

# Estructura poblacional y fenología de *Padina caulescens* (Dictyotales: Phaeophyta) para la boca de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México

Litzia Paul-Chávez\*, María del Consuelo Ceseña-Arce, Edgar Francisco Rosas-Alquicira\*\* & Rafael Riosmena-Rodríguez\*\*\*

## Resumen

**Estructura poblacional y fenología de *Padina caulescens* (Dictyotales: Phaeophyta) para la boca de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México.** *Padina caulescens* Thivy es una de las especies del género *Padina* que se registra comúnmente en las costas del golfo de California con poblaciones dominadas por talos femeninos. Buscando comprender los cambios mensuales en la estructura poblacional y determinar la temporada reproductiva, se realizaron muestreos mensuales desde septiembre de 1997 a agosto de 1998, en la única población localizada en la boca de la Ensenada de La Paz. Para cada muestreo se usaron tres transectos de línea de 50 m ubicados paralelos a la costa, en los cuales a cada 10 m de distancia y ambos lados del mismo, se ubicaron para la cobertura in situ, cuadrantes cuadriculados de 675 cm<sup>2</sup>, mientras que para la biomasa y densidad se usaron cuadrantes sin cuadrícula de 675 cm<sup>2</sup>. En el laboratorio se midió la biomasa, estructura de tallas y proporción de talos en reproducción. La cobertura y densidad se mantuvieron constantes en el tiempo, no así la biomasa, morfología

## Abstract

**Population structure and phenology of *Padina caulescens* (Dictyotales: Phaeophyta) from mount of Ensenada de La Paz, B.C.S., Mexico.** *Padina caulescens* Thivy is one of the common species of *Padina* in the Gulf of California. It is a common element in the floristic lists with female plant as dominant. To understand the population structure and reproductive trends, monthly sampling was carrying out from September of 1997 to August of 1998, in the only bed found in the mount of Ensenada de La Paz. During each field trip, were carry out three transects of 50 m, located of parallel way from the coast, where were selected each 10 m and both sides, been used, by the in situ cover, quadrants of 675 cm<sup>2</sup> (with 5 cm x 5 cm squares), while by the biomass and density been used quadrants of 675 cm<sup>2</sup> (without squares). In the laboratory, biomass, size structure and percentage of reproductive fronds were determined. The cover and density were constant in the time, while the biomass, morphology and size structure showed seasonal changes. These suggest that occurred only one cohort over time.

## Résumé

**Structure populationnelle et phénologie de *Padina caulescens* (Dictyotales: Phaeophyta) pour l'embouchure de la Ensenada de La Paz, B.C.S., Mexique.** *Padina caulescens* Thivy est une des espèces du genre *Padina* qui est communément enregistrée dans les cotes du golfe de Californie avec des populations dominées par des tiges féminines. Pour comprendre les changements mensuels de structure populationnelle et déterminer la saison reproductiva, des échantillonnages mensuels ont été réalisés de septembre 1997 à août 1998, dans l'unique population localisée dans l'embouchure de la Ensenada de La Paz. Pour chaque échantillonnage de couverture in situ, trois segments de droite de 50 m, parallèles à la cote, ont été tracés, avec cadrages quadrillés de 675 cm<sup>2</sup> tous les 10 m de distance et de chaque coté. Pour l'échantillonnage de biomasse et de densité des cadres sans quadrillage de 675 cm<sup>2</sup> ont été utilisés. En laboratoire, la biomasse a été mesurée, la structure des tiges et la proportion de tiges en reproduction. La couverture et la densité se sont maintenues

\*Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Biología Marina, Programa de Investigación en Botánica Marina, Apdo. postal 19-B, La Paz, B.C.S., 23080, México.

Correos electrónicos: lchavez@uabcs.mx, Correo electrónico: erosas@uabcs.mx, Correo electrónico: riosmena@uabcs.mx

y estructura de tallas que mostraron cambios estacionales. Lo anterior, evidencia de que ocurrió una sola cohorte en el tiempo. La reproducción fue vía esporofítica con un máximo no significativo en verano. Los resultados sugieren que esta población es seudoperene y depende del reclutamiento anual para su sobrevivencia.

*Reproduction was from sporangial fronds with a non significant maximum in Summer. Our observations suggest that this population is pseudoperennial and depends on the annual recruitment for its persistency.*

*constantes dans le temps, contrairement à la biomasse, à la morphologie et à la structure des tiges qui ont montré des changements saisonniers. Ceci rend compte de la présence d'une seule cohorte dans le temps. La reproduction s'est donnée par voie sporophytique avec un maximum non représentatif en été. Les résultats suggèrent que cette population est pseudo-pérenne et dépend du recrutement annuel pour sa survie.*

**Palabras clave:** Esporofítica, *Padina caulescens*, seudoperene, temporada reproductiva.

**Key words:** *Padina caulescens*, pseudoperennial, reproductive season, sporangial.

**Mots clefs:** sporophytique, *Padina caulescens*, pseudo-pérenne, saison reproductive.

## Introducción

*Padina caulescens* Thivy (In Taylor 1945) se caracteriza por no precipitar carbonato de calcio, tener de nueve a 11 células medulares en la parte basal, presentar o no corticación, así como la presencia de sujetadores secundarios rizoidales (Taylor 1945, Paul-Chávez 2000). Existen otras definiciones aplicadas a este nombre (Serviere-Zaragoza *et al.* 1998, Mateo-Cid *et al.* 2000); sin embargo, al no delimitar a la especie en función del material tipo hace imposible su utilización práctica.

Estudios de estructura poblacional en especies del Orden Dictyotales se han desarrollado principalmente en especies distribuidas en zonas templadas (Allender 1977, Benson 1986, King & Farrant 1987) y solo en algunos casos para especies distribuidas en zonas tropicales (Ganesan *et al.* 2000). Sobre la cobertura, las variaciones muestran un patrón no estacional independientemente de la zona de distribución de las especies (King & Farrant 1987). Caso contrario ocurre para la biomasa, donde dos periodos máximos anuales (invierno y verano) se presentan en zonas tropicales (Ganesan *et al.* 2000), mientras en zonas templadas, según la estrategia competitiva de la especie, los picos de

abundancia son específicos (King & Farrant 1987). Para el caso particular de zonas subtropicales se carece de esta información. El conocimiento sobre otros parámetros poblacionales o reproductivos en especies de Dictyotales se tiene únicamente para zonas templadas. Sobre las tallas de las frondas se registran variaciones estacionales (King & Farrant 1987), sin registrar como esto afecta a pequeña escala las estructuras de tallas en el tiempo.

Al respecto de la reproducción, el mayor esfuerzo se ha dedicado para comprender los patrones reproductivos (King & Farrant 1987, Phillips 1988, Malbran & Hoffman 1990). Se han obtenido dos patrones opuestos, por un lado evidencias de reproducción continua (King & Farrant 1987, Phillips 1988, Ganesan *et al.* 2000); mientras que por otro, variaciones estacionales, ya sea con máximos en otoño (Benson 1986) o invierno (Malbran & Hoffman 1990). Independientemente de los periodos de reproducción, se ha confirmado que la mayor proporción de talos en las poblaciones de Dictyotales son tetraesporofíticos (Foster *et al.* 1972, Allender 1977, King & Farrant 1987), y que las poblaciones se regeneran a partir de esporas mitóticas y por fragmentación (Foster *et al.* 1972, Gaillard 1972, Benson 1986). Cabe

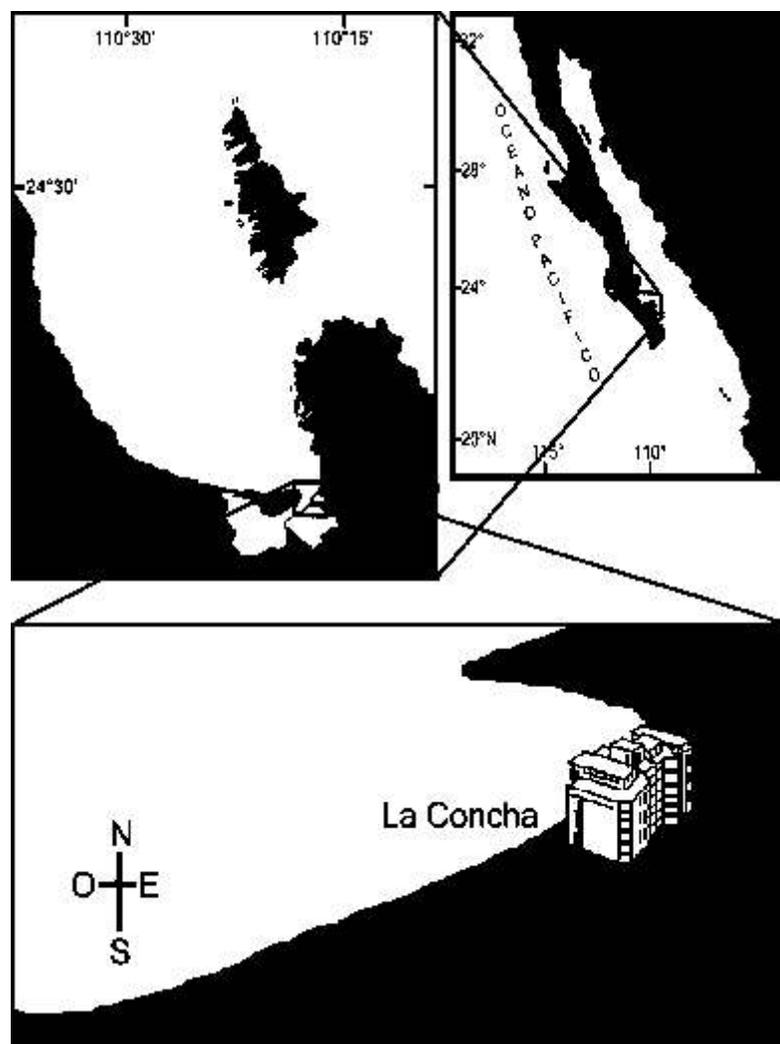


Figura 1. Localización del área de estudio: playa La Concha, B. C. S.

señalar que para zonas tropicales o subtropicales no se conoce cuándo es la temporada reproductiva de las plantas o las proporciones de las diferentes fases.

El golfo de California es una región subtropical donde las especies del Orden Dictyotales son de las principales productoras de biomasa (Norris 1976). En estudios ecológicos se ha demostrado que las especies de Dictyotales, por su cobertura, son elementos fundamentales en la estructuración de las comunidades o ensamblajes de la zona rocosa submareal (Littler & Littler 1981), así como en manchones algales dominados por algas coralinas (Baynes 1999, Steller *et al.* 2003).

Para el golfo de California *Padina*

*caulescens* es registrada comúnmente en estudios florísticos para lugares expuestos o semiprotectidos, tanto en el intermareal como submareal. Sobre su presencia en el tiempo, se registra para las estaciones de primavera y verano (Mendoza-González & Mateo-Cid 1986, Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, Aguilar-Rosas *et al.* 2000), aunque también existen registros de su presencia para el otoño (León-Tejera *et al.* 1993, Aguilar-Rosas *et al.* 2000). La estructura poblacional de esta especie es desconocida, así como sus potenciales variaciones estacionales. Sobre la reproducción, contrario a lo que la literatura del Orden menciona, en *P. caulescens* únicamente la fase gametofítica femenina

ocurre en poblaciones del Pacífico Mexicano incluido el golfo de California (Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, Mateo-Cid *et al.* 1993, Aguilar-Rosas *et al.* 2000); sin embargo, su proporción en las poblaciones y respectivas variaciones en el tiempo son desconocidas.

## Material y métodos

Los muestreos se realizaron en la playa La Concha, B.C.S. (24°12'12"N, 110°18'02"O) (Fig. 1). Se realizó un muestreo prospectivo en septiembre y posteriormente un muestreo por mes de octubre de 1998 hasta septiembre de 1999 (a excepción de abril y mayo por razones climáticas). En cada muestreo se colocaron aleatoriamente tres transectos de línea de 50 m. Para la obtención de cobertura *in situ*, por transecto a ambos lado del mismo y a cada 10 m de distancia, se ubicaron cuadrantes de 675 cm<sup>2</sup> (con cuadrículas de 5 cm x 5 cm), donde se contaron los puntos de intersección que cubría el alga. Para la obtención de la biomasa y densidad, se tomaron muestras a partir de cuadrantes 675 cm<sup>2</sup> sin cuadrícula, en los mismos puntos donde se obtuvo la cobertura.

Después de determinar la cobertura se recolectaron todos los talos del cuadrante, con ayuda de espátula a fin de desprenderlos con todo y el sujetador. Las muestras fueron transportadas en bolsas negras al Herbario Ficológico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (FBCS).

En el laboratorio todos los talos fueron identificados según Paul-Chávez *et al.* (en revisión), para lo cual se realizaron cortes transversales de la región basal del talo a fin de observar el número de células medulares. Posteriormente se fijaron con solución de agua de mar y formaldehído al 4% y se guardaron en frascos de plástico forrados con papel aluminio y etiquetados. Se midió el largo y ancho para cada uno de los talos con un vernier (margen de error de +0.25 mm), considerándose para la altura desde la base (sin incluir el sujetador) hasta el ápice del talo.

Durante la medición se determinó si el talo estaba reproductivo o vegetativo, a partir de la presencia o no de soros. A los talos reproductivos se les midieron los reproductores y se hicieron laminillas permanentes mediante una técnica histológica previamente estandarizada realizando cortes transversales a 10  $\mu$  (Paul-Chávez 2000).

Se contó el número de talos por mes para calcular la densidad estacional (número de talos m<sup>2</sup> mes<sup>-1</sup>). Los talos fueron drenados del fijador que contenían y se limpiaron de epifitos. Se obtuvo el peso húmedo de cada mes (g m<sup>2</sup>), pesando los más grandes en una

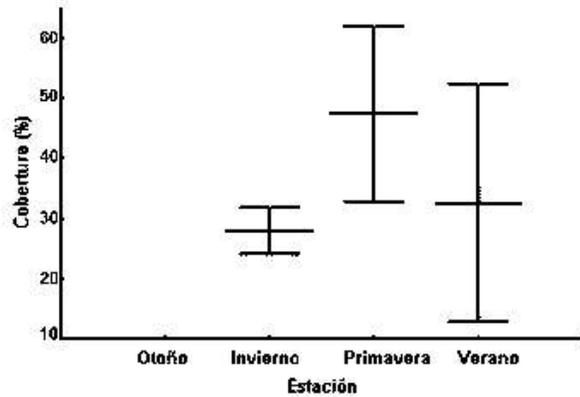


Figura 2. Variación estacional del porcentaje de cobertura (promedio y error estándar) donde se muestra que no existen diferencias significativas entre estaciones ( $F_{0.05,2} = 22.03$ ,  $p > 0.05$ ).

balanza granataria Ohaus, (+/- 1 g de precisión) y los talos más pequeños en una balanza analítica Ohio (+/- 0.001 g).

Talos representativos de *P. caulescens* se prensaron y se catalogaron con los números 3183 al 3188, en el Herbario Ficológico (FBCS) de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Después de realizar un análisis gráfico mensual de los datos, se observó que existía una tendencia estacional. Con los datos de talla de las frondas se realizaron histogramas de frecuencias promedio para el largo y ancho de frondas por estación, aplicando la fórmula de

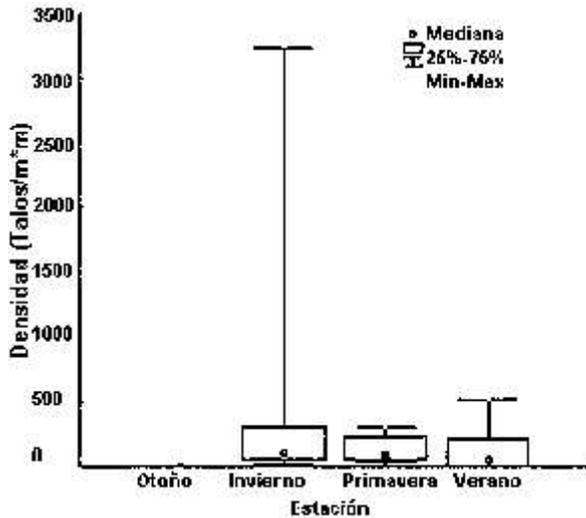


Figura 3. Valores de mediana de la densidad de talos por estación que muestra que no existen diferencias estacionales significativas ( $X^2_{0.05,2} = 1.768, p > 0.05$ ).

Sturges para determinar los intervalos de clase (Daniel 2002). Para los datos de relación largo/ancho, biomasa, cobertura y densidad, una vez agrupados por estaciones, se probó normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors, así como homocedasticidad con la prueba de Levene (Zar 1998), con ayuda del programa Statistica versión 6.0. Solo los datos de densidad cumplieron ambos supuestos y fue posible aplicar un ANDEVA de una vía y la prueba *a posteriori* tipo Tukey (Zar 1998). A los restantes datos se les aplicó una transformación de logaritmo base 10 ( $x' = \log(x+1)$ ), ante la cual tampoco cumplieron con la homocedasticidad, por lo que se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y de Dunn (Zar 1998) para determinar diferencias estadísticas entre las estaciones. Para los datos de reproducción se utilizó la prueba de proporciones de  $X^2$  (Zar 1998) con el fin de determinar diferencias estacionales.

### Resultados

La cobertura de *Padina caulescens* en la zona de estudio no cambió significativamente a lo largo del tiempo ( $F_{0.05,2} = 22.03, p > 0.05$ ). La tendencia observada fue un incremento del

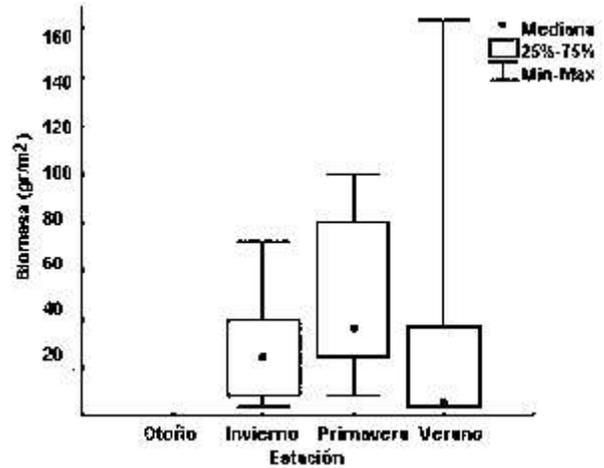


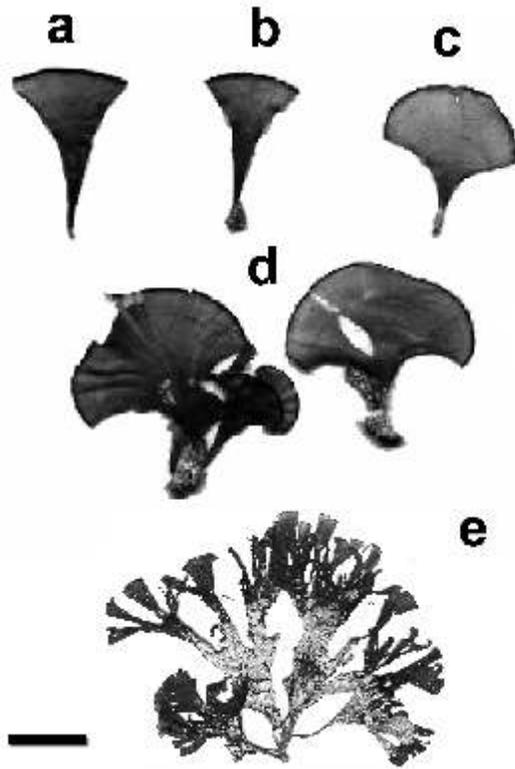
Figura 4. Valores de mediana de la biomasa por estación en donde se observa un valor más bajo para el verano y significativamente distinto de las restantes estaciones ( $X^2_{0.05,2} = 1.768, p > 0.05$ ).

invierno a la primavera, cuando se presentó el valor máximo (27.84 a 47.33 g m<sup>-2</sup>), y tendió a disminuir en verano. No se obtuvo evidencia de su presencia en otoño (Fig. 2).

La densidad tampoco presentó diferencias significativas a lo largo del año ( $X^2_{0.05,2} = 1.768, p > 0.05$ ), pero a diferencia de la cobertura, los valores máximos se obtuvieron en invierno (>3,000 talos m<sup>-2</sup>), con un descenso durante la primavera (369 talos m<sup>-2</sup>), para después mostrar un segundo repunte a mediados de verano (512 talos/m<sup>2</sup>). Estos talos no sobrevivieron en otoño (Fig. 3).

La biomasa, presentó variaciones similares a la cobertura, con un incremento en primavera y un decremento en verano, temporada donde se presentó un valor significativamente más bajo de la mediana ( $X^2_{0.05,2} = 6, p < 0.05$ ) (Fig. 4).

