii</i> , <i>Chnoospora minima</i> , <i>Codium isabelae</i> , <i>C. giraffa</i> , <i>Dermonema virens</i> , <i>Gymnogongrus</i> sp., <i>Hincksia mitchelliae</i> , <i>Hypnea pannosa</i> , <i>H. spinella</i> , <i>Jania mexicana</i> , <i>J. tenella</i> var. <i>tenella</i> , <i>Padina crispata</i> , <i>Sargassum</i> sp, <i>Tayloriella dictyurus</i> y <i>Ulva lobata</i> .
<i>P. mexicana</i> var. <i>mexicana</i>	Sustrato rocoso, cubierto por arena y lugares protegidos del oleaje directo	24-32 °C	<i>Amphiroa mexicana</i> , <i>Caulerpa sertularioides</i> , <i>Halimeda</i> sp, <i>Padina durvillei</i> , <i>P. crispata</i> y <i>Sargassum liebmannii</i> .
<i>P. mexicana</i> var. <i>erecta</i>	Plataforma coralina y pozas de marea	26-31 °C	<i>Amphiroa mexicana</i> , <i>Caulerpa sertularioides</i> y <i>P. crispata</i> .
<i>P. ramonribae</i>	Sustrato rocoso, cantos rodados, expuestos al oleaje directo	25-28 °C	<i>Amphiroa mexicana</i> , <i>Chnoospora minima</i> , <i>Chaetomorpha antennina</i> , <i>Jania mexicana</i> , <i>P. durvillei</i> y <i>P. crispata</i> .

Tabla 10. Distribución mundial del género *Padina*

<i>Padina antillarum</i> (Kützinger) Piccone	Océano Índico, Este de África, Yemen, India, Pakistán, Indonesia, NE de Australia, China, Colombia y Venezuela.
<i>P. arborescens</i> Holmes	Japón, Corea, Hong Kong, Taiwan y Filipinas
<i>P. australis</i> Hauck	Japón, Filipinas, Hong Kong, Taiwan, Nueva Guinea, Nueva Zelanda y Oeste de África
<i>P. boergesenii</i> Allender & Kraft	Ampliamente distribuida en la región tropical
<i>P. boryana</i> Thivy	Océano Índico, Océano Pacífico y Oeste de África
<i>P. caulescens</i> Thivy	Pacífico mexicano y Golfo de California
<i>P. concrescens</i> Thivy	Islas Galápagos y Pacífico mexicano
<i>P. crassa</i> Yamada	China, Japón, Corea, Hong Kong y Este de Australia
<i>P. crispata</i> Thivy	Pacífico de América Central, Pacífico mexicano y Pacífico de Colombia
<i>P. distromatica</i> Hauck	Este de África, Indonesia y Filipinas
<i>P. dubia</i> Hauck	Este de África, Pakistán e India
<i>P. durvillei</i> Bory de Saint-Vincent	Pacífico mexicano, Golfo de California, Pacífico de Panamá y Costa Rica
<i>P. elegans</i> Koh ex Womersley	Oeste y Sur de Australia
<i>P. fernandeziana</i> Skottsberg & Levring	Isla Juan Fernández, Chile
<i>P. fraseri</i> (Greville) Greville	Costas de Australia, costa Norte de Tasmania e Isla Juan Fernández, Chile
<i>P. glabra</i> Gaillard	Oeste de África e India
<i>P. gymnospora</i> (Kützinger) Sonder	Caribe mexicano, Oeste de África, Hawái, Oeste de Australia
<i>P. haitiensis</i> Thivy	Caribe mexicano y Colombia
<i>P. japonica</i> Yamada	Japón, Taiwan, Islas Carolinas
<i>P. jonesii</i> Tsuda	China
<i>P. melemele</i> Abbott	Hawái
<i>P. mexicana</i> Dawson	Pacífico de México y Oeste de África
<i>P. minor</i> Yamada	Taiwan, Fiji, Japón, China, Filipinas, Nueva Guinea, Golfo Árabe
<i>P. pavonica</i> (L.) Thivy	Inglaterra, costa Atlántica de Francia y España, Mediterráneo, Azores, Islas Canarias, Islas Bermudas, Caribe y Océano Índico
<i>P. perindusiata</i> Thivy	Florida y Golfo de México
<i>P. plumbea</i> (Areschoug) Levring	Sur de África
<i>P. profunda</i> Earle	Florida, Golfo de México, Norte de Carolina
<i>P. ryukyuana</i> Y P Lee & Kamura	Okinawua, Japón
<i>P. sanctae-cruis</i> Børgesen	Caribe, Golfo de México, Pakistán, Nueva Guinea, Australia
<i>P. somalensis</i> Hauck	Somalia
<i>P. stipitata</i> T Tanaka & Nozawa	Sur de Japón
<i>P. thivyae</i> Doty & Newhouse	Islas Hawái

CONSIDERACIONES FINALES

En cada uno de los capítulos se trataron diferentes aspectos del problema taxonómico del género *Padina*. Se partió con la idea de la posible existencia de dos complejo de especies, como resultado del traslape e inconsistencia en el uso de los caracteres, dicha problemática, en gran parte fue resulta. Finalmente, se llegó a la conclusión que, dentro del "**Complejo Durvillei**", *Padina durvillei* se reconoció como una especie con una amplia variación morfológica. Fue posible observar que los ejemplares de herbario determinados como *P. caulescens* caen dentro de esta variación con pequeñas diferencias en la longitud, ramificación del estípite y división de la lámina. De acuerdo con los resultados del análisis fenético, todo parece indicar que se trata de la misma especie. Por otro lado, los dos únicos ejemplares en los que se basó la descripción de *P. caulescens*, presentan caracteres muy particulares, diferentes al material de la costa continental y por lo tanto queda restringida sólo a la localidad tipo (insular) y como una especie diferente.

Padina concrescens es una especie dudosa, para el análisis fenético, únicamente se tomaron en cuenta los datos de la descripción original, debido a que no se encontró material de campo ni de herbario, los resultados indican que posiblemente se pueda considerar como una variación de *P. durvillei*, las diferencias son mínimas (hábito decumbente) por lo tanto, *Padina concrescens*, podría ser sinónimo de *P. durvillei*.

Del "**Complejo Gymnospora**" se llegó a la conclusión que *Padina gymnospora*, ha sido un nombre mal aplicado de *P. crispata*, como lo demostraron los resultados de la revisión del material de herbario, incluso algunos ejemplares correspondieron a nombres mal aplicados de *P. mexicana*

Cabe destacar que, en los Herbarios de Estados Unidos no tienen ejemplares de *Padina gymnospora* procedentes del Pacífico de México, sólo del Golfo de México y Mar Caribe. Además los resultados del análisis fenético indican que su ubicación quedó muy distante del grupo donde está *P. crispata*. Por lo tanto, se propone que *P. gymnospora* quede restringida a la región del Atlántico, mientras que *P. crispata*, sea una especies reconocida para el Pacífico mexicano, es muy probable que se trate de especies vicariantes.

Un hallazgo importante fue el reconocimiento de los talos de la fase gametofítica femenina y masculino de *P. crispata*, por lo que se tienen más datos de los caracteres reproductivos que permiten ampliar la descripción, hoy se sabe que se trata de una especie dioica. Respecto a *Padina tetrastromatica*, fue posible revisar el ejemplar (173680 CAS in UC, Mason 100, 1925) y resultó ser un nombre mal aplicado de *P. crispata* Thivy (Avila-Ortiz y Pedroche, 1999). Por otra parte, *P. mexicana*, se divide en dos variedades tomando en cuenta el hábito. Además, resulta de gran importancia el conocimiento de la fenología de las cinco especies, una de ellas resultó diferente en su fenología y caracteres morfológicos, se ha decidido considerarla como una especie nueva, dedicada al Dr. Ramón Riba y Nava Esparza.

Con base en lo anterior, el género *Padina*, en el Pacífico Tropical Mexicano esta representado por *P. caulescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. mexicana* Dawson var. *mexicana*, *P. mexicana* var. *erecta* Avila & Pedroche (inérita) y *P. ramonribae* Avila & Pedroche (inérita).

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Borrego, S. y R. A. Schwartzlose. 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 6(1-2): 43-63
- Allender, M. B. y T. G. Kraft. 1983. The Marine Algae of Lord Howe Island (New South Wales) The Dictyotales and Cutleriales (Phaeophyta) *Brunonia* 6: 73-130
- Avila-Ortiz, A. G., y F. F. Pedroche. 1999. *Padina tetrastromatica* Hauck, a misapplied name for *P. crispata* Thivy in Pacific México *Botánica Marina* 42: 355-358
- Bold, H. C. y M. J. Wynne. 1985. Introduction to the algae. Prentice-Hall, INC. 720pp
- Bold, H. C., C. J. Alexopoulos y T. Delevoryas. 1989. Morfología de las plantas y de los hongos. Ediciones Omega, S. A. 911 pp.
- Borowitzka M. A., A. W. D. Larrum & C. E. Nocrolds. 1974. A scanning electron microscope study of the structure and organization of the calcium carbonate deposits of algae. *Phycologia* 13 (3): 195-203
- Bory de Saint-Vincent, J. B. (M.G.A.). 1827. *Padine* Dictionnaire Classique d' Histoire Naturelle 12: 192-193.
- Candelaria, S. C. 1985. Caracterización de la ficoflora de la localidad de Puerto Escondido, Guerrero. Tesis Profesional Facultad de Ciencias. UNAM. México. 200 pp.
- Cano, P. F. A. 1991. Oceanografía Física. IV Golfo de California 453-490. En: AGT Editor, S. A. Oceanografía de mares mexicanos. De la Lanza E. G. 1991.
- Carter, P. W. 1927. The life history of *Padina pavonia*. Structure and cytology of the tetrasporangial plant. *Ann. Bot.* 41: 139-159.
- Chapman, V. J. 1963. The marine Algae of Jamaica Part 2 Phaeophyceae and Rhodophyceae. *Bulletin of the Institute of Jamaica, Science Ser.* 12: 32-33.
- Chávez, B. M. 1972. Estudio de la ficoflora de la bahía de Zihuatanejo y lugares adyacentes. Memorias del Congreso Nacional de Oceanografía México 4: 265-271.
- 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 23: 45-51
- Crisci J. V. y M. F. López A. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía
- Cristóbal, G. R. 2000. Caracterización microambiental del género *Padina* Adanson (Dictyotaceae), en cinco localidades de la porción central del estado de Guerrero.

Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México. 49 pp

Dawson, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California *Allan Hancock Pacific Expedition* 3: 189-464

----- . 1952. Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marinas de la costa pacífica de México, con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 13 (1-4): 97-197.

----- . 1959. Marine algae from the 1958 cruise of the *Stella Polaris* in the Gulf of California. *Co. Mus. Contr. Sci.* 27: 1-37.

----- . 1960. Seaweeds Associated with Kelp Beds Along Southern California and North Western México. *Pacific Naturalist* 1 (14): 3-80.

----- . 1961. Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador (Intidal marine plants of El Salvador). *Pacific Naturalist Contributions from the Beaudette Foundation for Biological Research*. Salvang, California. 2 (8) 80 pp.

----- . 1962. Una clave ilustrada de los géneros de algas bénticas del Pacífico de la América Central (Illustrated key to the genera of Pacific Central American benthic algae). *Pacific Naturalist* 3 (4): 167-231

----- . 1966a. Marine algae in the vicinity of Puerto Peñasco, Sonora, Mex. Gulf of California Field Guide Series No. 1. The University of Arizona, Tucson 57 pp.

----- . 1966b. Marine Botany. Holt, Reinhart and Winston, Inc. N.Y. 371 pp.

Dawson, E. Y., C. Acleto y N. Foldvik. 1964. The Seaweeds of Peru. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 13: 111 pp., 81 pls.

Dreckmann, E. K. M. 1987. Algas marinas bénticas de la playa San Telmo, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM 170 pp. México, D. F.

----- . 1997. Evaluación Taxonómica del Género *Gracilaria*, Greville (Gracilariales, Rhodophyta) en el Pacífico Tropical Mexicano. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM. 101 pp. México, D. F.

----- . 1998. Clasificación y Nomenclatura de las Macroalgas Marinas Bentónicas del Atlántico Mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. 140 pp.

- Earle, S. 1969. Phaeophyta of the eastern Gulf of México. *Phycologia* 2: 71-254.
- Flores M., Ma. del C. 1986. Patrón de distribución de la ficoflora de las plataformas de Santa Elena, Oaxaca. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 82 pp.
- Flores P., J. F. 1978. Estudio florístico preliminar de las macroalgas mesolitorales de las costas de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 91 pp.
- Fragoso T. D. 1991. Ficoflora de la localidad de Caleta de Campos Michoacán México. Tesis Orifesimal. Facultad de Ciencias. UNAM. 144 pp. México
- Fritsch, F. E. 1945. The structure and reproduction of the algae. Vol. 2. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Gaillard, J. 1966. Un Padinanouveau des cotes d' Afrique: *Padina glabra* sp. nova. *Phycologia* 5(4): 222-226.
- 1972. Quelques remarques sur le cycles reproducteur des Dictyotales et sur ses varations. *Société Botanique de France. Mémoires*. 145-150 pp.
- 1975. *Padina sanctae-crucis* Boergesen, *Padina japonica* Yamada, *Padina haitiensis* Thyvy et leurs affinités. *Botaniste* 57 (116). 85-103.
- Gómez J. y H. Vélez. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California. *Ciencias Marinas*. 8 (2): 167-176
- Godínez J. L. 1992. Estudio químico-biológico de las algas marinas de México. el género *Padina* (Dictyotaceae, Phaeophyta). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 86 pp. México
- González-González J., M. Gold M., Leon-Tejera H., Candelaria C., León-Alvarez D., Serviere-Zaragoza E. y Fragoso D. 1996. Catálogo Onomástico (Nomenclátor) y Bibliografía indexada de las algas bentónicas marinas de México. *Cuadernos del Instituto de Biología* 29: 492 pp
- Hoek, C. van den, D. G. Mann & H. M. Jahns. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press. 623 pp.
- Hoyt, W. D. 1920. Marine Algae of Beaufort, N.C. and Adjacent Regions. *Bulletin of the Bureau of Fisheries*. 34: 455-458.

- Holmes, E. M. 1896 New marine algae from Japan. *Journal of the Linnean Society of London, Botany*, 31 (215) 248-260 pp
- Hörnig, I., R. Schnetter & W. F. Prud'homme van R. 1992. The genus *Dictyota* (Phaeophyceae) in the North Atlantic. I. A new generic concept and new species. *Nova Hedwigia*. 54: 45-62.
- Howe M. A. 1920. Algae. In: Britton N. L. y Millspangh C. F., *The Bahama Flora*. New York. 553-626 pp.
- Huerta M., L. 1960 Lista preliminar de algas marinas del litoral del estado de Veracruz. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 25. 39-45
- Huerta-Múzquiz, L. 1961. Flora marina de los alrededores de la isla Pérez, Arrecife Alacranes, Sonda de Campeche, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 10: 11-22 pp.
- Huerta-Múzquiz, L., y J. L. Tirado. 1970. Estudio Florístico-Ecológico de las algas marinas de la costa del Golfo de Tehuantepec. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 31: 115-137.
- Huerta-Múzquiz, L., 1978. Vegetación marina litoral. En J. Rzedowski. Vegetación de México. 1978. Ed. Limusa, México, D. F. 328-340 pp.
- Hurtado M. E. 1985. Ficoflora de las escolleras del puerto de Salina Cruz, Oaxaca. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 152pp.
- Jones S. B. 1987. Sistemática vegetal. McGraw-Hill México. 536pp
- Lawrence, M. H. G. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. Macmillan Co. N. Y. 823 pp
- Lee, R. 1980. Phycology. Cambridge Univ. Press. U.S.A. 478 pp
- 1999. Phycology. 3rd Edition. Cambridge Univ. Press. U.S.A. 645 pp
- León-Tejera H. P. 1986. Ficoflora de las pozas de mareas de las costas de Oaxaca: una proposición metodológica. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 147 pp.
- Liddle, L.B. 1968. Reproduction in *Zonaria forlowii*. I. Gametogenesis, sporogenesis and embryology. *Journal of Phycology* 4: 298-305
- 1972. Development of gametophyte and sporophyte populations of *Padina sanctae-crusis* Borg. in the field and laboratory. *Proc Int. Seaweed Symp.* 7: 80-82

- Lincoln R. J., G. A. Boxshall y P.F. Clark 1995. *Diccionario de Ecología, Evolución y Taxonomía*. Fondo de Cultura Económica. México. 487 pp
- López G. N. 1993. Caracterización de la ficoflora sublitoral de Acapulco y Zihuatanejo, Guerrero. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. México. 89 pp.
- López S. B. 1994. Contribución al estudio de las algas marinas bentónicas, Michoacán. México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. 104 pp.
- Manton, Y. 1959. Observations on the internal structure of the spermatozoid of *Dictyota*. *Journal of Experimental Botany*. 10: 448-61 pp.
- Margulis L. y Schwartz V. K. 1985. *Cinco Reinos*. Ed. Labor S. A. Barcelona España 335 pp
- Mateo-Cid, L. E. y A. C. Mendoza-González. 1991. Algas marinas bentónicas de la costa del Estado de Colima. *Acta Botánica de México*. 13: 9-30
- 1992. Algas marinas bentónicas de la costa sur de Nayarit. *Acta Botánica de México*. 20:13-28.
- Mateo-Cid, L. E. y A. C. Mendoza-González 1994a. Algas bentónicas de Todos Santos, Baja California Sur, México. *Acta Botánica de México*. 29: 31-47
- 1994b. Estudio florístico de las algas bentónicas de bahía Asunción, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 20(1): 41-64.
- Mateo-Cid, L. E., Sanchez-Rodríguez, Y. E. Rodríguez-Montesinos y Ma. M. Casas-Valdez. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas*, 19 (1) 41-60
- Mateo-Cid L. E., A. C. Mendoza González, L. Huerta-Múzquiz, R. Aguilar-Rosas, y L. E. Aguilar-Rosas. 2000. La Familia Dictyotaceae (Dictyotales Phaeophyta) en la Península de Baja California, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 46(2) 189-270
- Mendoza-Gonzalez A. C., y L. E., Mateo-Cid. 1991. Estudio preliminar de las algas marinas bentónicas de la costa de Jalisco, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México 37: 9-25
- Mendoza-Gonzalez A. C., L. E., Mateo-Cid y L. Huerta-Múzquiz. 1994. Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México. *Acta Botánica de México*. 27: 99-115

- Menezes M. T. 1986. Feoficeas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Tesis de Maestría Brasil
- Misra, N. N. 1966. Phaeophyceae in India. Department of Botany. Hindu University, New Delhi. Edit. ICAR. 203PP.
- Najera R, A. 1967. Algas de la familia Dictyotaceae (División Phaeophyta) de la Bahía de Zihuatanejo. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM México. 90 pp.
- Nizamuddin M. 1981. Contribution to the marine algae of Libya. Dictyotales. J. Cramer, Germany. 122 pp.
- Ortega M. M., J. L. Godínez y M. M. Ruvalcaba. 1993. Una clave de campo de las algas pardas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe Ed. AGT. S. A. México 42 pp.
- Papenfuss G. F. 1946. Proposed Names for the Phyla of Algae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 73(3) 218-218.
- 1977. Review of the genera of Dictyotales (Phaeophycophyta). *Bulletin of the Japanese Society of Phycology* 25. (Suppl. Mem. Issue. Yamada): 271-287 pp.
- Pedroche F. F. 1998. El género *Codium* (Chlorophyta) en el Pacífico de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM México D. F. 129 pp.
- Phleger, B. F. 1969. Some General Features of Costal Lagoons. Memorias del Simposio Internacional. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov 28-30, 1967, México.
- Ramírez R. A. 1975. Contribución al conocimiento de las algas marinas del litoral rocoso de Villa Rica, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. 170 pp.
- Ramón E. y Friedmann I. 1965. The gametophyte of *Padina* the mediterranean. Proceed Fifth International Seaweed Symp. Halifax Canada. Pergamon Press. 183-196.
- Rohlf, F. J. 1993. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Versión 1.8 Exeter Software. New York.
- Round F. E. 1989. The Chromophyte Algae: Problems and Perspectives. (de J. C. Green, B. S. C. Leaddeater, and W. L. Diver) Systematics Association Special Clarendon Press, Oxford. 38: 409-18.
- Salgado-Ugarte, I. H. 1992. El Análisis exploratorio de datos Biológicos. Fundamentos y Aplicaciones. Marc Ediciones. México. 243 pp.

- Sánchez-Rodríguez, M. E. 1967. Flora marina de Monte Pio, Estado de Veracruz *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* México. 14: 9-16.
- Sentiés G. A. 1993. Evaluación taxonómica del género *Polysiphonia* Greville (Ceramiales, Rhodophyta) en el Pacífico tropical mexicano Tesis de Maestría Facultad de Ciencias UNAM. México. 79 pp
- Serviere-Zaragoza, E. 1993. Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis de Doctorado Facultad de Ciencias. UNAM. México. 71 pp.
- Setchell, A. W. & N. L. Gardner. 1930. Marine Algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. *California Academy Sciences* 19 (11) 109-215 pp.
- Silva, P. C. 1952. A review of nomenclatural conservation in the algae from the point of the view of the type method. *University of California Publications in Botany* (25): 241-324 pp.
- Silva, P. C., P. W. Basson & R. L. Moe. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean *University of California Publications in Botany* 79: 1259 pp
- Smith G. M. 1955. *Cryptogamic botany*. 2de. vol. Y: Algae and Fungi McGraw-Hill. New York 546 pp
- Sneath, P. H. A. y R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification*. W. H. Freeman and Company San Francisco, California. 573 pp.
- Soria L. M. 1989. Estudio taxonómico de la División Phaeophyta en la localidad de Pichilingillo, Michoacán. Informe de Servicio Social. UAMI México 56 pp.
- Stout I. y K. M. Dreckmann S. 1993. Macroalgas bentónicas de Faro de Bucerías, Michoacán. México *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*. UNAM. 64(1) 1-23.
- Taylor W R. 1928. The Marine Algae of Florida with special reference to the Dry Tortugas Papers from the Tortugas Laboratory of the Carnegie Institution of Washington 25: 1234
- 1942. Caribbean marine algae. *Allan Hancock Expedition 1939* 2: 193 pp.
- 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expedition* 528 pp

- 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Univ. Mich. Press. Ann. Arbor. Michs. 870 pp
- Thivy, F. 1945. A revision of the genus *Padina* Adans. Ph D. Dissertation University of Michigan 247 pp. 32 pls
- Torres, B. R., Zárate Vidal y Cid de León G. A. S. 1991. Oceanografía Física. III Costa Occidental de Baja California. En: De la Lanza E. G. Oceanografía de mares mexicanos AGT Editor, S. A. México. 565 pp.
- Trejo S. A. 2000. Análisis de la distribución de *P. crispata*, *P. durvillei* y *P. mexicana* (Dictyotaceae, Phaeophyceae) en el Pacífico mexicano. Tesis Profesional Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. 51 pp.
- Valenzuela D. H. 1987. Contribución al conocimiento de la vegetación marina del litoral rocoso de la playa Escondida, Veracruz. Tesis de Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México. 110 pp.
- Walker, D. C., y E.C., Henry. 1978. Unusual reproductive structures in *Syringoderma abyssicola* (S. & G.) Levring. *The New Phytologist* 80: 193-197 pp.
- Wolfe, J. J. 1918. Alternation and parthenogenesis in *Padina*. *Journal of the Mitchell Society*. 34: 78-109
- Womersley, H. B. S. 1987. The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Part. II. Dep. of Bot. South Australian Government. Print. Div. Adelaide. 484 pp.
- Wynne, M. J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Canadian Journal of Botany* 64: 2239-2281
- 1998. A study of *Padina antillarum* (Kützinger) Piccone and comparison with *P. tetrastromatica* Hauck (Dictyotales, Phaeophyta). *Cryptogamie, Algologie* (4) 271- 289 pp.
- Wynne, M. J. y Loiseaux S. 1976. Recent advances in life history studies of the Phaeophyta. *Phycologia*. 15(3/4) 435-452

Anexo 1. Forma 1. Registro de datos morfométricos de cada uno de los ejemplares revisados (al número de células medulares se suman las dos corticales, en este ejemplo se trata de talos masculinos)

Padina Adanson

Caracteres/ No. Muestra/ Localidad / Fecha	188. <i>P. durvillei</i> . La Madera, Zihuatanejo, Guerrero 19 junio 1988	s/n <i>P. crispata</i> . La Madera, Zihuatanejo, Guerrero. 2 mayo 1997	86 <i>P. aff. mexicana</i> Puerto Vicente Guerrero, Papanao, Guerrero. 7 septiembre 1986
Hábito de la fronda y margen	Erecto, ligeramente dividida	erecto, crispado, dividido	erecto, entero
Textura	coriácea	blanda	blanda
Presencia o ausencia de calcificación	ausente	sólo en el margen, superficie interna	sobre la superficie interna
Disposición de pelos feofíceos	no se observaron	abundantes en el margen	bandas, sobre la superficie interna
Disposición de soros	líneas irregulares y parches	líneas irregulares y parches	líneas regulares sobre la superficie interna
Presencia o ausencia de indusio	ausente	presente	presente
Número de células, zona apical y grosor	4+2, 180 μm	2+2, 96 μm	2+2, 96 μm
Número de células, zona media y grosor	8+2, 250 μm	(4-6) +2, 168-180 μm	4+2, 103 μm
Número de células, zona basal y grosor	12+2, 400 μm	(6-7) +2, 180-201 μm	4+2, 172 μm
Largo-ancho, células corticales internas	12.5 x 15 μm	28 X 24 μm	18 X 11 μm
Largo-ancho, células corticales externas	25 X 15 μm	16 X 12 μm	34 X 23 μm
Longitud-diámetro de los tetrasporangios	-----	-----	-----
Soros oogoniales, diámetro de los oogonios	-----	-----	-----
Soros anteridiales, longitud-diámetro de los anteridios	50 x 17.5 μm	55 X 19 μm	52 X 18 μm
Color	café oscuro	verde-olivo a café amarillento	café amarillento
Talla	7 cm	3 cm	2 cm
Sistema de fijación, longitud del estípite	disco, 1.7 cm \varnothing	estípite definido	estípite definido

Anexo 2 Matriz básica de datos, doble estado, utilizada en el análisis fenético

"there are 81 characters (rows) and 10 otus (columns)

"the columns are labeled

type=1, size=81 by 10, nc= 9.000000000000000E+0000

	Pdur	Pdc	Pcauh	Fcondo	Pcris	Pgymh	Pmex	Paffmex
1	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
3	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000
5	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
7	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
9	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
11	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
12	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
13	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
18	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
19	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
21	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
24	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
28	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
30	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
31	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
33	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
35	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
37	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
38	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
39	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
41	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
42	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
44	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
47	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
49	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000

Continúa Anexo 2

50	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
53	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
54	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
55	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
56	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
57	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
58	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000
59	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
60	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
61	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
62	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000
63	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
64	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
65	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000
66	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
67	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
68	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
69	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
71	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
73	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
74	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000
75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
76	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
77	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000
78	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
79	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
80	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000
81	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Anexo 3 Resultado del análisis de Componentes Principales, con los 81 estados de carácter

"there are 81 characters (rows) and 10 otus (columns)
 "the columns are labeled
 " SIMQUAL: input=A:ALE2711, coeff=SM, By Rows
 " DCENTER: input=A:ALES1 type was = 3
 " EIGEN: input=A:ALES1DC, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)
 type=1, size=81 by 3, nc=none

	1	2	3
1	0.422	-0.336	0.109
2	-0.421	0.240	-0.137
3	0.177	-0.224	-0.310
4	0.314	-0.219	-0.395
5	-0.169	0.358	0.192
6	-0.300	-0.046	0.534
7	0.201	0.492	-0.054
8	-0.617	0.014	-0.271
9	-0.022	0.437	0.082
10	0.558	-0.331	0.024
11	0.025	-0.584	0.008
12	0.288	0.262	0.133
13	0.395	-0.585	-0.220
14	-0.557	0.235	-0.052
15	-0.528	0.194	-0.030
16	0.618	-0.110	0.243
17	-0.101	-0.638	-0.034
18	0.481	0.284	0.125
19	0.249	0.119	0.313
20	-0.415	-0.556	0.055
21	-0.173	0.541	0.028
22	-0.449	-0.447	0.075
23	0.543	-0.048	0.222
24	0.450	0.351	-0.102
25	0.332	0.446	-0.086
26	-0.253	-0.037	0.539
27	-0.414	-0.474	0.032
28	0.350	0.137	-0.301
29	-0.336	-0.593	0.111
30	0.483	-0.269	0.003
31	-0.374	-0.509	0.095
32	0.543	-0.048	0.222
33	0.446	-0.184	-0.013
34	-0.538	0.180	-0.020
35	-0.291	0.185	-0.041
36	-0.542	-0.048	-0.249
37	-0.190	-0.514	0.001
38	0.183	-0.109	0.442
39	0.112	0.493	-0.121
40	-0.542	-0.048	-0.249
41	-0.002	-0.425	-0.033
42	0.154	0.395	-0.034
43	-0.579	-0.071	-0.255
44	0.580	-0.025	0.227
45	-0.431	0.330	0.205
46	0.258	-0.455	-0.153

Continua Anexo 3.

47	0.450	0.351	-0.102
48	-0.579	-0.071	-0.255
49	-0.188	-0.192	0.571
50	0.053	0.375	0.103
51	0.187	0.431	-0.100
52	-0.579	-0.071	-0.255
53	0.481	-0.116	0.328
54	0.375	0.412	-0.124
55	0.112	0.493	-0.121
56	0.580	-0.025	0.227
57	-0.579	-0.071	-0.255
58	0.278	0.277	-0.358
59	0.337	-0.348	0.113
60	0.198	0.295	-0.272
61	0.369	0.031	0.291
62	0.301	-0.050	-0.562
63	0.418	0.267	0.018
64	0.432	-0.426	-0.232
65	-0.443	-0.065	-0.340
66	-0.275	-0.526	0.005
67	0.112	0.312	-0.295
68	0.136	-0.097	0.452
69	0.053	0.091	-0.514
70	-0.431	-0.330	0.205
71	-0.332	0.421	0.104
72	0.296	-0.432	-0.147
73	-0.431	0.330	0.205
74	0.345	-0.196	-0.420
75	-0.344	0.100	0.392
76	-0.388	0.185	0.346
77	-0.036	0.092	-0.581
78	-0.119	0.105	0.374
79	-0.313	0.123	0.368
80	0.404	0.025	-0.201
81	-0.403	-0.121	0.173

Anexo 4 Valores Eigen

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	11.71507	29.34	29.34
2	8.22061	20.59	49.94
3	5.31191	13.31	63.24
4	4.41816	11.07	74.31
5	3.17744	7.96	82.27
6	3.03077	7.59	89.86
7	1.51263	3.79	93.65
8	1.29670	3.25	96.90
9	1.04175	2.61	99.50
10	0.96223	2.41	> 100%
11	0.24504	0.61	> 100%
12	0.15493	0.39	> 100%
13	0.09648	0.24	> 100%
14	0.08600	0.22	> 100%
15	0.05214	0.13	> 100%
16	0.04386	0.11	> 100%
17	0.03035	0.08	> 100%
18	0.02095	0.05	> 100%
19	0.01664	0.04	> 100%
20	0.00840	0.02	> 100%
21	0.00598	0.01	> 100%
22	0.00263	0.01	> 100%
23	0.00167	0.00	> 100%
24	0.00160	0.00	> 100%
25	0.00145	0.00	> 100%
26	0.00123	0.00	> 100%
27	0.00111	0.00	> 100%
28	0.00092	0.00	> 100%
29	0.00077	0.00	> 100%
30	0.00071	0.00	> 100%
31	0.00061	0.00	> 100%
32	0.00057	0.00	> 100%
33	0.00055	0.00	> 100%
34	0.00050	0.00	> 100%
35	0.00048	0.00	> 100%
36	0.00044	0.00	> 100%
37	0.00038	0.00	> 100%
38	0.00034	0.00	> 100%
39	0.00031	0.00	> 100%

Continúa Anexo 4.

40	0.00028	0.00	> 100%
41	0.00024	0.00	> 100%
42	0.00024	0.00	> 100%
43	0.00023	0.00	> 100%
44	0.00022	0.00	> 100%
45	0.00021	0.00	> 100%
46	0.00020	0.00	> 100%
47	0.00017	0.00	> 100%
48	0.00016	0.00	> 100%
49	0.00016	0.00	> 100%
50	0.00016	0.00	> 100%
51	0.00015	0.00	> 100%
52	0.00014	0.00	> 100%
53	0.00012	0.00	> 100%
54	0.00012	0.00	> 100%
55	0.00011	0.00	> 100%
56	0.00010	0.00	> 100%
57	0.00009	0.00	> 100%
58	0.00009	0.00	> 100%
59	0.00008	0.00	> 100%
60	0.00007	0.00	> 100%
61	0.00007	0.00	> 100%
62	0.00007	0.00	> 100%
63	0.00006	0.00	> 100%
64	0.00006	0.00	> 100%
65	0.00005	0.00	> 100%
66	0.00005	0.00	> 100%
67	0.00005	0.00	> 100%
68	0.00004	0.00	> 100%
69	0.00004	0.00	> 100%
70	0.00004	0.00	> 100%
71	0.00004	0.00	> 100%
72	0.00004	0.00	> 100%
73	0.00003	0.00	> 100%
74	0.00003	0.00	> 100%
75	0.00003	0.00	> 100%
76	0.00003	0.00	> 100%
77	0.00002	0.00	> 100%
78	0.00002	0.00	> 100%
79	0.00002	0.00	> 100%
80	0.00001	0.00	> 100%
81	0.00001	0.00	> 100%



Padina tetrastromatica Hauck, a Misapplied Name for *P. crispata* Thivy in Pacific Mexico

A. G. Avila-Ortiz^{a,*} and F. F. Pedroche^{b,c}

^aCarrera de Biología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM, Apdo Postal 9–029, México, D. F. 09230, Mexico

^bDept. Hidrobiología, UAM-Iztapalapa, Apdo. Postal 55–535, México, D. F. 09340, Mexico

^cUniversity & Jepson Herbarium, University of California 1001 VLSB # 2465, Berkeley, CA 94720–2465, USA

* Corresponding author

Padina tetrastromatica Hauck was first reported from Pacific México by Setchell and Gardner nearly seventy years ago, and this record has been repeated by subsequent authors. This taxon was not found, however, either in recent collections or in investigations of herbarium material. *Padina tetrastromatica* differs from other species of *Padina* by having fewer rows of cells in the central portion of the thallus. The Setchell and Gardner record of *P. tetrastromatica* is representative of *P. crispata* Thivy. *Padina tetrastromatica* does not occur in Pacific México.

Introduction

One of the most common brown algal genera along tropical and subtropical coasts is *Padina*, species of which are conspicuous worldwide because of their size and typically fan-shaped thallus, which often becomes lacerated and proliferous. Populations of *Padina* grow mainly in intertidal but also in subtidal environments, and some of the species deposit calcium carbonate or lime on the surface of the blade in different amounts. Often a characteristic pattern of concentric bands, caused by rows of hairs, can be seen on the blade surface. The reproductive organs usually occur between these hair bands (Bold and Wynne 1978).

Eight of the twenty-seven species that compose the genus *Padina* (Papenfuss 1977) have been recorded from Pacific México. These are: *P. caulescens* Thivy, *P. concrescens* Thivy, *P. crispata* Thivy, *P. durvillei* Bory, *P. gymnospora* (Kützinger) Sonder, *P. mexicana* Dawson, *P. tetrastromatica* Hauck, and *P. vickersiae* Hoyt. *Padina mexicana* is endemic to the Gulf of California.

In a long-term morphological study of this genus along the west coast of México, we found that records of *P. tetrastromatica* are based on just one collection made by Mason in Isla María Madre (Tres Marias), Nayarit (Setchell and Gardner 1930, p. 149, pl. 11: fig. 41). Since then, authors have mentioned this record without adding new material and without looking at Mason's specimen (Dawson 1946, 1947, 1953, 1961, Serviere Zaragoza *et al.* 1993).

