

El género *Porphyra* (Bangiaceae, Rhodophyta) en la costa Pacífico de México.
III. *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes

The genus *Porphyra* (Bangiaceae, Rhodophyta) in the Pacific coast of Mexico.
III. *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes

Raúl Aguilar-Rosas¹,
Luis E. Aguilar-Rosas²
y Filiberto Nuñez-Cabrero²

¹Facultad de Ciencias Marinas, ²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado Postal 453, C.P. 22830, Ensenada, Baja California, México.

Aguilar-Rosas, R., L. E. Aguilar-Rosas y F. Nuñez-Cabrero. 2003. El género *Porphyra* (Bangiaceae, Rhodophyta) en la costa Pacífico de México. III. *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes. *Hidrobiológica* 13 (4): 255-261..

RESUMEN

Se registra la presencia y estacionalidad de *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes (Bangiaceae, Rhodophyta) para la costa del Pacífico de México, con base en material recolectado en la costa occidental de Baja California, durante 1992, 1995, 2001, 2002 y 2003; además de ejemplares depositados en herbarios. Las poblaciones localizadas en las Islas de Todos Santos, Caminitos y La Bufadora, representan poblaciones nuevas de *P. gardneri* para la costa occidental de Baja California y además, definen el límite sur de ésta especie en el Pacífico de Norteamérica. La escasa presencia, tamaño y carácter epifítico de las plantas de *P. gardneri*, probablemente sean las causas del porque no se haya registrado con una mayor frecuencia, ya que la mayoría de los especímenes recolectados consisten de talos pequeños. Se describen en detalle los caracteres morfo-anatómicos y estructuras reproductoras de los talos; así como su hábitat y distribución geográfica de la especie.

Palabras clave: Baja California, Bangiaceae, México, Pacífico de México, *Porphyra gardneri*, Rhodophyta.

ABSTRACT

The occurrence and seasonality of *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes (Bangiaceae, Rhodophyta) is recorded for the Pacific coast of México on the basis of field trips to the western coast of Baja California, conducted in 1992, 1995, 2001, 2002, 2003. Specimens previously deposited in various herbaria were also examined. Populations from Islas de Todos Santos, Caminitos and La Bufadora, are new records of *P. gardneri* from western Baja California and they represent the southern limit of this species along the Pacific coast of North America. The small size, low frequency and epiphytic character of *P. gardneri* could be the reasons for its poor presence in floristic studies previously done in Baja California. We describe in detail the vegetative and reproductive structures on the thallus as well as the habitat and geographic distribution of the species.

Key words: Baja California, Bangiaceae, Mexico, *Porphyra gardneri*, Pacific of Mexico, Rhodophyta.

INTRODUCCIÓN

La información relacionada con la presencia y distribución de las especies del género *Porphyra* en la costa Pacífico de México, se limita a listados florísticos, sin incluir descripciones morfológicas que confirmen los taxa registrados. De tal manera, que hemos iniciado una serie de estudios con el fin de caracterizar las especies de éste género, siendo *P. suborbiculata* Kjellman (Aguilar-Rosas, R. & L. E. Aguilar-Rosas, 2003) y *P. thuretii* Setchell et Dawson (Aguilar-Rosas, L. E. & R. Aguilar-Rosas, 2003) las primeras en ser tratadas.

En éste trabajo se describen las estructuras vegetativas y reproductoras de la fase foliar de *Porphyra gardneri* (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes, así como su hábitat y distribución geográfica; con base a una revisión de especímenes recolectados recientemente en la costa noroccidental de Baja California, además de ejemplares depositados en herbarios. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la costa del Pacífico de Norte América, desde Alaska (I. Adak) hasta Baja California, México; también es conocida en las Islas Aleutianas y el Mar de Bering (I. Bearing e Is. Commander, U.S.S.R.) (Scagel et al., 1989); así mismo, ha sido registrada para la costa oeste de Sudáfrica (Stegenga et al., 1997). El único registro conocido de *P. gardneri* en aguas mexicanas se localiza en Punta Banda, Baja California (Abbott y Hollenberg, 1976; Hawkes, 1977).

MATERIAL Y MÉTODO

El área de estudio se localiza sobre la costa occidental de Baja California (Fig. 1). Los especímenes fueron recolectados en 3 sitios ubicados en la zona de estudio, a mano con ayuda de espátulas y navajas de campo en la zona intermareal baja y buceo SCUBA en la zona submareal rocoso a 8 y 20 m de profundidad. Los muestreos se realizaron el 18 de octubre de 1992 en La Bufadora; 25 de septiembre de 1995 en las Islas de Todos Santos; Caminitos el 14 de noviembre del 2001, febrero-diciembre de 2002 y 17 de enero de 2003. Los ejemplares se fijaron en una solución de formol al 4% con agua de mar y se determinaron usando los trabajos de Hawkes (1977, 1978, 1980), Garbary et al. (1980), Lindstrom y Cole (1992). Para definir las estructuras reproductoras se consideró la terminología establecida por Notoya (1997). Además, se analizaron los especímenes depositados en los herbarios: UABCS de la Universidad Autónoma de Baja California Sur en La Paz, Baja California Sur, CMEX de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC en Ensenada, Baja California, ENCB de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, LAM del Museo de Historia Natural de Los Angeles, California, E.U.A. y UC de la Universidad de California en Berkeley, California, E.U.A. (Holmgren, 1985).

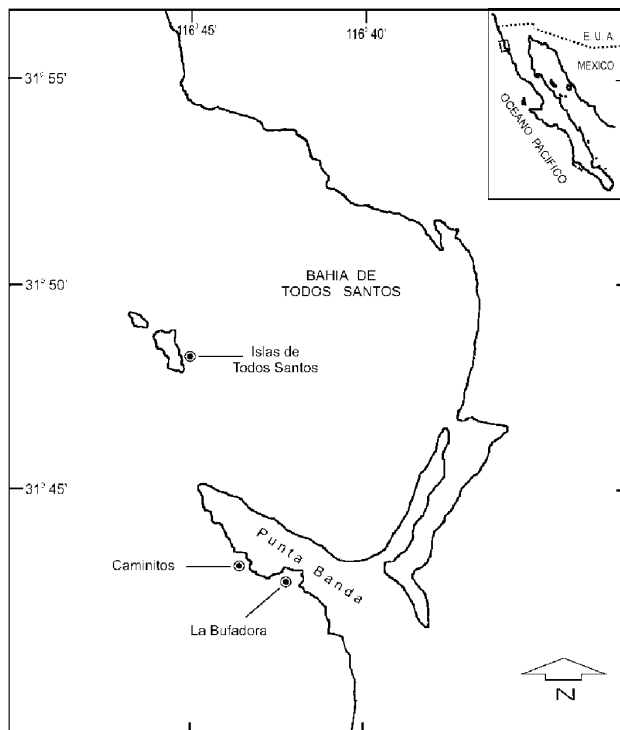


Figura 1. Localización del área de estudio y sitios de recolecta.

Los ejemplares se analizaron con un microscopio esteoscópico Southland. Se realizaron cortes transversales de los talos con un microtomo de congelación American Optical Corporation, fueron teñidos con colorante verde luz y montados en preparaciones semipermanentes con solución de miel Karo al 25%. Las preparaciones se analizaron con un microscopio compuesto Bausch & Lomb. Se tomaron fotografías digitales con una cámara de video Javelin en un microscopio Meiji (ML2000). Se preparó una colección de referencia depositada en el Herbario CMEX de la Facultad de Ciencias Marinas, perteneciente a la Universidad Autónoma de Baja California y en el herbario UC de la Universidad de California en Berkeley, California, E.U.A.

RESULTADOS

Porphyra gardneri (G. M. Smith et Hollenberg) Hawkes

Basionimo. *Porphyrella gardneri* G. M. Smith y Hollenberg, 1943, p. 215, figs. 13-14.

Localidad tipo. Point Joe, Monterey Peninsula, California, E.U.A., sobre los márgenes laterales de las láminas de *Laminaria andersonii* Eaton y las puntas de las láminas de *Egregia menziesii* (Ruprecht) Areschoug.

Hábito y estructura vegetativa. Talo foliar de color rojo púrpura de 0.5-1.5 cm de ancho por 1-3 cm de alto, linear a lanceo-

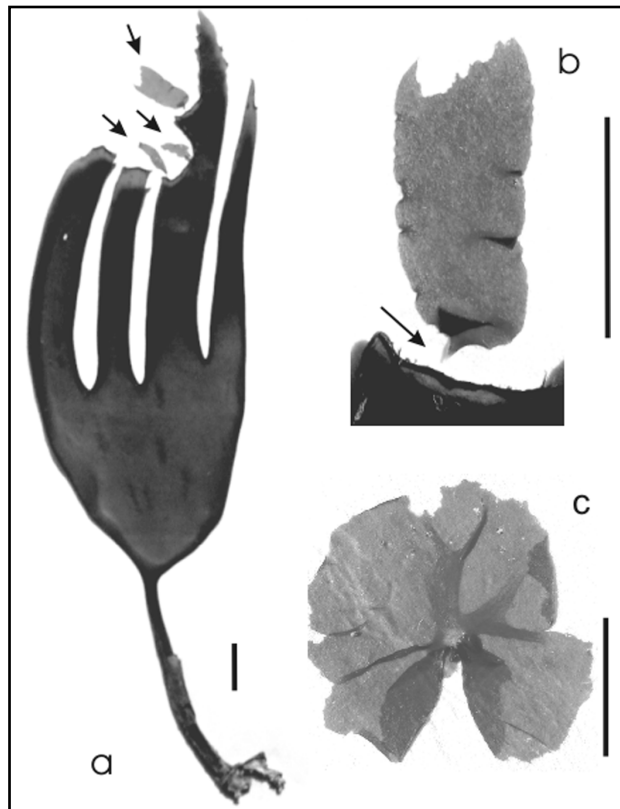


Figura 2. *Porphyra gardneri*. a) Epífitas en *Laminaria setchellii* P.C. Silva, recolectadas el 5 de diciembre de 2002 en Cabo Punta Banda (Caminitos), Baja California. b) Hábito oblongo con base cuneiforme. c) Hábito orbicular. Escala = 1 cm.

lado con una base cuneiforme o de oblongo a orbicular con una base cordiforme (Fig. 2a,b,c). Láminas de textura lisa, monostromáticas de 20-30 μm en grosor, con los márgenes lisos, sin ondulaciones o ligeramente onduladas, con un estípote corto y adherida basalmente por un pequeño disco rizoidal (Fig. 2b). Las células vegetativas son poligonales en vista superficial de 14-26 μm de largo y 8-14 μm de ancho (Fig. 3); en sección transversal son rectangulares con ángulos redondeados de 12-22 μm de largo y 8-15 μm de ancho (Fig. 4). En la porción basal de las láminas se presentan células rizoidales, en vista superficial son angulares a oblongas, de 20-45 μm de largo y 10-22 μm de ancho, con proyecciones filamentosas delgadas, hialinas, orientadas hacia el substrato (Fig. 5).

Reproducción: Plantas monoicas. Los espermatangios y zigosporangios se encuentran en los márgenes laterales de la lámina, generalmente en áreas separadas; los espermatangios contienen 64 espermácios, según la fórmula $[a/4, b/4, c/4]$ (Fig. 6, 7); los espermácios son de 4-6 μm en diámetro. Los zigosporangios en cambio, contienen 8 zigósporas cada uno, según la fórmula $[a/2, b/2, c/2]$ (Fig. 8, 9). Las zigósporas son de 10-16 μm en diámetro. En un gran número de especímenes, inclu-

yendo talos muy pequeños, se presenta la formación de arquésporas en los márgenes terminales de las láminas (Fig. 10), las arquésporas son de 22-35 μm en diámetro.

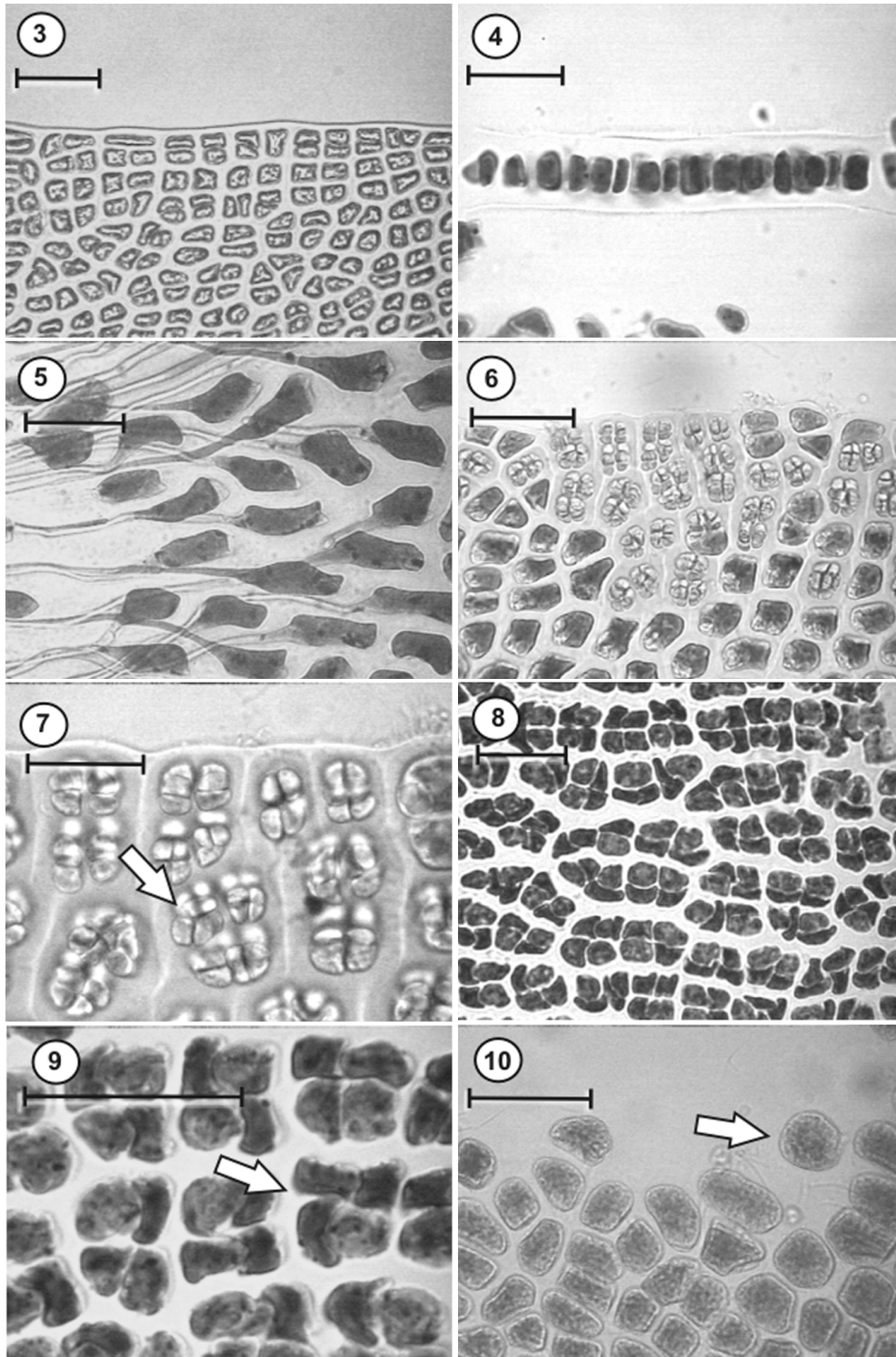
Material revisado. La Bufadora, 10.4.1977, RAR s.n. (UABCS 339), intermareal baja epífita en *Laminaria setchellii* P.C. Silva; La Bufadora, 18.10.1992, RAR 3066 (CMMEX 4234), a 20 m de profundidad epífita en *Laminaria setchellii*; Islas de Todos Santos, 25.9.1995, RAR 2969 (CMMEX 4156), a 8 m de profundidad epífita en *Egregia menziesii*; Caminitos, 14.11.2001, LA 736b (CMMEX 4344), intermareal baja epífita en *Laminaria setchellii*; Caminitos, 27.2.2002, LA 737a (CMMEX 4346), intermareal baja epífita en *Eisenia arborea* Areschoug; Caminitos, 3.4.2002, LA 739a (CMMEX 4351), intermareal baja epífita en *Eisenia arborea*; Caminitos, 2.5.2002, LA 740 (CMMEX 4355), intermareal baja epífita en *Laminaria setchellii*; Caminitos, 9.8.2002, LA 741 (CMMEX 4356), intermareal baja epífita en *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh; Caminitos, 23.10.2002, LA 746a (CMMEX 4366), intermareal baja epífita en *Egregia menziesii*; Caminitos, 18.11.2002, LA 747a (CMMEX 4371), intermareal baja epífita en *Egregia menziesii*; Caminitos, 5.12.2002, LA 748a (CMMEX 4373), intermareal baja epífita en *Laminaria setchellii*; Caminitos, 17.01.2003, LA 749b (CMMEX 4378), intermareal baja epífita en *Laminaria setchellii*; Punta Banda, 25.7.1971, Robert Setzer 5594, (LAM 502014), epífita en *Egregia laevigata* Setchell; Point Joe, Monterey, California, E.U.A., 10.7.1976, M. Hawkes s.n. (UC 1463562), epífita en *Laminaria setchellii*.

Hábitat y estacionalidad. *Porphyra gardneri* crece epífita en algas Laminariales, como *Egregia menziesii*, *Eisenia arborea*, *Laminaria setchellii* y *Macrocystis pyrifera*, desde la parte baja de la zona intermareal rocosa hasta los 20 m de profundidad. Las poblaciones de *P. gardneri* en el Pacífico de México, se presentan en todas las estaciones del año.

Distribución: Costa Pacífico de Norteamérica, desde el Estrecho de Bering hasta Baja California, México. Además, conocida para la costa oeste de Sudáfrica.

DISCUSIÓN

Los talos de *Porphyra gardneri* se encontraron creciendo epífitos en los márgenes o partes terminales de las láminas de *Egregia menziesii*, *Eisenia arborea*, *Laminaria setchellii* y *Macrocystis pyrifera*, en la zona intermareal baja y submareal en áreas rocosas. Estas especies forman parte de las 15 algas pardas Laminariales (Phaeophyta) y una Rhodophyta (*Schizymenia pacifica* Kylin) que se tienen registradas como hospedantes de *P. gardneri* en la costa occidental del Pacífico de Norteamérica (Abbott & Hollenberg, 1976; Hawkes, 1977). *Laminaria setchellii* ha sido señalada como el hospedante más común en el cual los talos de *P. gardneri* pre-



Figuras 3-10. *Porphyra gardneri*. Fig. 3. Vista superficial de la porción vegetativa del talo. Escala = 40 μ m. Fig. 4. Corte transversal de la porción vegetativa, mostrando las células rectangulares con ángulos redondeados. Escala = 30 μ m. Fig. 5. Vista superficial de las células rizoidales en la porción basal del talo. Escala = 30 μ m. Fig. 6. Vista superficial de los espermatangios en el margen lateral del talo. Escala = 50 μ m. Fig. 7. Detalle del arreglo de los espermatangios en vista superficial, compuestos de 16 espermacios (a/4, b/4). Escala = 20 μ m. Fig. 8. Vista superficial de los zigosporangios en el margen lateral del talo. Escala = 30 μ m. Fig. 9. Detalle del arreglo de los zigosporangios en vista superficial, compuestos de 8 zigósporas (a/2, b/4) y 4 zigósporas (a/2, b/2). Escala = 30 μ m. Fig. 10. Liberación de arquésporas en el margen terminal del talo. Escala = 40 μ m.

sentan su desarrollo óptimo (Abbott & Hollenberg, 1976; Garbary *et al.*, 1980). Cabe señalar que a excepción de *Pterygophora californica* Ruprecht, el resto de las especies como *Alaria marginata* Postels *et* Ruprecht, *Hedophyllum sessile* (C. Agardh) Setchell, *Laminaria groenlandica* Rosenverg, *L. sinclairii* (Harvey) Farlow, *L. yezoensis* Miyabe, *Lessoniopsis littoralis* (Farlow *et* Setchell) Reinke, *Nereocystis luetkeana* (Mertens) Postels *et* Ruprecht, *Pleurophyucus gardneri* Setchell *et* Saunders y *Postelsia palmaeformis* Ruprecht, no se conocen para las costas de Baja California, siendo representantes de las comunidades algales de aguas frías en latitudes altas (Abbott y Hollenberg, 1976; Scagel *et al.*, 1989).

En general, las plantas mexicanas de *Porphyra gardneri* presentan las mismas características morfo-anatómicas y reproductoras conocidas para otras poblaciones localizadas a lo largo de la costa de Norteamérica (Hawkes, 1977; Garbary *et al.*, 1980). Las tallas de nuestras plantas corresponden al promedio de 3.0 cm establecido para *P. gardneri* en el límite sur de su distribución, siendo las plantas del norte más grandes con 5-7 cm de longitud en promedio (hasta 13 cm) (Hawkes, 1977).

En cultivos de laboratorio se ha demostrado que *P. gardneri* comprende el típico ciclo bifásico común en especies de *Porphyra*, el cual incluye un talo folioso que produce espermacios y zigósporas, alternado con una fase filamentosa conchocelis que produce conchosporas; además, los talos foliosos producen arquésporas (Hawkes, 1978; 1980; Lee, 1999). Los espermatangios producen comúnmente 64 espermacios, según la fórmula $a/4, b/4, c/4$; y los zigosporangios producen 8 zigósporas, según la fórmula $a/2, b/2, c/2$ (Hawkes, 1977; Garbary *et al.*, 1980). Estos caracteres reproductivos asexuales y sexuales fueron reconocidos en los especímenes analizados, siendo más común la producción de arquésporas en las partes terminales de los talos. De acuerdo con Hawkes (1977), en algunos talos se puede presentar la producción de arquésporas en los márgenes terminales y espermacios o zigósporas en las partes laterales de los talos.

De las 27 especies de *Porphyra* reconocidas para la costa Pacífico de Norteamérica, desde Alaska hasta Baja California, México (Dawson, 1953; Gabrielson *et al.*, 1989; Lindstrom & Cole 1992; Stiller & Waaland, 1996; Broom *et al.*, 2002); *P. gardneri* y *P. suborbiculata* Kjellman son las únicas que produce arquésporas (Hawkes, 1977; Aguilar-Rosas, R. & L. E. Aguilar-Rosas, 2003). En contraste, 13 de las 33 especies reconocidas para la flora algal de Japón, forman arquésporas e incluyen a las que se cultivan a nivel comercial (Kurogi, 1972; Miura, 1975). En los talos de *P. gardneri* recolectados en Baja California, comúnmente se observó la liberación de arquésporas en las partes terminales, a partir del rompimiento de la pared celular (Fig. 10). La producción de arquésporas es considerada una estrategia efectiva para incrementar el número

de la fase foliar sexuada y su biomasa (Kurogi, 1972; Hawkes, 1977; 1980; Notoya *et al.*, 1993).

Porphyra gardneri difiere de todas las especies de *Porphyra* reportadas para la costa Pacífico de México, en el hábitat, la forma y tamaño de los talos, el número de zigósporas y espermacios producidos en los zigosporangios y espermatangios, respectivamente; así como la producción de arquésporas. A *P. gardneri* siempre se le encuentra epífita en especies de algas Laminariales (Hawkes, 1977), mientras que el resto de las especies reconocidas para México, tienen un hábitat saxícola. Por otro lado, solo *P. suborbiculata* y *P. gardneri* producen arquésporas, sin embargo las plantas de *P. suborbiculata* tienen los márgenes dentados (Aguilar-Rosas, R. & L. E. Aguilar-Rosas, 2003).

El único registro conocido de *P. gardneri* en aguas mexicanas se debe a especímenes recolectados por Robert Setzer el 25 de julio de 1971, en Punta Banda, Baja California (Abbott & Hollenberg, 1976; Hawkes, 1977). Estos ejemplares corresponden a talos epífitos en las partes terminales de las láminas de *Egrecia laevigata*, mismos que se encuentran depositados en el herbario LAM (502014), como *Porphyrella gardneri* G. M. Smith *et* Hollenberg. Las poblaciones localizadas en las Islas de Todos Santos, Caminitos y La Bufadora, representan nuevas poblaciones de *P. gardneri* para la costa occidental de Baja California y además, definen el límite sur de ésta especie en el Pacífico de Norteamérica. La escasa presencia, tamaño y carácter epifítico de las plantas de *P. gardneri*, probablemente sean las causas del porque no se haya registrado con una mayor frecuencia, ya que la mayoría de los especímenes recolectados consisten de talos pequeños (< 1.5 cm de alto).

Con base en observaciones de campo realizadas, en una población de *Laminaria setchellii* en Isla Vancouver, Columbia Británica, Hawkes (1977) determinó que los primeros talos de *P. gardneri* aparecen en febrero (finales de invierno), aumentando el número de plantas en los meses de primavera y verano. Durante el otoño (noviembre y diciembre), los talos de *Laminaria* reemplazan sus láminas, tiempo en el cual se cubren de otras epífitas como diatomeas y algas ectocarpaceas; además, experimentan un deterioro y con ello la pérdida del substrato disponible para *P. gardneri*. Es evidente que a lo largo de la costa de Columbia Británica y Washington, los talos de *P. gardneri* se presentan durante todas las estaciones del año; sin embargo, se han establecido diferentes periodos estacionales para ésta región, que comprenden de primavera a otoño (Garbary *et al.*, 1980) o de verano a invierno (Lindstrom & Cole, 1992). Con base en las fechas de recolecta en Baja California, los talos de *P. gardneri* se presentan durante todo el año, principalmente sobre *L. setchellii* y *Eisenia arborea*; siendo más frecuentes en *Egrecia menziesii* y *Macrocystis pyrifera*, en verano y otoño.

Cabe señalar que los hospederos (*E. arborea*, *E. menziesii*, *L. setchellii* y *M. pyrifera*) de *P. gardneri* se encuentran distribuidos a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California (Aguilar-Rosas et al., 1993); sin embargo, una revisión exhaustiva de especímenes depositados en los Herbarios, sólo nos permitió identificar talos de *P. gardneri* sobre *L. setchellii* (UABCS 339) recolectados en La Bufadora, Baja California. Tomando en cuenta los registros del presente estudio, podemos determinar que la distribución geográfica de *P. gardneri* en el Pacífico de México, está restringida a la costa noroccidental de Baja California, donde las poblaciones se ven favorecidas por la presencia de los hospederos y a las surgencias, características de aguas frías ricas en nutrientes (Grijalva-Chon et al., 1985). Para el área costera de Punta Banda, donde se localizan las Islas de Todos Santos, Caminitos y La Bufadora, se tienen registros de temperatura bajas que oscilan entre los 13.3° C y 14.3° C, para la zona intermareal y los 15 m de profundidad (Devinny, 1978; Grijalva-Chon et al., 1985); similares a las que permiten el desarrollo de las poblaciones de *P. gardneri* localizadas en la parte norte de su límite de distribución geográfica (Columbia Británica) que van de los 7° C a los 13.8° C (Hawkes, 1977).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias Marinas y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, el apoyo económico brindado para la realización del presente trabajo. A Guillermo Avila Serrano, Oscar González Yagimovich por su colaboración en la recolecta, preservado y análisis de muestras. A los curadores de herbarios ENCB, UABCS, LAM y UC por el préstamo de especímenes.

REFERENCIAS

- ABBOTT, I. A & G. J. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press, Stanford, California. 827 p.
- AGUILAR-ROSAS, L. E., R. AGUILAR-ROSAS & J. P. PONS-ZERMEÑO. 1993. La familia Laminariaceae (Laminariales, Phaeophyta) en las costas de la Península de Baja California, México. *Revista de Investigación Científica* 4: 53-64.
- AGUILAR-ROSAS, R. & L. E. AGUILAR-ROSAS. 2003. El género *Porphyra* (Bangiophyceae, Rhodophyta) en la costa Pacífico de México. I. *Porphyra suborbiculata* Kjellman. *Hidrobiológica* 13(1): 51-56.
- AGUILAR-ROSAS, L. E. & R. AGUILAR-ROSAS. 2003. El género *Porphyra* (Bangiophyceae, Rhodophyta) en la costa Pacífico de México. II. *Porphyra thuretii* Setchell et Dawson. *Hidrobiológica* 13(2): 159-164.
- BROOM, J. E., W. A. NELSON, C. YARISH, W. A. JONES, R. AGUILAR-ROSAS & L. E. AGUILAR-ROSAS. 2002. A reassessment of the taxonomic status of *Porphyra suborbiculata*, *Porphyra carolinensis* and *Porphyra liliputiana* (Bangiales, Rhodophyta) based on molecular and morphological data. *European Journal of Phycology* 37: 227-235.
- DAWSON, E. Y. 1953. 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.
- DEVINNY, J. S. 1978. Ordination of seaweeds communities: Environmental gradients at Punta Banda, Mexico. *Botanica Marina* 21: 357-363.
- GARBARY, D. J., G. I. HANSEN & R. F. SCAGEL. 1980. The marine algae of British Columbia and Northern Washington: Division Rhodophyta (Red Algae), Class Bangiophyceae. *Syesis* 13: 137-195.
- GABRIELSON, P. W., R. F. SCAGEL & T. B. WIDDOWSON. 1989. Keys to the benthic marine algae and seagrasses of British Columbia, southeast Alaska, Washington and Oregon. *Phycological contribution* No. 4, Dept. of Botany, University of B.C., Vancouver, 187 p.
- GRIJALVA-CHON, J. M., R. CASTRO-LONGORIA & G. HAMMAN. 1985. Temperature and visibility in Todos Santos Bay, B. C., Mexico, October 1982 to September 1983. *Ciencias Marinas* 11: 39-48.
- HAWKES, M. 1977. A field, culture and cytological study of *Porphyra gardneri* (Smith & Hollenberg) comb. nov., (= *Porphyrella gardneri* Smith & Hollenberg), (Bangiales, Rhodophyta). *Phycologia* 16: 457-469.
- HAWKES, M. 1978. Sexual reproduction in *Porphyra gardneri* (Smith et Hollenberg) Hawkes (Bangiales, Rhodophyta). *Phycologia* 17: 329-353.
- HAWKES, M. 1980. Ultrastructure characteristics of monospore formation in *Porphyra gardneri* (Rhodophyta). *Journal of Phycology* 16: 192-196.
- HOLMGREN, P. K. 1985. Additions to index Herbariarum, Part I. The Herbaria of the World, Edition 7(III). *Taxon* 34(4): 735-738.
- KUROGI, M. 1972. Systematics of *Porphyra* in Japan. In: ABBOTT, I. A. & KUROGI, M. (Eds.). *Contributions to the Systematics of Benthic Marine Algae of the North Pacific*. Japanese Society of Phycology, Kobe, pp. 167-191.
- LEE, R. E. 1999. *Phycology*. Cambridge University Press, United Kingdom. Third edition. 364 p.
- LINDSTROM, S. C. & K. M. COLE. 1992. A revision of the species of *Porphyra* (Rhodophyta: Bangiales) occurring in British Columbia and adjacent waters. *Canadian Journal of Botany* 70: 2066-2075.

- MIURA, A. 1975. *Porphyra* cultivation in Japan. In: TOKIDA, J. & HIROYUKI, H. (Eds.). *Advance of Phycology in Japan*. Junk, The Hague, pp. 273-304.
- NOTOYA, M. 1997. Diversity of life history in the genus *Porphyra*. *Natural History Research* 3: 47-56.
- NOTOYA, M., N. KIKUCHI, M. MATSUO, Y. ARUGA & A. MIURA. 1993. Culture studies of four species of *Porphyra* (Rhodophyta) from Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59(3): 431-436.
- SCAGEL, R. F., P. W. GABRIELSON, D. J. GARBARY, L. GOLDEN, M. W. HAWKWS, S. C. OLIVEIRA & T. B. WIDDOWSON. 1989. A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, southeast Alaska, Washington and Oregon. *Phycological contribution* No. 3, Dept. of Botany, University of B.C., Vancouver, 535 p.
- SMITH, G. M. & G. J. HOLLENBERG. 1943. On some Rhodophyceae from the Monterey Peninsula, California. *American Journal Botany* 30: 211-222.
- STILLER, J. W. & J. R. WAALAND. 1996. *Porphyra rediviva* sp. nov. (Rhodophyta): A new species from northeast Pacific salt marshes. *Journal of Phycology* 32: 323-332.
- STEGENGA, H., J. J. BOLTON & R. J. ANDERSON. 1997. *Seaweeds of the South African West Coast*. University of Cape Town, Cape Town. South Africa. Contribution Bolus Herbarium No. 18. 655 p.

Recibido: 14 de abril de 2003.

Aceptado: 10 de octubre de 2003.