En cuanto a la morfología se observaron variaciones cualitativas a lo largo del tiempo. En el invierno los talos presentaban una coloración pardo clara, estaban completos (con meristemo) y tenían forma triangular (Fig. 5a). Hacia finales del invierno (marzo), la morfología característica fue de abanico, con dos sub-morfologías, una donde la lámina comenzaba a ensancharse a partir del sujetador (Fig. 5b) y otra en donde el



**Figura 5.** Variaciones cualitativas temporales de *P. caulescens*, talos representativos de invierno (a), finales de invierno (b y c), primavera (d) y verano (e). Escala de la barra=1 cm.

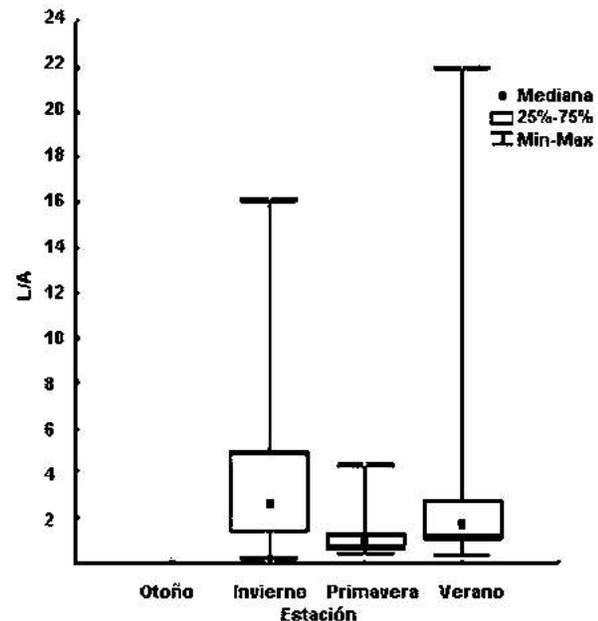
ensanchamiento comenzaba aproximadamente a la mitad del talo (Fig. 5c). En primavera los talos mostraron una coloración pardo oscura, mayor grosor en la parte basal del abanico –características que podrían llevar a confundir a la especie con *Padina concrescens* (Paul-Chávez *et al.* en revisión)–, así como epifitados y con diferentes grados de rasgadura (Fig. 5d). En el verano los talos estaban divididos, incompletos, epifitados y senescentes como lo indicó la ausencia de meristemo (Fig. 5e).

Los anteriores cambios morfológicos de los talos están relacionados con la presencia de cambios cuantitativos significativos en la relación largo vs ancho (L/A). En invierno más del 50% de los talos presentó un mayor largo que ancho, con valores entre tres y 16, siendo incluso significativamente distinto a lo

encontrado en las restantes estaciones ( $X^2=62.40$ , gl 2,  $p<0.05$ ). Posteriormente en primavera la proporción se invirtió y fue cercana a 1, lo que evidenció talos cuyo ancho fue similar al largo de los mismos. Cabe señalarse que en verano un 25% de los talos mantuvo una proporción semejante a la encontrada durante el invierno (Fig. 6).

Al respecto de la distribución de las frecuencias del largo de los talos, se obtuvo que durante el invierno la mayoría se agrupó en intervalos de talla menor. En primavera se encontraron talos en todos los intervalos de tallas y con una distribución simétrica; mientras que en verano, al igual que en invierno, la mayor frecuencia de talos estuvo representada en intervalos de talla menor, con pocos ejemplares hacia tallas grandes, aunque fue en ésta época donde se encontró el talo de mayor talla (17.51 cm) (Fig.7).

Durante todo el ciclo que estuvo presente la especie (invierno-verano) se encontraron talos reproductivos. La única fase observada



**Figura 6.** Valores de mediana en la proporción largo vs ancho de las frondas donde se muestra que existen cambios significativos en la forma, siendo significativamente distintos los valores encontrados durante el invierno. ( $X^2=62.40$ , gl 2,  $p<0.05$ ).

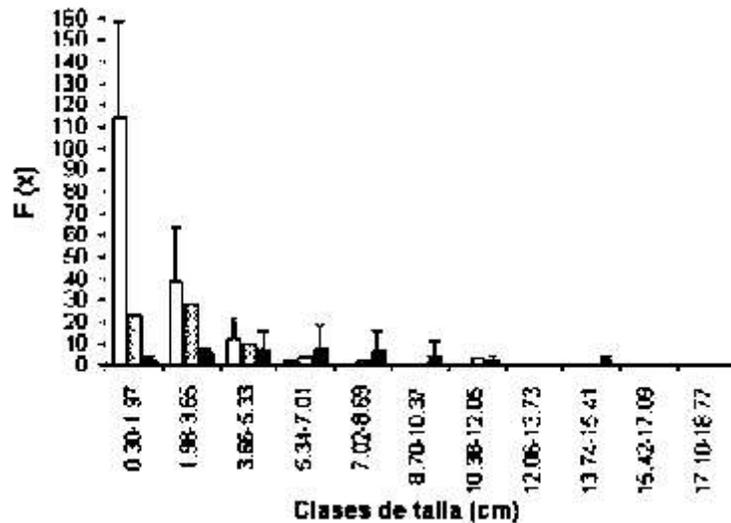


Figura 7. Histograma de tallas (promedio y error estándar) de invierno ( ), primavera ( ) y verano ( ).

fue esporofítica, cuya proporción a lo largo del tiempo no presentó variaciones estacionales significativas ( $X^2_{0.05,2} = 2.81, p > 0.05$ ) (Fig. 8). No obstante fue en verano cuando se presentó el valor máximo porcentaje de talos reproductivos (18%). La ausencia total de talos reproductivos se presentó en agosto, con la ausencia de estructuras reproductivas o que estas se encontraban vacías.

