

NUEVOS REGISTROS DE MACROALGAS MARINAS PARA EL ESTADO DE SINALOA, MÉXICO

Raúl Aguilar Rosas¹, Ma. Julia Ochoa Izaguirre², Luis E. Aguilar Rosas³,
Omar A. Tovalín Hernández² y Federico Páez Osuna⁴

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California,
km 107 Carretera Tijuana Ensenada, Ensenada, Baja California. CP 22830.

Correo electrónico: raguilar@uabc.mx

²Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen s/n.
Mazatlán, Sinaloa. CP 82040.

³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California,
km 107 Carretera Tijuana Ensenada, Ensenada, Baja California. CP 22830.

⁴Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán,
Universidad Nacional Autónoma de México. Joel Montes Camarena s/n, Playa Sur,
Mazatlán, Sinaloa. CP 82000.

RESUMEN

Se registran por primera vez a *Ishige sinicola* (Setchell et Gardner) Chihara, *Rosenvingea antillarum* (P.L. Crouan et H.M. Crouan) M.J. Wynne, *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner, *Scinaia johnstoniae* Setchell, *Gracilaria turgida* Dawson y *Lithophyllum margaritae* (Hariot) Heydrich para la costa de Sinaloa, México. Cada especie se presenta con datos relativos a su morfología, estado reproductivo, hábitat y distribución geográfica.

Palabras clave: nuevos registros, lagunas costeras, Sinaloa, Phaeophyta, Rhodophyta.

ABSTRACT

Ishige sinicola (Setchell et Gardner) Chihara, *Rosenvingea antillarum* (P.L. Crouan et H.M. Crouan) M.J. Wynne, *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner, *Scinaia johns-*

toniae Setchell, *Gracilaria turgida* Dawson and *Lithophyllum margaritae* (Hariot) Heydrich at the coast of Sinaloa, Mexico were recorded for the first time. Each species is presented with data regarding their morphology, reproductive status, habitat and geographic distribution..

Key words: new records, costal lagoons, Sinaloa, Phaeophyta, Rhodophyta.

INTRODUCCIÓN

La costa de Sinaloa ha sido una de las poco estudiadas en el Golfo de California (Pedroche *et al.*, 1993; Pedroche y Senties, 2003), tan sólo se tienen registradas 160 especies de macroalgas, de las cuales 31 son algas verdes (Chlorophyta), 14 algas pardas (Phaeophyta) y 115 algas rojas (Rhodophyta) (Dawson, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962; Hollenberg y Dawson, 1961; Chávez, 1980; Mendoza-González *et al.*, 1994; Pedroche *et al.*, 2002; Carballo *et al.*,

2002; Pedroche y Sentíes, 2003). A pesar de que el estado de Sinaloa cuenta con 656 km de litoral y una superficie de 2 216 km² de lagunas costeras (SEMARNAT-PUPMA, 2002), son escasos los estudios realizados en ambiente lagunar (Oliva Martínez y Ortega, 1983; Zuccarello y West, 1995; Ochoa-Izaguirre, 1999; Páez Ozuna *et al.*, 2000; Piñon-Gimate *et al.*, 2008).

En el presente trabajo, seis especies de macroalgas marinas se registran por primera vez para la costa del estado de Sinaloa, con base en recolectas realizadas entre 2004-2005 y 2007. Para cada especie se incluye una breve descripción con datos relativos a su morfología, estado reproductivo, hábitat y distribución geográfica en el Pacífico mexicano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las algas estudiadas provienen de recolectas realizadas en la zona intermareal de cuatro lagunas costeras localizadas en la costa de Sinaloa, México, durante 2004, 2005 y 2007. Laguna Ohuira-Topolobampo-Santa María (25° 32' 00" N y 108° 54' 00"-109° 09' 00" W), Laguna Navachiste-San Ignacio-Macapule (25° 22' 00" N y 109° 05' 00"-108° 45' 00" W), Laguna Santa María-La Reforma (24° 43' 00"-24° 25' 00" N y 108° 19' 00"-107° 56' 00" W) y Laguna Altata-Ensenada del Pabellón (24° 18' 00"-24° 40' 00" N y 108° 00' 00"-107° 27' 00" W). Una descripción detallada de estos ambientes lagunares se encuentra publicada en los trabajos de Ochoa-Izaguirre *et al.* (2002) y Piñon-Gimate *et al.* (2008). Para llevar a cabo la descripción de las plantas se efectuaron cortes transversales de las estructuras vegetativas y reproductivas

de especímenes preservados en formol al 4% con agua de mar. Los especímenes calcáreos fueron descalcificados con HNO₃ 0.6M y deshidratados con alcohol etílico para observaciones anatómicas y mediciones. Las fotografías se tomaron con una cámara digital (*Sony DSC-S85*, Tokio, Japón). La identificación del material se llevó a cabo utilizando un microscopio *Zeiss* (*Axioscop 40*, Goettingen, Alemania), considerando las descripciones e ilustraciones presentadas por Dawson (1944,1953,1961), Taylor (1945), Abbott y Hollenberg (1976), Ortega *et al.* (1987) y Lee, *et al.* (2003). Se siguió el sistema de clasificación de Silva *et al.* (1996) y Pedroche *et al.* (2008). El material fue procesado y depositado en el Herbario FACIMAR de la Facultad de Ciencias del Mar de la UAS, en Mazatlán, Sinaloa. Los rangos de distribución geográfica de las especies se obtuvieron de la base de datos *AlgaeBase* (Guiry y Guiry, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PHAEOPHYTA

Familia Ishigeaceae

Ishige sinicola (Setchell *et* N.L. Gardner)

Chihara 1969: 3

Fig. 1a

Basiónimo: *Polyopes sinicola* Setchell y N.L. Gardner, 1924:784.

Sinónimos: *Carpopeltis sinicola* (Setchell y Gardner) Kylin, 1956:221. *Ishige foliacea* Okamura en Segawa, 1935: 66.

Localidad tipo: Isla Partida, Golfo de California, México (Setchell & Gardner 1924: 784).

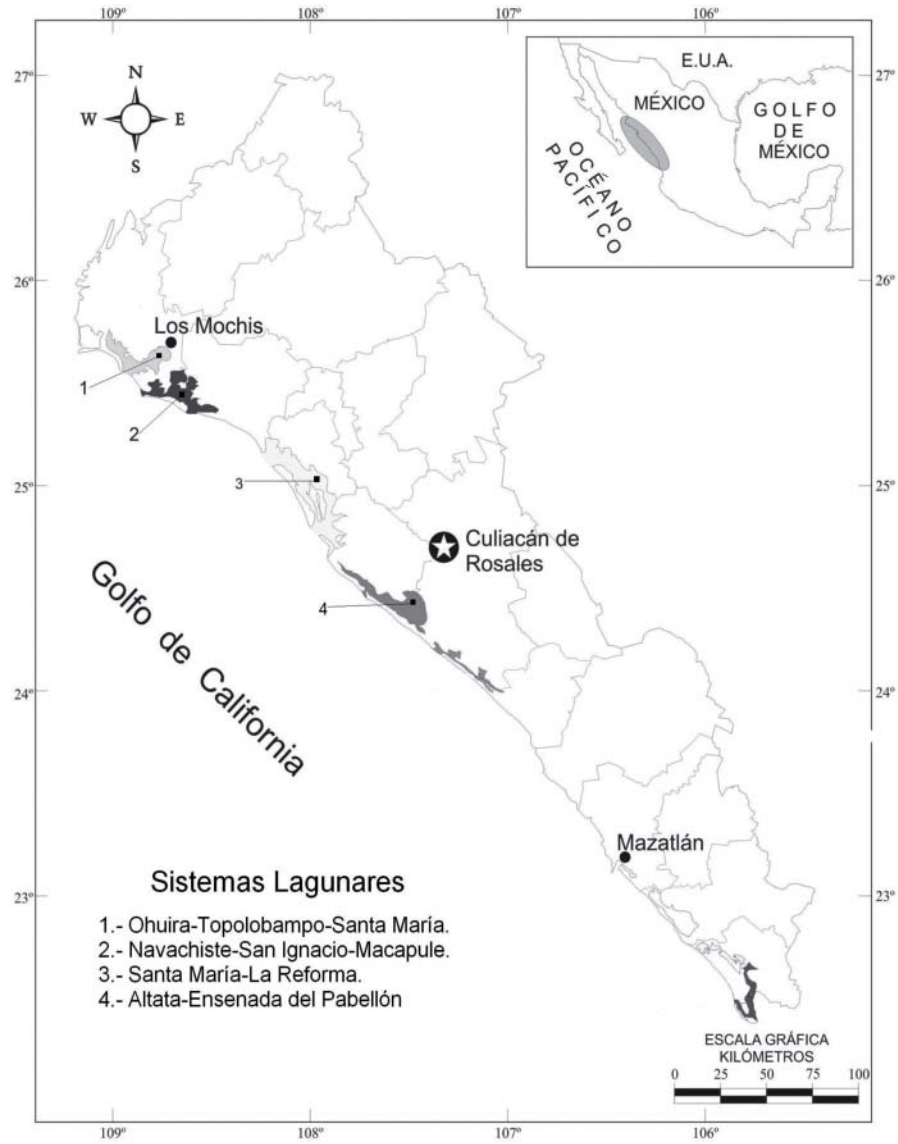


Fig. 1. Localización de las áreas de colecta en el estado de Sinaloa.

Descripción: Talo erecto de color café amarillento a oscuro de hasta 10 cm de alto, con ramas cilíndricas en la porción basal y de comprimidas a aplanadas en la porción terminal, partiendo de una base discoidal costrosa. El arreglo de las ramas es subdicotómico a dicotómico regular. Ramas terminales casi de la misma longitud y de color café claro que contrasta con el resto del talo. Pelos feofíceos de células incoloras derivan de la base de la corteza, en grupos dispersos sobre la superficie del talo. Las ramas en sección transversal están compuestas de una corteza externa integrada por filamentos de células cuboidales (10-12) y una médula interna de hifas incoloras y entrecruzadas. No se observaron estructuras reproductivas.

Hábitat y estacionalidad: creciendo sobre rocas en la zona intermareal, durante los meses de invierno.

Material examinado: sistema lagunar Navachiste-San Ignacio-Macapule, 22-II-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3086; FCM-UAS 3496).

Distribución geográfica: la distribución de esta especie en México incluye los estados de Baja California (Dawson, 1944; Aguilar *et al.*, 2000), Baja California Sur (Riosmena Rodríguez y Paul Chávez, 1997) y Sonora (Dawson, 1949; Littler y Littler, 1981; Mateo-Cid, *et al.*, 2006). También es conocida para China (Tseng, 1984); Corea (Cho, Lee y Boo, 2004) y Japón (Kawai *et al.*, 2005).

Familia Scytosiphonaceae

Rosenvingea antillarum (P.L. Crouan *et* H.M. Crouan) M.J. Wynne 1997335
Fig. 1b

Basiónimo: *Stilophora antillarum* P.L. Crouan *et* H.M. Crouan, 1865:2.

Sinónimos: *Cladosiphon floridanus* W.R. Taylor 1928: 113. *Rosenvingea floridana* (W.R. Taylor) W.R. Taylor 1955: 72-74.

Localidad tipo: Moule, Guadalupe.

Descripción: talo erecto de color café amarillento a oscuro de hasta 20 cm de alto, con ramas huecas de cilíndricas a comprimidas, adherido al sustrato por rizoides de forma discoidal. Ramificaciones irregulares y opuestas en su mayoría de 1.0 mm y de 1.5-2.5 mm de diámetro en las dicotomías. Células en vista superficial poligonales, dispuestas de manera irregular o en series longitudinales, de 9 a 13 μ m de diámetro, algunas veces más largas que anchas. En corte transversal se observan 4-5 capas de células de 75 a 115 μ m de diámetro. Estructuras reproductivas no observadas.

Hábitat y estacionalidad: sobre sustrato rocoso y arenoso, mezclada con otras algas a la deriva en la zona intermareal durante los meses de invierno y primavera.

Material examinado: sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, 7-IV-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3287; FCM-UAS 3288; FCM-UAS 3289; FCM-UAS 3290). Sistema lagunar Navachiste-San Ignacio-Macapule, 22-II-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-

Gimate (FCM-UAS 3089; FCM-UAS 3090; FCM-UAS 3291; FCM-UAS 3092).

Distribución geográfica: *Rosenvingea antillarum* ha sido registrada solamente para El Tornillal y Punta Gorda en Sonora (Aguilar-Rosas, *et al.*, 2002) y (como *R. floridana*) para San Dionisio del Mar y Santa María del Mar, en Oaxaca (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1997; Mateo-Cid y Mendoza-González, 2001). También es conocida para otras áreas del mundo como el continente Asiático (Bangladesh, Iran); el Africano (Angola); las islas del Caribe (Antillas Lesser), Florida y California (Taylor, 1960; Abbott y Hollenberg, 1976; Silva, Basson y Moe, 1996; John *et al.*, 2004).

Familia Sargassaceae

Sargassum sinicola Setchell *et* N.L.
Gardner 1924:736

Fig. 1c

Sinónimos: *Sargassum cylindrocarpum* Setchell y N.L. Gardner (1924:738). *Sargassum polyacanthum* J. Agardh f. *americanum* Setchell y N.L. Gardner (1924:736-737). *Sargassum fuliginosum* Kützing var. (?) *californicum* Grunow (1916 [1915-1916]:173). *Sargassum californicum* (Grunow) Setchell (1937:129).

Localidad tipo: Eureka, cerca de La Paz, Golfo de California, México.

Descripción: talos de color café oscuro de hasta 70 cm de largo, con un estipe corto y una estructura de fijación discoidal, con numerosos rizomas a manera de protube-

rancias o hapterios. Los filoides son largos (15-30 mm) y angostos (2-6 mm), con vena media y márgenes dentados de manera irregular. Criptóstomas inconspicuas. