

Hesperophycus y *Silvetia* representantes de la familia Fucaceae (Fucales, Phaeophyta) en la costa del Pacífico de México

Hesperophycus and *Silvetia* members of the Fucaceae family (Fucales, Phaeophyta) in the Pacific coast of Mexico

Raúl Aguilar-Rosas¹, Luis E. Aguilar-Rosas²,
L. E. Mateo-Cid³, A. C. Mendoza-González³
y Hector Krauss-Cosío¹

¹Facultad de Ciencias Marinas

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado Postal 453, Ensenada,
Baja California, México.

³Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, México, D.F.
C.P. 11340. México

Aguilar-Rosas, R., L. E. Aguilar-Rosas, L. E. Mateo-Cid, A. C. Mendoza-González y H. Krauss-Cosío, 2002. *Hesperophycus* y *Silvetia* representantes de la familia Fucaceae (Fucales, Phaeophyta) en la costa del Pacífico de México. *Hidrobiológica* 12(2): 147-156.

RESUMEN

Se realizó la revisión taxonómica y bibliográfica de las especies de la familia Fucaceae (Fucales, Phaeophyta) que han sido registradas para el Pacífico Mexicano. Además, se efectuaron análisis de los ejemplares depositados en herbarios nacionales y extranjeros con el fin de obtener los registros y corroborar su determinación, así mismo se realizaron campañas de recolecta en la zona intermareal a lo largo de la costa occidental y oriental de la Península de Baja California de 1990 a 1999. El análisis de esta información mostró que la familia Fucaceae se encuentra representada por *Hesperophycus californicus* P. C. Silva, *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley y *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley subsp. *deliquescens* P. C. Silva. Las especies de esta familia se distribuyen sólo en la costa occidental de la Península. Se amplía en 12 km el límite sur de distribución geográfica de *S. compressa* subsp. *compressa* en la costa Pacífico de Norteamérica, de Punta Baja a Agua Blanca, Baja California. Para cada especie se incluyen datos relativos a sus características morfológicas, estadio reproductivo, hábitat, distribución, ejemplares examinados y una clave dicotómica para su determinación.

Palabras clave: Pacífico, Baja California, Fucaceae, Phaeophyta, algas cafés.

ABSTRACT

A taxonomic revision of the family Fucaceae (Fucales, Phaeophyta) in Baja California is presented, together with a bibliography. Specimens housed in national and foreign herbaria were studied to obtain records and to corroborate their identification. Collecting trips were made along the western and eastern coasts of Baja California during 1990-1999. We conclude that the family Fucaceae is represented by *Hesperophycus californicus* P. C. Silva, *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley and *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley subsp. *deliquescens* P. C. Silva. All these taxa occur only on the western coast of the Peninsula. The southern limit of distribution of *S. compressa* subsp. *compressa* is extended 12 km

from Punta Baja to Agua Blanca, Baja California. Morphological characters, reproductive phases, habitat, distribution, determination keys, and figures are included.

Key words: Pacific ocean, Baja California, Fucaceae, Phaeophyta, brown algae.

INTRODUCCIÓN

La familia Fucaceae (Fucales, Phaeophyta) esta representada por un grupo de algas marinas con talos erectos parenquimatosos perennes, con ramas dicotómicas en un sólo plano y una estructura de fijación discoide. Los pneumatocistos y los receptáculos se presentan en las porciones terminales de los ejes. La reproducción sexual se caracteriza por una oogamia típica y una condición diploide. Las plantas son monoicas o dioicas. Su historia de vida no presenta alternancia de generaciones. Las poblaciones crecen en la zona intermareal de latitudes templadas-frías, ninguna habita en el trópico (Dawson 1966; Bold y Wynne 1978).

A nivel mundial, se reconocen seis géneros para la familia Fucaceae: *Ascophyllum* Stackhouse, *Xiphophora* Montagne, *Fucus* Linnaeus, *Hesperophycus* Setchell *et* Gardner, *Pelvetia* Decaisne *et* Thuret y *Pelvetiopsis* Gardner (Serrão *et al.*, 1999); de los tres últimos géneros se han citado algunas especies para la costa occidental de la Península de Baja California (Dawson 1954; Aguilar-Rosas 1982; Pacheco-Ruiz 1982; Mendoza-González y Mateo-Cid 1985). Sin embargo, en la mayoría de estos estudios, sólo se incluyen como parte de un listado florístico, sin descripciones, ni claves y con ilustraciones escasas. Por otro lado, debido a los recientes cambios nomenclaturales y nuevas combinaciones propuestas para las especies de los géneros *Hesperophycus* y *Pelvetia* en la costa del Pacífico de Norteamérica (Silva 1990, 1996; Serrão *et al.*, 1999), se hace necesaria una revisión de las especies reconocidas para México y de su distribución geográfica en estas costas.

En este trabajo se presenta una actualización de las descripciones de las especies de la familia Fucaceae (Phaeophyta) en la costa del Pacífico de México; se brinda una clave de determinación para ellas y se amplía la distribución geográfica de éstas a través del análisis de recolectas recientes, especímenes depositados en herbarios nacionales y extranjeros y de una revisión bibliográfica extensa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron campañas de muestreo de 1990 a 1999 en varias localidades a lo largo de la costa de la Península de Baja California. La recolecta de material ficológico se realizó

en la zona intermareal semiprotegida y expuesta, con ayuda de espátula. Los ejemplares se preservaron en una solución de formol al 4% en agua de mar para su posterior análisis en el laboratorio (Abbott y Dawson 1978). Durante los muestreos se anotaron las características principales del hábitat tales como sustrato, grado de exposición al oleaje y la zona en la cual se desarrollan.

Los ejemplares recolectados se determinaron de acuerdo a los criterios taxonómicos establecidos por Abbott y Hollenberg (1976), Serrão *et al.* (1999), Silva (1990/1996) y Scagel *et al.* (1989); los especímenes herborizados están depositados en el Herbario ficológico (CMMEX) de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

Materiales de los siguientes Herbarios fueron consultados: Herbario de la Facultad de Ciencias Marinas (CMMEX) y Herbario de la Facultad de Ciencias (BCMEX) de la Universidad Autónoma de Baja California. Herbario del Departamento de Biología Marina (UABCS) de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional. Herbario del Instituto de Biología (MEXU) y Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), de la Universidad Nacional Autónoma de México. Herbario de la Universidad de California (UC) en Berkeley, California. Herbario del Museo de Historia Natural de Los Angeles (LAM) en Los Angeles, California y el Herbario del Instituto Smithsonian (US) en Washington, D.C., E.U.A. Cabe señalar que se revisaron pequeñas colecciones depositadas en la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR).