Los tetraesporangios se encontraron solitarios y en soros (cubiertos por una cápsula). Los tetraesporangios son ovalados con una talla entre  $81.01 \mu$  de ancho por  $140.86 \mu$  de largo y un núcleo evidente (Fig. 9). La distribución de los esporangios en la superficie del talo fue en ambos lados del mismo, salvo con diferencias según la talla de los talos; en tallas pequeñas se encontraron cerca de la base, mientras en talos de tallas mayores hacia la región apical.

## Discusión

La población estudiada de *Padina caulescens* es estacional, presente únicamente de invierno hasta finales del verano, sin evidencia de la presencia de sujetadores en otoño. Lo anterior es un patrón similar a lo registrado para otras

poblaciones de *P. caulescens* en el golfo de California (Mendoza-González & Mateo-Cid 1986, Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, Aguilar-Rosas *et al.* 2000). Estudios de laboratorio, sugieren que los cambios temporales pueden deberse a ritmos endógenos (Schmid *et al.* 1994, Ram *et al.* 1999); sin embargo, no han sido aportados datos de campo que complementan dicha aseveración. En el campo únicamente se ha demostrado que la temperatura y el fotoperiodo se relacionan

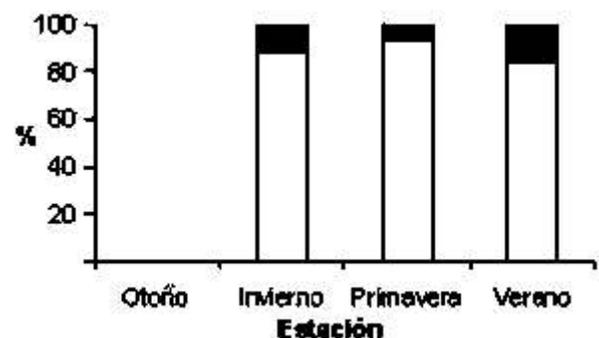


Figura 8. Porcentaje estacional de talos esporofíticos (barra oscura) vs no reproductivos (barra clara), donde se muestra que en verano ocurrió el mayor porcentaje de talos reproductivos aunque no significativamente distinto a las restantes estaciones ( $X^2_{0.05,2} = 2.81, p > 0.05$ ).

con el incremento de la biomasa en especies de *Padina*, pero no hay una relación clara con la temporalidad de la presencia de las especies (Agan & Lehman 2001, Carballo *et al.* 2002). En este estudio se encontró que durante la temporada cálida la especie se encuentra ausente, mostrando su naturaleza pseudoperene y una estrategia dependiente del reclutamiento anual para su mantenimiento y sobrevivencia.

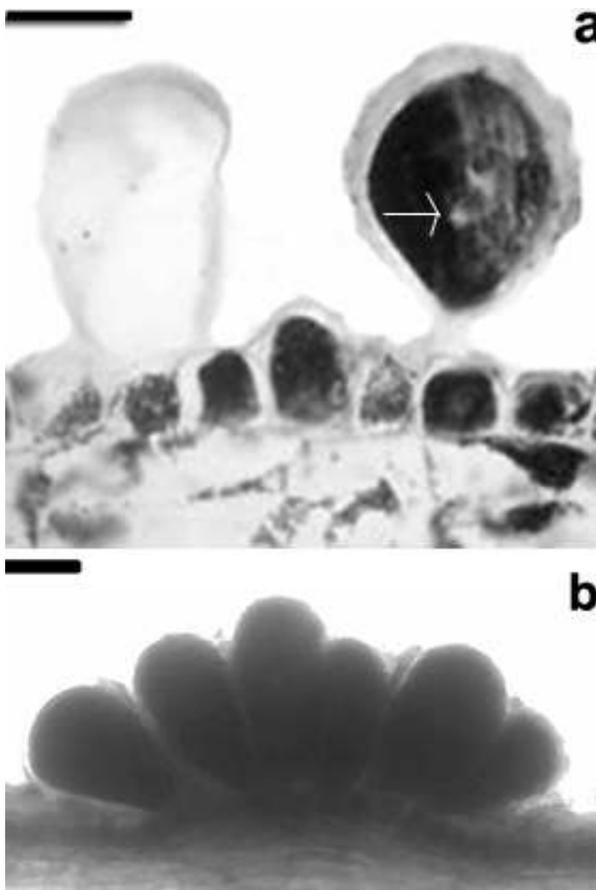
*Padina caulescens* presentó dos morfologías diferentes a lo largo del año y evidenciado por cambios en la relación largo/ancho. Los cambios pudieron deberse entre otros aspectos al movimiento del agua, ya que hay registros que señalan una relación inversa entre el movimiento del agua y cambios en morfología

(Lobban & Harrison 1994). Nuestras observaciones sugieren que debido a que en la playa La Concha no se presentan movimientos de marea muy fuertes (Jiménez-Illescas *et al.* 1997) sólo se presentaron dos morfologías de la especie.

En el presente trabajo se determinó que para *P. caulescens* la mayor frecuencia de talos en intervalos de tallas pequeñas se presentó en invierno. Estas tallas pequeñas pueden ser resultado de un único evento de reclutamiento en invierno. El caso contrario ocurrió en primavera y principios del verano, donde estuvieron menos representados los intervalos de tallas pequeñas. Esto sugiere que sólo se presentó una cohorte con su respectivo movimiento a lo largo del tiempo en las diferentes clases de talla, puesto que relacionan normalmente al reclutamiento con la densidad (Ang & De Wreede 1992, Viejo & Aberg 2001). Lo anterior fue corroborado al no existir diferencias significativas estacionales en cobertura y densidad (Figs. 2 y 3).

Al principio del verano (julio), la presencia de tallas pequeñas se debió a la disminución en talla de algunos talos como parte del proceso de senescencia, dada la ausencia de meristemo. Esta estructura pudo también haberse eliminado por efecto del ramoneo, como se ha visto en algunas especies de *Padina*, como *P. japonica* (Lewis *et al.* 1987, Lobban & Harrison 1994).

Al respecto del crecimiento, obtenido este de manera indirecta, es probable que el máximo se presentara en primavera y principios de verano, considerando que en estas estaciones se presentaron talos en intervalos de frecuencia de tallas grandes (Fig. 7), así como los mayores valores de cobertura y biomasa (Fig. 2 y 4). Esto es semejante a lo que sucede con la población de *Amphiroa vanbosseae* Lemoine, que se encuentra dentro de la bahía de La Paz, la cual presenta sobreposición de cohortes, teniendo su máximo crecimiento, al igual que *P. caulescens*, en verano y después desaparecen prácticamente del área (Rivera-Campos & Riosmena-Rodríguez 2003).



**Figura 8.** Esporangios de *Padina caulescens*: a) solitarios, nótese el núcleo evidente (flecha) y b) en soros. Escala de las barras 50  $\mu$ m.

Este mismo fenómeno ha sido registrado para especies de *Sargassum sinicola*, *S. herporizum* y *S. lapazeanum* en bahía Concepción, en las que el desarrollo de los organismos inicia en invierno, alcanza su máxima madurez a finales de primavera, inicia su decadencia en verano hasta su desaparición en otoño (Núñez-López & Casas-Valdez 1996). *Padina caulescens* presenta una estrecha relación con las especies antes mencionadas, ya que forman mantos multiespecíficos y generalmente se encuentra asociada a la región basal de *Sargassum*, existiendo una interacción en el desarrollo de ambas.

Aunque durante la realización de este trabajo no se tomaron datos de los parámetros ambientales, podemos mencionar que la ocurrencia de *P. caulescens* se da desde que la temperatura del agua es fría (invierno) hasta el inicio de la temporada de agua cálida, según datos citados para el área (Reyes-Salinas 1999). Un patrón similar ocurre con *Gigartina pectinata* en el golfo de California, la cual inicia su crecimiento simultáneamente con el decremento de la temperatura del agua durante el invierno y su desarrollo óptimo en el gradiente de 18 a 22°C, que sucede durante la primavera. Esta especie desaparece en verano, cuando la temperatura del agua y la irradiancia son altas (Mateo-Cid *et al.* 1993).

Finalmente, respecto a la reproducción, se encontró que en las tres temporadas hubo talos reproductivos sin importar la talla de los talos. La ausencia de un máximo estacional, concuerda con lo citado para especies de este género (Ganesan *et al.* 2000) y algunos otros géneros de Dictyotales para zonas templadas (King & Farrant 1987, Phillips 1988). La presencia de talos sólo esporofíticos en el presente estudio, es contrario a lo registrado para poblaciones del golfo de California (Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, Mateo-Cid *et al.* 1993, Aguilar-Rosas *et al.* 2000). No obstante concuerda con la estrategia característica de las especies del Orden Dictyotales, donde la principal vía de mantenimiento poblacional es a través de esporas mitóticas y fragmentación (Gaillard

1972, Foster *et al.* 1972, Benson 1986).

## Agradecimientos

Se agradece a dos árbitros anónimos por las sugerencias que mejoraron versiones previas al manuscrito final. Asimismo, se agradece a Aitor Aizpuru por la traducción del resumen al francés.

## Referencias

- Agan, J.C. & R. L. Lehman. 2001. Seaweed abundance and diversity in high energy and low energy areas at Port Aransas, Texas jetties. *Journal of Phycology* 37(s3): 4-4.
- Aguilar-Rosas, L.E., R. Aguilar-Rosas, A.C. Mendoza-González & L.E. Mateo-Cid. 2000. Marine algae from the northeast coast of Baja California, México. *Botanica Marina* 43: 127-139.
- Allender, B.M. 1977. Ecological experimentation with the generations of *Padina japónica* Yamada (Dictyotales: Phaeophyta). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 26(3): 225-234.
- Ang, P.O. & R.E. De Wreede. 1992. Density-dependence in a population of *Fucus distichus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 90: 169-181.
- Baynes, W.T. 1999. Factors structuring a subtidal encrusting community in the southern Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.* 64(3): 419-450.
- Benson, M.R. 1986. A demography study of *Dictyopteria undulata* Holmes (Dictyotales, Phaeophyta) at Santa Catalina Island, California. *Phycologia* 25(4): 448-454.
- Carballo, J.L., C. Olabarria & T.G. Osuna. 2002. Analysis of four macroalgal assemblages along the Pacific Mexican coast during and after the 1997-98 El Niño. *Ecosystems* 5(8): 749-760.
- Daniel, W.W. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4a ed., Limusa, México, 878 pp.
- King, R.J. & P.A. Farrant. 1987. The Dictyotales (Algae: Phaeophyta) of New South Wales. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 110(4): 369-405.
- Foster, M., M. Neushul & E.Y. Chi. 1972. Growth and reproduction of *Dictyota binghamiae*. *Botanica Marina* 15(2): 96-101.
- Gaillard, J. 1972. Some comments on the reproductive cycle of the Dictyotales and on their variations. *Bull. Fr. Bot. Mem.* 6: 145-150.
- Ganesan, M., P.V. Mairh & S. Rao. 2000. Seasonal variations in growth and spore production of marine brown algae *Padina boergesenii* and *Padina tetrastratica* (Dictyotales/ Phaeophyta) in the Mandapam region, southeast coast of India. *Ind. J.*