Padina tetrastromatica (type locality: Meith, Somalia) is reported from Ceylon, India, Indonesia, Iran, Kenya, Kuwait, Pakistan, Philippines, Senegal, Singapore, Somalia, South Africa, Tanzania, and Yemen (Gaillard 1967, Silva *et al.* 1996).

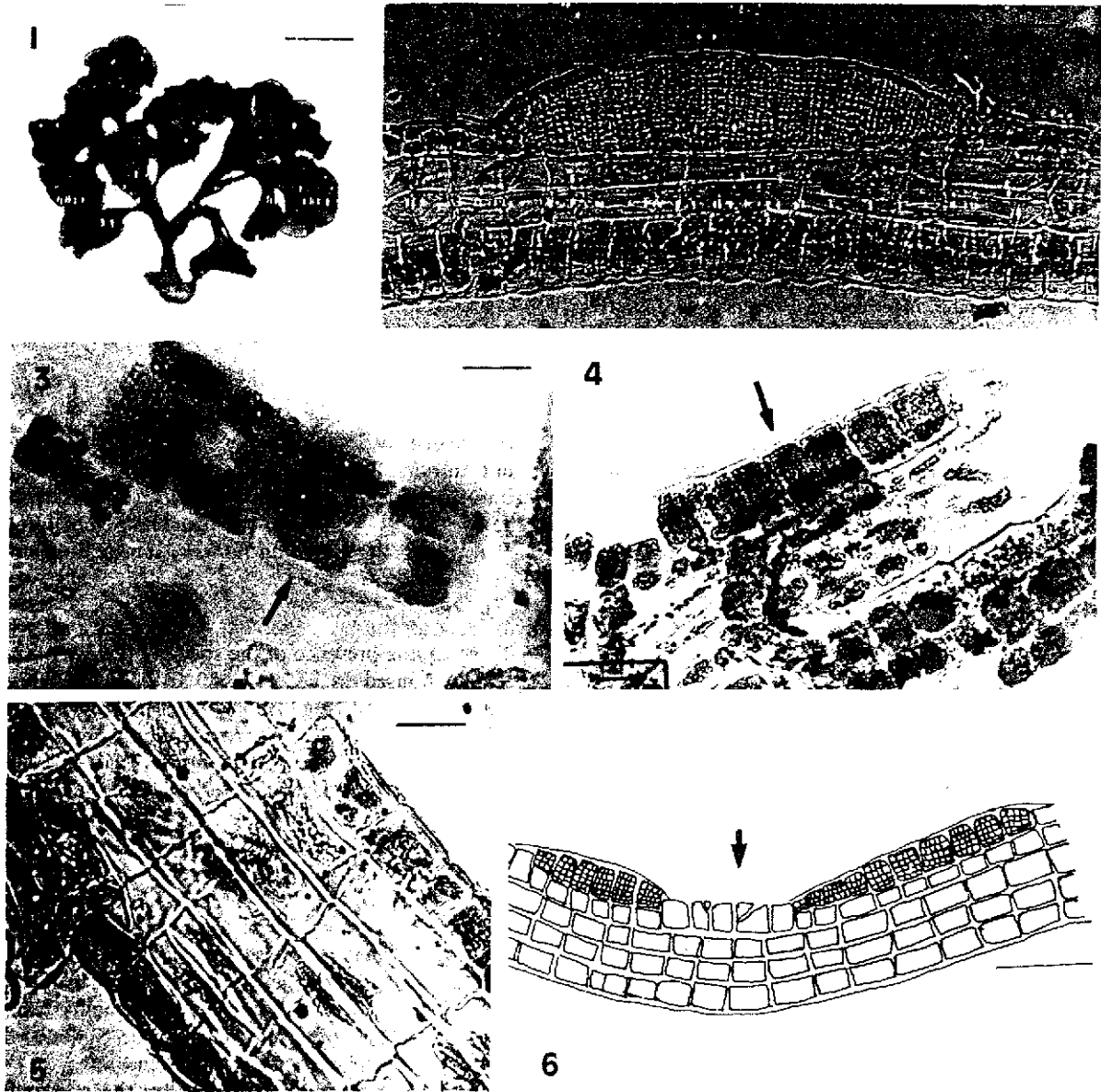
To verify the presence of the species in México, the specimen housed in UC (173680 CAS in UC) was examined in detail (Fig. 1). The label information is: *Padina tetrastromatica*. "California Academy of Sciences, Expedition to the Revillagigedo Islands, 1925, María Madre Island. Coll. Herbert L. Mason No. 100".

For anatomical analysis, small fragments from the specimen were rehydrated in a detergent solution heated in a microwave oven for 60 s. Manual sections were made at the apex, close to the base, and in the middle of the thallus. These sections were mounted on slides using glycerine jelly and 50% glucose syrup. Observations, drawings, and measurements were made with the help of a Zeiss microscope. Slides were deposited with the herbarium specimen.

Morphologically and anatomically, the specimen has the following characteristics: The erect thallus has a membranaceous texture, is red brownish in color, and is 35 mm in height with crispate margins. In transverse section, the apex of the blade is 48 μ m thick and the centre shows two layers of cells in the medulla and two layers in the cortex (2 + 2). The centre of the blade is thicker (100 μ m) and has four layers of cells in the medulla region and two at the cortex (4 + 2) (Fig. 5). Finally, the basal region, which can reach 160 μ m in thickness, can have up to seven layers five in the medulla and two in the cortex (5 + 2).

Antheridial sori are in regular lines over the ventral surface. This surface has light calcium carbonate deposits on the margins. Antheridia reach 37 μ m in length and 24 μ m in width (Figs 3–4).

In Table I there is information which allows a comparative analysis of the characters between *P. tetrastromatica*, and the Mason specimen. Main characters



Figs 1-5 *Padina crispata*.

Fig. 1. Specimen from María Madre Island, Revillagigedo (CAS in LC 173680) (bar = 9 mm) Fig. 2. Specimen from La Manzanilla, Mich., México, showing an antheridial sorus (bar = 98 µm) Figs 3-4. Detail of antheridia (arrows) in María Madre Island specimen (Fig. 3 bar = 24 µm; Fig. 4 bar = 29 µm) Fig. 5. Section in central region, showing two cortical layers and four or five in the medulla (bar = 33 µm) Fig. 6. Drawing of *P. tetrastromatica* (modified from Thivy 1945). There are two cortical layers of cells and two in the medulla; antheridial sori are shown at each side of a hair (arrow) (bar = 100 µm)

and measurements for *P. tetrastromatica* were taken from the paper of Gaillard (1967) which mentions data from the original description, type specimen, and collections from Senegal (Fig. 6). We include in the Table two more species which have characteristics close to the Mason specimen: *P. crispata* and *P. mexicana*. Data for these came from the original descriptions (Thivy 1945, Thivy in Taylor 1945, Dawson 1944) and from specimens collected in Pacific México (unpubl. data).

Relevant differences are: *P. crispata* shows four or five layers of medullary cells besides two layers of cortical cells (4,5 + 2) (Figs 2, 5), whereas *P. tetrastromatica* has two layers in the medulla plus two in the cortex (2 + 2), or rarely four in the medulla and two in the cortex (4 + 2). It is important to count the cell layers in the centre portion of the thallus to account for variation in young and basal old parts.

The distribution of antheridial sori also serves to distinguish the two taxa. *Padina crispata* displays

Table I. Comparative analysis between *Padina* species mentioned in this text, and Mason specimen at UC

	<i>P. tetrastromatica</i>	<i>P. crispata</i>	<i>P. mexicana</i>	Mason specimen (UC 173 680)
Thallus length*	11-17	3-4	1.5-4	3.5
Habit	erect	erect	prostrate	erect
Thallus margin	Fronde with deeply flabellate segments	Fronde with narrow and divided crispate segments	Fronde with broad and entire margin	Fronde with narrow and divided crispate segments
Apical region:				
Cell layers	2	2	2	2
Thickness**	95-100	30-40	72-81	48
Central region:				
Cell layers	4 (2 + 2)	3 (1 + 2)-6 (4 + 2)	4 (2 + 2)-6 (4 + 2)	4 (2 + 2)-6 (4 + 2)
Thickness**	160	65-130	-----	75-100
Basal region:				
Cell layers	4 (2 + 2) rarely 6 (4 + 2)	6 (4 + 2)-8 (6 + 2)	6 (4 + 2)	6 (4 + 2)-7 (5 + 2)
Thickness**	160	130-200	150-170	135-160
Ventral cortical cells**	25 long 20 wide	24 long 28 wide	48 long 35 wide	29 long 17 wide
Dorsal cortical cells**	40 long 30 wide	22 long 19 wide	36 long 33 wide	24 long 17 wide
Antheridial sori**	200 long over ventral surface, with indusia	690 long over ventral surface arranged in lines or patches, with indusia	-----	445 long over ventral surface, arranged in irregular lines, with indusia
Antheridia**	-----	50 long 19 wide	-----	37 long 24 wide

* measurements in cm, ** measurements in μm

these sori in irregular lines and patches only over the ventral surface without correlation with the hair lines, while *P. tetrastromatica* has sori that are situated adjacent to the hair lines (Fig. 6) on both surfaces.

We conclude that Mason's plant cited by Setchell and Gardner (1930, p. 149) as *Padina tetrastromatica* is representative of *P. crispata* and that *P. tetrastromatica* does not occur along the west coast of México.

It seems *Padina crispata* can be confounded also with *P. mexicana* Dawson. Both are very similar when they are young. In this phase both have four cell layers (2 + 2) in the centre part of the plant, but when they mature *P. crispata* reaches seven layers (5 + 2) while *P. mexicana* shows only six (4 + 2) (Table I). Apparently a relevant character in *P. mexicana* is its prostrate habit. *Padina crispata* is always erect

Calcium carbonate deposits are different also, being all over the ventral surface in *P. mexicana*, but only at the margins in *P. crispata*

Acknowledgements

We tender thanks to Paul C. Silva for his kindness, hospitality and help at the University Herbarium, University of California at Berkeley, USA. Alejandra Avila Ortiz thanks to Departamento de Becas and the head of Carrera de Biología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. M. J. Wynne kindly sent us photocopies of Thruy's thesis.

Accepted 18 February 1999

References

- Bold, H. C. and M. J. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae. Structure and Reproduction* 2nd Ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 720 pp.
- Dawson, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 3: 189-453.
- Dawson, E. Y. 1946. Lista de las algas marinas de la costa pacífica de México. *Revista Soc. Mex. Hist. Nat.* 7: 167-215.
- Dawson, E. Y. 1947. A guide to the literature and distributions of the marine algae of the Pacific coast of North America. *Mem. S. Calif. Acad. Sci.* 3(1), 134 pp.

[Handwritten signature]

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- Dawson, E. Y. 1953. Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marinas de la costa pacifica de México, con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. *Revista Soc. Mex. Hist. Nat.* 13: 97-197.
- Dawson, E. Y. 1961. A guide to the literature and distribution of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pacific Sci.* 15: 370-461.
- Gaillard, J. 1967. Étude monographique de *Padina tetrastromatica* Hauck. *Bull. Inst. Fondam. Afrique Noire, Sér. A, Sci. Nat.* 29: 447-463.
- Papenfuss, G. F. 1977. Review of the genera of Dictyotales (Phaeophycophyta). *Bull. Jap. Soc. Phycol.* 25 Suppl (Mem. Iss. Yamada): 271-287.
- Serviere Zaragoza, E., J. González González and D. Vargas Rodríguez. 1993. Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. In: (S. I. Salazar Vallejo y N. E. González, eds.) *Biodiversidad Marina y Costera de México*. México, D. F., CONABIO y CIQRO. pp. 475-485.
- Setchell, W. A. and N. L. Gardner. 1930. Marine algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. *Proc. Calif. Acad. Sci., Fourth Series* 19: 109-215.
- Silva, P. C., P. W. Basson and R. L. Moe. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 79: xiv + 1259 pp.
- Taylor, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 12: iv + 528 pp.
- Thivy, F. 1945. A revision of the genus *Padina* Adans. PhD Dissertation. University of Michigan 247 pp.