



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



## CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

**EVALUACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO  
*Padina* ADANSON 1763 (DICTYOTALES: PHAEOPHYTA) PARA EL  
GOLFO DE CALIFORNIA.**

TESIS

QUE, COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS**

CON LA ESPECIALIDAD EN

**MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

PRESENTA:

**B. M. LITZIA PAUL CHÁVEZ**

La Paz, B. C. S., junio del 2000.

# INDICE

Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Indice	V
Glosario	VII
Lista de Tablas	XI
Lista de Figuras	XII
Resumen	XVI
Abstract	XVIII
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>4. HIPÓTESIS</b>	<b>6</b>
<b>5. OBJETIVO</b>	<b>6</b>
<b>5.1 General</b>	<b>6</b>
<b>5.2 Particulares</b>	<b>6</b>
<b>6. ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>7</b>
<b>7. MATERIALES Y MÉTODO</b>	<b>11</b>
<b>7.1 Trabajo de campo</b>	<b>11</b>
<b>7.2 Determinación nomenclatural y análisis del material tipo</b>	<b>12</b>
<b>7.3 Procedimientos de Herbario</b>	<b>13</b>
<b>7.4 Evaluación taxonómica</b>	<b>16</b>

<b>7.5. Determinación nomenclatorial</b>	<b>17</b>
<b>8. RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>8.1. Análisis de tipos</b>	<b>17</b>
<b>8.2. Distribución y estacionalidad del material ficológico</b>	<b>31</b>
<b>8.3. Evaluación taxonómica</b>	<b>35</b>
<b>8.4. Determinación nomenclatorial</b>	<b>39</b>
<b>8.5. Descripción de las especies</b>	<b>41</b>
<b>9. DISCUSION</b>	<b>59</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>11. RECOMENDACIONES</b>	<b>67</b>
<b>12. SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS</b>	<b>68</b>
<b>13. BIBLIOGRAFIA CITADA</b>	<b>69</b>
<b>14. ANEXOS</b>	
<b>14.1. Apéndice A. Proyectos que financiaron el desarrollo del proyecto</b>	<b>83</b>
<b>14.2. Apéndice B. Técnica histológica para las especies del género <i>Padina</i></b>	<b>84</b>
<b>14.3. Apéndice C. Material selecto y herborizado de las especies de <i>Padina</i> que se distribuyen en el Golfo de California. Incluyendo el material tipo de cada una</b>	<b>85</b>

## GLOSARIO

**Alginato.-** Componente amorfo de la pared celular de las algas cafés, considerado como ácidos manurónicos, cuya extracción es de interés en diferentes industrias como: cosmética, alimenticia y textil, entre otras.

**Anual.-** Individuo que vive hasta un año.

**Apice.-** Término usual en Botánica para referirse al extremo geométrico superior, en el presente estudio se considera a la región superior del talo, es sinónimo de región apical.

**Biomasa.-** Es el peso de la materia viva, o bien la energía acumulada como material vivo. En este estudio se refiere a la materia de los talos que se encuentran en una área determinada. Usualmente se expresa en gramos de peso seco o húmedo por metro cuadrado.

**Cobertura.-** Porcentaje o proporción de una superficie muestreada que se encuentra recubierta por la proyección vertical de la vegetación o colonias de animales de una o muchas especies. En este trabajo se refiere al porcentaje de área que abarcan los ejemplares o individuos de una especie en un sitio determinado.

**Colección.-** Conjunto de ejemplares que se encuentran físicamente en un recinto para su conservación en buen estado y accesibles a quien los requiera.

**Colección en seco.-** Colección integrada por especímenes herborizados, formando parte de un conjunto de ejemplares que pertenecen a un herbario.

**Colección en húmedo.-** Colección integrada por especímenes que se encuentran en frascos adecuados e inmersos en una solución de conservadora de formaldehído y agua de mar al 4 % durante el período de fijación y posteriormente en una solución de alcohol y agua al 70%, técnica empleada para las muestras del trabajo y en el FBCS (Herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur).

**Curador.-** Responsable de una colección, encargado de la certificación de las especies incorporadas a la colección del mismo.

**Dioico.-** Organismos con sexos separados.

**Distribución.-** Para fines del trabajo se dice que es la extensión geográfica en la cual se presenta la especie de interés.

**Espermátides.-** Estructuras reproductoras masculinas

**Esporofito.-** Fase diploide de la historia de vida, genera esporas que germinan en un esporofito o generan meioesporas que germinan en el talo gametofítico.

**Estructuras reproductoras.-** Se definen como el conjunto de células que llevan a cabo la reproducción, pueden ser de diferente naturaleza y forma diferenciadas por la carga genética y son generadas por las células vegetativas en regiones específicas o en todo el talo.

**Fenología.-** Estudio de las veces que se repite un fenómeno natural, en relación con las condiciones climáticas.

**Fronda.-** Parte superior del talo delimitado en la base por el estipe y en la parte superior por el ápice, en ella se encuentran los patrones de ramificación y define el tipo de talo. También se considera como un talo individual.

**Gametofito.-** Fase de la historia de vida, en donde el talo es haploide (n), por lo que, genera gametos de un solo sexo (dioico) o de los dos sexos (monoico).

**Herbario.-** Colección de plantas secas, cuando se trata de plantas terrestres superiores. En el caso de los herbarios ficológicos también se encuentran colecciones en húmedo entre otras colecciones.

**Herborización.-** El acto y efecto de prensar y deshidratar a un ejemplar para incluirlo en una colección.

**Hidratación.-** Regresar a su condición normal a un ejemplar previamente herborizado.

**Iconografía.-** Dibujos finamente detallados, realizados por los descriptores al momento de definir una especie o en trabajos diversos.

**Isomórfico.-** Tipo de ciclo de vital, en donde las dos fases (gametofito y esporofito) morfológicamente son iguales.

**Isotipo.-** Ejemplar de la colecta original de donde se describió a la especie y que funge como sustituto directo del tipo.

**Lectotipificación.-** Redefinición del individuo en que se baso la descripción original de la especie.

**Macroalga.-** Nombre informal que agrupa organismos que comparten las siguientes características: oxigénicos, productores primarios, principalmente bentónicos, con una unidad estructural denominada talo, reproducción sexual a través de historias de vida, reproducción interna, una gran variabilidad fenotípica, acuáticas, entre otras. Se encuentran ubicadas en tres divisiones (Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta).

**Manto.-** Extensiones donde la cobertura algal se aproxima al 100% con respecto a un área determinada, constituido por una sola especie (monoespecífica) o de varias especies (multiespecífico).

**Monoico.-** Organismo que posee la capacidad de tener órganos de los dos sexos.

**Morfología.-** Apariencia externa en general de un individuo.

**Nomenclatura.-** Parte de las ciencias biológicas que se encarga de delimitar las reglas en que se definirá la categoría de los grupos y sus nombres.

**Oogonios.-** Estructuras reproductoras femeninas.

**Paráfisis.-** Prolongaciones vegetativas, que se forman sobre la superficie del talo. Para fines del estudio se refiere a las prolongaciones vegetativas que en algunos talos limitan las líneas concéntricas sobre el talo.

**Paratipo.-** Espécimen en donde se hace la descripción de la especie que no pertenece a la misma colecta original del tipo.

**Pared celular.-** Organelo celular que le confiere a la célula vegetal fuerza física o rigidez, para ser capaz de soportar grandes diferencias de presión osmótica.

**Precipitación de carbonato de calcio.-** Depósito de carbonato de calcio en la pared celular de las macroalgas en forma de cristales de aragonita y calcita.

**Región apical.-** En el trabajo se refiere a la sección del talo que incluye el ápice.

**Región basal.-** En el trabajo se refiere a la sección del talo que se encuentra próxima al sujetador.

**Región media.-** En el trabajo se refiere a la parte del talo que se encuentra a la mitad del talo.

**Rizomas.-** Prolongaciones citoplásmicas o filamentosas que sirven como estructuras de anclaje.

**Roseta.-** Forma de agrupación de las frondas de un talo en forma de espiral, en la cual se origina una unión de sujetadores para dar paso a uno común, el número de talos es variado.

**Sistemática.-** Parte de la Biología que se encarga de la clasificación de los organismos en un sentido evolutivo.

**Soro.-** Estructuras reproductoras en una región del talo, donde se concentran.

**Sujetador secundario.-** Estructura prensil que se desarrolla en cualquier parte del talo para adherirse a substratos diferentes.

**Talo.-** Unidad estructural de una macroalga compuesta por tres regiones potenciales (sujetador, estipe y fronda), integrado por células totipotenciales que no forman tejidos verdaderos, en la mayoría de los casos.

**Taxonomía.-** Proviene del griego *areglo* y *ley*, se define como la ciencia que trata de clasificar sistemáticamente a los seres vivos, basándose en las diferencias que existen entre ellos.

**Tipo.-** Organismo a partir del cual se observaron las características de la especie y es seleccionado como el mejor representante de ella.

**Validación.-** Proceso de contrastación en el cual se busca dar soporte, rigidez y consistencia a las características de cualquier categoría, para ser considerada como característica taxonómica.

## LISTA DE TABLAS

Tabla I. Representatividad espacio-temporal del total de los ejemplares procesados, procedentes de la región norte del Golfo de California.

Tabla II. Representatividad espacio-temporal del total de los ejemplares procesados, procedentes de la región media del Golfo de California.

Tabla III. Representatividad espacio-temporal del total de los ejemplares procesados, procedentes de la región sur del Golfo de California.

Tabla IV. Relación de especies del género *Padina* que han sido reportadas para las regiones: norte, media y sur del Golfo de California.

Tabla V. Compendio de caracteres empleados para la definición de especies del género *Padina*.

Tabla VII. Comparación de las características discriminantes para las especies del género *Padina* en el Golfo de California

Tabla VIII. Comparación entre las especies del *Padina* dentro del Golfo con respecto a especies de otras regiones.

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Localización de las tres regiones del área de estudio (región norte, media y sur del Golfo de California).

Fig. 2. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. concrencens*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte basal que muestra 14 células medulares y 2 corticales (cabeza de flecha) y c) corte longitudinal de la parte media que muestra 9 células medulares, 2 corticales y muestra esporangios encapsulados (flecha) y d) corte longitudinal de la parte media.

Fig. 3. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. caulencens*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte basal que muestra 2 células medulares y ninguna cortical (cabeza de flecha), oogonios (flecha) y anteridios (doble flecha); c) corte longitudinal de la parte cercana a la basal que muestra 5 células medulares y ninguna cortical, d) corte longitudinal que muestra sujetadores secundarios (cabeza de flecha) y el máximo (9) de células medulares en la parte basal (flecha).

Fig.4. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. crispata*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte apical y basal que muestra 2 células medulares y ninguna corticales en ambas partes (cabeza de flecha) y anteridios (flecha); c) corte longitudinal de la parte media que muestra 2 células medulares, ninguna cortical y oogonios encapsulados (flecha) y d) corte longitudinal que muestra las 5 células de la parte basal.

Fig. 5. Características morfológicas externas del Tipo de *Padina mexicana*. Tomado de Dawson, 1944.

Fig.6A. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del lectotipo de *P. durvillaei*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte apical que muestra 2 células medulares y 1 cortical (cabeza de flecha); c) corte longitudinal de la parte basal que muestra 2 células medulares y 1 cortical.

Fig.6B. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. durvillaei*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte media que muestra 4 células medulares y ninguna cortical (cabeza de flecha); c) corte longitudinal de la parte basal que muestra nueve células medulares y sujetadores secundarios (flecha).

Fig. 7a. Localización del área de estudio y sitios de colecta en la región norte del Golfo de California. 1. Alto Golfo, 2. Punta Peñasco, 3. Puerto Peñasco, 4. Las Encantadas, 5. Isla San Luis, 6. Punta Tepoca, 7. Bahía Tepoca, 8. Cabo Tepoca, 9. Puerto Libertad, 10. Isla ángel de la Guarda, 11. Canal de Ballenas, 12. Bahía de los Ángeles, 13. San Rafaelito, 14. Isla Raza, 15. Isla Turner, 16. Isla Tiburón, 17. Punta Prieta, 18. Puentecitos y 19. Las Pilitas.

Fig. 7b. Localización del área de estudio y sitios de colecta en la región media. 20. Bahía Kino, 21. Kino nuevo, 22. San Francisquito, 23. Bahía de las Ánimas, 24. Roca Roja, 25. Punta Colorada, 26. Santa Rosalia, 27. Bahía de San Carlos, 28. Guaymas, 29. Nuevo Guaymas, 30. Punta lobos, 31. Armenta, 32. Santixpac, 33. El Gallito, 34. Requesón, 35. El Coloradito, 36. Bahía Concepción, 37. Estero Testrota, 38. Isla Coronado, 39. Isla del Carmen, 40. Loreto, 41. Sonora, 42. El Choyudo y 43. Topolobampo.

Fig. 10. Proporción de talos con paráfisis en la superficie ventral del talo, por área geográfica del Golfo de California para *P. concrencens*.

Fig. 11. Tendencia geográfica en la proporción de talos reproductivos lo largo del Golfo de California para *P. concrencens*. Con una n= 100.

Fig. 12. Variabilidad morfológica de *P. caulencens*, donde se observan talos con diferentes tamaños y la ausencia de calcificación.

Fig. 13. Características anatómicas vegetativas y reproductivas de *P. caulencens*. a) corte longitudinal de la parte apical que muestra 2 células medulares, ninguna cortical (cabeza de flecha) y anteridios (flecha); b) corte longitudinal de la región media que muestra 4 células medulares, ninguna cortical y oogonios encapsulados (flecha); c) corte longitudinal de la región media que muestra 6 células medulares y ninguna cortical y d) corte longitudinal de la región basal que muestra 8 células medulares, ninguna cortical y sujetadores secundarios (flecha).

Fig. 14. Variabilidad morfológica de *P. mexicana*, donde se observan talos con diferentes grados de calcificación.

Fig. 15. Caracteres anatómicos internos y reproductivos de *P. mexicana*. a) número de células en la parte media, b) número de células en la base, c) corticación, d) sujetadores secundarios, e) oogonios, f) anteridios y g) esporangios.

Fig. 10. Proporción de talos con paráfisis en la superficie ventral del talo, por área geográfica del Golfo de California para *P. concrencens*.

Fig. 11. Tendencia geográfica en la proporción de talos reproductivos lo largo del Golfo de California para *P. concrencens*. Con una n= 100.

Fig. 12. Variabilidad morfológica de *P. caulencens*, donde se observan talos con diferentes tamaños y la ausencia de calcificación.

Fig. 13. Características anatómicas vegetativas y reproductivas de *P. caulencens*. a) corte longitudinal de la parte apical que muestra 2 células medulares, ninguna cortical (cabeza de flecha) y anteridios (flecha); b) corte longitudinal de la región media que muestra 4 células medulares, ninguna cortical y oogonios encapsulados (flecha); c) corte longitudinal de la región media que muestra 6 células medulares y ninguna cortical y d) corte longitudinal de la región basal que muestra 8 células medulares, ninguna cortical y sujetadores secundarios (flecha).

Fig. 14. Variabilidad morfológica de *P. mexicana*, donde se observan talos con diferentes grados de calcificación.

Fig. 15. Caracteres anatómicos internos y reproductivos de *P. mexicana*. a) número de células en la parte media, b) número de células en la base, c) corticación, d) sujetadores secundarios, e) oogonios, f) anteridios y g) esporangios.

### Resumen

*Padina* es un género de algas cafés que se encuentra ampliamente distribuido a lo largo del Golfo de California. En la región se han reportado con anterioridad seis especies del género (*P. durvillaei*, Bory 1827-29; *P. gymnospora*, Kuetzing, Sonder, 1871; *P. crispata*, *P. conrencens*, Thivy in Taylor, 1945; *P. caulenscens* Thivy in Taylor, 1945 y *P. mexicana*, Dawson, 1944), hay otros dos registros (*P. tetrastromatica*, Hauck 1887 y *P. vikersiae* Hoyt en Howe, 1920) pero se han desconocido por errores de identificación para en la primera especie y por la reducción de la segunda especie a un sinónimo de *P. gymnospora*. Adicionalmente, sólo el tipo de *P. gymnospora* se ha estudiado en el contexto morfológico y anatómico moderno, quedando las otras cinco especies sin estudiar. Durante el desarrollo del programa del Herbario Ficológico de la UABCS se encontraron inconsistencias tanto en los límites de las especies, como en la definición de los caracteres en los que se basan las descripciones. Por lo que se planteó hacer una evaluación del material tipo en el contexto moderno y contrastarlo con respecto de las unidades fenotípicas obtenidas del análisis de colectas recientes. Con esto se formó un cuerpo de caracteres discriminantes que apoyan la segregación de especies. Para ello se desarrollaron recolectas a lo largo del Golfo de California entre 1994-2000, además se revisaron especímenes de otros herbarios. Se realizó la validación de las características, basándose en las observaciones de 1000 talos y aproximadamente 500 laminillas. Como parte de la validación, se evaluó la estabilidad y rigidez de los caracteres que se han empleado tradicionalmente y en trabajos recientes, en la descripción de las especies. Así mismo se realizó la revisión de la morfología y anatomía de los tipos de las especies reportadas. Al analizar los tipos y contrastarlos

unidades fenotípicas se determinó que son tres los nombres válidos en la región (*P. concrencens*, *P. caulencens* y *P. mexicana*), por que ninguno de los ejemplares recolectados o de herbario, coinciden con el tipo de *P. durvillaei*, ni el isotipo de *P. durvillaei*, este último concuerda en el número de células de grosor en la base y la presencia de sujetadores secundarios, con el isotipo de *P. caulencens* pero los talos del isotipo de *P. durvillaei* no están reproductivos, por lo que no se pudo llegar a una sinonimia. Otra de las unidades fenotípicas concuerda con el isotipo de *P. concrencens*. Se determinó que la morfología y anatomía de la unidad fenotípica que precipita carbonato de calcio concuerda con el tipo de *P. mexicana* y *P. crispata*, por lo se determinó que son sinónimos heterotípicos y que el nombre correcto es *P. mexicana*. Con respecto a *P. caulencens*, se tiene una reconsideración del nombre y de la descripción. Los problemas taxonómicos aquí descritos se deben a una falta de valoración de la taxonomía de las especies como ha ocurrido en otros grupos para la región, en donde se tiende a una reducción de especies al igual que en el presente trabajo. Como resultado de la validación se determinó que son cuatro los caracteres discriminantes: 1. Precipitación de carbonato de calcio en la pared celular, 2. Número de células en la parte media del talo, 3. Número de células en la base del talo, 4. Presencia/ausencia de células corticales y 5. Tipo de reproducción (monoico/dioico).

# Taxonomic reassessment of the genus *Padina* (Dictyotales, Phaeophyta) in the Gulf of California, Mexico.

## ABSTRACT

*Padina* is one of the most common genus around the Gulf of. Six species has previously register (*P. durvillaei*, *P. gymnospora*, *P. mexicana*, *P. caulencens*, *P. concrescens*, *P. crispata*) and dos record represented misidentification (*P. tetrastromatica* y *P. vickersiae*) of *P. gymnospora*. Only the former species has been analyzed in a modern context. As part of the Phycological Herbarium program of UABCS we detected several inconsistencies in the species limits and the characters to define species. The goals of this study are evaluate the type material in the modern context and elucidate the discriminate characters to define species. The type of *P. durvillaei* does not fit with any of the above and is anatomically different to the lectotype. In this sense, we reach the conclusion that the holotype is not conspecific with *P. tetrastromatica*, because the presence of calcification, but it is conspecific with *P. boryana*. The type of *P. crispata* represents a heterotypic synonym with *P. mexicana*. The isotype of *P. durvillaei* is similar to clearly distinguished monoic gametophytic reproduction. Sampling around the GC were developed between 1994-2000, also additional specimens with historical value were analyzed. An analysis of the features based on 1000 specimens and 500-slides reach the conclusion that only 3 species are recognized for the zone in relation to the type material analyzed. The species can be recognized based on 5 discriminate characters: 1. Presence of  $\text{CaCO}_3$  in the cell wall. 2. Number of them in the basal area. 3. Number of cells in the middle part. 4. P/a of cortical cells. 5. Form of reproduction (monoic/dioic). Accounts of all species, tabular and dichotomic keys are provided.

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Padina* es una alga café que pertenece al Orden Dictyotales, Clase Phaeophycidae, División Phaeophyta, (Bold y Wynne, 1985). A este género se atribuyen aproximadamente 32 especies de afinidad pantropical (Wynne, 1998). No existe aún una monografía mundial del género. Algunas de estas especies se caracterizan por generar grandes biomasa, esto es particularmente cierto para el norte del Golfo de California donde presentan grandes extensiones cubiertas con especímenes del género (Norris, 1976). Por lo que algunas de sus especies son potencialmente explotables con fines económicos (Pacheco-Ruiz y Zertuche-González, 1996). Estas algas se pueden emplear como complemento alimenticio en las dietas de rumiantes o como alimento directo para el ser humano (Clare, 1993).

En todo el mundo el género *Padina* presenta controversias en la delimitación de sus especies, en algunas de ellas (*P. fraseri*, Graville 1830 y *P. tenuis*, Bory 1827) es difícil diferenciarlas sin un corte y sin la presencia de talos en reproducción (Farrant y King, 1989), en algunas otras (*P. durvillaei* con *P. boryana* Thivy in Taylor 1966) se presentan sinonimias sin mostrar evidencia por que no señalan la revisión del material tipo (Silva, 1986). Otro problema es el caso de *P. gymnospora*, especie que tiene dos descripciones realizadas por personas diferentes y en ejemplares diferentes, resultando en una especie que tiene de 4-6 células de grosor en la base *P. gymnospora* Kuetzing *sensu* Sonder, 1871, pl. 47 en base al ejemplar de *Zonaria gymnospora* Kuetzing 1859: 29, pl. 71. y otra que la refieren como una especie de 2-3 células de grosor en todo en talo *P. gymnospora* Kuetzing *sensu* Vickers, 1905, pl. 58. Estas dos especies se han tomado por separado para realizar sinonimias por otros autores (Allender y Kraft en 1983; Womersley, 1987; King y Farrant, 1989, Avila y Pedroche, 1998).

Se ha sugerido que las especies de *Padina* presentan una alta plasticidad fenotípica vinculada a las variaciones de temperatura, la cual interfiere en la tasa de crecimiento y en la

relación largo-ancho (King y Farrant, 1989). Además variaciones en pH y salinidad, generan variaciones en la longitud del talo y los rizoides (Subbraju *et al.*, 1982). Otros autores proponen que también se generan cambios morfológicos de talos postrados a erectos vinculados a un diferencial de la intensidad de herbivorismo (Lewis y Norris, 1987). Esto resulta en una gran variedad morfológica relacionada directamente al hábitat, patrones estacionales y condiciones biogeográficas. La variabilidad fenotípica conlleva a inestabilidad en la taxonomía, ya que generalmente las características morfológicas son empleadas para discriminar especies sin un estudio previo de evaluación (Mathieson *et al.*, 1981), por lo que se necesitan análisis críticos con la rigidez necesaria para alcanzar una propuesta estable (Silva, 1996).

En otras partes del mundo se han realizado reevaluaciones de las especies del género *Padina*, como la realizada por King y Farrant (1989), como parte de la actualización del Orden Dycotiales en Nueva Gales del Sur en Australia. En donde determinan cuales son las características válidas para la delimitación de las especies de este género que se distribuyen en el área de estudio (*P. australis* [Hauck, 1987], *P. tenuis* [Bory, 1827], *P. fraseri* [Greville, 1830] y *P. crassa* [Yamada, 1931]). Algunas de estas características, como el número de células de grosor a lo largo del talo, tipo de reproducción y precipitación de carbonato de calcio, también son consideradas en descripciones originales. Como la que llevó a cabo Gaillard en 1966, al describir a *Padina gabra*; incluso han sido consideradas por autores que han trabajado con especies que precipitan carbonato de calcio. Posteriormente, Earle (1969), trabajó con las especies que se distribuyen en el Golfo de México (*P. gymnospora* sensu Vickers 1905, *P. perindusiata* [Thivy en Taylor 1945], *P. profunda* [Earle, 1969], *P. santae-crucis* [Borgensen, 1914] y *P. vickersiae* [Hoyt en Howe, 1920]). En trabajos más recientes se converge en estos caracteres, como el realizado por Wynne en 1998, en donde determina la posición de *P. antillarum* después de realizar la sinonimia con *P. tetrastromatica*, así como el realizado por

Allender y Kraft en 1983, quienes realizaron una evaluación de las especies de *Padina* sinonimizando a *P. borgesensis* con *P. gymnospora* (Kuetzing) *sensu* Vickers 1905: 58 y proponen una clave para identificar a las especies *P. australis*, *P. tenuis*, *P. crassa* y *P. borgesensis*, aunque esta última especie la considera no válida Silva (1996).

Si consideramos que algunas de las especies que guardan confusión en otras partes del mundo se han registrado en el Golfo de California, es por ello que dentro de las especies del género *Padina* en el Golfo de California, existen inconsistencias en su taxonomía y nomenclatura; ya que no se han evaluado todos los tipos de las especies reportadas para el Golfo en un contexto moderno y porque no esta clara y homogénea la descripción de las especies. Si eventualmente se considera como un género con especies potenciales a ser empleadas como un recurso comercial, lo primero que hay que resolver es la identidad de las especies en el golfo de California. Por lo que la finalidad del trabajo es aclarar la situación taxonómica del género.