- Mar. Sci. 29(3): 253-257.
- Jiménez-Illescas, A.R., M. Obeso-Nieblas & D.A. Salas de León. 1997. Oceanografía física de la Bahía de La Paz, B.C.S. Pp: 31-41 *In* Urbán Ramírez, J. & M. Ramírez Rodríguez (eds.), Bahía de La Paz, investigación y conservación. 1a ed., UABCS, CICIMAR, México.
- León-Tejera, H.D., D. Fregoso, C. Candelaria, E. Serviere-Zaragoza & J. González-González. 1993. Characterization of tidal pool algae en the Mexican Tropical Pacific coast. *Hidrobiologia* 260/261: 197-205.
- Lewis, S.M., J.N. Norris & R.B. Searles. 1987. The regulation of morphological plasticity in tropical reef algae by herbivory. *Ecology* 68(3): 636-641.
- Littler, M.M. & D.S. Littler. 1981. Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and the upper Gulf of California: relatively constant *vs.* environmentally fluctuating systems. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 4: 145-158.
- Lobban, C.S. & P.J. Harrison. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. 1a ed., Cambridge University Press, E.U.A., 366 pp.
- Malbran, M.E. & A.J. Hoffman. 1990. Seasonal cycles of growth and tetraspore formation in *Glossophora kunthii* (Phaeophyta, Dictyotales) from Pacific South America: Field and Laboratory studies. *Botanica Marina* 33(2): 219-223.
- Mateo-Cid, L.E. & 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., I. Sánchez-Rodríguez, E. Montesinos & M.M. Casas-Valdez. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas* 198(1): 41-60.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González, L. Huerta-Múzquiz, R. Aguilar-Rosas & L. Aguilar-Rosas. 2000. La familia Dictyotaceae (Dictyotales, Phaeophyta) en la Península de Baja California, México. *Ann. Esc. Nal Cien. Biol. Méx.* 46(2): 189-270.
- Mendoza-González, A.C. & L.E. Mateo-Cid. 1986. Flora marina bentónica de la costa noroeste del estado de Sonora, México. *Phytology* 60: 414-436.
- Norris, J.N. 1976. Marine algae from the Gulf of California. Tesis doctoral, Universidad de California en Santa Barbara, E.U.A.
- Núñez-López, R.A. & M.M. Casas-Valdez. 1996. Fenología de las especies de *Sargassum* (Fucales: Sargassaceae) en tres zonas de bahía Concepción, B.C.S., México. *Rev. Biol. Trop.* 44(2): 455-464.
- Paul-Chávez, L. 2000. Evaluación taxonómica de las especies del género *Padina* Adanson 1763 (Dictyotales: Phaeophyta) para el Golfo de California. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México.
- Phillips, J.A. 1988. Reproduction in southern Australian species of the Dictyotales (Phaeophyta). *Botanica Marina* 31(5): 437-445.
- Ram, M., I. Kaur & M.R. Vijayaraghavan. 1999. Distribution and ecology of Dictyotales with a note on endogenous rhythms and sexual chemotaxis: An overview. *Seaw. Res. Util. Nam.* 21(1-2): 61-68.
- Reyes-Salinas, A. 1999. Factores que controlan la productividad primaria en la bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México.
- Rivera-Campos, R. & R. Riosmena-Rodríguez. 2003. Size class distribution and reproduction of *Amphiroa vanbosseae* (Corallinales; Rhodophyta) in the southwestern México. *Algae* 18: 59-63.
- Serviere-Zaragoza, E., D. Gómez-López & G. Ponce-Díaz. 1998. The natural diet of the green abalone (*Haliotis fulgens*) in the southern part of its range, Baja California Sur, México, assessed by an analysis of gut contents. *J. Shell. Res.* 17(3): 777-782.
- Schmid, R., M.J. Dring & R.M. Foster. 1994. Kinetics of blue-light stimulation and circadian rhythmicity of light-saturated photosynthesis in brown algae: A species comparison, *Journal of Phycology* 30(4): 612-621.
- Steller D.L., R. Riosmena-Rodríguez, C. Roberts & M.S. Foster. 2003. Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: The importance of rhodolith structure and consequences of anthropogenic disturbances. *Aq. Cons. Mar. Fresh. Ecosyst.* 13: 5-20.
- Taylor, W.R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hanc. Pac. Exp.* 12: 1-528.
- Viejo, R.M. & P. Aberg. 2001. Effects of density on the vital rates of a modular seaweed. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 221: 105-115.
- Zar, H.J. 1998. *Biostatistical analysis*. 4a ed., Prentice Hall, E.U.A. 121 pp.

**Recibido:** 15 de junio de 2006.

**Aceptado:** 23 de octubre de 2006.