Se proporciona una descripción genérica y para cada especie se incluyen datos pertinentes a la referencia del binomio, el basionimo (si existe) y la sinonimia, una descripción morfoanatómica utilizando material recolectado así como datos referentes a su hábitat, localidad, colectores, distribución geográfica, comentarios taxonómicos y de distribución, y ejemplares representativos examinados. La elaboración de las figuras de distribución de las especies, fueron hechas con base en los especímenes recolectados por los autores, los registros obtenidos en los herbarios y la distribución consultada en la bibliografía, ordenadas de norte a sur. La elaboración de las fotografías se realizó en una cámara Leica DC200 y microscopio compuesto Leica DLMB.

RESULTADOS

El análisis de la información mostró que la familia Fucaaceae se encuentra representada por *Hesperophycus californicus* P.C. Silva, *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley y *Silvetia compressa* (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley subsp. *deliquescens* P.C. Silva, mismas que se encuentran distribuidas sólo en la costa occidental de la Península de Baja California. La clave dicotómica para su determinación se presenta a continuación:

Clave dicotómica para las especies de la familia Fucaaceae de la costa del Pacífico de México

1. Talo erecto aplanado de color café oscuro, con ramificación dicotómica y dos hileras de criptóstomas presentes dispuestos a cada lado de la nervadura media, oogonio con 1 ovocélula funcional----- *Hesperophycus californicus*.

1. Talo erecto cilíndrico a subcilíndrico de color olivo, con ramificación dicotómica, hileras de criptóstomas y nervadura media ausentes, oogonio con 2 o 3 ovocélulas funcionales----- 2

2. Receptáculos alargados de hasta 11 cm en longitud, simples o bifurcados-- *Silvetia compressa* subsp. *compressa*.

2. Receptáculos cortos de hasta 1 cm en longitud, simples o bifurcados --- *Silvetia compressa* subsp. *deliquescens*.

CLASE PHAEOPHYCEAE

ORDEN FUCALES

FAMILIA FUCACEAE

Hesperophycus Setchell et Gardner 1910

Talo erecto, perenne, marcadamente aplanado y estructura de fijación discoide. Ramificaciones dicotómicas, vena percurrente evidente y criptóstomas en 2 hileras paralelas a cada lado de la vena. Receptáculos terminales de las ramificaciones hinchados, simples o bifurcados. Anteridios y oogonios en conceptáculos embebidos en los receptáculos. Plantas monóicas (Abbott y Hollenberg, 1976).

Hesperophycus californicus P. C. Silva (Fig. 1)

Silva 1990, pp. 5-6. (Localidad tipo: San Pedro, California, E.U.A.).

Talo erecto, ramificado, perenne, de hasta 38 cm de alto, de color café amarillento a olivo oscuro, fijo al substrato por un disco. Ramificación inicialmente dicotómica; en ocasiones la dicotomía con ramas desiguales en longitud, lo que da la impresión en las partes terminales, de estar dispuestas de manera lateral. Ejes desde la base hasta la parte media del

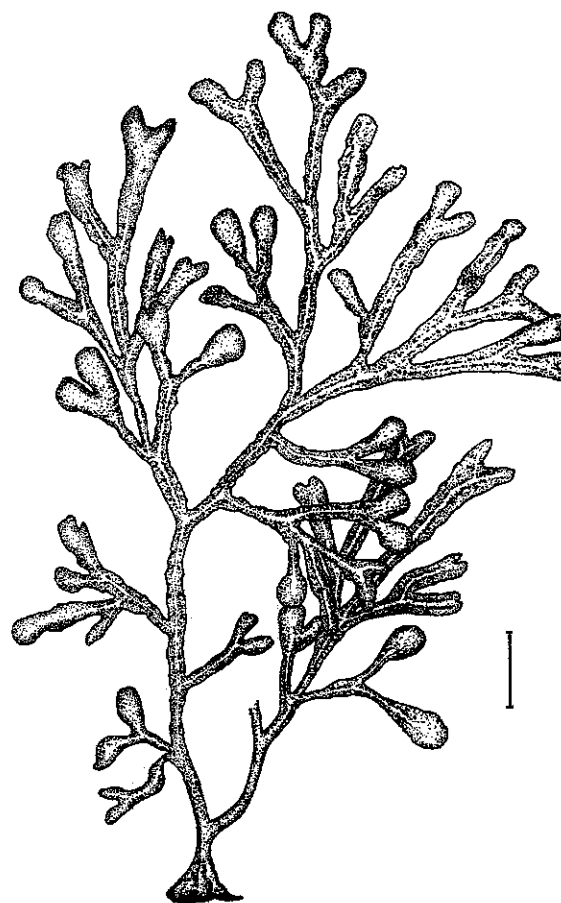


Figura 1. Aspecto general de un talo de *Hesperophycus californicus* (escala 2 cm).

talo subcilíndricos, 2 a 6 mm de diámetro. De la parte media al ápice con ramas aplanadas de hasta 15 mm de ancho, con una nervadura media longitudinal. Criptóstomas en hileras a cada lado de la nervadura media. Receptáculos terminales ovoides de 10 a 30 mm de largo y de 5 a 12 mm de ancho, hinchados, simples o bifurcados. Oogonios y anteridios en conceptáculos. Oogonio con una ovocélula funcional (Fig. 2).

Información ecológica: Sobre rocas en el intermareal medio y superior, perenne, comúnmente asociada a *Silvetia compressa*.

Datos fenológicos: Plantas con receptáculos todo el año. Máximo período reproductivo, durante los meses de otoño e invierno.

Distribución en la costa Pacífico de México: Se han reconocido 13 poblaciones, las cuales se distribuyen desde Islas Los Coronados hasta Punta Eugenia en la costa occidental de la Península de Baja California (Fig. 7).

Ejemplares representativos: Islas Los Coronados, 26.11.1949, Silva 4865 (UC); Punta Descanso (= Calafia), 24.4.1945, Daw-

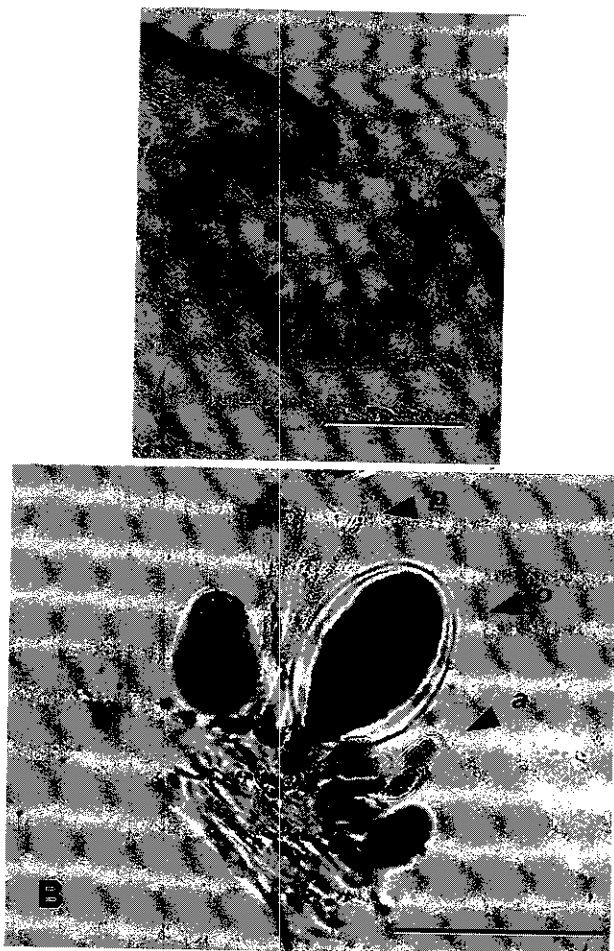


Figura 2. *Hesperophycus californicus* P. C. Silva. A. Aspecto general del conceptáculo (escala: 500 µm) y B. Detalle de los oogonios (o) mostrando una sola ovocélula funcional, anteridios (a) y parafisis (p) (escala: 125 µm).

son 160-45 (UC); Islas de Todos Santos, 24.2.1949, *Silva* 4775 (UC); La Joya, Bahía de Todos Santos, 10.11.1988, *Sánchez-Rodríguez s/n* (ENCB); Rancho Packard, 6.6.1996, *Aguilar-Rosas RAR-2348* (CMMEX); Tres Hermanas, 30.10.1982, *Flores y Mendoza s/n* (ENCB); La Bufadora, 15.9.1985, *Claudia de Miguel s/n* (CMMEX); Arbolitos, 8.10.1978, *Silva s/n* (FCME); Punta Baja, 9.4.1946, *Dawson* 1304 (UC); Islas San Benito, 5.11.1950, *Silva* 6441 (UC); Punta Eugenia, 1.11.1951, *Dawson* 10384 (UC).

Comentarios: Silva (1990) precisa que el espécimen tipo de *Fucus harveyanus* Decaisne, sobre el cual se estableció el nombre genérico *Hesperophycus*, se refiere realmente al género *Fucus* y no a *Hesperophycus*. De tal manera, que la única especie conocida para el género fue de nuevo descrita como *Hesperophycus californicus* Silva, considerando como el espécimen tipo a un ejemplar recolectado en 1908 por N. Gardner en San Pedro, California (UC 170619) (Silva 1990).

La distribución geográfica de *Hesperophycus californicus* está restringida a la parte norte y central de la costa occidental de la península de Baja California, en particular en áreas de surgencias como Punta Descanso, Cabo Colonet, Punta Baja y Punta Eugenia, mismas que están separadas por áreas donde se presentan aguas ligeramente más cálidas (Silva 1990). También se localiza en lugares alejados de la costa como las Islas Los Coronados, Islas de Todos Santos e Islas San Benito en los cuales se presentan aguas frías influenciadas por la corriente de California (Gómez-Valdés y Vélez-Muñoz 1982). De acuerdo con Silva (1990) el patrón de distribución de *H. californicus* a lo largo de la costa de California y Baja California está determinado por la temperatura del agua, ya que experimenta límites estrechos de tolerancia a este factor y al requerimiento de sustrato rocoso en una costa de oleaje moderado.

Silvetia Serrão, Cho, Boo et Brawley 1999

Talo erecto, perenne, disco de fijación cónico, resistente y elástico, con uno o varios ejes, de subcilíndricos a comprimidos, con o sin pneumatocistos. Criptóstomas inconspicuas. Ramificación dicotómica. Receptáculos terminales, simples o bifurcados. Anteridios y oogonios en conceptáculos embebidos en los receptáculos. Oogonio comúnmente con 2 (raramente 3) ovocélulas funcionales, división oblicua o longitudinal. Plantas monoicas (Abbott y Hollenberg 1976; Serrão et al., 1999).

Silvetia compressa (J. Agardh) Serrão, Cho, Boo et Brawley (Fig. 3)

Serrão et al., 1999, p. 392.

Basionimo: *Fucodium compressum* J. Agardh, 1848 p. 204. (Localidad tipo: Monterey, California, E.U.A.).

Sinónimos:

Fucus fastigiatus J. Agardh 1841, p. 3.

Fucodium fastigiatum J. Agardh 1848, p. 203.

Pelvetia fastigiata (J. Agardh) De Toni 1895, p. 215.

Talo erecto, ramificado, perenne, de hasta 85 cm de alto, color café amarillento a olivo oscuro, estructura de fijación cónica y elástica, con varios ejes subcilíndricos partiendo de la base, de hasta 9 mm de diámetro y generalmente comprimidos en la parte media-superior de 1 a 3 mm de diámetro. Ramificación subdicotómica a todo lo largo de la planta con dicotomías, ligeramente más cortas hacia la parte terminal de la planta. Receptáculos terminales largos, simples o bifurcados de 3 a 6 mm de ancho y 1.5 a 11 cm de largo. Anteridios y oogonios en conceptáculos embebidos en los receptáculos. Oogonio con 2 (raramente 3) ovocélulas funcionales, división oblicua o longitudinal (Fig. 4).