## 2. ANTECEDENTES

El primero en citar a *P. durvillaei* para el Golfo de California fueron Setchell y Gardner en 1924, quienes son los primeros en describir detalladamente a *P. durvillaei*, ampliando la descripción de esta especie sin consultar al tipo, ya que basan su descripción en talos colectados por ellos en el Golfo, por que en la descripción original realizada por (Bory, 1827-29) no se detallan datos merísticos vegetativos ni reproductivos que ellos si puntualizan y en 1930 la citan como única especie para el área. Años más tarde Dawson (1944:231), propone a *P. mexicana* como especie nueva para el Golfo de California, con base en el carácter de la precipitación de carbonato de calcio en la pared celular, pero no tiene una clara certeza de la autenticidad de la especie, por que menciona que esta especie es muy parecida a *P. vickersiae* en color y estructura, por lo que se pueden confundir, pero que se encuentra bien diferenciada de la otra especies que

registra para el Golfo de California, la cual es *P. durvillaei* por que esta última no se encuentra calcificada ni con los crecimientos rizoidales que presenta *P. mexicana*. Un año después Taylor (1945), publica los apuntes de Thivy sobre tres nuevas especies (*P. caulencens*, *P. concrencens* y *P. crispata*) en base al número de células a lo largo del talo y los caracteres reproductivos, dando una descripción completa de cada una de ellas, pero no reconoce a *P. durvillaei* como especie que se distribuya en el Golfo de California. En los años subsecuentes en todos los trabajos de florística para el área se reportan diferentes especies de las ya descritas por los autores anteriores y otras que se consideran para el Atlántico por Taylor (1960).

En un trabajo bibliográfico para las costas del Golfo de California, Chávez (1980), propuso que se distribuyen un total de seis especies de *Padina* *P. caulescens* (Thivy) Taylor 1945), *P. crispata* (Thivy), Taylor 1945, *P. durvillaei* Bory 1827, *P. mexicana* Dawson 1966 y *P. concrencens* (Thivy) Taylor 1945) y *P. gymnospora* (Kuetzing) Vickers 1905. A partir del trabajo de Chávez (1980) y al analizar los registros florísticos del Golfo de California, se concluye que se han registrado seis especies de *Padina* por diferentes autores para el área antes señalada (*P. mexicana*, *P. durvillaei*, *P. gymnospora*, *P. caulencens*, *P. concrencens*, y *P. crispata*). De éstas *P. durvillaei*, *P. caulencens* y *P. mexicana* se han reportado como de amplia distribución (Huerta-Múzquiz y Mendóza-González, 1985; Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991; Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1995; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 1995; Cruz-Ayala, 1996; Paul-Chávez, 1996; Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997). Mientras que *P. gymnospora* y *P. vickersiae* (especies sinonimizadas) se mencionan para la región norte y central (Norris, 1975; Mendóza-González y Mateo-Cid, 1986; Mateo-Cid *et al.* 1993; Avila y Pedroche, 1998). *P. concrencens* y *P. crispata* solo se citan para la región sur (Setchell y Gardner, 1924; Taylor, 1945; Taylor, 1960; Huerta-Múzquiz y Mendóza-González, 1985).

Con base en los caracteres morfológicos tradicionales como: color, estipe, rasgadura del talo, tipo de sujetador, número de células a lo largo del talo, tipo de reproducción, precipitación de calcio y tamaño; se han descritos a tres de las especies anteriormente mencionadas (*P. mexicana* y *P. durvillaei*) y para las cuatro especies restantes no se mencionan algunas de las características morfológicas como: el color, tipo de sujetador y número de células en la base y el margen de la hoja. Con lo anterior se generan una serie de controversias en la taxonomía, ya que no se tiene la certeza de que los autores estén empleando las características adecuadas en las descripciones, además al no emplearse las mismas características en la descripción de todas las especies, no pueden ser comparables entre ellas.

Por todo lo anterior es conveniente realizar una reevaluación de las especies de *Padina* a nivel regional, nacional y mundial con el propósito de esclarecer la taxonomía del género.

### 3. JUSTIFICACION

La información presentada en la introducción y antecedentes muestra que los autores que mencionan a especies de *Padina* en el Golfo de California, no proveen evidencia, ni mencionan que hubieran realizado una evaluación de la posición comparativa y la evaluación relativa entre las especies de *Padina*. Así como tampoco se ha llevado a cabo una revisión de los tipos de las especies, se generan las interrogantes de cuantas y cuales especies de *Padina* se encuentran realmente en el Golfo de California, cuyas respuestas son importantes como base para investigaciones posteriores sobre las especies en otros campos de investigación.

Para tal efecto se requiere de una evaluación previa de características descriptivas, para determinar cuales son válidas en la segregación de especies, tomado como base a las características que se han empleado tradicionalmente en la descripción de las especies y otras

que se consideren viables de emplearse en el contexto de la taxonomía moderna de las especies de *Padina* y así llegar a conocer cuales son las especies del género en el Golfo de California.

#### **4. HIPOTESIS**

Ho: Los caracteres comúnmente empleados en la descripción de las especies de *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California son los adecuados para delimitar a estas especies.

Ha: Los caracteres comúnmente empleados en la descripción de las especies de *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California no son los adecuados para delimitar a estas especies.

Ho: Son ocho las unidades fenotípicas del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California.

Ha: No son ocho las unidades fenotípicas del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California.

Ho: Son ocho las especies del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California.

Ha: No son ocho las especies del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California.

#### **5. OBJETIVO**

##### **5.2 General**

Determinar el número de especies del género *Padina* para el Golfo de California.

##### **5.3 Objetivos particulares**

1. Evaluar el material tipo en un contexto moderno para asignar nombres a las unidades fenotípicas resultantes.

2. Realizar una revisión bibliográfica para determinar los caracteres que se emplean en la definición de las especies del género *Padina* reportadas para el Golfo de California.

3. Llevar a cabo una evaluación de los caracteres empleados para segregar a las especies de *Padina*, para el Golfo de California.

4. Determinar las unidades fenotípicas con base a las características evaluadas.

5. Realizar la descripción de las especies del género *Padina* resultantes.

## 6. ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de California (Fig. 1) se encuentra entre los 23 ° y los 32 ° N y los 107 ° y 117 ° O. Limita al este con Sonora y Sinaloa y al oeste con la Península de Baja California, tiene una longitud aproximada de 1,000 Km y un ancho de 150 Km (Valdez-Holguín y Lara-lara, 1987).

El Golfo de California fue dividido en tres regiones basándose en características oceanográficas (precipitación, temperatura y evaporación) por Roden y Groves (1959), división que también se ha marcado por la afinidad florística o por características oceanográficas y climáticas (Round, 1967; Dawson, 1960). Las regiones propuestas son:

**Región Norte.** Se delimita por una línea imaginaria que uniría a La Bahía de San Francisquito, B. C. con Guaymas, Sonora, Roden y Groves (1959) determinan su límite sur en la Isla Tiburón y la caracterizan por presentar poca precipitación, con escurrimientos ligeros, evaporación fuerte y con amplia variación anual de marea y temperatura, además de concentraciones altas de nitratos en primavera; años más tarde Round (1967) menciona como su límite a Isla Tiburón y la Isla Angel de La Guarda, caracterizándola con un número bajo de especies en el fitoplancton y presencia de florecimientos de dinoflagelados. Espinoza-Avalos (1993), florísticamente la define como una zona de alto endemismo y con la presencia de especies templadas con una marcada estacionalidad.

**Región Central.** Se delimita por los límites al sur de la zona norte y la línea imaginaria que uniría la parte exterior sur de La Bahía de La Paz y Topolobampo. Se caracteriza por presentar una mayor aridez que la región anterior, con escurrimientos menores y precipitación a fines de verano y concentraciones intermedias de nitratos (Roden y Groves, 1959), además se incrementa el número de especies del fitoplancton, dominando el género *Coscinodiscus* sp. (Round, 1967); con respecto a la flora presenta un endemismo alto (Espinoza-Avalos, 1993).

**Región Sur.** Se delimita por el límite de la región central y la línea imaginaria que iría de Cabo San Lucas a Cabo Corrientes. Roden y Groves (1959) determinan el límite al sur de Topolobampo y otros autores lo delimitan hasta Puerto Vallarta; se caracteriza por presentar humedad moderada, escurrimientos mayores de las regiones anteriores, con precipitación a fines verano y en otoño y concentraciones bajas de nitratos. (Round, 1967), la delimita al sur de la Isla San José-Topolobampo, con un número de especies fitoplanctónicas alto, con dominancia de especies originarias del Pacífico como *Chaetoceros* y *Rhizosolenia*. Espinoza-Avalos (1993), florísticamente la delimita al Sur de la Bahía de La Paz, B.C.S.-Topolobampo, Sinaloa y la caracteriza por presentar un endemismo bajo con la presencia de una especie exclusiva y menos del 50% de las especies (no endémicas) no se encuentran en la región norte.

El clima de la región sur, es del tipo continental, por que los efectos del clima del Pacífico se ven reducidas por la cadena montañosa que tiene una altura promedio de 1.5 km que se extiende a lo largo de toda la península (Alvarez y Murillo, 1989). Esto ocasiona que los cambios diarios y estacionales de temperatura sean muy pronunciados, por lo que el Golfo de California es considerado como una cuenca de evaporación variando su salinidad de forma estacional, alcanzando la mas alta a los 31° N y la mínima a los 23° N (Robinson, 1973). La circulación ocasionada por el viento es responsable del intercambio de agua con el Pacífico, cuando el viento sopla del noroeste se da un flujo superficial hacia fuera del golfo, compensado

por un flujo profundo hacia dentro, con vientos del suroeste estas variables generalmente perpendiculares a la costa del golfo y con gradientes muy estrechos con un intervalo de 20.2 a 26.47° C (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1976).

De diciembre a mayo, las isotermas están por debajo de los 28° N y corren de este a oeste, pero son paralelas a la costa en la zona cercana al Canal de Ballenas. De junio a septiembre todas las isotermas son paralelas a la costa de la península, el agua mas cálida se encuentra del lado del continente y se dan surgencias en las costas de la península. Durante el mes de octubre este patrón se invierte y permanece así hasta abril volviendo a cambiar para el mes de mayo. La temperatura anual varia entre 18.9 y 25.1° C (Robinson, 1973).

La existencia de zonas de surgencias a lo largo de ambas costas eleva la productividad del golfo (Flores-Ramírez, 1989). En general los nutrientes tienen una distribución vertical uniforme en aguas subsuperficiales, con un incremento rápido con la profundidad (Valdez-Holguín y Lara-Lara, 1986) en cambio la irradiancia disminuye rápidamente con la profundidad. En verano a medio día es del 100% en la superficie, hay aproximadamente un 25 % de irradiancia a 13 m y un 10% a 25 m (Gaxiola y Alvarez-Borrego, 1984).

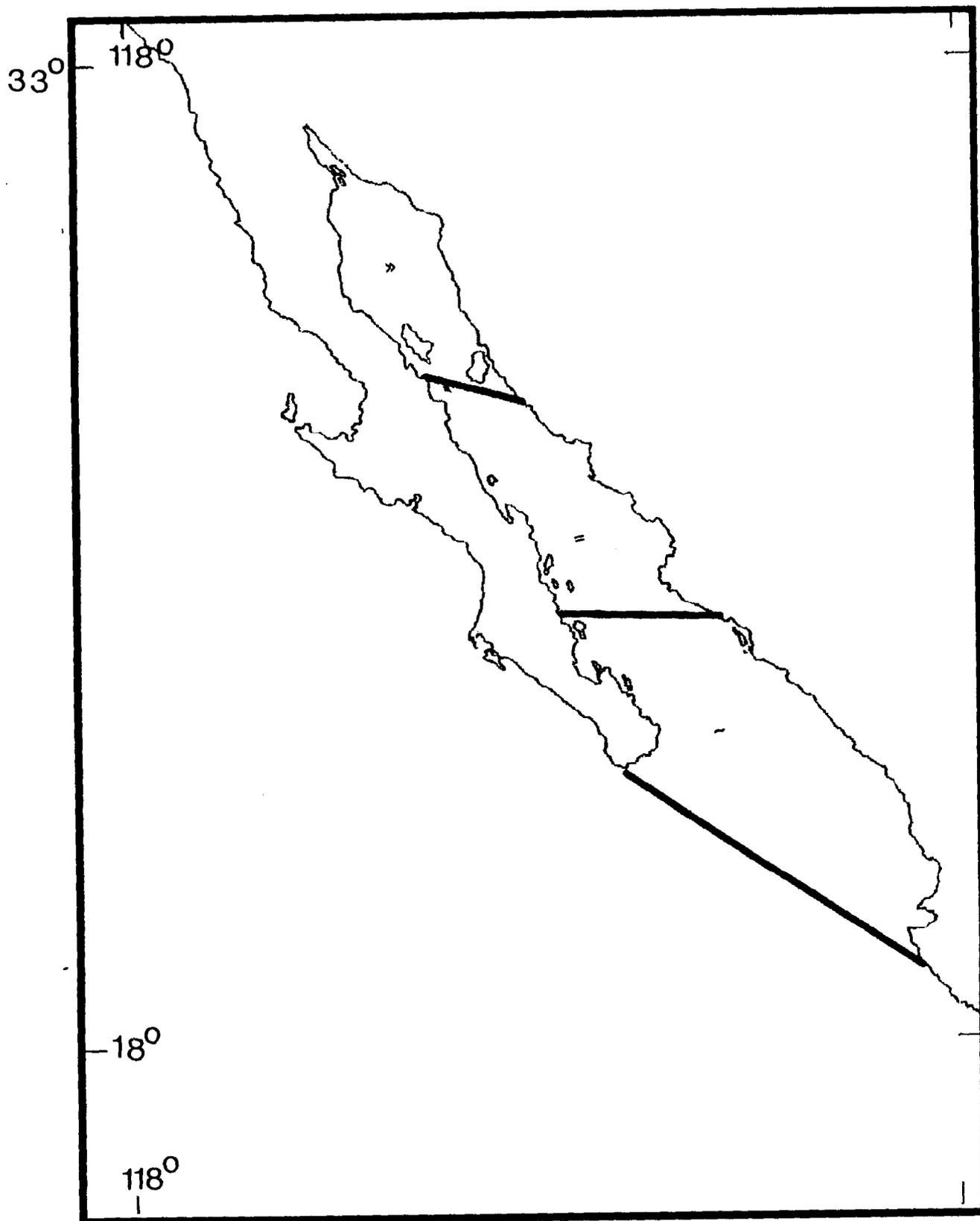


Fig. 1. Localización de las tres regiones del área de estudio (región norte, media y sur del Golfo de California).

## 7. Materiales y Método.

### 7.1 Trabajo de campo

El trabajo de campo constó de dos etapas, una en donde se consideran recolectas realizadas por el personal del Herbario Ficológico de la UABCS, desde su inicio hasta la fecha de inicio de los muestreos de este trabajo y otra, en donde se realizaron colectas *exprofeso* para el presente estudio, durante el primer periodo comprendido de 1994 al 2000 y en el que se contó con apoyo de diversos proyectos (Apéndice A). En cada una de estas recolectas, el criterio fue el mismo y por lo menos un recolector se mantuvo constante en todos los muestreos. En promedio se tuvieron de dos a tres recolectores por muestreo, procurando que la experiencia fuera la misma en todos. Además en cada uno de los muestreos que se realizaron para el presente estudio, se tomaron datos importantes como: fecha, localidad, nombre de los recolectores, dinámica del lugar, perfil de playa, tipo de substrato, profundidad, forma de crecimiento y organismos asociados. De los muestreos anteriores a este período solo se cuenta con la referencia de la localidad, fecha de recolecta y nombre de los recolectores y profundidad.

Durante las salidas en cada localidad se llevó a cabo un recorrido prospectivo para ubicar todos los hábitats presentes, como el formado en paredones, playas arenosas, playas con guijarros y conchas, playas rocosas, plataformas y los mantos de rodolitos. En cada hábitat se tomaron muestras tratando de abarcar la zona intermareal y la submareal. Una vez ubicado el punto de recolecta se extrajeron aproximadamente diez talos de las diferentes formas de *Padina* que se lograban apreciar, buscando representar toda la variabilidad morfológica y taxonómica del área.

En la zona intermareal se consideró la amplitud de marea; por lo que, en las localidades con mareas de gran amplitud, el muestreo se realizó caminando, buscando abarcar la mayor superficie posible y en las localidades con menor amplitud de marea el muestreo fue mediante buceo libre con equipo básico. Para la zona submareal, se empleo buceo SCUBA, comprendiendo

las colectas de 3 a 30 metros de profundidad. En todos los casos se procuró desprender los talos completos a partir del sujetador con ayuda de una espátula y cuidando de no producir daño físico al ejemplar. El material fue fijado en una solución de formaldehído y agua de mar al 4%. Posteriormente este material fue separado en bolsas negras por localidad y fecha para ser trasladado adecuadamente en cubetas plásticas con tapadera al laboratorio del Herbario Ficológico de la UABCS.

## 7.2 Análisis del material tipo.

En el caso de *P. durvillaei*, el Herbario donde se encuentra la colección de Farlow como parte del museo de Historia Natural de París (Francia), en una visita se analizó a los especímenes y se proporcionó fotografías además un segmento de 1 mm de la región basal y apical del lectotipo de esta especie. En el caso de las otras especies se contó con: el isotipo de *P. caulencens*, el paratipo de *P. concrenscens*, el tipo de *P. crispata* proporcionados por el Herbario de LAM del museo de Historia Natural del Condado y *P. mexicana* con la revisión bibliográfica del tipo, ya que no se pudo tener el ejemplar y considerando que Dawson (1944) presenta una detallada descripción del tipo. Para la asignación de nombres se realizó la descripción de cada uno de los ejemplares antes mencionados en el contexto taxonómico, propuesto en el presente trabajo, específicamente en base a las características discriminantes, para posteriormente empatarlos con las unidades fenotípicas previamente determinadas y así poder determinar cual es el nombre específico que corresponde a cada una de las unidades. Todos los acrónimos son establecidos de acuerdo con Houmgreen *et al.*, 1990. Los tipos de *P. gymnospora* no se revisó por que ya se había evaluado anterior mente, quedando como especies distromáticas y calcificadas, entre otras características (Wynne, 1998).

En todo el material tipo de las especies reportadas para el Golfo de California, para describir a las características morfológicas externas y merísticas del talo se realizaron observaciones del ejemplar de manera visual y para las anatómicas y reproductivas se cortaron cinco milímetros de cada uno de los ejemplares, en la región apical, media y basal del mismo, además se procuró abarcar la parte del talo en donde se encontraban los reproductores (gametangios y esporangios). Estos cortes se procesaron mediante la técnica histológica previamente estandarizada (Apéndice B) y se realizaron laminillas semipermanentes que sirvieron para tomar las medidas de las células y el material fotográfico. Estas laminillas se regresaron con el ejemplar en préstamo a los herbarios de procedencia.

### **7.3 Procedimientos de herbario.**

Una vez que el material recolectado llegaba al laboratorio, se procedió a cambiar las bolsas negras por frascos de vidrio previamente forrados con papel aluminio, mismos que se etiquetaron con los datos de la etiqueta de campo, preservándose en alcohol al 70%. Posteriormente con el material contenido en cada uno de los frascos se formaron tantos grupos como morfologías se encontraron y se buscó asignarles alguno de los nombres específicos del género, descritos hasta este momento para el Golfo de California. Si alguna planta no coincidía con alguna de las especies conocidas se segregó como un grupo independiente. Para esto se consideró la información contenida en las descripciones originales de las especies propuestas por los diferentes autores que históricamente habían trabajado en el área de estudio, en las cuales se encuentran características morfológicas externas, anatómicas internas y reproductoras. Como estas características son de diferente naturaleza (morfológicas externas, anatómicas internas y reproductivas), para la observación de cada una de ellas se llevaron a cabo procedimientos diferentes.

Para la observación de los caracteres morfológicos externos, se tomaron observaciones de: color, presencia o ausencia del estipe, presencia de carbonato de calcio, el número de rasgaduras en el abanico, forma de crecimiento (solitario o en roseta) y la presencia o ausencia de sujetadores secundarios, así como los datos morfométricos (alto total, ancho de la base y ancho total) de cada uno de los talos completos considerados para el estudio. Se trató de abarcar todas las tallas y estadios reproductivos (gametofito y esporofito) en cada una de las localidades y fechas de recolecta.

Para la revisión masiva de las observaciones cuantitativas y cualitativas de los caracteres anatómicos internos, como primera etapa; se llevó a cabo la elaboración de laminillas en fresco, mediante cortes transversales y longitudinales del talo, dividido previamente en zona apical, media y basal. La zona apical fue considerada como la región distal del espécimen, en donde se encuentra enrollado el meristemo, la zona media se refiere a la parte media del talo y la región inmediata al sujetador corresponde a la zona basal. Una vez realizadas las laminillas se procedía a la observación al microscopio, en donde se contaba el número de células y con ayuda de un micrómetro se media el ancho y largo de las células corticales y medulares.

Para observar las características reproductivas, se determinaba primero cuales talos presentaban condiciones de madurez, mediante una observación al estereoscopio al principio del análisis de muestras y posteriormente al adquirir experiencia de manera visual, ya que los soros cuando están presentes se distinguen notoriamente sobre el talo, además también con ayuda de las laminillas en fresco elaboradas previamente se identificaban a los talos reproductivos, principalmente en talos con los reproductores ocultos. Una vez seleccionados los talos reproductivos, se continuó con la determinación del el tipo de reproductor (oogonio, anteridio o esporangio), para posteriormente medirlos y puntualizar su posición en el talo.

Una vez establecidas las tendencias morfológicas y reproductivas de cada de las muestras se elaboraron laminillas permanentes, solo en ejemplares selectos (Apéndice C), con el objetivo de realizar la observación fina de las células y las estructuras relacionadas con la reproducción, mismas que se emplearon para la obtención del material fotográfico que se obtuvo con la ayuda de una cámara fotográfica incorporada a un microscopio óptico de alta resolución.

Adicionalmente a los esfuerzos de recolecta, se utilizó material herborizado, obtenido mediante la solicitud de préstamos a los herbarios abajo mencionados, que tienen dentro de sus colecciones ejemplares provenientes del Golfo de California así como a los tipos, paratipos, isotipos y holotipos de las ocho especies reportadas para el Golfo de California Los herbarios consultados fueron nacionales e internacionales, mismos que a continuación se mencionan: 1. Herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, ubicado en La Paz, B.C.S [FBCS], para fines de este proyecto esta colección se considera como la colección base; 2 [PC] del laboratorio de Biología Vegetal en el Museo de Historia Natural, en París, Francia. 3. [LAM] Museo de Historia Natural de los Angeles. 4. La colección filológica del CICIMAR. 5. [ENCB] Herbario del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, ubicado en la Ciudad de México. [CMMEX] Herbario de la Escuela Superior de Ciencias Marinas, ubicado en la ciudad de Ensenada. [MICH] Herbario de Michigan.

Para efecto del préstamo se contó con el apoyo logístico por parte de los herbarios mencionados, este apoyo también abarcó el permiso de cortar cinco milímetros del talo para su rehidratación con una solución de agua de mar, formaldehído al 4 % y detergente en polvo; este procedimiento solo se llevó a cabo en ejemplares selectos (Apéndice C), en el resto de los especímenes en préstamo se realizó una observación externa del talo.

#### 7.4 Evaluación taxonómica.

Se realizó una compilación de la literatura tradicional (Setchell y Gardner, 1924; Setchell y Gardner, 1925; Dawson, 1944; Taylor, 1945; Dawson, 1966; Norris, 1975), para extraer los caracteres empleados tradicionalmente en la descripción de cada una de las especies del género *Padina* (*P. mexicana*, *P. durvillaei*, *P. concrenscens*, *P. caulenscens*, *P. crispata* y *P. gymnospora*) en el Golfo de California. Así mismo fueron considerados los propuestos en el contexto moderno por diversos autores que han realizado reevaluaciones en otras regiones del mundo, en las cuales se consideran otras especies del género (Gaillard, 1966; Earle, 1969; Allender & Kraft, 1983; Womersley, 1987; Farrat y King, 1987; Littler, *et al.*, 1989; Verheij *et al.*, 1993; Wynne, 1998).

Para llevar a cabo la validación de los caracteres se procedió a conformar una base de datos, en donde se consideraron a los caracteres resultantes de la recopilación anterior en las columnas como las características a evaluar. En los renglones se incluyó información de cada ejemplar analizado con respecto a cada una de las características a evaluar, asignándoles un número progresivo de catálogo para fines de control para el estudio y con este, posteriormente asignarles un número de referencia al incorporarlos a la colección del Herbario Ficológico de la UABCS (FBCS), como se observa en algunos de los ejemplares que se seleccionaron (Apéndice C).

Con la información obtenida en la base de datos se realizó la determinación del valor de los caracteres y la segregación de grupos, utilizando el siguiente criterio: los caracteres que se mantuvieron persistentes al 100 % en el total de ejemplares consultados, se determinaron como caracteres **diagnósticos** o **discriminantes**, aquellos con un 99 al 50 % se consideraron como caracteres complementarios con fines **descriptivos** y los que persistieron con un 50% se desecharon al considerarse inválidos (Stuessy, 1994). Esto sirve para darle la rigidez taxonómica

que producirá una estabilidad al tener la certeza que independientemente de la época del año, localidad y estadio de la planta se puede realizar una determinación específica correcta (Silva, 1996). Una vez establecidos los caracteres discriminantes se formaron las unidades fenotípicas (Stuessy, 1990; Stern, 2000). Considerando todas las morfologías presentes en cada unidad fenotípica.

Finalmente se procedió a realizar la descripción detallada de las especies consideradas como válidas para el Golfo de California, mencionando el polimorfismo que se puede presentar dependiendo del: estadio reproductivo de la planta, el hábitat en el que se desarrollan y la estación climática. Estas descripciones se compararon con las descripciones realizadas en el contexto moderno para otras especies de *Padina*, con la finalidad de ubicar a las especies del Golfo de California en un ámbito mundial.

#### **7.5. Determinación nomenclatorial.**

Ya determinadas las entidades fenotípicas se continuó con la determinación de los nombres específicos. Para esto se contrastaron las unidades fenotípicas ya establecidas con el material tipo en el que se basó la descripción original de cada una de las especies que se habían reportado para el Golfo de California.

### **8. RESULTADOS**

#### **8.1. Análisis de tipos.**

Se contó con: el isotipo de *P. conrengens*, paratipo de *P. caulencens*, tipo de *P. crispata* y el isotipo y lectotipo de *Padina durvillaei*. El tipo de *P. gymnospora* y *P. vikersiae* no se consultaron por que estos nombres se sinonimizaron con anterioridad y la descripción del tipo de *P. gymnospora* y *P. tetrastromatica* se evidencia en trabajos publicados Wynne (1998).

El isotipo de *P. concrencens* esta caracterizado por: no precipitan carbonato de calcio (Fig. 2 a), el número de células medulares en la parte media es de 10 a 11 (Fig. 2b), c) en la parte basal de 15 a 18, presenta corticación en ambos lados, no presenta sujetadores secundarios, además su forma de reproducción no se logró definir para todos los estadios solo para el esporofito (Fig. 2 c).

El paratipo de *P. caulencencens*, se caracteriza por: (Fig. 3a) no precipitar carbonato de calcio, (Fig. 3b) el número de células en la parte basal es de 2 medulares y en la parte media de 9 a 11, (Fig. 3b) presenta corticación en ambos lados, (Fig. 3d) no presenta sujetadores secundarios y su forma de reproducción es monoica (Fig. 3b). Este ejemplar corresponde a la otra unidad fenológica que no precipita carbonato de calcio.

El tipo de *P. crispata* corresponde con la descripción del tipo de *P. mexicana*. Las características que presentan ambos tipos son las siguientes: (Fig. 4a) precipitan carbonato de calcio por un lado o por ambos, (Fig. 4b) el número de células en la parte basal es de 4 a 6, puede presentar corticación en ambos lados o en uno solo, sujetadores secundarios o no y (Fig. 4c) su forma de reproducción es monoica, en el caso de *P. crispata* el ejemplar tipo se encontraba reproductivo y se determinó que es monoico. Para poder asignar el nombre válido se consideró cuando se describió cada una de las especies, pero como primero se describió *P. mexicana*, este nombre es el que se considera válido y *P. crispata* como un sinónimo heterotípico de *P. mexicana* (Fig. 5).

El lectotipo de *Padina durvillaei* es distromático porque tiene dos células de grosor a lo largo del talo (Fig. 6a), característica que no coincide con el isotipo de la misma especie, por que este tiene hasta nueve células en la base (Fig. 6b), coincidiendo con el paratipo de *P. caulencens*, pero como los ejemplares antes mencionados no se encuentran en estado reproductivo no se tiene nada conclusivo.

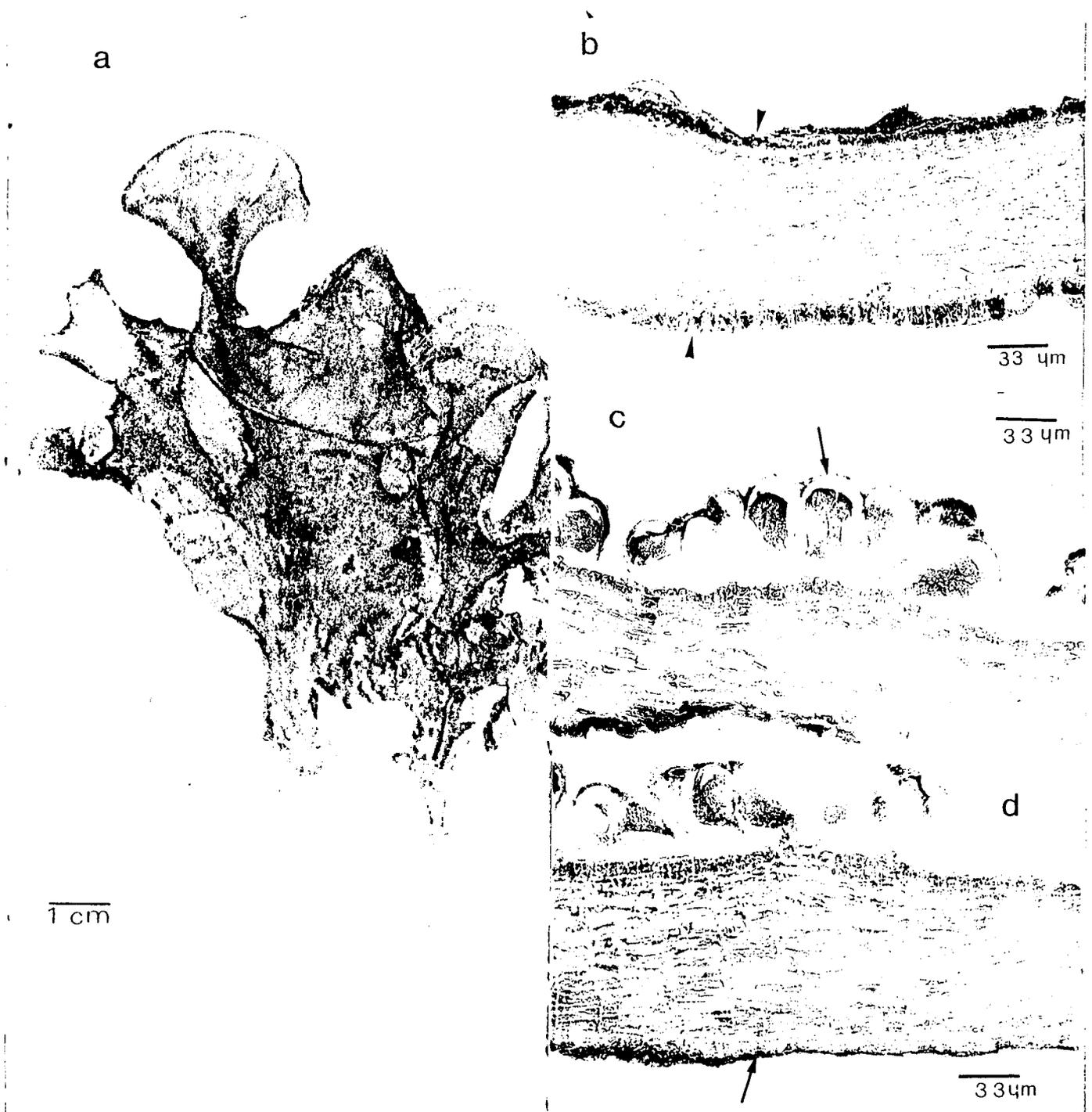


Fig. 3. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. concrenscens*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte basal que muestra 14 células medulares y 2 corticales (cabeza de flecha) y c) corte longitudinal de la parte media que muestra 9 células medulares, 2 corticales y muestra esporangios encapsulados (flecha) y d) corte longitudinal de la parte media.

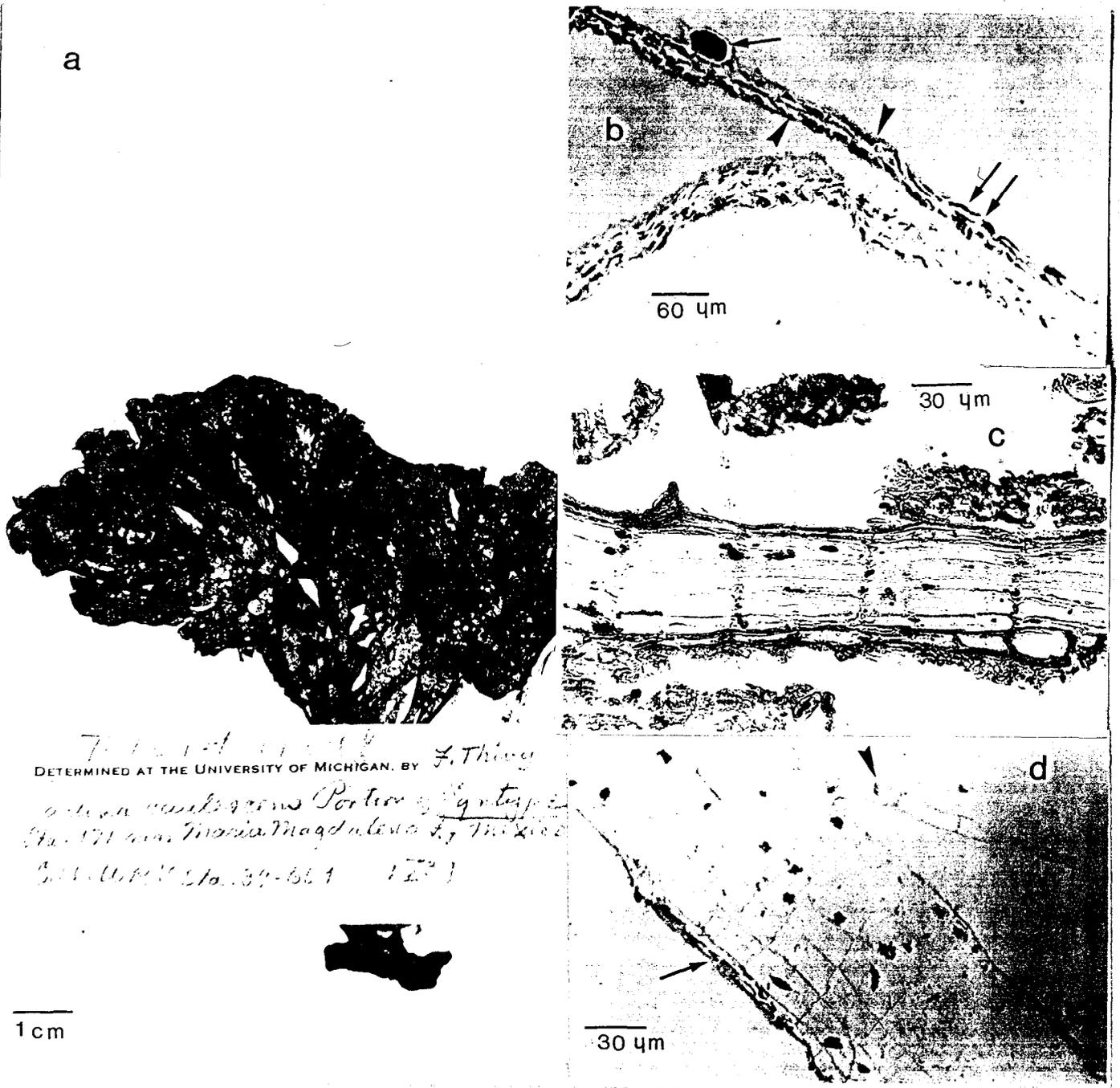


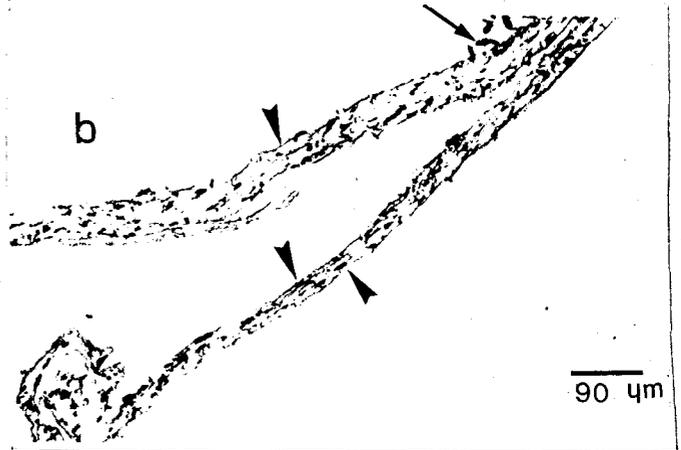
Fig. 3. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. caulencens*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte basal que muestra 2 células medulares y ninguna cortical (cabeza de flecha), oogonios (flecha) y anteridios (doble flecha); c) corte longitudinal de la parte cercana a la basal que muestra 5 células medulares y ninguna cortical y d) corte longitudinal que muestra sujetadores secundarios (cabeza de flecha) y el máximo (9) de células medulares en la parte basal (flecha).

a



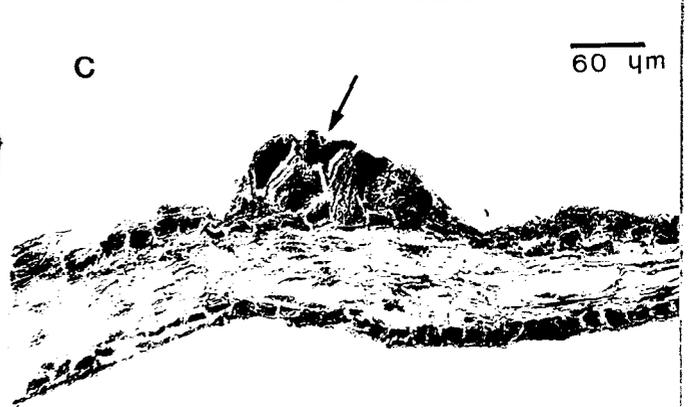
1 cm

b



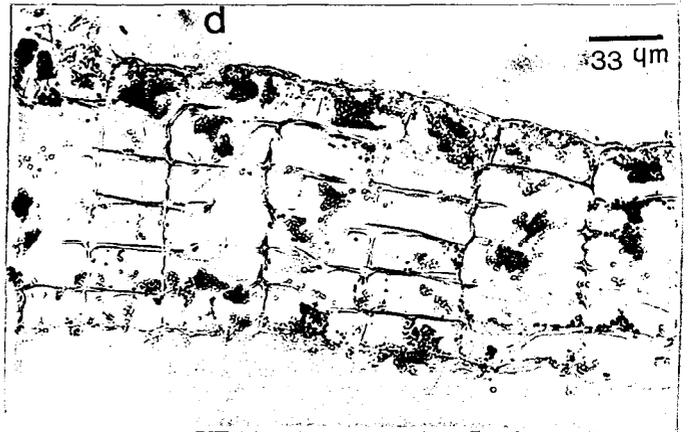
90 μm

c



60 μm

d



33 μm

Fig.4. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. crispata*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte apical y basal que muestra 2 células medulares y ninguna corticales en ambas partes (cabeza de flecha) y anteridios (flecha); c) corte longitudinal de la parte media que muestra 2 células medulares, ninguna cortical y oogonios encapsulados (flecha) y d) corte longitudinal que muestra las 5 células de la parte basal.

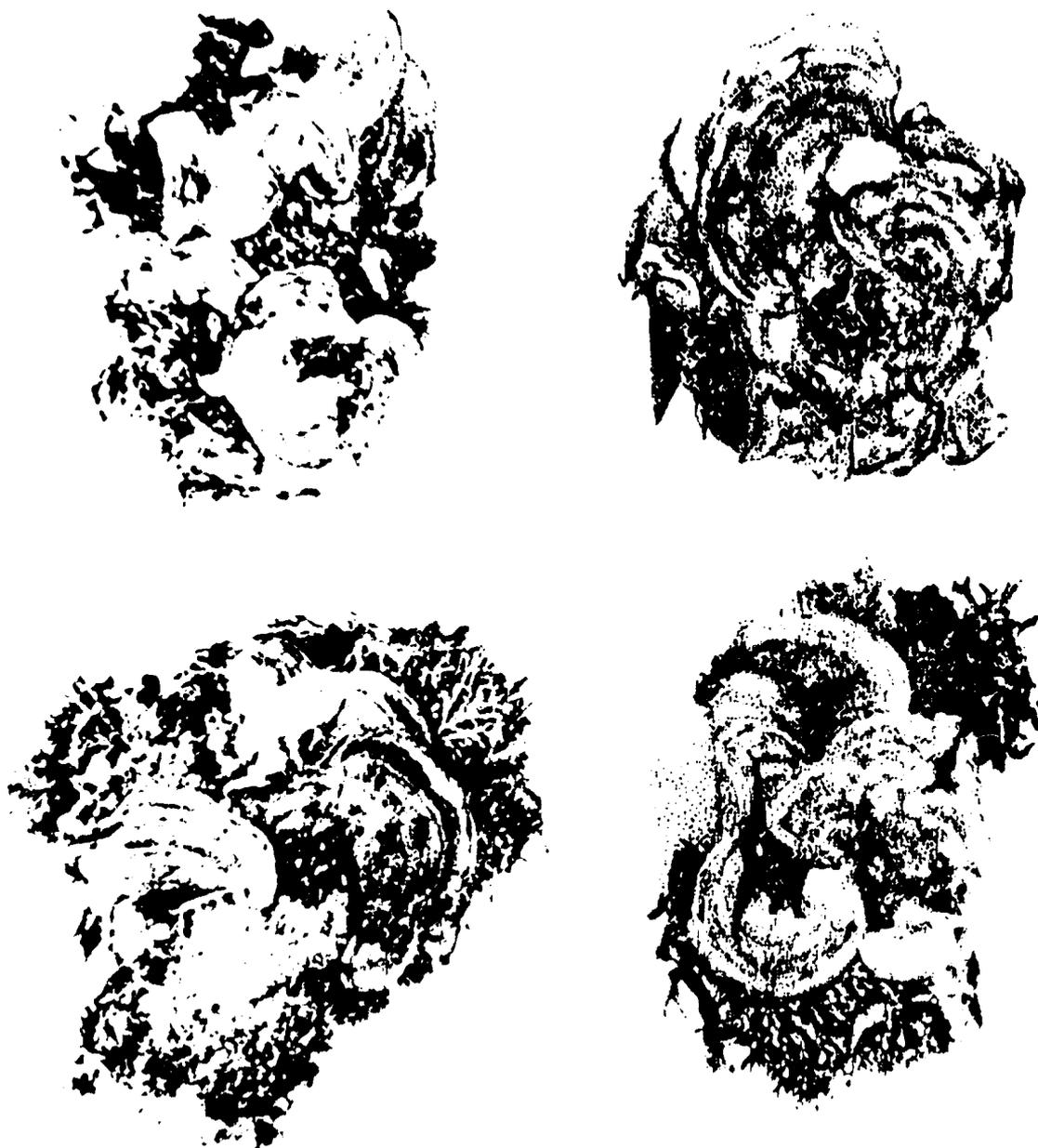


Fig. 6. Características morfológicas externas del Tipo de *Padina mexicana*. (Tomado de Dawson, 1944)



Fig.6A. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del lectotipo de *P. durvillaei*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte apical que muestra 2 células medulares y 1 cortical (cabeza de flecha) y c) corte longitudinal de la parte basal que muestra 2 células medulares y 1 cortical.

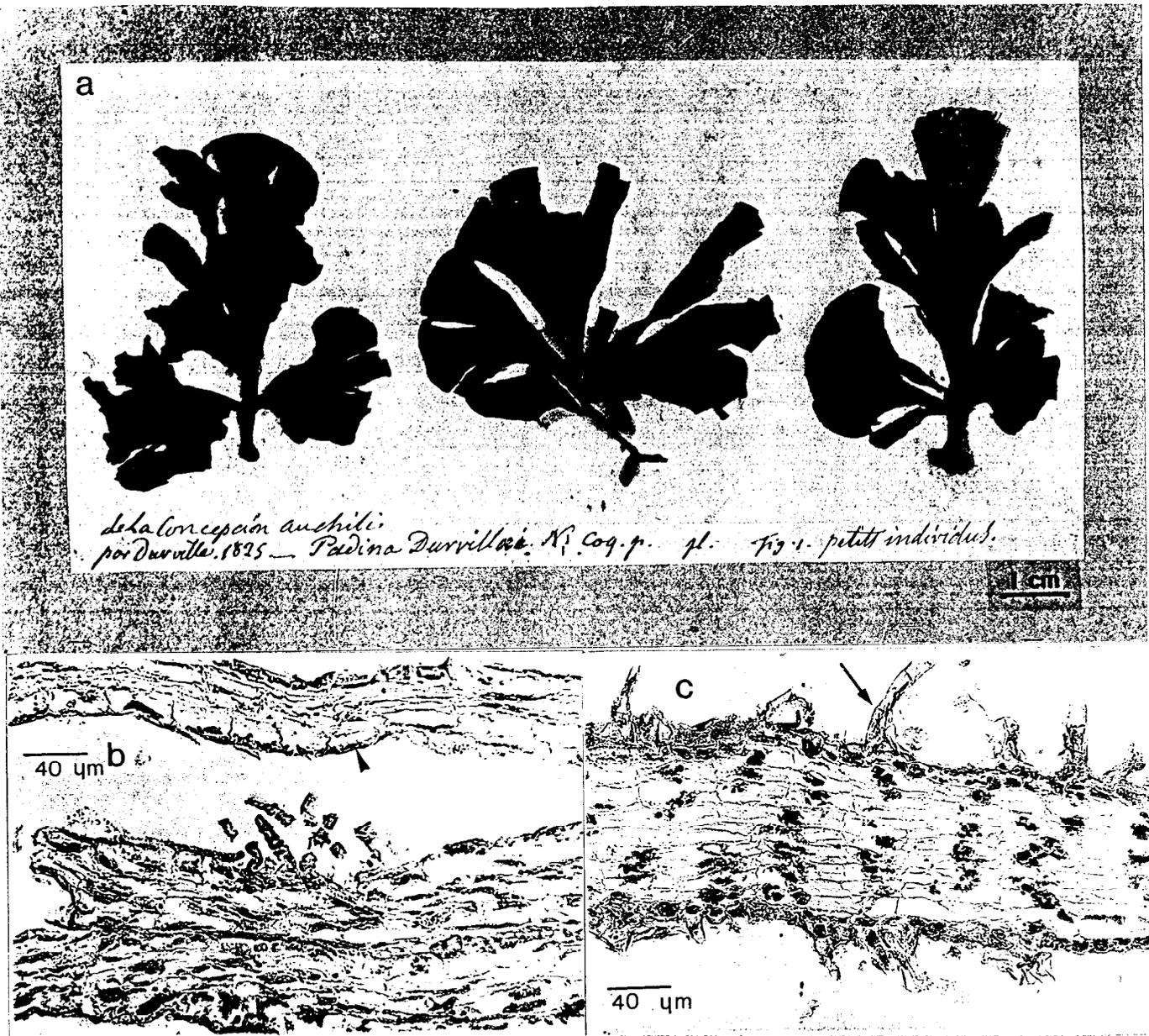


Fig.6B. Características morfológicas, anatómicas vegetativas y reproductivas del Isotipo de *P. durvillaei*. a) Morfología de la planta; b) corte longitudinal de la parte media que muestra 4 células medulares y ninguna cortical (cabeza de flecha); c) corte longitudinal de la parte basal que muestra 9 células medulares y sujetadores secundarios (flecha).

## 8.2. Distribución y estacionalidad del material ficológico.

Durante el desarrollo del estudio se procesaron en total 1000 talos, de los cuales se originaron 300 laminillas permanentes y 500 laminillas semipermanentes, incluyendo a los ejemplares procedentes de las recolectas, los cuales quedaron adecuadamente incorporados a la colección del Herbario Ficológico de la UABCS (FBCS) y a los de otros herbarios incluyendo entre estos prestamos, se encuentran los especímenes tipo, paratipo y el isotipo de las especies de *Padina* reportadas para el área de estudio. Se registraron un total de 100 localidades entre las tres regiones y a lo largo de las dos costa del Golfo de California y espacialmente se tuvo representadas las cuatro estaciones del año en cada una de las regiones. Para la región norte se tiene 19 localidades en las cuales se tienen ejemplares de las cuatro estaciones del año (Tabla I) y (Fig. 7 a).

Tabla I. Representatividad espacio-temporal del total de los ejemplares procesados, procedentes de la región norte del Golfo de California.

LOCALIDADES/ESTACIONES	P	V	O	I
1. Alto Golfo	*	*		
2. Punta peñasco	*	*	*	*
3. Puerto Peñasco		*	*	
4. Las encantadas	*	*		
5. Isla San Luis		*	*	*
6. Punta Tepoca			*	*
7. Bahía Tepoca		*		
8. Cabo Tepoca	*	*		
9. Puerto libertad			*	*
10. Isla ángel de la guarda		*		
11. Canal de ballenas	*	*		
12. Bahía de los ángeles	*	*	*	*
13. San Rafaelito	*	*		
14. Isla Raza		*		
15. Isla Turner	*			*
16. Isla Tiburón		*		
17. Punta Prieta		*	*	
18. Puentecitos				*
19. Las Pilitas				*

En las 24 localidades de la región media al igual que en la región anterior, están representadas las cuatro estaciones del año (Tablas II) y (Fig. 7 b).

Tabla II. Representatividad espacio-temporal del total de ejemplares procesados en las 24 localidades, procedentes de la región media del Golfo de California.

<b>LOCALIDADES/ESTACIONES</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>O</b>	<b>I</b>
20. Bahía Kino	*	*		
21. Kino Nuevo	*	*	*	
22. San Francisquito	*	*	*	
23. Bahía de las animas	*	*		
24. Roca roja		*		
25. Punta Colorada			*	*
26. Santa Rosalia		*	*	
27. Bahía de San Carlos		*		
28. Guaymas	*	*	*	*
29. Nuevo Guaymas			*	*
30. Punta lobos	*	*		
31. Armenta	*	*	*	*
32. Santixpac	*	*	*	*
33. El Gallito		*		
34. Requezón	*	*	*	*
35. El Coloradito		*		
36. Bahía Concepción	*	*	*	*
37. Estero Tastrota	*			
38. Isla Coronado	*	*		
39. Isla del Carmen	*	*		
40. Loreto	*	*		
41. Sonora	*	*	*	*
42. El Choyudo	*	*		
43. Topolobampo	*	*		*

La región sur es la mejor representada ya que para esta región se tienen 57 localidades y en la mayoría las cuatro estaciones del año (Tabla III) y (Fig. 7 c).

Tabla III. Representatividad espacio-temporal del total de ejemplares procesados, procedentes de la región sur del Golfo de California.

<b>LOCALIDADES/ESTACIONES</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>O</b>	<b>I</b>
44. Isla San José	*	*		
45. El coyote	*	*	*	*

46. El Saladito	*	*	*	*
47. San Juan de la Costa	*	*	*	*
48. El camarón	*	*	*	*
49. El faro	*	*	*	*
49. San Gabriel	*	*	*	*
51. Candelero				
52. El Cardonal	*	*	*	*
53. La Partida	*	*	*	*
54. Los islotes	*	*	*	*
55. El Morrito	*	*	*	*
56. Pailebote	*	*	*	*
57. Isla Espíritu Santo	*	*	*	*
58. Punta sur	*	*	*	*
59. San Rafael		*	*	
60. Muelle de La Paz	*	*	*	*
61. La Paz	*	*	*	*
62. El presidente	*	*	*	*
63. El Caimancito		*	*	*
64. El tesoro	*	*		
65. Pichilingue		*		
66. Pecio Salvatierra		*		*
67. Isla San Juan Nepomuceno	*	*	*	*
68. Balandra	*	*	*	*
69. El tecolote	*	*	*	*
70. Calerita	*	*	*	*
71. Rofomex		*		
72. Isla Cerralvo	*	*		*
73. El sargento	*	*	*	*
74. Punta perico	*	*	*	*
75. Ensenada de muertos	*	*	*	*
76. Punta arenas	*	*		
77. Norte de Cabo Pulmo				*
78. Cabo Pulmo	*	*		
79. La Rivera				*
80. Coyote				*
81. Cerritos		*	*	
82. San José del Cabo	*	*	*	*
83. Cabo San Lucas		*	*	*
84. Todos Santos	*	*	*	*
85. Golfo Sur	*			
86. Sinaloa	*	*	*	*
87. Mazatlán	*	*		
88. Cerro las gallinas	*			
89. Cerro Don Carlos	*			
90. Nayarit	*			

91. Paseo Clausen		*		
92. Playa rincón				*
93. Punta Mita				*
94. Playa Guayabitos		*	*	
95. Ballena solitaria				*
96. Club Viva Vallarta				*
97. Playa Clareyeras				*
98. Islas las Marietas				*
99. Isla de Coral				*
100. Rincón de Guayabitos				*

En la figura 7a, 7b y 7c se incluyen las 33 localidades que ya se tenían representadas en el Herbario Ficológico la UABCS (Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1995) y las 45 localidades que se abordaron en el segundo periodo de muestreo; así como las 22 localidades representadas con organismos herborizados, provenientes de los diversos herbarios que colaboraron al estudio.

Fig. 7a. Localización del área de estudio y sitios de colecta en la región norte del Golfo de California. 1. Alto Golfo, 2. Punta Peñasco, 3. Puerto Peñasco, 4. Las Encantadas, 5. Isla San Luis, 6. Punta Tepoca, 7. Bahía Tepoca, 8. Cabo Tepoca, 9. Puerto Libertad, 10. Isla ángel de la Guarda, 11. Canal de Ballenas, 12. Bahía de los Ángeles, 13. San Rafaelito, 14. Isla Raza, 15. Isla Turner, 16. Isla Tiburón, 17. Punta Prieta, 18. Puentecitos y 19. Las Pilitas.

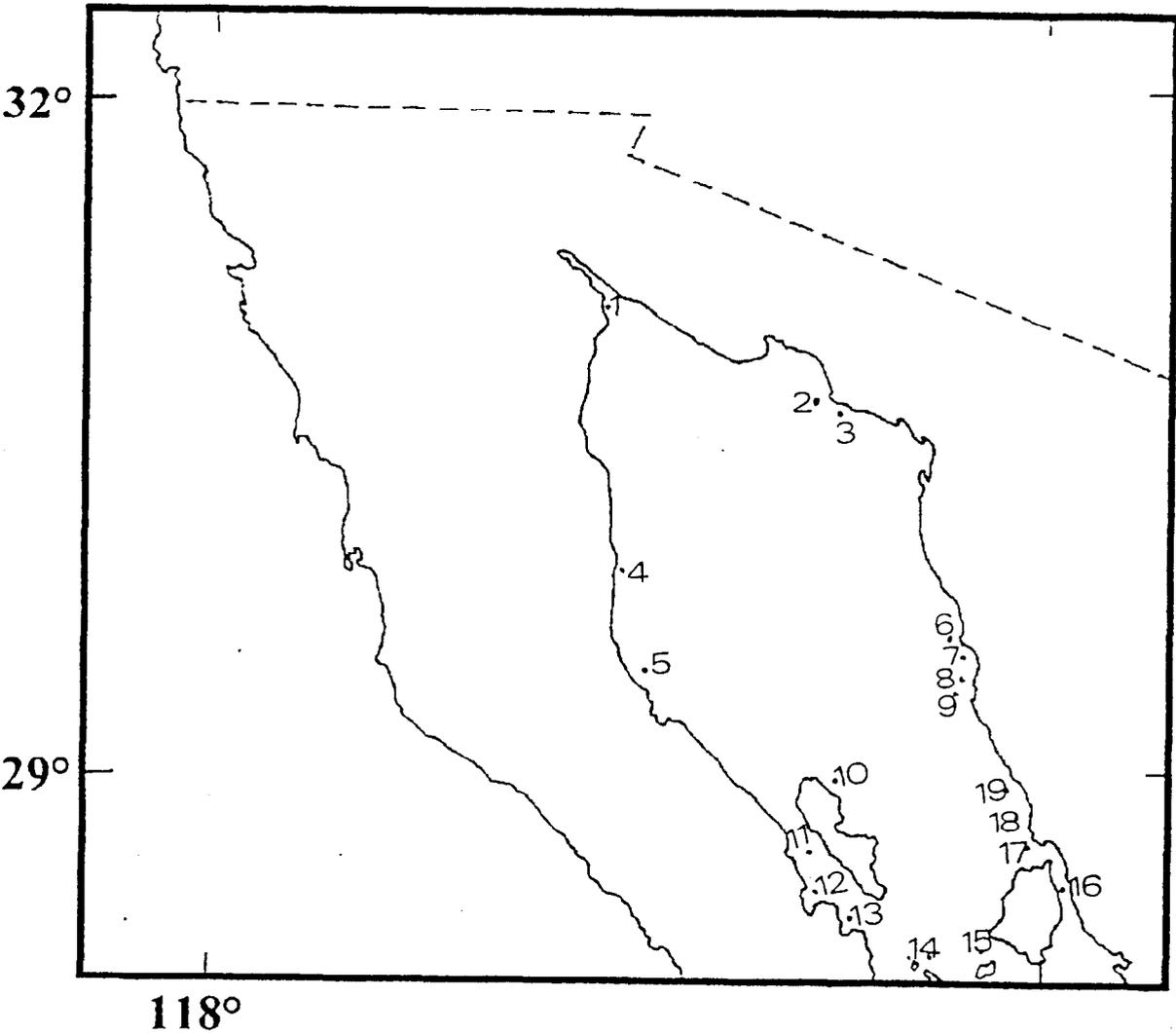
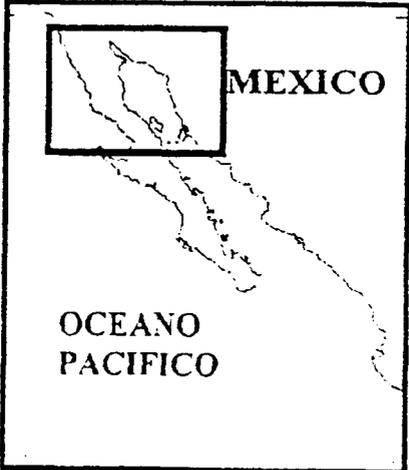


Fig. 7b. Localización del área de estudio y sitios de colecta en la región media. 20. Bahía Kino, 21. Kino Nuevo, 22. San Francisquito, 23. Bahía de las Ánimas, 24. Roca Roja, 25. Punta Colorada, 26. Santa Rosalia, 27. Bahía de San Carlos, 28. Guaymas, 29. Nuevo Guaymas, 30. Punta lobos, 31. Armenta, 32. Santixpac, 33. El Gallito, 34. Requezón, 35. El Coloradito, 36. Bahía Concepción, 37. Estero Testrota, 38. Isla Coronado, 39. Isla del Carmen, 40. Loreto, 41. Sonora, 42. El Choyudo y 43. Topolobampo.

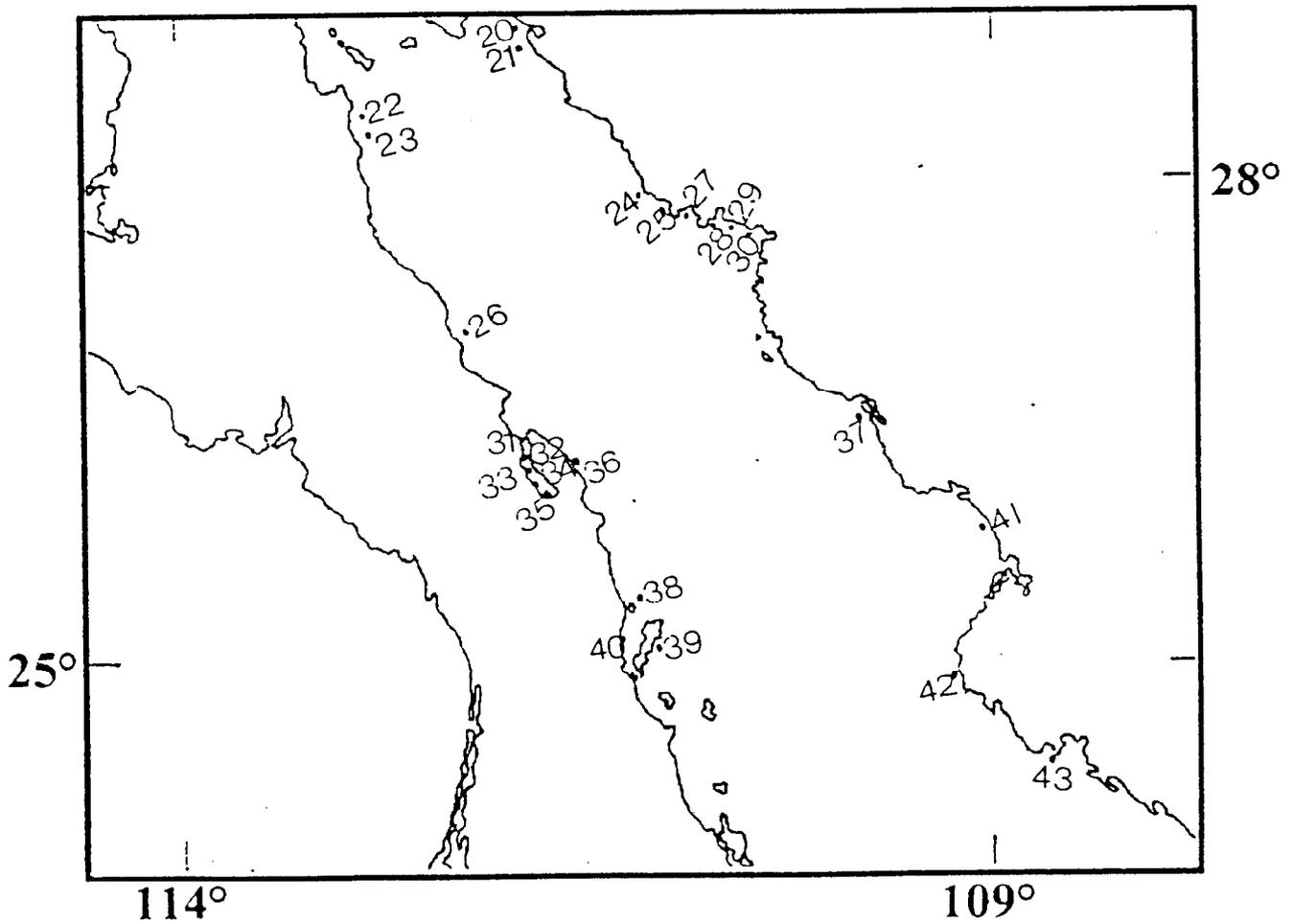
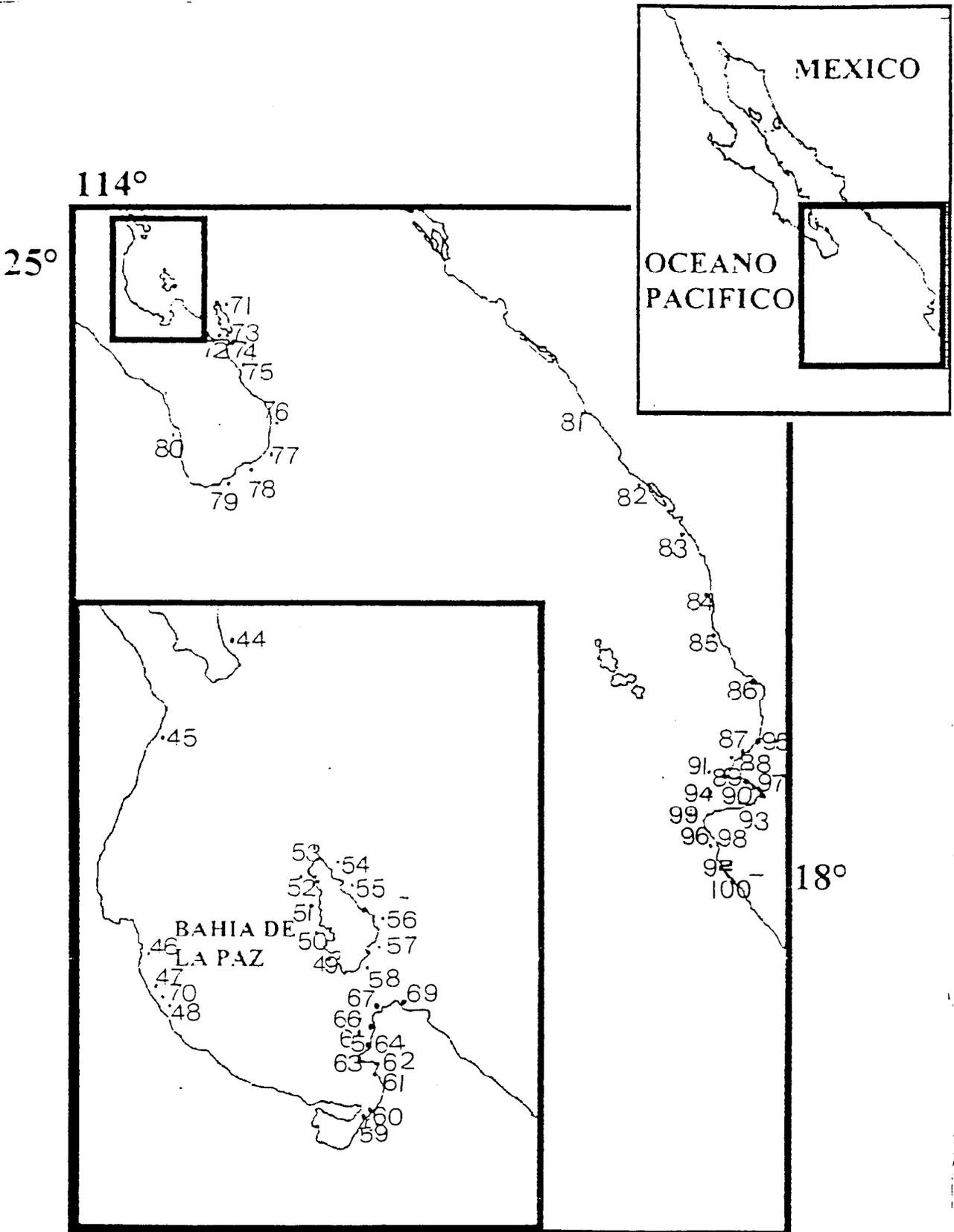


Fig. 7c. Localización del área de estudio y sitios de colecta en la región sur. 44. Isla San José, 45. El Coyote, 46. El Saladito, 47. San Juan de la Costa, 48. El Camarón, 49. San Gabriel, 49. El Faro, 51. Candelerero, 52. El Cardonal, 53. La Partida, 54. Los Islotes, 55. El Morrito, 56. Pailebote, 57. Isla Espíritu Santo, 58. Punta Sur, 59. San Rafael, 60. Muelle de La Paz, 61. La Paz, 62. El Presidente, 63. El Caimancito, 64. El Tesoro, 65. Pichilingue, 66. Pecio Salvatierra, 67. Isla San Juan Nepomuceno, 68. Balandra, 69. El Tecolote, 70. Calerita, 71. Rofomex, 72. Isla Cerralvo, 73. El Sargento, 74. Punta Perico, 75. Ensenada de Muertos, 76. Punta Arenas, 77. Norte de Cabo Pulmo, 78. Cabo Pulmo, 79. La Rivera, 80. Coyote, 81. Cerritos, 82. San José del Cabo, 83. Cabo San Lucas, 84. Todos Santos, 85. Golfo Sur, 86. Sinaloa, 87. Mazatlán, 88. Cerro las Gallinas, 89. Cerro Don Carlos, 90. Nayarit, 91. Paseo Clausen, 92. Playa Rincón, 93. Punta Mita, 94. Playa Guayabitos, 95. Ballena Solitaria. 96. Club Viva Vallarta, 97. Playa Careyeros, 98. Islas Marietas, 99. Isla de Coral y 100. Rincón de Guayabitos.



### **8.3. Evaluación taxonómica.**

Al término de la recopilación bibliográfica del total de características que se han empleado en la descripción de las seis especies reportadas para el Golfo de California (Tabla IV), así como las cinco características que se han empleado en trabajos recientes de taxonomía y fenología del género en otras partes del mundo (Tabla V). Se puede decir que no hay una homogeneidad en las características que se emplean, además en la mayoría de las descripciones originales se desconoce alguna de las fases de la historia de vida, ya que no se menciona para todas las especies como son los gametangios y los esporangios, o no se dan los datos merísticos de los caracteres morfológicos externos e internos.

Tomando en cuenta las características empleadas por los autores antes mencionados (Tabla V), se elaboró la base de datos que constó de 15 columnas y 1000 renglones, información que se empleó para realizar la evaluación de los caracteres (Stuessy, 1994). Para lo cual se observó la estabilidad considerando cuales se mantenían constantes en todos los talos, independientemente de la talla, estadio y localidad en la que se encuentre el talo, considerando a estos como constantes al 100%, por lo que son discriminantes y a los que se encontraban por debajo de este porcentaje se definieron como descriptivos y los que estaban por debajo del 50% se desecharon.

Tabla IV. Relación de especies del género *Padina* que han sido reportadas para las regiones: norte, media y sur del Golfo de California.

ESPECIE	REGION DEL GOLFO	AUTOR
<i>P. durvillaei</i>	Norte, Central y Sur	Setchell y Gardner, 1924; Norris, 1975; Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985; Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991; Mateo-Cid, <i>et al.</i> , 1993; Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1995; Riosmena-Rodríguez <i>et al.</i> , 1995; Cruz-Ayala, 1996; Paul-Chávez, 1996; Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997
<i>P. caulencens</i>	Norte, Central y Sur	Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 19985; Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991; Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1995; Riosmena-Rodríguez <i>et al.</i> , 1995; Cruz-Ayala, 1996; Paul-Chávez, 1996; Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997
<i>P. mexicana</i>	Norte, Central y Sur	Dwson, 1944; Norris, 1975; Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 19985; Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991; Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1995; Riosmena-Rodríguez <i>et al.</i> , 1995; Cruz-Ayala, 1996; Paul-Chávez, 1996; Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997
<i>P. gymnospora</i>	Norte, Central	Norris, 1975; Mendóza-González y Mateo-Cid, 1986; y Mateo-Cid, <i>et al.</i> , 1993.
<i>P. concrensens</i>	Sur	Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985

<i>P. crispata</i>	Sur	Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985
--------------------	-----	---

Después de haber conjuntado la base de datos que se empleó en la validación (Stuessy, 1994), en la que se incluyeron 15 columnas en donde se pusieron las características mencionadas en la Tabla V y uno propuesto, en los renglones el total de ejemplares procesados. Se puede decir que de los 15 caracteres que se evaluaron, los que se consideran como caracteres discriminantes por su persistencia al 100% son cuatro, 1. Precipitación de carbonato de calcio (presente o ausente), 2. número de células en la parte media, 3. número de células en la base, 4. presencia/ausencia de células corticales siempre en ambos márgenes y 5. Forma de reproducción (monoico/dioico). Quedando los restantes como caracteres descriptivos, por que apoyan en la descripción de la especie, pero no delimitan a las unidades fenotípicas que definen a las especies.

Tabla V. Compendio de caracteres y formas de expresión de los mismos, empleados tradicionalmente en la descripción de las especies del género *Padina* del Golfo de California y los empleados en reevaluación realizadas en otras regiones del mundo.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	AUTORES
<b>EXTERNAS</b>	
1. Sujetadores secundarios (presencia/ausencia)	Dawson 1944
2. Precipitación de carbonato de calcio (presencia/ausencia)	Dawson, 1944, Gaillard, 1966, Earle, 1969, Farrat y King, 1988, Wynne, 1998

3. Rasgadura de la fronda (grados de rasgadura)	Setchell y Gardner 1924, Dawson 1966, Norris 1975
4. Longitud total (rango por especie)	Setchell y Gardner 1924
5. Estípe notable (presencia/ausencia)	Setchell y Gardner 1924
6. Presencia-ausencia de los paráfisis	Gaillard, 1966, Earle, 1969, Allender y Kraft, 1983; Farrat y King, 1988, Verheij <i>et al.</i> , 1993, Wynne, 1998
<b>CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS INTERNAS</b>	<b>AUTORES</b>
1. Número de células de grosor en la base	Setchell y Gardner 1924; 1925 Dawson 1944, Taylor 1945, Norris 1975.
2. Número de células de grosor en la parte media	Setchell y Gardner, 1924, 1925; Taylor 1945, Womersley 1987
3. Número de células de grosor en el ápice (rango)	Setchell y Gardner 1924; Womersley 1987, Farrat y King 1989,
<b>CARACTERISTICA REPRODUCTIVAS</b>	<b>AUTORES</b>
1. Medida de los esporangios (rangos)	Taylor 1945
2. Posición de los soros en el talo (sobre las bandas o entre las bandas)	Taylor 1945
3. Posición de los esporangios en el talo (sobre las bandas o entre las bandas)	Taylor 1945, Womersley 1987, Farrat y King 1989
4. Cápsula (presencia/ausencia)	Verheij y <i>et al.</i> , 1990
5. Posición de los reproductores en el talo	Gaillard, 1966, Earle, 1969, Allender y Kraft, 1983; Farrat y King, 1988, Wynne, 1998

Dentro de los caracteres que se consideran como discriminantes, encontramos caracteres morfológicos externos, anatómicos vegetativos externos y anatómicos reproductivos. El caracter

morfológico externo más importante es la precipitación o no de carbonato de calcio en la pared celular, ya que nos separa a dos grandes grupos, porque es una característica dual y excluyente.

Otros caracteres discriminantes, son anatómicos vegetativos internos, como el número de células en la parte media y basal del talo, ya que se pueden observar rangos bien diferenciados y no traslapables, sin embargo el número de células en la región apical, no se puede considerar dentro de esta categoría, porque todas las especies tienen en la región apical dos células de grosor. Respecto a la presencia en ambos lados o en un solo lado de las células corticales, así como su ausencia es otra característica que se puede considerar como discriminante. Pero no se puede considerar de igual manera las medidas de las células, por que los rangos de estas, son muy estrechos y se traslapan en las tres especies.

Dentro de los caracteres anatómicos reproductivos solo se considera como discriminante la forma de reproducción, ya que la posición de los reproductores dentro del talo y si presentan soros o no se mantiene constante en todos los ejemplares.

El total de talos considerados para el trabajo se filtraron considerando los cuatro caracteres discriminantes, formandose grupos que corresponden a las unidades fenotípicas. Se determinaron tres unidades fenotípicas en el Golfo de California del género *Padina*, las dos primeras están integradas por organismos que no precipitan carbonato de calcio entre otras características y una tercera que incluye organismos que si precipitan carbonato de calcio. Dichas unidades sirvieron de base para definir a las especies.

#### **8.4. Determinación nomenclatorial.**

Una vez determinadas las unidades fenotípicas se procedió a la designación del nombre correcto a cada una de ellas, para lo cual se consideró el análisis de los ejemplares tipo de cada una de las especies que se habían reportado para el Golfo de California.

Una vez que se describieron detalladamente los ejemplares tipo de cada una de las especies reportadas para el Golfo de California y se contrastaron con las unidades fenotípicas, se determinó que una unidad corresponde al nombre de *Padina caulenscens*, otra unidad al de *Padina concrenscens* y la unidad que precipita carbonato de calcio al de *Padina mexicana* (Tabla VI). La descripción de las unidades corresponde a la descripción de las especies.

Tabla. VI. Comparación de las características discriminantes de las especies del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California.

CARACTERES/ ESPECIE	Presencia de CaCO <sub>3</sub> impregnado en el talo	Núm. células. en la base	Núm. células. en la zona media	Forma de reproducción (monoico/dioico)	Corticación siempre en ambos lados
<i>Padina caulenscens</i>	No	(9-11)	(3-4)	Monoica	No
<i>Padina concrenscens</i>	No	(15-18)	(10-11)	Dioica	Si
<i>Padina mexicana</i>	Si	(4-6)	(2-3)	Monoica	Si

Con lo anterior se definen tres especies para el Golfo de California, mismas que se pueden identificar bajo la siguiente clave dicotómica:

(1). Talos con depositación de carbonato de calcio en la pared celular, monoica, con 4 a 6 células en la parte media y de 4 a 6 en la base.....*P. mexicana*

Talos no como el anterior.....(2)

(2). Talos sin depositación de carbonato de calcio en la pared celular, monoico, con 3 a 4 células en la parte media y de 9 a 11 células en la base.....*P. caulencens*

Talos sin depositación de carbonato de calcio en la pared celular, monoico, con 9 a 11 células en la parte media y de 15 a 18 células en la base.....*P. concrencens*

### 8.5. Descripción de las especies.

En el Golfo de California se distribuyen tres especies del género *Padina*, las cuales se pueden identificar a nivel específico con ayuda de la clave dicotómica propuesta (Apéndice B) y cuya descripción se despliega a continuación.

*Padina concrencens* Thivy in Taylor, 1945:99. Dawson, 1959: 18, 1961:289, 1962b:53, 1969:19. Chávez, 1980: 48. González-González *et al.*, 1996: 155. León, *et. al.*, 1997:200. Wynne 1998: 285. Baynes, 1999:424. Riosmena-Rodriguez y Paul-Chávez, 2000:146.

**Nombres mal aplicados:** *Padina durvillae* de acuerdo a Setchell y Gardner, 1924:729, 1925:661. Howe, 1911:497. Dawson, 1944:230, 1946a:179, 1946b:29, 1948:227, 1948:228, 1949:8, 1950:67, 1951:52, 1952:431, 1954:115, 1959:19, 1960:6, 1962a:229, 1961:289, 1969:19. Taylor, 1945:101. Dawson *et. al.*, 1960a:6-10, 1960b:38. Holguín-Quñones, 1971:104. Norris, 1972:5, 1975:113. Brusca y Thomson, 1975:42. Chávez, 1980:47. Littler y Littler, 1981:151, 1984:123. Stewart y Stewart, 1984:141. Huerta-Muzquiz y Mendoza-González, 1985:46. Mendoza-González, 1985:24. Mendoza-González y Mateo-Cid, 1986:421, 191:22. Ramos-Jordan, 1989:56. Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991:22. Mateo-Cid y Mendoza-González, 1992:23, 1994a:43. Steller, 1993:39. Serviere-Zaragoza, *et al.*, 1993:482. Mateo-Cid *et. al.*, 1993:50. Mendoza-González *et. al.*, 1994:110. Zertuche-González, *et. al.*, 1995:45. León -Álvarez y González-González, 1995:365. López-Gómez, 1996:49. León-Tejeda *et. al.*, 1996:162. Saad,

1997:xxi. León, *et. al.*, 1997:200. Hoffman y Santaelices, 1997:1. Núñez-López y Casas-Váldez, 1998a:423; 1998b:45; 2000:67. Cruz-Ayala *et. al.*, 1998:194. Riomena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997:72. Aguilar, 1998:24. García-Hernández, 1998:33. Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones 1999:34. Casas *et. al.* 2000:277.

**Localidad tipo:** Isla María Magdalena, Las Tres Marías, Nayarit, México (Taylor, 1945).

**Tipo:** Holotipo almacenado en LAM. (Anderson, 1991:12).

**Distribución:** Islas Galápagos, Pacífico mexicano y en el Golfo de California, desde el Golfo de Santa Clara hasta Cabo San Lucas (Setchell, 1925, González-González, *et al.*, 1996).

Morfológicamente se caracterizan por ser talos siempre erectos, de color que van del café claro al oscuro, de 10 cm a 30 cm en longitud y de 15 a 40 cm de amplitud; sobre la superficie del talo no precipitan carbonato de calcio, pueden o no formar bandas concéntricas de paráfisis apreciables como bandas claras y oscuras, alcanzan una talla máxima de 30 cm, pueden presentar o no rasgaduras a lo largo del talo. Tienen un rango de variación morfológica entre hoja completa a rasgada (Fig. 8).

Anatómicamente se caracteriza por tener un grosor el talo de dos células medulares en el ápice (Fig. 9b) incrementándose el número gradualmente hacia la base, hasta alcanzar un máximo de 15 a 20 células de grosor (Fig.9a); las células medulares miden de 30 a 40 $\mu$  de largo y de 15 a 25  $\mu$  de ancho; las células corticales miden entre 30 y 35  $\mu$  de largo por 20 a 25  $\mu$  de ancho, estas últimas se restringen a una capa de células por ambos lados del talo.

Se caracteriza por la presencia de una gran variedad morfológica a lo largo de su distribución, incluye talos con o sin rupturas, ya que algunos talos desde las primeras tallas ya se encuentran con rasgaduras y otros ejemplares que han alcanzado su talla máxima y no presentan rasgaduras. Internamente el número de células de grosor a lo largo del talo se mantiene

constante independientemente de la variabilidad morfológica externa, ya que internamente mantienen una constante.

Una característica importante en este grupo es la diferente naturaleza de las bandas, porque algunos ejemplares presentan bandas concéntricas de paráfisis y otros bandas concéntricas de regiones claras y oscuras. A lo largo del Golfo de California se observa que en cada una de las regiones la proporción de talos con un tipo de bandas y el otro es diferente, encontrando que en la región norte la mayoría de los talos no presenta paráfisis, en la región media y sur la mayoría por el contrario presentan paráfisis (Fig.10).

Otra característica que se observa es que tienen diferencias regionales en la reproducción, ya que se presenta un gradiente reproductivo encontrando la mayor proporción de organismos reproductivos en el alto golfo tendiendo hacia una disminución gradual hacia la región media y sur del golfo (Fig.11).

Reproductivamente se caracterizan por ser talos dioicos con los gametangios arreglados en soros, que se encuentran sobre la superficie de la hoja. Los oogonios (Fig. 9d) miden 200 a 220  $\mu$  incluyendo la cápsula y el oogonio solo mide de 65 a 70  $\mu$  de alto y de 40 a 45  $\mu$  de ancho, se localizan en la región subapical entre las bandas de parafises, se caracterizan por ser ovalados y están llenos al 100% de gametos femeninos; los anteridios (Fig. 9b) miden de 90 a 95  $\mu$  incluyendo la cápsula y el anteridio solo mide de 55 a 60  $\mu$  de largo y de 10 a 15  $\mu$  de ancho, se encuentran sobre las bandas de parafisis en la región apical, son filamentos cortos pluriloculares y los esporangios miden 220  $\mu$  incluyendo la cápsula y el reproductor mide 60-70  $\mu$  de largo por 40-45 $\mu$  de ancho, se presentan entre las bandas de parafisis, pero a lo largo de todo el talo, estos son muy similares en forma y tamaño pero en la parte apical tienen una región translúcida además se observan subdivididos. En general todos los reproductores se encuentran cubiertos por una cápsula.

**Ecología.** Esta especie es la más común en todo el Golfo de California, ya que de las tres especies del género es la única que se distribuye hasta el alto Golfo, particularmente en la zona intermareal y submareal superior, entre un rango de profundidades de (+1 m hasta - 50 m), se desarrolla en diferentes habitats comunes en el Golfo como: el rocoso dominado por canto rodado, rocoso formado por piedra madre, arenoso, rocoso-arenoso y mantos de rodolitos. En la región norte del Golfo se presenta generalmente formando mantos de gran extensión monoespecíficos, pero hacia la región media se encuentra asociada a los mantos de *Sargassum* y en la región sur, comunmente se encuentra asociada con *P. mexicana* sobre substratos rocosos, ya sea en paredones, piedra madre y/o en canto rodado.

De acuerdo a su longevidad se puede considerar como una alga perene o pseudoperene, por que en algunas localidades esta reportada a lo largo de dos años consecutivos o más, pero en otras localidades se reporta para un año o menos, desarrollandose durante la primavera-verano y desapareciendo en el otoño-invierno, por lo que en las diferentes localidades se encuentran diferentes estadios dentro de una misma región del golfo, por lo que no se puede generalizar épocas reproductivas para cada una de las regiones del golfo. Se pueden encontrar en una misma localidad a la fase esporofítica y gametofítica, desarrollandose primero los talos femeninos y posteriormente los masculinos.



Fig. 8. Variabilidad morfológica de *P. conrencia* en donde se observan talos con diferentes grados de división y la ausencia de calcificación, así como la primera rasgadura en uno de los talos (flecha).

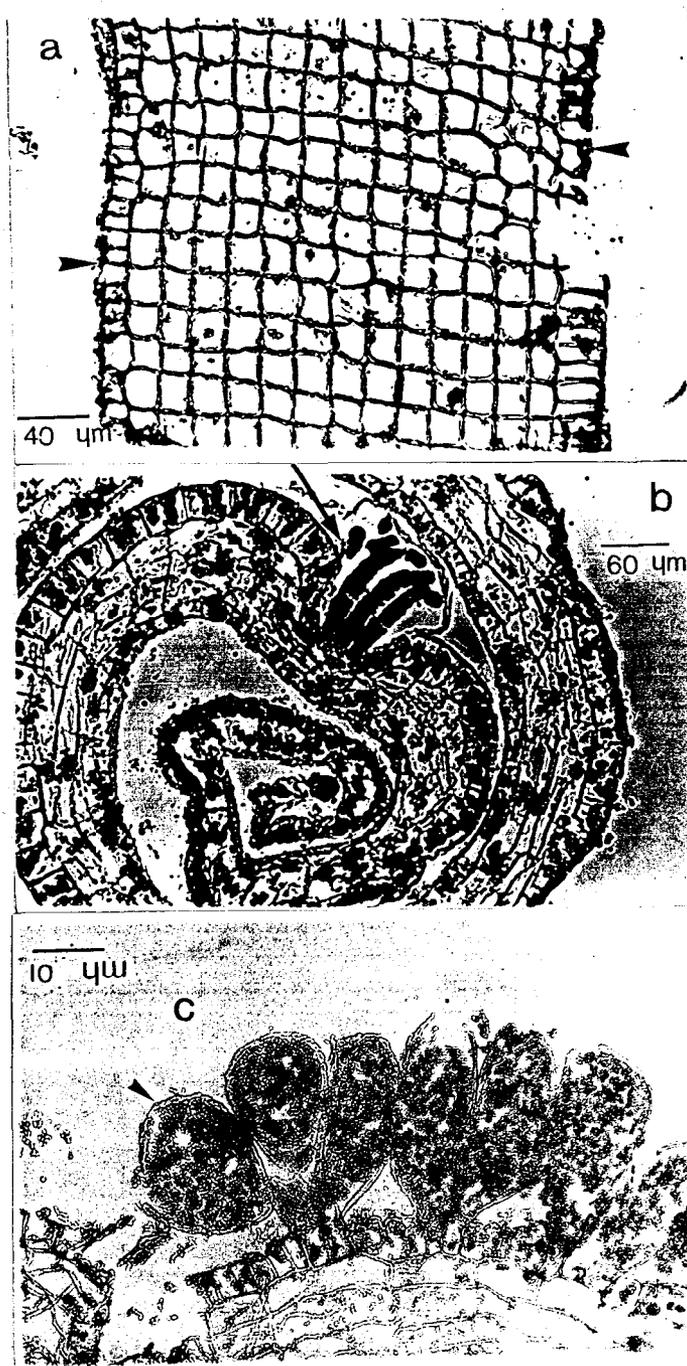


Fig. 9. Características anatómicas vegetativas y reproductivas de *P. conreuscens*. a) corte longitudinal de la parte basal que muestra 14 células medulares y 2 corticales (cabeza de flecha); b) corte longitudinal de la parte apical que muestra de 2 a 5 células medulares, 2 corticales y anteridios encapsulados (flecha) y c) corte longitudinal de la región media que muestra oogonios encapsulados (cabeza de flecha).

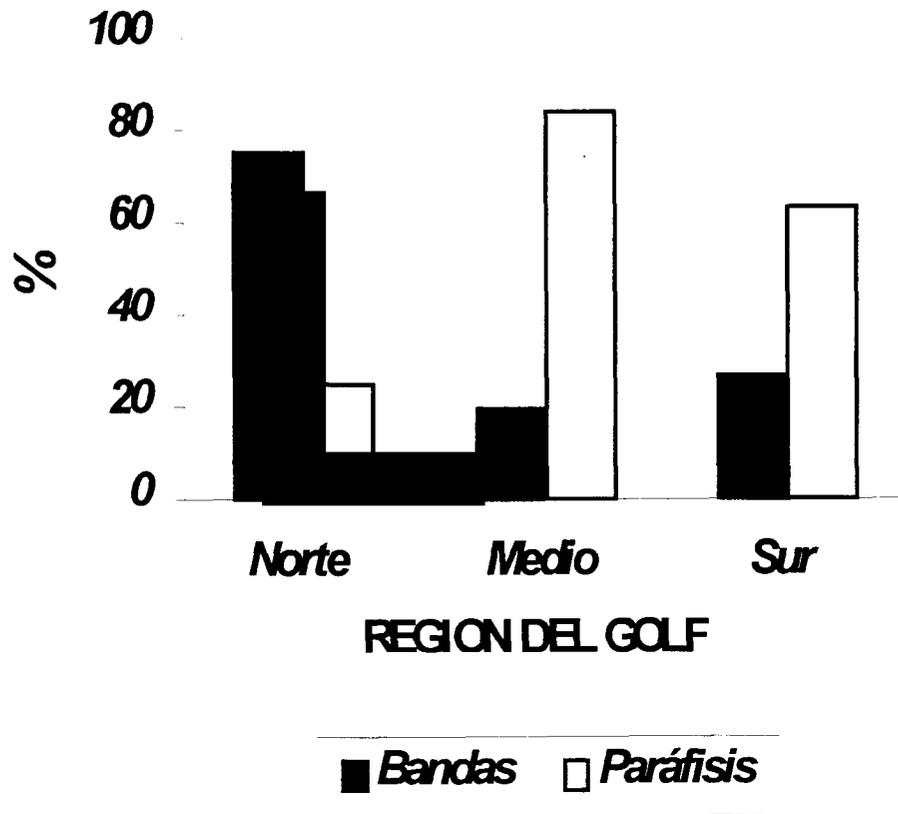


Fig. 10. Proporción de talos con paráfisis en la superficie ventral del talo, por área del Golfo de California para *P. concrencens*.

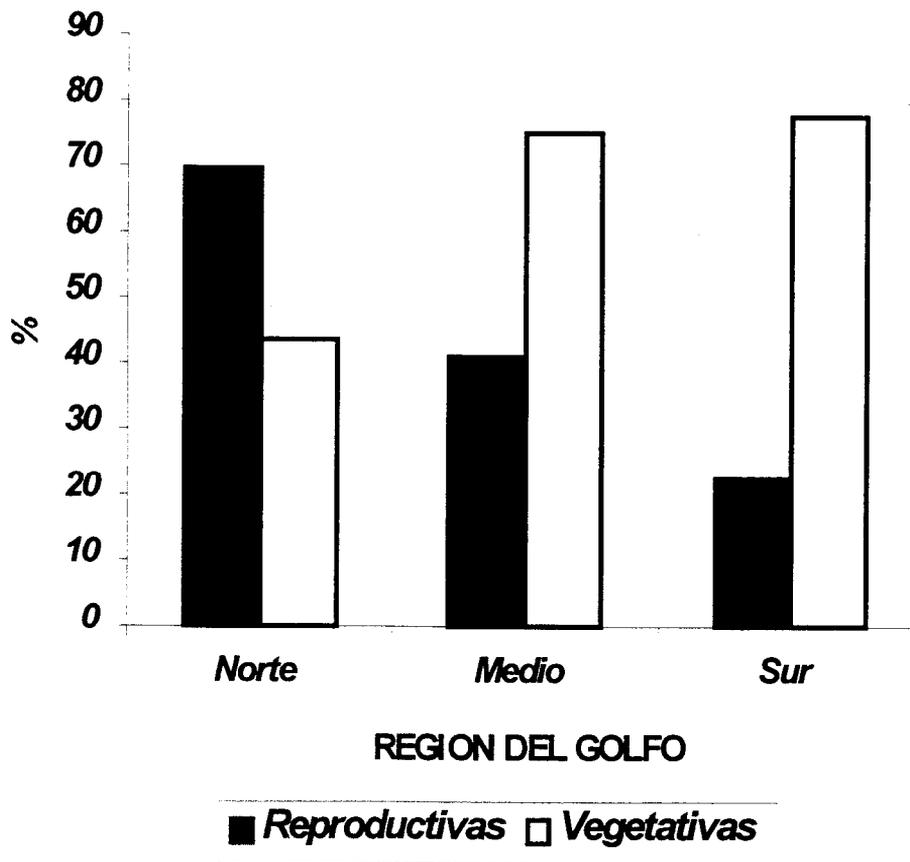


Fig. 11. Gradiente reproductivo multianual, a lo largo del Golfo de California para *P. concrencens*. Con una n= 100.

*Padina caulencens* Thivy in Taylor, 1945:102. Dawson, 1946a:179, 1946b:29, 1959:18, 1961:389, 1962a:229, 1962b:53. Chávez, 1980:48. Mendoza-González y Mateo-Cid, 1986: 421, 191:22. Ramos-Jordan, 1989:56. Mateo-Cid y Mendoza-González, 1992:23, 1994a:43. Mateo-Cid *et. al.*, 1993:50. Mendoza-González *et. al.*, 1994:110. León-Álvarez y González-González, 1995:363. González-González *et al.*, 1996:155. León *et. al.*, 1997:309.

**Nombres mal aplicados:** *P. durvillaei* de acuerdo a Setchell y Gardner, 1924:729, 1925:661. Howe, 1911:497. Taylor, 1945:101. Dawson, 1949:8, 1960:6. Dawson *et. al.*, 1960a:6-10, 1960b:38. Holguín-Quiñones, 1971:104. Norris, 1972:5, 1975:113. Brusca y Thomson, 1975:42. Chávez, 1980:47. Littler y Littler, 1981:151, 1984:123. Stewart y Stewart, 1984:141. Mendoza-González, 1985:24. Huerta-Muzquiz y Mendoza-González, 1985:46. Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones, 1991:31. Steller, 1993:39. Mateo-Cid y Mendoza-González, 1994b:50. Zertuche-González, *et. al.*, 1995:45. León-Tejeda *et. al.*, 1996:162. López-Gómez, 1996:49. Rodríguez, 1997. Hoffman y Santaelices, 1997:18. Saad, 1997:xxi. Aguilar, 1998:24. Wynne, 1998: 285. Núñez-López y Casas-Valdez, 1998a:423; 1998:45; 2000:67. García-Hernández, 1998:32. Cruz-Ayala *et. al.*, 1998:194. Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones 1999:22. Baynes, 1999:424. Casas *et. al.* 2000:277.

**Localidad tipo:** Playa negra Anchorage, Isla Santa María, Isla Galapagos (Taylor, 1945).

**Tipo:** Holotipo almacenado en LAM (Anderson, 1991:12).

**Distribución:** Isla Galapagos, Pacífico mexicano y Golfo de California en la región media y sur (Taylor, 1945).

Morfológicamente se caracterizan por ser talos de color que van del café al verde oscuro, de 10 cm a 15 cm en longitud y de 15 a 20 cm de amplitud, siempre se encuentran erectos; sobre la

superficie del talo no precipitan carbonato de calcio, pueden no formar bandas concéntricas de paráfisis en bandas claras y oscuras, pueden presentar o no rasgaduras a lo largo del talo. No presentan un rango de variación morfológica entre hoja de completa a rasgada (Fig. 12).

Anatómicamente se caracteriza por tener un grosor el talo de dos células medulares en el ápice (Fig. 13 a) incrementándose lentamente hacia la base, hasta alcanzar un máximo de 8 a 9 células de grosor en la base (Fig. 13d); las células medulares miden de 40 a 45  $\mu$  de largo y de 15 a 20  $\mu$  de ancho; las células corticales miden entre 15 y 20  $\mu$  de largo y de 15 a 20  $\mu$  de ancho, estas últimas se restringen a una capa de células en uno de los lados del talo, cuando están presentes.

Reproductivamente se caracterizan por ser talos dioicos con los reproductores arreglados en soros, que se encuentran sobre la superficie de la hoja. Los oogonios (Fig. 13 c) miden de 58 a 60  $\mu$  de largo por 25 a 30  $\mu$  de ancho y la cápsula mide de 170 a 175  $\mu$ , se localizan en la región subapical entre las bandas de paráfisis, se caracterizan por ser ovalados y están llenos al 100%; los anteridios miden de 5 a 10  $\mu$  de ancho por 40 a 45  $\mu$  de largo y la capsula mide de 85 a 90  $\mu$ , se encuentran sobre las bandas de paráfisis en la región apical son filamentos cortos pluriloculares, específicamente en el margen enrollado (Fig. 13 a) y los esporangios miden de 165 a 170  $\mu$  con todo y cápsula y solo el esporangio mide de 40 a 45  $\mu$  de ancho y de 60 a 65  $\mu$  de largo, están entre las bandas de paráfisis, pero a lo largo de todo el talo, estos son muy similares en forma y tamaño pero en la parte apical tienen una región translúcida y están subdivididos igual que en la especie anterior.

**Ecología.** Esta especie se distribuye principalmente al norte de la región media y en la región sur del Golfo de California, se restringe a la zona submareal entre los 15 y 30 metros de profundidad. Se encuentra exclusivamente en sustrato rocoso formado por piedra madre, en donde desarrolla mantos poco extensos y monoespecíficos, ya que crece sin la presencia de otras

especies de *Padina*, su desarrollo es en rosetas bien definidas con apariencia de manchones café verdosos y traslucidos por la condición distromática hasta la región media del talo. Temporalmente se puede definir como una especie esporádica o pseudoperene dependiendo de la localidad, ya que solo hay registros para algunas épocas del año, esto es durante la primavera y el verano.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
**BIBLIOTECA**  
**I.P.N.**  
DONATIVO



1 cm

Fig. 12. Variabilidad morfológica de *P. caulencens*, donde se observan talos con diferentes tamaños y la ausencia de calcificación.

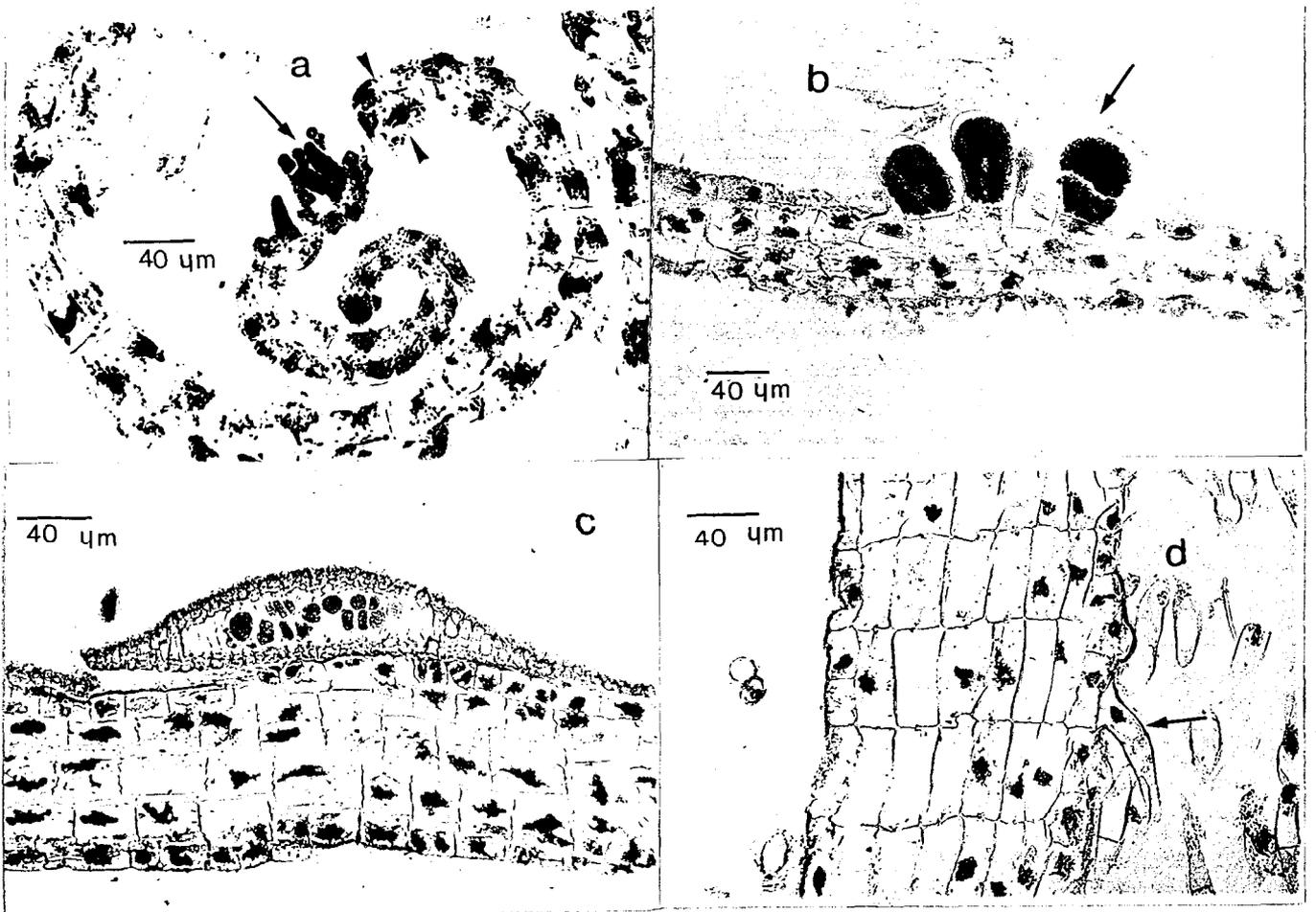


Fig. 13. Características anatómicas vegetativas y reproductivas de *P. caulencens*. a) corte longitudinal de la parte apical que muestra 2 células medulares, ninguna cortical (cabeza de flecha) y anteridios (flecha); b) corte longitudinal de la región media que muestra 4 células medulares, ninguna cortical y oögonios encapsulados (flecha); c) corte longitudinal de la región media que muestra 6 células medulares y ninguna cortical y d) corte longitudinal de la región basal que muestra 8 células medulares, ninguna cortical y sujetadores secundarios (flecha).

*Padina mexicana* Dawson, 1944: 231, pl. 52, fig. 2. 3,4,5,6. Dawson, 1946a:179, 1946b:179, 1948:227, 1954:115, 1959:19, 1961a:389, 1961b:246, 1966b:56, 1966b:11. Holguín, 1971:104. Norris, 1975:116. Chávez, 1980:48. Lawson y John, 1987:131. Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985:46. Mendoza-González y Mateo-Cid, 1986; 191:22. Rocha, 1989. Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991:24; 1992:23; 1994a:43. Mateo-Cid, *et al.*, 1993, Mendoza-González *et al.*, 1994: 110. Pacheco y Zertuche, 1996:328, León-Tejeda *et al.*, 1996:162. González-González *et al.*, 1996:156. Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones 1999:34. Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 2000:46.

**Sinónimo heterotípico:** *P. crispata* Thivy in Taylor, 1945:100. Dawson, 1946a:179, 1946b:179, 1948:245, 1954:115, 1961a:389, 1961b:246, 1962a:229, 1962b:53. Huerta-Múzquiz y Garza-Barrientos, 1975:7. Chávez, 1980:47. Schenetter y Bula-Meyer, 1982:64. Ramos-Jordan, 1989:56. Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991:24; 1992:23. León-Álvarez y González-González, 1995:363. León-Tejeda *et al.*, 1996:162. López-Gómez, 1996:49. González-González *et al.*, 1996:156. Núñez-López y Casas-Valdez, 1998:423. García-Hernández, 1998:33.

**Nombres mal aplicados:** *P. gymnospora* Setchell y Gardner 1924. *P. tetrastromatica* Taylor, 1969. *P. gymnospora* Norris, 1975. *P. vickersiae* Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985:46. *P. gymnospora* Méndoza-Gonzalez y Mateo-Cid, 1986:421; 191:22. *P. vickersiae* Ramos-Jordan, 1989:57. *P. gymnospora* Mateo-Cid, *et al.*, 1993:50. *P. gymnospora* León-Tejera y González-González, 1994:493. *P. tetrastromatica* y *P. gymnospora* López-Gómez, 1996:49. *P. gymnospora* León *et al.*, 1997:200. *P. gymnospora* Ávila-Ortiz y Pedroche, 1998:22.

**Localidad tipo:** Arrecife de la Isla de Turner, Isla Tiburón, Golfo de California (Dawson, 1944).

**Tipo:** Holotipo almacenado en LAM Anderson, 1991:12.

**Distribución:** Pacífico central de América, Mexicano y Colombiano, Oeste tropical de África, a lo largo de todo el Golfo de California (Dawson, 1944 y Wynne, 1996).

Morfológicamente se caracterizan por ser talos de color amarillo a café claro con apariencia blanquecina, de 5 cm a 15 cm en longitud y de 5 a 20 cm de amplitud, no siempre se encuentran erecto, cuando no tienen sujetadores secundarios sobre la superficie del talo, precipitan carbonato de calcio, forman bandas concéntricas de paráfisis y de carbonato de calcio, alcanzan una talla máxima de 15 cm, no presentan rasgaduras a lo largo del talo.

Esta especie presenta dos fenotipos, una de ellas se encuentra erecta y sin sujetadores secundarios con precipitación de carbonato de calcio sólo por uno de los lados y mide de largo total entre 10 y 15 centímetros, además el número de células en la región basal es de 5 a 6 células, presentando las dos células corticales. La otra forma se encuentra creciendo en forma de roseta y desarrolla sujetadores secundarios (Fig. 15 d) en uno de los lados, mismo en el que no se encuentran células corticales, ya que es el lado que se encuentra unido con otro talo, esta forma tiene una altura máxima de 10 centímetros (Fig. 14).

Anatómicamente se caracteriza por tener un grosor el talo de dos células medulares en el ápice incrementándose gradualmente hacia la base, hasta alcanzar un máximo de 5 a 6 células de grosor (Fig. 15 b); las células medulares miden de 30 a 35  $\mu$  de largo por 10 a 15  $\mu$  de ancho y las células corticales miden entre 10 y 15  $\mu$  de largo y de 80 a 85  $\mu$  de ancho, estas últimas se restringen a una capa de células por un lado del talo (Fig. 15 c).

Reproductivamente se caracterizan por ser talos monoicos con los reproductores arreglados en soros, que se encuentran sobre la superficie del abanico. Los oogonios (Fig. 15e) se encuentran en una cápsula que mide 220  $\mu$  de largo, los oogonios solos miden de 50 a 55  $\mu$  de largo y de 40 a 45  $\mu$  de ancho se localizan en la región subapical entre las bandas de paráfisis, se

caracterizan por ser ovalados y estan llenos al 100% de reproductores; los anteridios (Fig. 15 f) miden de 80 a 85  $\mu$  de largo y de 10 a 15  $\mu$  de ancho, se encuentran sobre las bandas de paráfisis en la región apical, son filamentos cortos pluriloculares; los esporangios (Fig. 15g) se encuentran en una cápsula que mide 220-230  $\mu$  de largo, y los esporangios miden de 55 a 60  $\mu$  de largo y de 40 a 45  $\mu$  de ancho estan entre las bandas de paráfisis y carbonato de calcio, pero a lo largo de todo el talo, estos son muy similares en forma y tamaño pero en la parte apical tienen una región translúcida.

**Ecología.** Se tienen registros a lo largo de todo el Golfo de California, pero en la región norte y media son reportes esporádicos y no costantes, principalmente se distribuye en la región sur del golfo extendiéndose hacia el Pacífico tropical mexicano, en donde se encuentra creciendo en la zona intermareal, generalmente asociada a *P. concrencens*. Temporalmente se puede definir como una especie esporádica, ya que su presencia se restringe a la primavera y el verano y tiende a estar ausente durante el otoño y el invierno, en algunas regiones del sur del Golfo de California, se encuentran localidades en donde se encuentra pocos talos durante el invierno de algunos años, adheridos a paredones y roca madre. Esta especie además del sustrato anterior, crece en sustrato arenoso rocoso y en canto rodado.

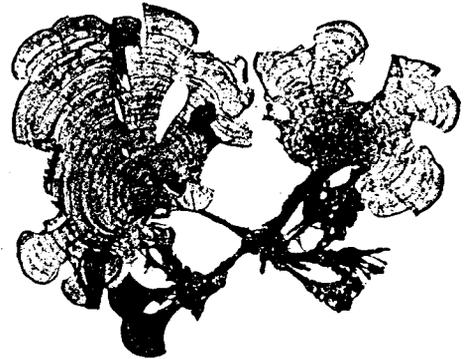


Ejemplar 26

1 cm



Ejemplar 27



Ejemplar 28

Fig. 14. Variabilidad morfológica de *P. mexicana*, donde se observan talos con diferentes grados de calcificación.

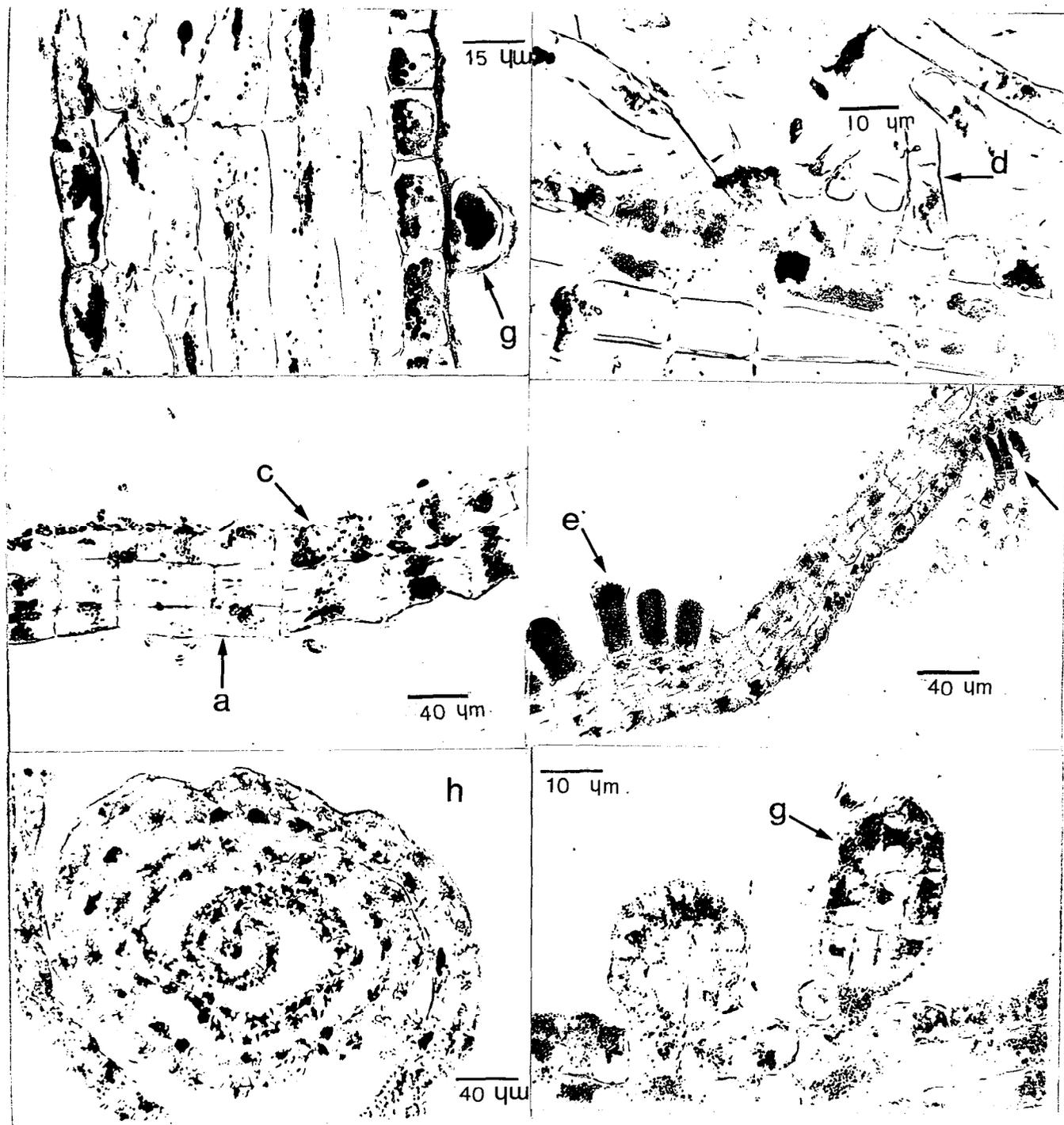


Fig. 15. Caracteres anatómicos internos y reproductivos de *P. mexicana*. a) número de células en la parte media, b) número de células en la base, c) corticación, d) sujetadores secundarios, e) oogonios, f) anteridios y g) esporangios.

## 9. DISCUSION

Para el Golfo de California se habían reportado seis especies (*P. durvillaei*, *P. mexicana*, *P. tetrastromatica*, *P. caulencens*, *P. vikersiae*, *P. gymnospora*, *P. crispata*, *P. concrenscens*) por los diferentes autores (Tabla IV) que han levantado listados florísticos, pero solo hay tres especies válidas en la región. Esto es reflejo de malas determinaciones porque las características que se emplean en las descripciones no son las adecuadas (Tabla V), por ser preferentemente morfológicas externas, mismas que se ven afectadas de manera directa por una variedad de factores fisico-químicos y biológicos, además algunas de ellas son subjetivas como el estipe aparente y el color, también no se consideraba a las anatómicas internas y reproductivas, sobre todo al grosor del talo y los datos merísticos de las células y los reproductores, por que no hay una homogeneidad en las características señaladas en las descripciones originales de las especies, sin mencionar que cuando se realizaban las descripciones no se realizaba una evaluación de los caracteres (Dawson, 1944; Thivy en Taylor, 1945; Earle, 1969), problema que se ha venido atacando en los últimos años no solo para las especies del género (Farrant y King, 1988), si no para muchas otras especies de algas rojas y cafés bajo los principios indispensables de constancia y rigidez en los caracteres (Silva, 1996). Por otro lado se tiene la naturaleza de los estudios florísticos, por un lado por que para este tipo de trabajo se apoyan los investigadores en el material que incluye a las descripciones antes señaladas, además generalmente se basan en muestreos extensivos sistemáticos, por lo que, no se tiene una adecuada representatividad de tallas, formas y estadios reproductivos que lleven al investigador a resultados favorables.

Como se había mencionado anteriormente, en la descripción de cada una de las seis especies reportadas para la región del Golfo de California (Tabla IV), se han empleado caracteres (Tabla V) que no fueron sometidas a una previa evaluación, dentro de las cuales se encuentran los morfológicos, anatómicos vegetativos y anatómicos reproductivos (Tabla V).

Un problema es el no mencionar a los mismos caracteres en todas las descripciones, quizá por ello se le dió, más peso a las que ahora llamamos descriptivas (rasgadura del abanico, la presencia o no del estipe, color, ruptura del abanico y el largo total), por ser las que se encuentran en todas las descripciones, ya que en la mayoría de las descripciones falta mencionar a las características vegetativas internas y reproductivas. Si además consideramos que las características descriptivas varían dependiendo del habitat y la temporada del año en el que se desarrollen los ejemplares, es claro que se generaba confusión e imprecisión. Un problema no menos importante es el hecho de manejar características no homogéneas en las descripciones originales y en las evaluaciones taxonómicas actuales para el género, ya que esto impide que las especies puedan contrastarse comparativamente entre ellas.

Además, con relación a los caracteres reproductivos, se puede mencionar que en la descripción de las primeras tres especies que se reportan para el Golfo de California (*P. mexicana*, *P. durvillaei* y *P. vickersiae*) se encuentran parcialmente documentadas y para las restantes se desconocen totalmente este tipo de características (Tabla V), lo cual genera un problema de índole taxonómico, por que actualmente estos caracteres se consideran como caracteres importantes en la segregación de las especies, no solo del género *Padina*, en general para la mayoría de las especies de macroalgas (Silva, 1996). Resultando en inconsistencias taxonómicas importantes desde la descripción de las especies.

Dentro de los caracteres que se consideran en el contexto moderno (Tabla V) generado para otras regiones (Allender y Kraft, 1983; Womersley, 1987; Farrant y King, 1988 y Wynne, 1998) se consideran algunos caracteres que ya se contemplaban en las descripciones originales de las especies de *Padina* en el Golfo de California como: la precipitación de carbonato de calcio, el número de células en la porción media, número de células en la porción basal y la forma de

reproducción, pese a que la mayoría ya se empleaba no se había logrado segregar y determinar adecuadamente a las especies por la inconsistencia al emplearlas.

Se puede mencionar que de las características que se empleaban tradicionalmente solo se consideran como discriminantes actualmente a la precipitación de carbonato de calcio y el número de células en la base, estos son también características en las que converge este trabajo con otros realizados en otras regiones del mundo para el género. Además se considerará a la forma de reproducción, por lo que se pueden ubicar a las especies del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California en un contexto mundial, ya que están bien diferenciadas en base a las cinco características propuestas quedando un grupo de especies calcificadas y otro de no calcificadas con diferente número de células (Tabla VII). Si realizamos un análisis se observa que estas especies se diferencian de las especies descritas en un contexto moderno para otras regiones, ya que no se traslapan las características, es notorio que las especies que se han abordado preferentemente son las que incluyen talos con precipitación de carbonato de calcio, mismas en las que encontramos a las especies distromáticas o tetrastromáticas, por que las evaluaciones recientes son preferentemente para especies que precipitan carbonato de calcio, ya que la mayoría de las especies son de origen tropical o pantropical, por lo que un gran número de ellas precipitan carbonato de calcio, ya que las especies de algas en general con esta condición tienen esta afinidad, por que las temperaturas cálidas, entre otros factores, favorecen el proceso en cual se incorpora carbonato de calcio a la pared celular (Dreckman1991).

Tabla VII. Comparación de las especies del género *Padina* dentro del Golfo de California con respecto a especies de otras regiones.

ESPECIE	# CÉLS. MEDIA	# CÉLS. BASE	CaCO <sub>2</sub>	TIPO DE REPRODUCCION GAMETANGIAL	CÉLULAS CORTICALES
<i>P. australis</i> Hauk <sup>i</sup>	2	2	SI	Monoica	Ausente
<i>P. tenuis</i> Bory <sup>ii</sup>	2	2-3	SI	ND	Ausente
<i>P. antillarum</i> (Kuetzing) Piccone <sup>iii</sup>	2	3-4	SI	ND	Presente
<i>P. glabra</i> Gaillard <sup>iv</sup>	2	3-4	SI	Dioica	Ausente
<i>P. boergesenii</i> Allender y Kraft <sup>v</sup>	2	2-3	SI	ND	Presente
<i>P. fraseri</i> (Greville) Greville <sup>ii</sup>	3	3	SI	Dioico	Presente
<i>P. gymnospora</i> (Kuetzing) Sonder <sup>vi</sup>	4	6-8	SI	Dioica	Presente
<b><i>P. mexicana</i> Dawson<sup>vii</sup></b>	<b>2-3</b>	<b>4-5</b>	<b>SI</b>	<b>Monoica</b>	<b>Presente</b>
<i>P. crassa</i> Yamada <sup>i</sup>	4	6-10	SI	ND	Ausente
<b><i>P. concrencens</i> Thivy in Taylor<sup>vii</sup></b>	<b>9-11</b>	<b>15-18</b>	<b>NO</b>	<b>Dioica</b>	<b>Presente</b>
<b><i>P. caulencens</i> Thivy in Taylor<sup>vii</sup></b>	<b>2-3</b>	<b>7-9</b>	<b>NO</b>	<b>Monoica</b>	<b>Ausente</b>
<i>P. durvillaei</i> (isotipo) Bory <sup>vii</sup>	3-4	8-9	NO	ND	Presente
<i>P. durvillaei</i> (holotipo) Bory <sup>vii</sup>	2	2-3	NO	ND	Presente
<i>P. boryana</i> Thivy in Taylor <sup>viii</sup>	2	2-3	NO	Dioico	Presente

i Farrant & King 1989: 388

ii Farrant & King 1989: 390

iii Wynne 1998: 271

iv Gaillard 1966: 222

v Allender y Kraft 1983: 87

vi Womersley 1987: 217

vii Este trabajo

viii Taylor 1966: 355

Se puede decir que lo señalando anteriormente se refleja en el hecho de encontrar que los ejemplares recolectados en Golfo de California del género *Padina* corresponden solo a tres unidades fenológicas, y no a ocho como se había citado por diferentes autores. Porque la base para segregar adecuadamente a las unidades fenotípicas está en emplear las características que nos permita la estabilidad y rigidez que se requiere en la taxonomía moderna (Silva, 1996).

Esta misma situación se ha reflejado en las algas rojas coralinas, donde también se ha observado una reducción de especies como resultado de las evaluaciones realizadas, lo que ha producido modificaciones en la biodiversidad (Norris y Stewart, 1981; Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1996; Riosmena-Rodríguez, 1999 y Riosmena-Rodríguez y Woelkerling, 2000).

Con respecto a los nombres específicos que corresponden a las unidades fenotípicas, se puede mencionar que para los ejemplares que no precipitan carbonato de calcio, el nombre que se ha manejado comúnmente por todos los autores que han trabajado con la flora del Golfo de California, desde las primeras expediciones, es el de *P. durvillaei*, especie descrita por Bory (1827), e incluso algunos autores como Setchell y Gardner (1924) lo mencionan como único nombre específico del género para el Golfo de California. Ciertamente es que Bory (1827) lleva a cabo la descripción original de esta especie, pero el primero en citarla es Howe (1911). Posteriormente, Setchell y Gardner (1924) y años más tarde Taylor (1945), con los que hacen una redesccripción detallada de la especie, basándose en los ejemplares colectados por ellos en el Golfo de California, sin consultar el material tipo. Esta descripción fue la empleada desde esta fecha hasta la actualidad como la original, en la cual se basa la identificación a nivel específico en muchos de los listados del área de estudio. Sin embargo, al comparar las unidades fenotípicas, con el tipo de esta especie, se encuentra que no hay una correspondencia satisfactoria, ya que el talo del tipo tiene un mismo número de células de grosor a lo largo del talo. Esta condición es muy similar al tipo de *P. boryana*, similar a lo que propone Silva *et al.* (1997).

Santaelices (1989) dice que algunos de los registros de Bory pueden estar equivocados. Recientemente se ha considerado que el rango de distribución de *P. durvillaei* no se extiende hasta las costas chilenas (Dr. K. A., com. per.), por que son aguas muy frías las que prevalecen en estas costas, lo cual impide el desarrollo de esta especie. Pero en la Isla de San Félix (Chile), se

localiza la localidad tipo de *P. tetrastromatica* con la aclaración de que queda clara la diferencia entre esta especie y *P. durvillaei* en función de la calcificación presente en la primera. En el caso del isotipo de *P. durvillaei* que se tiene características similares al isotipo de *P. caulencens*, pero no presenta reproductores y su asignación a alguna especie requiere de colectas adicionales en la localidad tipo.

Todo esto se puede complementar con el hecho de la no correspondencia de la primera unidad fenológica con el tipo de *P. durvillaei* y el hecho de no ser válido el nombre de *P. tetrastromatica* para el Golfo de California, confusión que puede tener su origen desde el momento de no considerar importante la revisión de la descripción original de *P. durvillaei* realizada por Bory (1827) y el tipo de la misma por Setchell y Gardner (1925), quien en años más tarde da una serie de características descriptivas para la especie sobre el ejemplar colectado en el Golfo de California por ellos (características que son empleadas por todos los demás autores que trabajan en el área de estudio), sin consultar el tipo, a pesar de que Setchell pasó una parte importante de su vida productiva haciendo revisiones en Francia, lugar en donde se encuentra el tipo (Wommersly, 1987).

Se realizaron comparaciones de las unidades fenológicas con los tipos de otras especies, llegando a la conclusión de que dentro de las especies que no precipitan carbonato de calcio están los nombres de *P. concrenscens* y *P. caulencens*, ambos descritos por Thivy, pero el primero aparece publicado por Taylor en (1945) y el segundo por Salcedo *et al.* (1988). Cabe hacer la aclaración que las descripciones originales de Thivy fueron plasmadas en un documento inédito por lo que posteriormente son publicadas por otros autores transcribiendo la descripción original, pese a esto, estas descripciones son las más completas, otro punto a señalar es que Thivy no menciona a *P. durvillaei* en su trabajo (Taylor, 1945: 184).

El grupo de especies que no precipita carbonato de calcio, es el que presenta más controversias, ya que por una parte el nombre que comúnmente se le asignaba en general a los ejemplares que no precipitaban carbonato de calcio a lo largo del Golfo de California, no es válido para el área y además tiene problemas serios y el hecho de que en este grupo se encuentra una especie (*P. concrencens*) que tiene una gran plasticidad fenotípica, resultando en una gran variedad de formas, por ejemplo los talos que se desarrollan en sitios protegidos tienen un abanico completo, pero no así en los sitios en donde hay una dinámica fuerte, en donde los talos desde las primeras tallas se rasgan de forma irregular del ápice a la base, confundiéndose incluso con patrones específicos de ramificación, ya que la forma clásica del talo en forma de abanico se pierde completamente. Probablemente el hecho de rasgarse le confiere un decremento en la superficie del talo que entra en contacto con la masa de agua, evitando con ello el mayor daño posible al talo, con lo que se aumentaría la supervivencia en estos sitios.

Otra característica que marca diferencias en la morfología y que está directamente relacionada con el hábitat, es la presencia o ausencia de paráfisis, se conoce que el desarrollo de los paráfisis son una respuesta de los talos en algunas otras especies de algas caféas, ante una deficiencia en la concentración de nutrientes en el medio (Lobban, 1995) y pH (Subbaraju, *et al.*, 1982). Si se observa que en la región norte del Golfo de California la mayoría de los talos no presenta paráfisis y en la región media y sur si los desarrollan y además esto se relaciona con el gradiente reproductivo en la misma dirección, se puede señalar una correspondencia con el gradiente generado en la concentración de nutrientes de las aguas del Golfo de California, ya que las aguas más ricas del Golfo de California se registran al norte del Golfo descendiendo hacia el Sur. Lo que puede sugerir que la presencia de los paráfisis en los talos de este grupo, probablemente obedece a la concentración de nutrientes que se encuentre en el medio circundante

a los talos, desarrollando paráfisis cuando se presente una concentración deficiente de nutrientes y no presentándolos cuando las concentraciones sean adecuadas.

Para *P. mexicana*, la situación es diferente ya que Dawson (1944), la describe ampliamente, siendo la única especie de las reportadas para el Golfo de California que en su descripción se incluyen caracteres anatómicos internos, externos y reproductivos. Otro de los tipos que se consideran como dentro de este grupo es *P. crispata*, pero se considerará como un sinónimo heterotípico de *P. mexicana*, siendo válido el de *P. mexicana* por que la descripción se realizó con anterioridad, quedando como sinonimo de *P. crispata*. Hay otros nombres que se había mencionado para el Golfo de California con la característica de precipitar carbonato de calcio, pero *P. vickersiae* descrita por Hoyt, posteriormente se sinonimizó con *P. gymnospora* (Kuetzing) Vickers (1905), pero esta especie esta descrita con un grosor de dos células a lo largo de todo el talo (distromatica) por lo que la descripción no concuerda con la unidad fenológica que se presenta en el Golfo de California, el otro es *P. tetrastromatica* Hauck en Dawson (1961), especie con la que tampoco concuerda por el mismo hecho.

*P. mexicana* se encuentra bien definida por las observaciones realizadas en el presente trabajo, también se observa que tiene variaciones morfológicas importantes. Como es el hecho de tener dos morfológicas: una que crecen en forma de rosetas, un alto porcentaje de precipitación de carbonato de calcio por ambos lados del talo y sujetadores secundarios: Mientras que la otra morfología solo precipita carbonato de calcio en un lado, desarrolla talos erectos y no tiene sujetadores secundarios. Esto provoco que su taxonomía no fuera clara y motivó se usaran muchos nombres como el de: *P. vickersiae*, *P. gymnospora* y *P. tetrastromatica*.

Las tres especies del género que se distribuyen en el Golfo de California, solo se encuentran en el Pacífico Oriental, ya que ninguna de las especies se reporta para el Golfo de México y el Caribe o para el Pacífico Occidental. Particularmente *P. mexicana* y *P. caulencens*

tienen una afinidad tropical (Pacheco-Ruíz, y Zertuche-González, 1996), por ello se distribuyen principalmente en la región sur del golfo y su presencia se extiende hacia el Pacífico tropical, solo una de las especies (*P. conrencia*) tiene una afinidad templada, por lo que es la única que se encuentra en la región norte del golfo y también es la única especie que se reporta en las costas del Pacífico Norte.

## 10. CONCLUSIONES

Son tres las especies del género *Padina* a lo largo del Golfo de California (*P. caulencens*, *P. conrencia*, y *P. mexicana*).

Se definen por:

1. Precipitación o no de carbonato de calcio.
2. Número de células en la parte media del talo.
3. Número de células en la base del talo
4. Presencia o ausencia de células corticales en ambos lados.
5. Forma de reproducción (monoico/dioico).

## 11. RECOMENDACIONES

Es importante destacar que es necesario dejar en el pasado a los trabajos florísticos, ya que se tiene la imperante necesidad de conocer a profundidad a las comunidades macroalgales, por lo que se deben generar trabajos que den información sobre la Ecología, Biogeografía y Taxonomía de las macroalgas.

Como las tres especies del género *Padina* que se encuentran en las costas del Golfo de California tienen características muy diferentes es recomendable que cuando se quiera trabajar con alguna de ellas se considere lo siguiente:

Para el manejo de los talos de *P. mexicana*, es necesario que se pongan a descalcificar antes de trabajarlos en fresco o en histología, ya que precipitan carbonato de calcio parcialmente, hay que tener cuidado con el tiempo, debe ser corto porque si se prolonga, el

ácido puede dañar las células, normalmente basta con unos segundos empleando ácido nítrico al 0.6 molar. Además es importante considerar que esta especie se encuentra en las estaciones cálidas del año.

Por otro lado la especie *P. conrencens* presenta el problema de su gran variedad morfológica, lo cual se puede resolver considerando como la característica más importante, con fines prácticos, la ausencia de carbonato de calcio para diferenciarla de la anterior (*P. mexicana*), ya que es fácilmente observable desde las primeras tallas, incluso cuando apenas se está diferenciando el talo al momento de germinar. Esta especie por el contrario de *P. mexicana* se encuentra presente durante todo el año en las costas del Golfo de California formando grandes mantos en la región central y norte del Golfo.

Además, esta especie tiene la ventaja de tener los reproductores de manera regionalizada en el talo dependiendo de la fase en la que se encuentre, por lo que es fácil en el campo saber si tenemos plantas gametofítica masculinas, femeninas o esporofíticas, por lo que se recomienda que cuando se realice la recolección en futuros trabajos se tome en cuenta este criterio a merced de los intereses del mismo.

## 12. SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

También sería importante realizar una reclasificación de los ejemplares de la especie que no precipitan carbonato de calcio del género *Padina*, procedentes del Golfo de California, ya que a algunos de ellos se les asignó otro nombre específico diferente al determinado como válido (*P. conrencens*)

Sería importante trabajar con la reevaluación de las especies del género *Padina* que se distribuyen en otras costas mexicanas, para que en un futuro, después de homogeneizar los criterios empleados en la segregación de las especies del género *Padina* se pueda pensar en

realizar una monografía del género *Padina* a nivel nacional o internacional si se consideran los trabajos realizados en otras partes del mundo de esta naturaleza para el género *Padina*.

En general, para el Golfo de California se han desarrollado principalmente trabajos florísticos, los cuales se encuentran limitados en información ecológica y son de calidad taxonómica inapropiada, porque no tienen la posibilidad de hacer una evaluación crítica. En los casos en los que se ha hecho esta revisión siempre ha resultado una reducción del número de taxones reconocidos; como el caso del Orden Gelidiales (Norris y Stewart, 1981), del género *Laurencia* (Garza, 1994), del género *Gracilaria* (Norris, 1984), como el generado para algunos de los géneros de algas cálcareas geniculadas (Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones, 1996) y no geniculadas (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 1999; Riosmena Rodríguez y Woelkerling, en prensa), también hay algunos otros géneros de algas caféas como el de *Sargassum* (Rodríguez-Riosmena y Mc. Court, datos no publicados). En el caso particular de *Padina* se reduce el número de especies, ya que cuando se tiene más de una morfología y se emplean caracteres morfológicos externos exclusivamente, se tiende a confundir a estas morfologías con especies diferentes.

### 13. BIBLIOGRAFIA CITADA.

- AGUILA-RAMIREZ, R.N. 1998. Variación estacional de la distribución de las macroalgas en la Laguna Ojo de Liebre, B. C. S. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. 68 pp.
- ANDERSON, L. V. 1991. Technical reports. Type specimens of algae in the herbarium of the natural history museum of the Los Angeles county. Natural History Museum. 63 pp.
- ALLENDER, B.M. y G.T. KRAFT. 1983. The marine algae of Lord Howe island (New South Wales): the Dictyotales and Cutleriales (Phaeophyta). *Brunonia*. 6: 73-130.

- ALVAREZ-BORREGO, S. 1983. Gulf of California. In: Estuaries and enclosed seas. Bostwick H. K. (Ed.). 427-449.
- ALVAREZ-ARELLANO, A. D. y J. M. MURILLO-JIMÉNEZ. 1989. Cuerpos de agua inferidos a partir del registro micropaleontológico (Radiolaria), en sedimentos superficiales del fondo marino de la Bahía de La Paz, B. C. S. México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM* 16(1):135-146.
- ALVAREZ - ARELLANO, A. D. y A. SCHWARZLOSE R. 1976. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 2:25-35.
- AVILA, O. A. y F. F. PEDROCHE. 1998. *Padina tetrastromatica* Hauk, a missapplied name for *P. crispata* in Pacific México. *Botánica Marina* 41:355-358.
- BAYNES, W.T. 1999. Factors structuring a subtidal encrusting community in the southern Gulf of California. *Bulletin of Marine Science* 64(3):419-450.
- BOLD, H. C. y M. J. WYNNE. 1985. Introduction to the algae. Prentice- Hall, Inc. New Jersey. USA. 719 pp.
- BORY DE ST. VINCENT, J. B. G. M. 1927-29. Botanique, Cryptogamie, pp. 1-96 (1927), 97-136 (1828), 137-300 (1829), Atlas, pls. 1-24 (1826). In: L. J. Duperrey, Voyage autour du monde, exécuté par ordre du Roiisurla Corvette desa Majesté La Couville pendant les années 1822, 1823, 1824, et 1825. The title page of Bory's Atlas bears the date 1826, but most of the individual plates bear engraver's dates in the the year 1827.
- BRUSCA, R.C. y D. A. Thomson. 1975. Pulmo reef: only "Coral reef" in the Gulf of California. *Ciencias Marinas* 2(2):3753.
- CLARE, K. 1993. Algin. En: Whistler, R. (Ed.). Industrial gums. Academic Press, Inc. USA. 105-143 p.

- CRUZ-AYALA, M. B. 1996. Variación espacio-temporal y abundancia de la ficoflora de la Bahía de La Paz. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 90 pp.
- CRUZ-AYALA, M. B., M. M. CASAS-VALDEZ y S. ORTEGA-GARCÍA. 1998. Temporal and Variation of Frondose Benthic Seaweeds in La Paz Bay, B. C. S. , Mexico. *Botánica Marina* 41: 191-198.
- CHÁVEZ, M. L. 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México. 23: 45-51.
- CASAS-VALDEZ, M. M., R. A. NÚÑEZ-LÓPEZ, M. B. CRUZ-AYALA, I.S. RODRÍGUEZ, R. VÁZQUEZ-BORJA y G.E. LÓPEZ. 2000. Biodiversity and biogeographic affinities of the algal flora of Baja California Sur: A synthesis of the literature. Status y Scope. Munawar, M. Laurence S. G. y I. F. Murawar Editores. Backuys Publisher. 273-282 p.
- DAVIS, P.H. y V.H. HEEYWOOD. 1991. Principles of Angiosperm Taxonomy. Krieger Publishing Company. USA. 558 pp.
- DAWSON, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 3: 189-454.
- DAWSON, E. Y. 1946a. Lista de las algas marinas de la costa Pacífica de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 7 (1-4):167-215.
- DAWSON, E. Y. 1946b. A guide to the literature and distributions of pacific benthic algae of the Pacific coast of North America. *Memoris of the Southern California Academy of Science* 3(1):1849.
- DAWSON, E. Y. 1948. Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa pacífica de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 9(3-4):215-254.

- DAWSON, E. Y. 1949. Contributions Toward a Marine Flora of the Southern California Channel Islands, I-III. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 8: 1-56.
- DAWSON, E. Y. 1950. A nota on the vegetation of a new coastal upwelling area of Baja California. *Journal of Marine Reserch* 9(2):65-68.
- DAWSON, E. Y. 1951. A further study of upweling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. *Journal of Marine Reserch* 10(1):39-58.
- DAWSON, E. Y. 1952. Circulation within Bahía Vizcaíno, Baja California, and its effects on marine vegetation. *American Jornal of Botany* 39(7):425-432
- DAWSON, E. Y. 1954. 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* 13:97-197.
- DAWSON, E.Y. 1959. Marine algae from the 1958 cruise of the Stella Polaris in the Gulf of California. *L. A. Country Museum Contribution Investigation Science* 27:39.
- DAWSON, E.Y. 1960. New records of marine algae from Pacific México and Central America. *Pacific Naturalis* 1:31-52.
- DAWSON, E.Y. 1961. A guide to the literature and distributions of pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pacific Science* 15:370-461.
- DAWSON, E.Y. 1962a. Benthic marine exploration of Bahia de San Quintin, Baja California, 1960-61. *Pacific Naturalis* 41(3):67-231
- DAWSON, E.Y. 1962b. New taxa of Benthic Green, Brown and Red algae. Beaudete Foundation For Biological Research 105 pp.
- DAWSON, E. Y. 1966a. Marine Botany. Holt Rinehart Winston. New York. 371 pp.
- DAWSON, E. Y. 1966b. New record of marine algae from the Gulf of California. *Journal of the Academy of Sciencie* 2(4):55-65.

- DAWSON, E. Y. 1966c. Marine algae in the vicinity of Puerto Peñasco, Sonora, México. Gulf of California field guide series No. 1. University of Arizona, Tucson 57 pp.
- DAWSON, E.Y., M. NEUSHUL y R.D. WILDMAN. 1960a. New records of sublittoral marine plants from Pacific Baja California. *Pacific Naturalis* 1(19):1-30.
- DAWSON, E.Y., M. NEUSHUL y R.D. WILDMAN 1960b. New records of marine algae from Pacific Mexico and Central America. *Ibis*. 1(20):31-51.
- DAWSON, E.Y., C. ACLATO y N. FULDUIK. 1964. The seaweeds of Peru, *Nova Hedwigia Beihefte* 13:1-11.
- DRECKMAN, K.M. 1991. Géneros de algas calcificadas de México. I. Nomenclatura y sistemática. *Hidrobiológica*. 1(2): 29-39.
- EARLE, A. S. 1969. Phaeophyta of Eastern Gulf of Mexico. *Phycologia* 7(2): 164-173.
- ESPINOZA-AVALOS, J. 1993. Macroalgas marinas del Golfo de California. pp. 328-357. En Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.) CONABIO y CIQRO, México, 865 pp.
- FARRAT, R. J. KING 1989. The Dictyotales (Algae: Phaeophyta) of New South Wales. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.* (110) 4: 369-405.
- FLORES-RAMIREZ, S. 1989. La presencia del rocual de Bryde (*Balenoptera edeni* Anderson, 1878) en el Golfo de California. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S., México. 106 pp.
- GAILLARD, J. 1966. Un *Padina* nouveau des côtes d'Afrique: *Padina glabra* sp. nova. *Phycologia* 5(4):22-226.
- GARCÍA, H. V. C. 1998. Distribución de macroalgas asociadas a bancos de abulón en Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. UABCS. 1229 pp.

- GARZA, S. F. 1994. Revisión morfológica de *Laurencia pacífica* Kylin, (Ceramiales, Rhodophyta) en la península de Baja California. Tesis de Licenciatura. UABCS, México. 69 pp.
- GAXIOLA, C. G. y S. ALVAREZ-BORREGO. 1984. Relación fotosíntesis-irradiancia en el fitoplancton de aguas costeras del noroeste de Baja California. *Ciencias Marinas* 10(3):53-66.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, J. M. GOLD-MORGAN, H. FAJARDO-TEJEDA, C. CANDELARIA, D. LEON-ALVAREZ, E. SERVIERE-ZARAGOZA y D. FRAGOSO. 1996. Catalogo onomástico (nomenclátor) y bibliografía indexable de las algas bentónicas marinas de México. Cuadernos del Instituto de Biología 29, UNAM. 492 pp.
- HOLGUIN-QUIÑONES, O. E. 1971. Estudio florístico estacional de las algas marinas del sur de la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. 38 pp.
- HOFFMAN, A. y B. SANTA ELICES. 1997. Flora marina de Chile Central. Ediciones Universidad Católica de Chile. 434 pp.
- HOUMGREEN, P. K., N. H. HOLMGREN y L. C. BARNEETT. 1990. Index Herbariorum, Pt. I The Herbaria of the World, 8<sup>th</sup> edition International Association of Plant Taxonomy, New York Botanical Garden, Bronx. 693 pp.
- HOWE, M. A. 1911. Phycological studies IV. Some algae of lower California, México. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 38:489-514.
- HUERTA-MÜZQUIZ, L. y A. M. GARZA-BARRIENTOS. 1975. Contribución al conocimiento de la flora marina de las Islas Socorro y San Benedicto del Archipiélago Revillagigedo, Colima, México. Boletín Informativo del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara. Epoca II, 4:4-16.

- HUERTA-MUZQUIZ, L. y C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1985. Algas marinas de la parte sur de la Bahía de La Paz, Baja California Sur. *Phytologia* 59: 35-57.
- JOHANSEN, D. 1940. Plant Microtechnique. AC. Press, N. Y. 580 pp.
- KING, R. J. y FARRANT P. A. 1987. The phenology of the Dictyotales (Phaeophyceae) at a sheltered locality in Sydney Harbour, New South Wales, Australia. *Botánica Marina*. 30: 341-350.
- LAWSON, G. W. y D. M. JOHN. 1977. The marine flora of the Cap Blanc peninsula: its distribution and affinities. *Botanical Journal of the Linnaean Society* 75: 99-118.
- LEÓN-ÁLVAREZ, D. y J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1995. Characterization of the environmental distribution and morphs of *Ralfsia hancockii* Dawson (Phaeophyta) in the Mexican Tropical Pacific. *Botánica Marina* 38:359-367.
- LEÓN-TEJERA, H. y J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1994. New report of macroalgae from the coast of Oaxaca, México. *Botánica Marina* 37:491-494.
- LEÓN-TEJERA, H., D. FRAGOSO, D. LEÓN, C. CANDELARIA, E. SERVIERE y J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1993. Characterization of tidal pool algae in the Mexican Tropical Pacific coast. *Hydrobiologia* 260/261:197-205.
- LEWIS, S. y R. E. NORRIS. 1987. The regulation of morphology plasticity in tropical reef algae by herbivory. *Ecology*. (68) 3: 636-641.
- LITTLER, D. S. y M. M. LITTLER. 1981. Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and upper Gulf of California: Relativly constant vs. Environmentalaly fluctuating system. *Marien Ecology Prog. Ser.* 4:145-158.
- LITTLER, D. S., M. M. LITTLER, K. E. BUCHER y N. J. NORRIS. 1989. Marine plants of the caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. viii+263 p.

- LEÓN-TEJEDA, H., E. SERVIERE-ZARAGOZA y J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1996. Affinities of the marine flora of the Revillagigedo Islands, México. En: Developments in Hydrobiology. Fifteenth International Seaweeds Symposium. Lindstrom, C. S. y D. J. Chapman, Editores 159-168 p.
- LOBBAN, S. H. y M. DUNCAN. 1985. The physiological ecology of seaweeds. Cambridge University Press. USA. 242 pp.
- LÓPEZ-GÓMEZ, A. 1996. Comunidades de macroalgas submareales de la costa grande de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. 162 pp.
- MATHIESON, A. C., T. A. NORTON y M. NEUSHUL. 1981. The taxonomic implications of genetic and environmentally induced variations in seaweed morphology. *The Botanical Review*. (47) 3: 313-347.
- MATEO-CID, L. E., I. S. RODRIGUEZ, E. R. MONTESINOS y M. M. CASAS-VALDEZ. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S., México. *Ciencias Marinas*. (19) 1: 40-61.
- MATEO-CID, L. E. y A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1991. Algas marinas bentónicas de la costa del estado de Colima, México. *Acta Botánica Mexicana* 13: 9-30.
- MATEO-CID, L. E. y A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1992. Algas marinas bentónicas de la costa sur de Nayarit, México. *Acta Botánica Mexicana* 20: 13-28.
- MATEO-CID, L. E. y A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1991. Algas marinas bentónicas de la costa del estado de Colima, México. *Acta Botánica Mexicana* 13: 9-30.
- MATEO-CID, L. E. y A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1994a. Algas marinas bentónicas de Todos Santos, Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 29: 31-48.
- MATEO-CID, L. E. y A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1994b. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Asunción, B. C. S., México. *Ciencias Marinas* 20: 41-64.

- MENDOZA-GONZALEZ, C. A. y L. E. MATEO-CID. 1985. Contribuciones al estudio florístico ficológico de la costa occidental de Baja California, México. *Phytologia* 59(1):17-33.
- MENDOZA-GONZALEZ C. A. y L. E. MATEO-CID. 1986. Flora marina bentónica de la costa noroeste del estado de Sonora, México. *Phytología*. 60: 414-435.
- MENDOZA-GONZÁLEZ C. A. 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* 37:9-25.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C., L. E. MATEO-CID, y L. HUERTA-MUZQUIZ. 1994. Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México. *Acta Botánica Mexicana* 27: 99-115.
- MENESES, R. y A. HOFFMANN. 1994. Contribution to the marine algal flora of San Félix Island, Desventuradas Archipiélago, Chile. *Pacific Science*. (48) 4: 464-474.
- NORRIS, R. E. 1972. Marine algae from the 1969 cruise of Mackele to the North Part of the Gulf of California. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana* 32:1-30.
- NORRIS, R. E. 1975. Taxonomic of marine algae in the north part of the Gulf of California. Tesis Doctoral. University of California, Santa Barbara. 595 pp.
- NORRIS, R. E. 1985. Studies on *Gracilaria* Grev. (Gracilariaceae, Rhodophyta) from the Gulf of California, México. *Taxonomy of economic seaweeds* 1: 123-135.
- NORRIS, R. E. y J. G. STEWART. 1981. Gelidiaceae (Rhodophyta) from the northern Gulf of California, México. *Phycology*. 20: 273-284.
- NÚÑEZ-LÓPEZ, R. A. y M. M. CASAS-VALDEZ. 1998a. Seasonal variation of seaweeds biomass in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. *Botánica Marina* 41: 421-426 p.

- NÚÑEZ-LÓPEZ, R. A. y M. M. CASAS-VALDEZ. 1998b. Flora ficológica de la laguna San Ignacio, Baja California Sur, México *Hidrobiológica* 8: 42-49 p.
- NÚÑEZ-LÓPEZ, R. A. y M. M. CASAS-VALDEZ. 2000. Distribution and seasonality of seaweeds in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. Status y Scope. Munawar, M. Laurence S. G. y I. F. Murawar Editores. Backuys Publisher. 303-322 p.
- PANPEFUS, G. F. 1968. A history, catalogue and bibliography of Red Sea benthic algae. *Journal of Botany*. 17: 1-118.
- PACHECO-RUIZ, I. y J. A. ZERTUCHE-GONZÁLEZ. 1996. Brown algae (Phaeophyta from Bahía de los Angeles, Gulf of California, México. *Hidrobiología*. 1-5.
- PAUL-CHÀVEZ, L. 1996. Variación espacio-temporal de macroalgas del complejo insular Espíritu Santo-La Partida, B.C.S. México. Tesis de licenciatura. UABCS. 30 pp.
- PAUL-CHÀVEZ, L. y R. RIOSMENA-RODRIGUEZ. 2000. Dynamics and Biogeography in seaweed assemblages from a subtropical insular complex in Northwestern México. *Pacific Science* 54: 137-147.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ. R. y D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1995. Macroalgas marinas de Baja California Sur. Parte I: Bahía de la Paz, Bahía de La Ventana y Bahía de Muertos. Informe Técnico CONBIO-CONACyT-UABCS 50 p.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R. y D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1996. Taxonomy of the genus *Amphiroa* (Corallinales, Rhodophyta) in the southern Baja California Peninsula, México. *Phycologia*, 35 (2), 135-147.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R., E. RODRÍGUEZ-MORALES y D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1995. Seasonal and biogeographic trends of seaweeds from La Paz Bay, B.C.S., México. XV<sup>TH</sup> International Seawweds Symposium, Universidad Austral de Chile.

- RIOSMENA-RODRIGUEZ, R. y L. PAUL-CHAVEZ. 1997. Sistemática y biogeografía de las macroalgas de la Bahía de La Paz, B.C.S. en: La Bahía de La Paz. Investigación y conservación. Urban, J. y M. R. Rodríguez, Eds. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 59-82.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R., W. J. WOELKERLING y M. S. FOSTER. 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, México. *Phycologia*, 38 (5), 401-417
- RIOSMENA RODRÍGUEZ, R. y W. J. WOELKERLING. 2000. Taxonomic biodiversity of the Corallinales (Rhodophyta) in the Gulf of California, México: towards an initial assessment. *Cryptogame Algologie* 21(4): en prensa.
- ROBINSON, M. K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, México. *San Diego Society of Natural History Memoir* 5, 19 pp., 90 fig. (87 pp).
- RODEN, G. I. y G. W. GROVES. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *Journal of Marine Research* 18:10-45.
- RODRÍGUEZ-MORALES, E. O. 1997. Variación Interanual de las macroalgas en Punta Galeras, B.C.S. Tesis de Licenciatura. U.A. B. C. S. 70 pp.
- RODRÍGUEZ-MORALES, E. O. y D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1999. Time variations in a subtropical macroalgal assemblage from the Mexican Pacific. *Oceanides* 13(2), 14(1):11-24.
- ROCHA-RAMÍREZ, V. 1989. Formación del Herbario de macroalgas de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Memorias de Servicio Social. 85 pp.

- ROCHA-RAMÍREZ, V. y D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1991. El Herbario Ficológico de la UABCS; elenco florístico de macroalgas para Balandra en la Bahía de la Paz, B.C.S. México. *Rev. Inv. Cient. UABCS*. 2: 13-33.
- ROUND, F. E. 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. Part 1. Its composition, distributions and contribution to the sediments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1:76-97.
- SADD-NAVARRO, G. 1997. Macroalgas marinas de Bahía de Muertos, B:C:S: México: composición específica, estacionalidad y afinidad biogeográfica. Tesis de Licenciatura. U.A. B. C. S. 32 pp.
- SALCEDO M. S., G. GREEN, C. A. GAMBOA y P. GÓMEZ. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Universidad Autónoma de México* 15:73-96.
- SANTA ELICES, B. 1989. Algas marinas de Chile. Distribución, Ecología, Utilización y Diversidad. Universidad Católica de Chile. 399 pp.
- SCHNETTER, R. y G. BULA-MEYER. 1982. Marine Algen der Pazifikküste von Kolumbien. Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae. *Bibliotheca Phycologica* 60, xvii + 287 p.
- SERVIERE-ZARAGOZA, E., J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ y D. RODRÍGUEZ-VARGAS. Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit en: Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González, Editores. CONABIO y CIQRO. 475-485 pp.
- SETCHELL, W. A. y N. L. GARDNER. 1924. The marine algae: expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 12: 695-949.

- SETCHELL, W. A. y N. L. GARDNER. 1925. The marine algae of the Pacific coast of North . America. Part III. Melanophyceae. Universidad de California Press, USA. 894 pp.
- SETCHELL, W. A. y N. L. GARDNER. 1930. Marine algae of the Revillagigedo Islands expedition in 1925. *Proceeding of the California Academy of Sciences* 19:109-215.
- STELLER, D. L. 1993. Ecological studies of rodoliths in Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Moss Landing Marine Laboratories. USA. 90 pp.
- STERN, E. 2000. Introductory ecological studies of rhodoliths in Bahía Concepción Plant Biology. Mc Graw Hill. USA. 587 pp.
- STEWART, J. G. y J. A. STEWART. 1984. Algas marinas de la Isla Guadalupe, México, incluyendo una lista de los registros. *Ciencias Marinas* 10(2):129-134.
- STUESSY, F. T. 1994. Case studies in plant taxonomy. Columbia University Press. New York. 95 pp.
- STUESSY, F. T. 1990. Plant Taxonomy. Columbia university Press. USA. 512 pp.
- SILVA, C. S. P. 1996. Stability versus rigidity in botanical nomenclature. *Nova Hedwigia*. 112: 1-8.
- SUBBRAJU D. P., T. RAMAKRISHNA y M. S. MURTHY. 1982. influencia of changes in salinity, pH, temperature on the spores and sporelings of *Padina tetrastromatica* Hauck. *Journal Exp. Mar. Biol. Ecol.* 58; 163-173.
- TAYLOR, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. The University of Southern California Press., USA 528 p.
- TAYLOR, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and sudtropical coast of the America. The University of Michigan Press. 867 pp.
- VALDEZ-OLGUIN, J. E. y J. R. LARA –LARA. 1987. Productividad primaria en el Golfo de California efecto el Niño 1982-83. *Ciencias Marinas* 13:34-50.

- VERHEIJ, E. y W. PRUD'HOMME VAN REINE. 1993. Seaweeds of the Spermonde Archipelago, SW Sulawesi, Indonesia. *Blumea* 37:385-510.
- WYNNE, J.M. 1998. A study of *Padina antillarum* (Kutzing) Piccone and comparison with *P. tetrastromatica* Hauck (Dictyotales, Phaeophyta). *Crytogamie Algologie* (4):271-289.
- WOMERSLEY, H.B.S. 1987. The marine benthic flora of southern Australia. South Australian Government Printing Division. Australia. 484 pp.
- ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J. A., I. PACHECO-RUIZ y J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1995. Macroalgas 10-82 pp. En: Pacífico Centro-Oriental. Volumen I. Fisher, W., F. Krupp W., Scheneider W, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. Redactores Técnicos. FAO, CE, FIS, NORAD. 1150 pp.

## **14. ANEXOS**

### **14.1. Apéndice A.**

#### **Proyectos que financiaron el desarrollo del proyecto.**

Las recolectas se realizaron durante las salidas de campo de los proyectos:

1. A taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of non-geniculate coralline red algae species (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, México que se desarrolla entre el Departamento de Biología Marina, UABCS y Moss Landing Marine Labs. con financiamiento de la Fundación Packard (grant # 120554), Dr. Earl & Ethel Myers Marine Biology & Oceanography Trust, CONABIO (Convenio FB345/H061/96).

2. Ecological and Economic importance of rhodolith beds in the Gulf of California: Biodiversity and Aquaculture. UCMEXUS (1996-8). Contrato 96483.

3. Evaluating biological response to global change using the fossil record, desarrollado entre la Univesidad de Ohio y Moss Landing Labs., National Geographic Society (1996-1998). Contrato 5774-96

4. The impact of climate change on nearshore marine biodiversity in the gulf, con financiamiento de la IAI.

5. Morfología funcional de mantos de rodolitos en el Golfo de California, desarrollado en el Departamento de Biología Marina de la UABCS, financiado por CONABIO convenio FB345/B086/94.

6. Macroalgas marinas de Baja California Sur. Parte I: Bahía de La Paz, Bahía de la Ventana y Bahía de muertos, desarrollado en el Departamento de Biología Marina de la UABCS, financiado por CONABIO convenio FB/ P103/93 y CONACyT convenio 3469-N/93-94.

## 14.2. Apéndice B.

### Técnica histológica para las especies del género *Padina*.

Después de probar diferentes tiempos de deshidratación, se encontró que la mejor técnica para procesar a las especies de *Padina* es empleando doble tiempo de deshidratación con respecto al empleado en la técnica estandar para macroalgas. Se puede emplear la misma técnica para todas las especies pero para las especies que precipitan carbonato de calcio se tiene que dejar previamente a las muestras con ácido clorhídrico hasta que dejen de efervecer para descalsificar completamente.

Para la deshidratación se realizó un lavado por 10 min. de las muestras, para posteriormente teñir por 25 min y lavar por 10 min para quitar el exceso de colorante, para empezar la deshidratación se ponen las muestras en una serie de alcoholes a diferentes concentraciones y naturaleza por 60 min., bajo el siguiente orden: alcohol al 70%, alcohol etílico al 30 %, alcohol etílico al 60 %, alcohol etílico al 90 %, alcohol etílico al 100 %, alcohol etílico-butílico, alcohol butílico al 100%., parafina I (Parafina con alcohol butílico), parafina II, parafina III. Para incluir deben pasar 12 horas. Los procesos posteriores como la inclusión y el cortado de los talos, así como el montado y fijación de las laminillas, se llevan a cabo bajo las técnicas histológicas convencionales.

### 14.3. Apéndice C.

**Relación de material selecto de las especies del género *Padina* que se distribuyen en el Golfo de California. Incluyendo el material tipo de cada una de ellas. ND= No disponible.**

*Padina conreocens.*

**Material Tipo: Holotipo** María Magdalena (Thivy, 05.v.1945, LAM # 245).

**Golfo Norte: Isla San Esteban** (*P. durvillaei*, Fish y Game, 26-27. vi. 1960, Mich., ND). **Puerto Peñasco**, Sonora (*P. durvillaei*, P. Silva, iii. 1967, Mich., ND); (*P. durvillaei*, Dawson, 25.xii.1972, Mich., ND); (*P. durvillaei*, J.Poindexter, iii. 1941, Mich., ND); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 07. vi. 1999, FBCS. # 6150); (*P. durvillaei*, 05. vi. 1981. IMEX. # 1522). **Bahía Tepoca**, Sonora (*P. durvillaei*, 04.ii.1940, Mich., ND). **Angel de la Guarda** (*P. durvillaei*, Dawson, 04.ii.1940, Mich., ND). **Point Hughes on Cape San Lorenzo** (*P. durvillaei*, Taylor, 07. iii. 1967, Mich., ND). **Punta Lobos** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. vi. 1999, FBCS. # 6151). **I. Tiburón** (*P. durvillaei*, 17. ix. 1965, IMEX. # 1524). **Bahía de los Angeles** (*P. durvillaei*, L. Chávez, 25. iii. 1997, FBCS. # 61532). **Canal de Ballenas** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 02. vi. 1993, FBCS. # 6154); (*P. durvillaei*, G. Anaya R., 01.vi.93, FBCS. # 308); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 02.ii.1966, ENCB-IPN # 3164). **Isla Turner** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 04. vi. 1993. FBCS, # 6155). **Isla Raza** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 08. vi. 1993, FBCS. # 6156). **Playa Santa Teresa** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 03.ii.1995, ENCB-IPN # 13664); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 30.vii.1996, ENCB-IPN # 13661); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 03.v.1996, ENCB-IPN # 13662). **El Coloradito** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 22.ii.1995, ENCB-IPN # 13671); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 05.v.1995, ENCB-IPN # 13669); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 04.v.1996, ENCB-IPN # 13668).

**Puentecitos** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 04.ii.1995, ENCB-IPN # 13670); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 03.v.1996, ENCB-IPN # 13663). **Punta Tepoca** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 04.iii.1972, ENCB-IPN # 10926). **Cabo Tepoca** (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 31.i.1986, ENCB-IPN # 3165). **Isla Tiburón** (*P. durvillaei*, 17.ix.1965, ENCB-IPN # 2075); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 30.v.1966, ENCB-IPN # 2456). **Puerto Libertad** (*P. durvillaei*, T. Alvarez, xii.1958, ENCB-IPN # 1315). **San Francisquito** (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Flores, 09.iv.1964, ENCB-IPN # 3468). **Isla Angel de la Guarda** (*P. durvillaei*, Arrington, 20.iv.1966, ENCB-IPN # 699); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 01.vi.1966, ENCB-IPN # 3336). **Isla San Luis** (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 02.vi.1966, ENCB-IPN # 2055.); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 29.i.1966, ENCB-IPN # 2066). **Las encantadas** (*P. durvillaei*, 23.ix.1965, ENCB-IPN # 3825). **Estero Tepoca** (O. Holguín Q., 28.v.1966, ENCB-IPN # 3170).

**Golfo Medio: Nuevo Guaymas** (*P. durvillaei*, 05. iv. 1985, IMEX # 1523). **Guaymas, Sonora** (*P. durvillaei*, Dawson, 30. vi. 1040, Mich., ND); (*P. durvillaei*, Citlali G., 30.xii.1991, ENCB-IPN # 7738); (*P. durvillaei*, Citlali G., 26.x.1991, ENCB-IPN # 7790). **Bahía Concepción** (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 25. ii. 1997, FBCS. # 6130). (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 27. iii. 1997, FBCS. # 6134); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 13.iii.1970, ENCB-IPN # 10926); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Sánchez, 12.i.1998, ENCB-IPN # 9716); (*P. durvillaei*, 26.v.1966, ENCB-IPN # 3120); (*P. durvillaei*, Aguirre y Mateo-Cid, 22.v.1990, ENCB-IPN # 11153); (*P. durvillaei*, Aguirre y Mateo-Cid, 23.v.1990, ENCB-IPN # 11154); (*P. durvillaei*, Aguirre y Mateo-Cid, 22.v.1990, ENCB-IPN # 11155).; (*P. durvillaei*, Aguirre y Mateo-Cid, 23.v.1990, ENCB-IPN # 11157). **Santa Rosalia** (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 28. iii. 1997, FBCS. # 6138). **Quino Nuevo** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 21.vi.1999,

FBCS. # 6149); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Flores, 18.x.1991, ENCB-IPN # 7790). **Isla del Carmen** (*P. durvillaei*, ND, 06.vi. 1993, FBCS. # 6157); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 26.v.1966, ENCB-IPN # 2056). **Requezón** (R. Riosmena-Rodríguez, 03. iv. 1991, FBCS. # 6158). **Armenta** (*P. durvillaei*, G. Anaya R., 26.x.90, FBCS. # 320). **Topolobampo** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 05.x.1986, ENCB-IPN # 9081). **Bahía Quino** (*P. durvillaei*, Guzmán, 07.vi.1961, ENCB-IPN # 1535); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Flores, ENCB-IPN # 7739); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Flores, 18.x.1983, ENCB-IPN # 7742); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Flores, 17.x.1983, ENCB-IPN # 7473); (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 05.ii.1966, ENCB-IPN # 1995). **Punta colorada** (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 12.iv.1966, ENCB-IPN # 3120).

**Golfo Sur: Punta Perico** (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 07. ii. 1997, FBCS. # 6127); (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 07. ii. 1994., FBCS. # 6229); (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 19. iv. 1997, FBCS. # 6137); (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 02. v. 1993. FBCS. # 6228); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. iii. 1994, FBCS. # 6159); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 04. vi. 1994, FBCS. # 6160); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 25. iv. 1994, FBCS. # 6161); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 25. vi. 1994, FBCS. # 6162); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 01. x. 1994, FBCS. # 6163); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 13. iii. 1994, FBCS. # 6164); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 26. ix. 1996, FBCS. # 6165). **Calerita** (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales. 19. iv. 1997. FBCS. # 6128); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 15. iii. 1997, FBCS. # 6129); (*P. durvillaei*, 17.iii. 1994. FBCS. # 6230); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 12. v. 1989, FBCS. # 6166); (*P. durvillaei*, ND,10. v. 1994, FBCS. # 6167); (*P. durvillaei*, 09. iv. 1994, FBCS. # 6168); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 11. vi. 1994, FBCS. # 6169); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 05. v. 1994, FBCS.

# 6170); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 01. v. 1994, FBCS. # 6171); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 12. v. 1994, FBCS. # 6172); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 04. v. 1994, FBCS. # 6173); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales 09. vii. 1994, FBCS. # 6174); (*P. durvillaei*, E. Rodríguez-Morales, 27. viii. 1994, FBCS. # 6175); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 08. v. 1990, FBCS. # 6176); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 22. ii. 1991, FBCS. # 6177); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 26. iv. 1991, FBCS. # 6178); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 24. viii. 1990, FBCS. # 6179); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 10. v. 1991. FBCS, # 6180); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 15. x. 1988, FBCS. # 397) (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 26. viii. 1988, FBCS. # 414); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 24. ii. 1989, FBCS. # 419). **El Camarón** (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 08. iii. 1997, FBCS. # 6136). **San Rafael** (*P. durvillaei*, 23. vii. 1999, FBCS. # 6142). **El Coyote** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 02. iv. 1991, FBCS. # 6181). **Bahía de las Animas** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 03. vi. 1993, FBCS. # 6182). **Balandra** (*P. durvillaei*, L. Paul-Chávez, 25. iv. 1993, FBCS. # 6183); (*P. durvillaei*, R. Urapiti-Rivera, 01. ix 1994, FBCS. # 6184); (*P. durvillaei*, Riosmena-Rodríguez, 10. iii. 1994, FBCS. # 6185); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. iv. 1994, FBCS. # 6186); (L. Paul-Chávez, 07. v. 1994, FBCS. # 6187); (R. Riosmena-Rodríguez, 11. vi. 1994, FBCS. # 6188); (*P. durvillaei*, R.. Riosmena-Rodríguez, 10. v. 1994, FBCS. # 6189); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 18. viii. 1988, FBCS. # 6190); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. vii. 1994, FBCS. # 6191); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 24. ii. 1989, FBCS. # 6192); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 06. v. 1988, FBCS. # 6193); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 04. v. 1996, FBCS. # 6194). **El Sargento** (*P. durvillaei*, R. Urapiti-Rivera, 15. iii. 1994, FBCS. # 6195); (*P. durvillaei*, C. Armenta, 10. v. 1994, FBCS. # 6196); (*P. durvillaei*, R. Urapiti-Rivera, 16. v 1994, FBCS. # 6198); (*P. durvillaei*, C. Armenta, 18. vi. 1994, FBCS. # 6197); (*P. durvillaei*, C.

Armenta, 13. vii. 1994, FBCS. # 6199); (*P. durvillaei*, C. Armenta, 10. v. 1994, FBCS. # 6200) (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 05. ii. 1994, FBCS. # 485). **Morrito** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 15. ii. 1991, FBCS. # 6201); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6203). **San Gabriel** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6204); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. v. 1990, FBCS. # 6205); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 13. ix. 1991, FBCS. # 6206). **Candelero** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6207); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 13. ix. 1991, FBCS. # 6208). **Los Islotes** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17.v. 1991, FBCS. # 6231). **Punta Sur** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. v. 1990; FBCS. # 6209). **El Cardonal** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6210). **La Partida** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. v. 1990, FBCS. # 6211). **Isla Cerralvo** (*P. durvillaei*, M. Medina, 10. v. 1994, FBCS. # 6212); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 5. ii. 1994, FBCS. # 502). **La Lobera** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 09. v. 1990, FBCS. # 2213); (*P. durvillaei*, M. Medina, 30. viii. 1994, FBCS. # 6214). **Pailebote** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 13. ix. 1991, FBCS. # 6215); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6216). **El Faro** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6217); (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 13. ix. 1991, FBCS. # 6218). **Ballena** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 17. v. 1991, FBCS. # 6232). **Los Cerritos** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 30. v. 1994, FBCS. # 6219). **Los Tronados** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 15. x. 1990, FBCS. # 6220). **Punta Prieta** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 14. iii. 1991, FBCS. # 6221). **Punta Arenas** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 07. ii. 1996, FBCS. # 6222). **San Juan de la Costa** (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 22.v.88, FBCS. # 205); (*P. durvillaei*, Riosmena-Rodríguez, 10.v.88, FBCS. # 290). (*P. durvillaei*, R. Riosmena-Rodríguez, 20.vii.89, FBCS. # 3156). **Playa Guayabitos** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 23.xi.1987,

ENCB-IPN # 6931); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 23.vii.1987, ENCB-IPN # 9074). **San José del Cabo** (*P. durvillaei*, A. Ramírez, 27.ix.1981, ENCB-IPN # 5265). **Todos Santos** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 19.x.1989, ENCB-IPN # 13666); (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Aguirre, 04.viii.1989, ENCB-IPN # 13667); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 12.iii.1998, ENCB-IPN # 10914). **Cabo Pulmo** (*P. durvillaei*, Mateo-Cid y Sánchez, 03.ii.1984, ENCB-IPN # 11364). **Paseo Claussen** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 26.vii.1987, ENCB-IPN # 9090). **Cerro las Gallinas** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 02.x.1986, ENCB-IPN # 9089). **Cerro Don Carlos** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 04.x.1986, ENCB-IPN # 9088). **Mazatlán** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 25.vii.1987, ENCB-IPN # 9087); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 26.vii.1987, ENCB-IPN # 9086); (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 25.x.1983, ENCB-IPN # 9082). **Bahía de La Paz** (*P. durvillaei*, O. Holguín Quiñones, 19.v.1966, ENCB-IPN # 2005); (*P. durvillaei*, O. Holguín Quiñones, 13.iv.1966, ENCB-IPN # 2177). **Cabo San Lucas** (*P. durvillaei*, Pilar Piña, 24.v.1976, ENCB-IPN # 4576). **Nayarit** (*P. durvillaei*, L. Larios, 02.vi.1984, ENCB-IPN # 4994). **Golfo sur** (*P. durvillaei*, 29.ix.1965, ENCB-IPN # 2037). **Sonora** (*P. durvillaei*, González y Mallón, 06.v.1965, ENCB-IPN # 3350). **Loreto** (*P. durvillaei*, Guzmán, 01.ii.1958, ENCB-IPN # 1237). **Sinaloa** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 25.vii.1987, ENCB-IPN # 10925).

*Padina caulencens*.

**Material Tipo: Holotipo** Isla Santa María (Thivy, 30.i.1934, LAM # 245).

**Golfo Norte: Playa Santa Teresa** (*P. durvillaei*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 21.x.1995, ENCB-IPN # 13665); **Bahía de los Angeles** (*P. gymnospora*, 19.ix.1965, ENCB-IPN # 3168).

**Golfo Medio: Guaymas** (*P. durvillaei*, Citlali G, 27.x.1991, ENCB-IPN # 7741). **Bahía Concepción** (*P. gymnospora*, O. Holguín Quiñones, 27.vii.1966, ENCB-IPN # 3956).

**Golfo Sur: San Rafael** (R. Riosmena-Rodríguez, 23. vii. 1999, FBCS. # 6139); (R. Riosmena-Rodríguez, 11. vii. 1999, FBCS. # 6148). **Bahía de La Paz** (*P. durvillaei*, O. Holguín Quiñones, 10.xi.1966, ENCB-IPN # 2952); (*P. durvillaei*, O. Holguín Quiñones, 10.xi.1966, ENCB-IPN # 3126); (*P. gymnospora*, Flores, 01.vi.1982, ENCB-IPN # 4757). **Isla San Juan Nepomuceno** (*P. durvillaei*, O. Holguín Q., 13.iv.1966, ENCB-IPN # 3306). **San Rafael** (R. Riosmena-Rodríguez, 23. vii. 1999, FBCS. # 6140); (R. Riosmena-Rodríguez, 11. vii. 1999, FBCS. # 6142); (*P. durvillaei*, 07.vi.1966, ENCB-IPN # 3331); **Mazatlán** (*P. durvillaei*, Tirado, .i.1971, ENCB-IPN # 3463).

*Padina mexicana*.

**Material Tipo: Isotipo** Golfo dulce (*P. crispata*, Taylor, 26.iii.1939, LAM # 21497).

**Golfo Norte: Isla Tiburón** (Dawson, 24. v. 1940, Mich., ND). **Bahía de los Angeles** (G. Anaya R., 01.vi.93, FBCS. # 312). **Alto Golfo** (*P. gymnospora*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 30.vii.1996, ENCB-IPN # 13679); (*P. gymnospora*, Mendoza-González y Mateo-Cid, 21.vii.1996, ENCB-IPN # 13678)

**Golfo Medio: Quino Nuevo** (R. Riosmena-Rodríguez, 07.vi.1999, FBCS. # 6146). **Requezón** (V. Rocha, 26.x.1989, FBCS. # 1770). **Bahía Concepción** (Mateo-Cid y Aguirre, 22.v.1990, ENCB-IPN # 11163).

**Golfo Sur: Punta Perico** (L. Paul-Chávez, 09. iii. 1994, FBCS. # 5821); (L. Paul-Chávez, 07. ii. 1994, FBCS. # 6127); (L. Paul-Chávez, 25. vi. 1994, FBCS. # 4262). **Calerita** (E. Rodríguez-Morales, 24. vii. 1990, FBCS. # 1990); (E. Rodríguez-Morales, 09. vii. 1994, FBCS. # 4469); (E. Rodríguez-Morales, 08. v. 1990, FBCS. # 4461); (C. Armenta, 26. vii. 1988, FBCS. # 3296); (E. Rodríguez-Morales, 27. viii. 1994, FBCS. # 4456); (R. Riosmena-Rodríguez, 08. ix. 1989, FBCS. # 2450); (L. Paul-Chávez, 09. vi. 1997, FBCS. # 6137); (R. Riosmena-Rodríguez, 11. vi. 1994. FBCS. # 6223); (R. Riosmena-Rodríguez, 27.viii. 1994, FBCS. # 6224); (R. Riosmena-Rodríguez, 24. iv. 1994, FBCS. # 37). **Isla Cerralvo** (R. Riosmena-Rodríguez, 10. v. 1994, FBCS. # 4837); (M. Medina.,10.v. 1994, FBCS. # 3802); (M. Medina, 30.viii. 1994, FBCS. # 4457); (R. Riosmena-Rodríguez, 14. ix. 1994, FBCS. # 40). **San Juan de la Costa** (R. Riosmena-Rodríguez, 15. v. 1994, FBCS. # 4836); (R. Riosmena-Rodríguez, 15. v. 1992, FBCS. # 3025). **El Sargento** (R. Urapiti-Rivera, 13. vii. 1994, FBCS. # 4463); (R. Urapiti-Rivera, 18. vi. 1994, FBCS. # 4060); (R. Riosmena-Rodríguez, 25. x. 1980, FBCS. # 2822); (R. Riosmena-Rodríguez, 18. x. 1980, FBCS. # 2821); (R. Urapiti-Rivera, 10. v. 1994, FBCS. # 3803); (R. Riosmena-Rodríguez.,27. iv. 1992, FBCS. # 2820); (R. Riosmena-Rodríguez, 26. iv. 1992, FBCS. # 3026); (R. Urapiti-Rivera, 13. vii 1994, FBCS. # 4463). **Balandra** (R. Urapiti-Rivera, 09. vii. 1994, FBCS. # 4459); (R. Riosmena-Rodríguez, 25. ix. 1984, FBCS. # 450); (R. Riosmena-Rodríguez, 21. ix. 1984, FBCS. # 9); (R. Riosmena-Rodríguez, 08. xi. 1980, FBCS. # 6225). **La Concha** (R. Riosmena-Rodríguez, 22. v. 1994, FBCS. # 4264); (R. Riosmena-Rodríguez, 22. v. 1992, FBCS. # 2708). **Punta Perico** (L. Paul-Chávez, 25. iv. 1994, FBCS. # 4263); (R. Riosmena-Rodríguez, 04. iii. 1994, FBCS. #. 33). **El Caimancito** (R. Riosmena-Rodríguez, 06. iii. 1993, FBCS. # 3404) ); (R. Riosmena-Rodríguez, 24. iv. 1989, FBCS. # 2557); (R. Riosmena-Rodríguez, 24. iv. 1983, FBCS. # 6226). **San Rafael** (R. Riosmena-Rodríguez, 23.vii. 1999, FBCS. # 6147); (R. Riosmena-Rodríguez, 11.vii. 1999, FBCS. # 614)..

**Ensenada de Muertos** (G. Saad-Navarro, 25.vi.1994, FBCS. # 4061); (V. Rocha Ramírez, 3.vii.87, FBCS. # 3157); (R. Riosmena-Rodríguez, 04. iii. 1994, FBCS. # 31). **Malecón La Paz** (G. Velazquez, 27. iv. 1992, FBCS. # 2707). **El Saladito** (R. Riosmena-Rodríguez, 27. v. 1992, FBCS. # 2705 **El Camarón** (L. Paul-Chávez, 28.iv. 1997, FBCS. # 6133). **Bahía de La Paz** ( 15. V. 1992. FBCS. # 6227); (*P. crispata*, M. L. Chávez, 08.x.1988, ENCB-IPN # 5265). **Isla San José** (G. Anaya R., 11.i.91, FBCS. # 3158. **Cabo Pulmo** (G. Anaya R, 25.iv.88, FBCS. # 3159). **Guayabitos, Nayarit** (*P. crispata*, Mendoza-González y Mateo Cid,23.vii.1987, ENCB-IPN # 2952). **El Tecolote** (Chávez, 10.viii.1979, ENCB-IPN # 4801); **Todos Santos** (Mateo-Cid y Aguirre, 15.ix.1985, ENCB-IPN # 9717). **San José del Cabo** (Mendoza-González y Mateo-Cid, 11.xii.1988, ENCB-IPN # 7117).