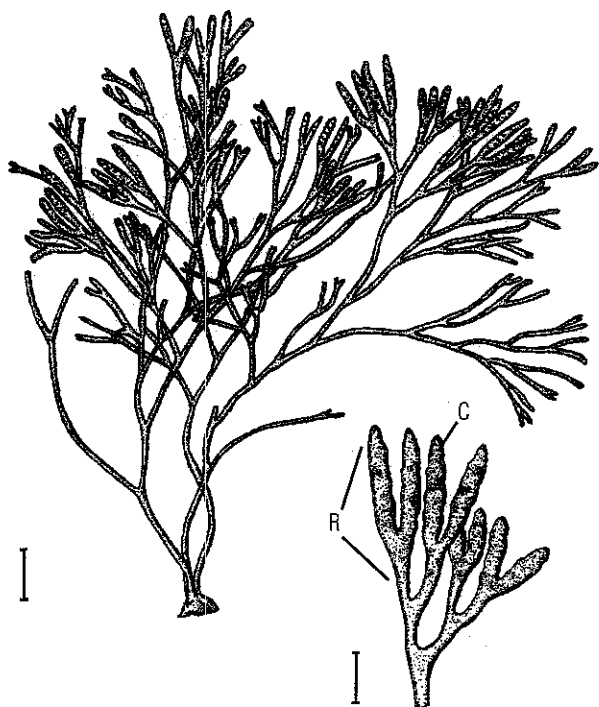


Figura 3. Aspecto general de un talo de *Silvetia compressa* (escala 2 cm) y detalle de los receptáculos (R) y conceptáculo (C) (escala 1 cm).

Información ecológica: Sobre rocas en la parte media de la zona intermareal en áreas expuestas al oleaje, perenne.

Datos fenológicos: Plantas con receptáculos a lo largo de todo el año. Máximo periodo reproductivo, durante los meses de otoño e invierno.

Distribución en la costa Pacífico de México: Se han reconocido 23 poblaciones, las cuales se distribuyen desde Estación de Pemex en Rosarito hasta Agua Blanca en la costa occidental de la Península de Baja California (Fig 7).

Ejemplares examinados: Estación Pemex (en Rosarito), 23.6.1982, *Aguilar-Rosas* LA 397 (CMMEX); Punta Descanso (= Calafia), 14.1.1946, *Dawson* 305 (UC); Punta San Miguel, 23.6.1980, *Bonaparte* s/n, (CMMEX); Villa de Las Rosas, 3.10.1983, *Aranda* s/n (BCMEX); Escuela Superior de Ciencias Marinas (al Este), 29.10.1982, *Mendoza y Flores* s/n (ENCB); Punta Morro, 22.5.1996, *Aguilar-Rosas* RAR-3161 (CMMEX); Punta Banda, 18.12.1938, *Hollenberg* 542446 (US); Islas de Todos Santos, 24.2.1949, *Silva* 4776 (UC); Boca del Río Santo Tomás, 5.3.1947, *Cooper* 785 (LAM); Punta Santo Tomás, 15.10.1997, *Aguilar-Rosas* RAR-2063 (CMMEX); Punta San Isidro, 11.2.1990, *Aguilar-Rosas* RAR-2302 (CMMEX); Punta China, 6.5.1978, *Javier González* s/n (FCME); San Juan de las Pulgas, 15.6.1980, *Aguilar-Rosas* MAR-461 (CMMEX); Punta Cabras, 7.2.1990, *Aguilar-Rosas* s/n (CMMEX); Punta San Jo-

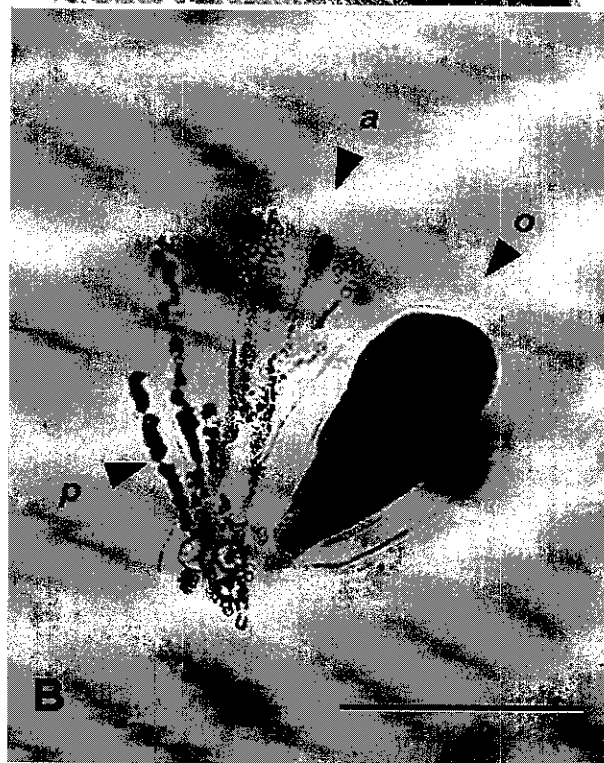
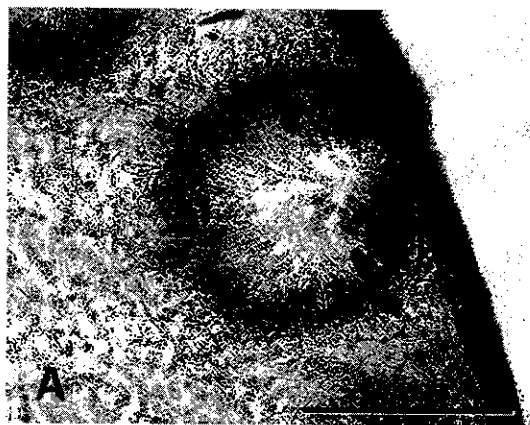


Figura 4. *Silvetia compressa* A. Aspecto general del conceptáculo (escala: 500 μ m) y B. Detalle del oogonio (o) mostrando dos ovocélulas funcionales, anteridios (a) y parafisis (p) (escala: 125 μ m).

sé, 3.1.1982, *Aguilar-Rosas* s/n (ENCB); Cabo Colonett, 13.1.1946, *Dawson* 38 (UC); Boca del Río San Telmo, 13.1.1946, *Dawson* 184 (LAM); Costa externa de la Península San Quintín, 3.1.1950, *Dawson* 8740 (LAM); Isla San Martín, 19.8.1932, *Howell* 52 (UC); La Chorera (costa externa de la Bahía San Quintín), 23.8.1990, *Aguilar-Rosas* RAR-3117 (CMMEX); Bahía San Quintín (Laguna), 21.4.1991, *Aguilar-Rosas* RAR-2868 (CMMEX); Socorro (Bahía San Quintín), 9.4.1946, *Dawson* 1215 (LAM); Isla San Jerónimo, 2.6.1960, *Huerta* s/n (ENCB); Punta Baja: 9.4.1946, *Dawson* 1305 (LAM); Agua Blanca, 25.3.1998, *Aguilar-Rosas et al*, s/n (CMMEX).

Comentarios: El nombre de *Pelvetia compressa* (J. Agardh) De Toni fue aplicado a una población conocida como *Pelvetia fastigiata* (J. Agardh) De Toni, con una variante morfológica reconocida como *f. gracilis*, restringida únicamente a Pebble Beach (Carmel Bay), California (Silva 1996). Recientemente, Serrão et al. (1999) han creado un nuevo género *Silvetia*, para diferenciar las especies de *Pelvetia* de la costa oeste de Norteamérica de las especies de la costa europea, con base a caracteres morfoanatómicos y moleculares. Uno de estos caracteres anatómicos, es el plano de división observado en los oogonios. En *Silvetia* los oogonios se dividen en el plano longitudinal o ligeramente oblicuo, a diferencia de los oogonios de *Pelvetia* que se dividen en el plano transversal. Con base en nuestras observaciones morfoanatómicas y reproductivas, estamos de acuerdo en la validez taxonómica del género *Silvetia* y sus dos subespecies (Serrão et al. 1999; Silva et al. 2002).

La distribución geográfica de *S. compressa* subsp. *compressa* está restringida a la parte norte y central de Baja California. Con base en la información de la literatura y de especímenes depositados en herbarios, se visitaron algunas localidades para verificar la existencia de poblaciones. De tal manera, que nuevas poblaciones fueron detectadas en la parte externa (La Chorera) e interna de Bahía San Quintín (laguna) y Playa Agua Blanca, Baja California.

Como resultado del presente trabajo, se establece en Agua Blanca un nuevo límite de distribución geográfico de *S.*

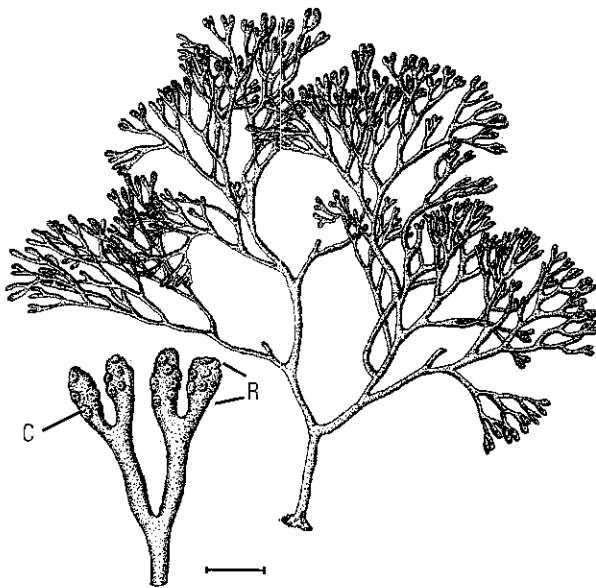


Figura 5. Aspecto general de un talo de *Silvetia compressa* subsp. *deliquescens* (escala 2 cm) y detalle de los receptáculos (R) y conceptáculo (C) (escala 30 mm).

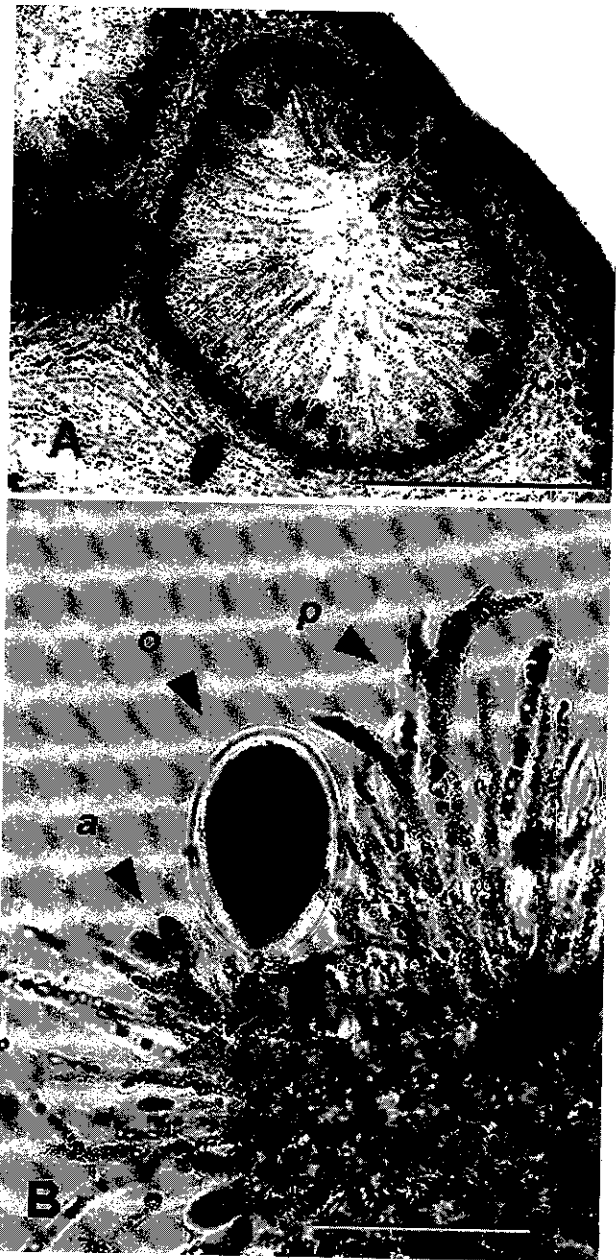


Figura 6. *Silvetia compressa* subsp. *deliquescens*. A. Aspecto general del conceptáculo (escala: 500 μ m) y B. Detalle del oogonio (o), anteridios (a) y parafisis (p) (escala: 125 μ m).

compressa subsp. *compressa* en la costa Pacífico de Norteamérica, ya que previamente era conocida hasta Punta Baja (como *Pelvetia fastigiata* (J. Agardh) De Toni, (Dawson 1961).

Las características morfológicas y reproductivas observadas en el material recolectado en aguas mexicanas son muy similares a las reportadas para las plantas de *S. compressa* subsp. *compressa* de California (Abbott y Hollenberg 1976; Silva et al. (2002). Silva et al. (2002) mencionan que los receptáculos de *S. compressa* son por lo general de 20 - 40 mm

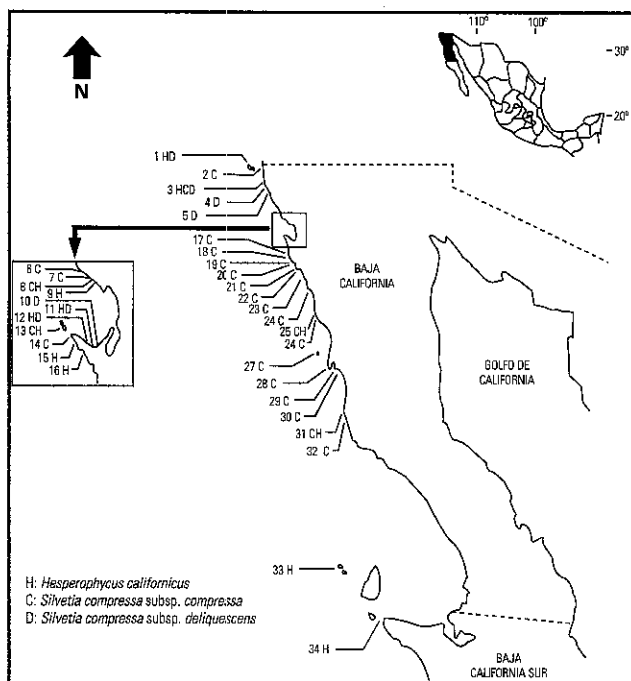


Figura 7. Distribución de *Hesperophycus californicus*, *Silvetia compressa* subsp. *compressa* y *S. compressa* subsp. *deliquescens* en la costa del Pacífico de México. 1) Islas Los Coronados, 2) Estación de Punta, 3) Pico de Descanso, 4) Club Marena, 5) Villa de Las Rosas, 6) Punta San Miguel (Faro), 7) Villa de Las Rosas, 8) Punta Morro (=Escuela Superior de Ciencias Marinas), 9) Playitas, 10) La Joya, 11) Rincón de la Ballena (= Campo Rincón), 12) Rancho Packard (= Tres Hermanas), 13) Islas de Todos Santos, 14) Punta Banda, 15) La Bufadora, 16) Arbolitos, 17) Boca del Río Santo Tomás, 18) Punta China, 19) Punta San José, 20) Campo de Enmedio, 21) San Juan de Las Pulgas, 22) Punta Cabras, 23) Punta San Isidro (=Punta Piedra), 24) Peñasco La Lobera, 25) Cabo Colnett (=Colonnnett, Colnett), 26) Boca del Río San Telmo, 27) Isla San Martín, 28) La Chorera (lado externo de Bahía de San Quintín), 29) Bahía San Quintín (laguna), 30) Socorro, 31) Punta Baja, 32) Agua Blanca, 33) Islas San Benito, 34) Punta Eugenia.

de largo, con una longitud máxima reportada de 97 mm. Sin embargo, los receptáculos de plantas mexicanas son ligeramente más largos de hasta 110 mm. Plantas con receptáculos largos han sido encontradas especialmente abundantes en poblaciones localizadas al sur de California y Baja California (Silva *et al.* 2002).

Silvetia compressa (J. Agardh) De Toni subsp. *deliquescens* P.C. Silva (Fig. 5)

Silva *et al.* 2002 (Localidad tipo: Isla Santa Catalina, California, E.U.A.)

Talo erecto, ramificado densamente, perenne, 10 a 35 cm de alto, color café amarillento a olivo oscuro, estructura de fijación discoide cónica y elástica, con varios ejes subci-

lindricos partiendo de la base, de hasta 5 mm de diámetro y generalmente comprimidos en la parte media-superior de 1 a 3 mm de diámetro. Ramificación regularmente subdicotómica a todo lo largo de la planta. Internudos de 0.3 a 3.5 cm de diámetro, ligeramente más cortos hacia la parte terminal de la planta. Receptáculos terminales pequeños (elipsoidales), simples o bifurcados de 2 a 3.5 mm de ancho y 2 a 10 mm de largo. Anteridios y oogonios desarrollados en conceptáculos embebidos en los receptáculos (Fig. 6). Oogonio con 2 (raramente 3) ovocélulas funcionales, división oblicua o longitudinal.

Información ecológica: Sobre rocas en la parte media de la zona intermareal desde áreas semiprotectidas a expuestas al oleaje, perenne.

Datos fenológicos: Plantas con receptáculos todo el año. Máximo período reproductivo, durante los meses de otoño e invierno.

Distribución en la costa Pacífico de México: Se han reconocido 7 poblaciones, las cuales se distribuyen desde Islas Los Coronados hasta Rancho Packard (= Tres Hermanas) en la costa noroccidental de la Península de Baja California (Fig 7).

Ejemplares representativos: Islas Los Coronados (Isla Sur), 26.2.1950, *Silva* 4866 (UC); Punta Descanso, 27.2.1945, *Dawson* 144-45 (UC); Punta Descanso (8 km al Sur), 14.1.1946, *Dawson* 220 (UC); Punta Descanso (=Calafia), 24.2.1995, *Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas* RAR-2312 (CMMEX); Club Marena, 24.2.1995, *Aguilar-Rosas* RAR-2316 (CMMEX); Punta Mezquite, 27.1.1999, *Aguilar-Rosas* LA-579b (CMMEX); La Joya, Bahía de Todos Santos, 10.11.1988, *Sánchez-Rodríguez s/n* (ENCB); Campo Rincón, Punta Banda, 5.3.1952, *K.S. Norris* 19213 (US); Tres Hermanas, 22.6.1980, *Aguilar-Rosas s/n* (CMMEX); Rancho Packard (Bahía de Todos Santos), 15.2.1999, *Aguilar-Rosas* RAR-2466 (CMMEX).

Comentarios: Silva *et al.* (2002) con base en un análisis morfológico y molecular en poblaciones diversas de *Silvetia compressa* proponen a *S. compressa* subsp. *deliquescens*, como una nueva subespecie que se caracteriza por tener ejes delgados, densamente ramificados y receptáculos pequeños elipsoidales.

La distribución geográfica de *S. compressa* subsp. *deliquescens* está restringida a la parte norte de la costa occidental de Baja California. Como resultado de las campañas de campo a lo largo de la costa se detectaron nuevas poblaciones de *S. compressa* subsp. *deliquescens* en Club Marena y Punta Mezquite, a las ya reportadas en la literatura o formando parte de especímenes de herbario. Cabe señalar, que especímenes referidos a las dos subespecies fueron encontrados depositados en los herbarios UC y LAM (con número de colecta: Dawson 220 y 305) recolectados a 8 km al

sur de Punta Descanso, el 14 de enero de 1946. Sin embargo, al visitar Punta Descanso (=Calafia) y áreas adyacentes al sur (Club Marena y Punta Mezquite), sólo se evidenció la presencia de poblaciones de *S. compressa* subsp. *deliquescens*.

Las características morfológicas y reproductivas observadas en el material recolectado en aguas mexicanas son muy similares a las descritas para *S. compressa* subsp. *deliquescens* (Silva et al. 2003). Silva et al. (2003) mencionan que los receptáculos de la subsp. *deliquescens* son por lo general de 2.5 - 3.5 mm de ancho y de 2 - 8 mm de largo. Sin embargo, los receptáculos de plantas mexicanas son ligeramente más largos, de hasta 10 mm.

DISCUSIÓN

A partir de la presente revisión, la familia Fucaceae está representada en la costa Pacífico de México por *Hesperophycus californicus*, *Silvetia compressa* subsp. *compressa* y *Silvetia compressa* subsp. *deliquescens*. Se confirmó que los registros de las especies *Pelvetiopsis arborescens* Gardner (Aguilar-Rosas 1982) y *Pelvetiopsis limitata* f. *lata* Gardner (Mendoza-González y Mateo-Cid 1985) citados para Punta Morro, Baja California; corresponden a *S. compressa* subsp. *compressa*, con base a la presencia de 2 ovocélulas por oogonio y a que el género *Pelvetiopsis* se encuentra restringido a aguas más frías (P. C. Silva, com. pers.).

El género *Silvetia* fue propuesto por Serrão et al. (1999) con base a diferencias anatómicas y a un análisis molecular aplicado a 16 especies representantes de los seis géneros reconocidos en la familia Fucaceae. *Pelvetia babingtonii* (Harvey) De Toni, *P. compressa* (J. Agardh) De Toni y *P. siliquosa* Tseng et C.F. Chang fueron transferidas a *Silvetia* debido a que los oogonios de éstas especies se dividen en el plano longitudinal o ligeramente oblicuo, a diferencia de los oogonios de *Pelvetia canaliculata* (Linnaeus) Decaisne et Thuret que se dividen en el plano transversal. Durante el análisis de los conceptáculos de *Silvetia* en ocasiones se observaron aparte de las típicas dos ovocélulas por oogonio, algunos con tres ovocélulas, de la misma manera a los reportados para *P. siliquosa* de Korea (Song et al. 1996). Serrão et al. (1999) señalan que dichas anomalías en el número de ovocélulas por oogonio y divisiones son observados en un pequeño número de oogonios en muchas especies de la familia Fucaceae y que estas variaciones pueden ser el resultado de divisiones defectuosas y/o a un desarrollo anormal de los oogonios.

Las especies de la familia Fucaceae presentes en México se encuentran distribuidas sólo en aguas templadas de la

costa Pacífico de México, en la parte norte y centro del litoral occidental de la península de Baja California. La familia Fucaceae representa el 2 %, de la diversidad de especies de algas pardas registradas para la Península, que comprende un total de 137, de las cuales 101 se encuentran en la costa occidental, 64 en la costa oriental y 28 en ambas costas (Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas 1993). *Hesperophycus californicus* es la que muestra una distribución más amplia, teniendo como límite sur Punta Eugenia; mientras que *Silvetia compressa* subsp. *compressa* lo tiene hasta Playa Agua Blanca al sur de Punta Baja y *Silvetia compressa* subsp. *deliquescens* en Rancho Packard (= Tres Hermanas) en la Bahía de Todos Santos. Si bien la presencia de una extensa línea de costa rocosa y diversos ambientes en áreas protegidas o expuestas al oleaje, favorecen el desarrollo de poblaciones de *Hesperophycus* y *Silvetia*; el efecto de la temperatura del agua es generalmente considerado un factor que determina el patrón de distribución de estas especies (Dawson, 1945, 1951; Silva 1990; Stewart 1991, Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas 1993). Como se observa en la figura 7, las poblaciones de *Hesperophycus* y *Silvetia* se encuentran distribuidas en áreas donde las surgencias se presentan con mayor intensidad como por ejemplo Punta Descanso, Cabo Colonet, Punta Baja y Punta Eugenia; así mismo, es notorio observar la ausencia de poblaciones a lo largo de la costa de Bahía Vizcaino, donde la temperatura del agua es más cálida, debido a la configuración de la costa y el sistema de corrientes característicos de la Bahía (Dawson 1952; 1960).

A las especies de *Hesperophycus* y *Silvetia* se les considera como recursos potencialmente explotables y de gran abundancia en la costa occidental de Baja California, para ser utilizados como fertilizante, forraje y materia prima en la extracción industrial de alginatos y derivados (Guzmán del Prío 1969; Aguilar-Rosas et al. 1982; Villarreal-Rivera 1994, todos como *Pelvetia*). Sin embargo, a pesar de que las poblaciones se encuentran ubicadas en la zona intermareal, no se han realizado estudios relacionados con su biología, ecología, química y genética, ni estimaciones de las cantidades existentes, como las poblaciones estudiadas en el sur de California USA (Gunnill, 1980, 1982, 1985; Williams y Di Fiori, 1996).

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Educación Pública (DGICSA) por el patrocinio bajo el convenio No. C90-01-0375. A los curadores de los Herbarios: CMEX, BCMEX, UABCS, ENCB, FCME, CICIMAR, UAS, UC, LAM, US. A Paul C. Silva y Max Chacana de la Universidad de California en Berkeley, a Joan Stewart y Francisco F. Pedroche por sus comentarios y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- ABBOTT, I. A. y G. J. HOLLENBERG, 1976. *Marine Algae of California*. Stanford University Press. Stanford, California. 827 p.
- ABBOTT, I. A. y E. Y. DAWSON, 1978. *How to know the Seaweeds*. Hopkins Marine Station of Stanford University. Stanford, California. 141 p.
- AGARDH, J. G., 1841. *In historium algarum symbolae*. Linnaea 15: 1-50, 443-457.
- AGARDH, J. G., 1848. *Species genera et ordines algarum ... Vol. 1*. Lundeae [Lund]. Viii + 363 p.
- AGUILAR-ROSAS, L., 1982. Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas* 8(2): 25-34.
- AGUILAR-ROSAS, L., R. AGUILAR-ROSAS y I. PACHECO-RUIZ, 1982. Algas de importancia económica en la región noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 8(1): 49-63.
- AGUILAR-ROSAS, L. y R. AGUILAR-ROSAS, 1993. Ficogeografía de las algas pardas (Phaeophyta) de la Península de Baja California, pp. 197-206. In: *Biodiversidad Marina y Costera de México*. SALAZAR-VALLEJO, S. I. y N. E. GONZÁLEZ (Eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 p.
- BOLD, H. C. y M. J. WYNNE, 1978. *Introduction to the Algae: Structure and reproduction*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 706 p.
- DAWSON, E. Y., 1945. Marine algae associated with upwelling along the Northwestern Coast of Baja California, Mexico. *Bulletin Southern California Academy of Sciences* 44: 57-71.
- DAWSON, E. Y., 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, Mexico. *Journal of Marine Research* 10(1): 39-58.
- DAWSON, E. Y., 1952. Circulation within bahía Vizcaino, Baja California, and its effects on marine vegetation. *American Journal 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., 1960. Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. Part II. Marine biotas. A review of the ecology, distribution, and affinities of the benthic flora. *Systematic Zoology* 9: 93-100.
- DAWSON, E. Y., 1961. A guide to the literature and distribution of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pacific Science* 15: 370-461.
- DAWSON, E. Y., 1966. *Marine botany: an introduction*. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York. 371 p.
- DE TONI, G. B., 1895. *Sylloge algarum ... Vol. III. Fucoideae*. Patavii [Padova]. XVI = 638 p.
- GÓMEZ-VALDÉS, J. y H. S. VÉLEZ-MUÑOZ, 1982. Variación estacional de temperatura y salinidad en la región costera de la corriente de California. *Ciencias Marinas* 8: 167-178.
- GUNNILL, F. C., 1980. Demography of the intertidal brown alga *Pelvetia fastigiata* in southern California, USA. *Marine Biology* 59: 169-179.
- GUNNILL, F. C., 1982. Effects of plant size and distribution on the numbers of invertebrate species and individuals inhabiting the brown alga *Pelvetia fastigiata*. *Marine Biology* 69: 263-280.
- GUNNILL, F. C., 1985. Population fluctuations of seven macroalgae in southern California during 1981-1983 including effects of severe storms and an El niño. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 85: 149-164.
- GUZMÁN DEL PRÓD, S., 1969. Los recursos vegetales marinos de Baja California, México. *Proceedings of the VI International Seaweed Symposium*: 685-690.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. y L. E. MATEO-CID, 1985. Contribución al estudio florístico ficológico de la costa occidental de Baja California, México. *Phytologia* 59(1): 17-33.
- PACHECO-RUIZ, I., 1982. Algas pardas (Feofitas) de la costa del Pacífico entre Bahía de Todos Santos y la frontera con Estados Unidos de América. *Ciencias Marinas* 8(1): 64-78.
- SCAGEL, R. F., GABRIELSON, P. W., GARBARY, P. J., GOLDEN, L. HAWKES, M. W., LINDSTROM, S. C., OLIVEIRA, J. C. y T. B. WIDDOWSON, 1989. *A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon*. Phycological Contribution 3. The University of British Columbia. 532 p.
- SERRÃO, E. A., L. A. ALICE y S. H. BRAWLEY, 1999. Evolution of the Fucaeeae (Phaeophyceae) inferred from nrDNA-ITS. *Journal of Phycology* 35: 382-394.
- SILVA, P. C., 1990. *Hesperophycus* Setchell & Gardner, *nom. cons. prop.*, a problematic name applied to a distinctive genus of Fucaeeae (Phaeophyceae). *Taxon* 39(1): 1-8.
- SILVA, P. C., 1996. California seaweeds collected by the Malaspina expedition, especially *Pelvetia*, (Fucales, Phaeophyceae). *Madroño* 43(3): 345-354.
- SILVA, P. C., F. F. PEDROCHE, M. E. CHACANA, R. AGUILAR-ROSAS y L. E. AGUILAR-ROSAS, (2003). Geographic correlation of morphological and molecular variation in *Silvetia compressa* (Fucaeeae, Fucales, Phaeophyta). *Phycologia* (en prensa).

- SONG, H. S., SEO, K. S. y S. M. BOO, 1996. Field studies of the brown alga *Pelvetia siliquosa* with implications for taxonomy and distribution. *Algae* 11: 65-71.
- STEWART, J., 1991. *Marine algae and seagrasses of San Diego County*. California Sea Grant College, San Diego. 197 p.
- VILLARREAL-RIVERA, L., 1994. Contenido de alginatos en diez especies de algas feófitas de las costas de México. *Revista Internacional de Botánica Experimental* 56: 109-111.
- WILLIAMS, S. L. y R. E. DI FIORI, 1996. Genetic diversity and structure in *Pelvetia fastigiata* (Phaeophyta: Fucales): does a small effective neighborhood size explain fine-scale genetic structure? *Marine Biology* 126: 371-382.

Recibido: 3 de septiembre de 2001.

Aceptado: 15 de abril de 2002.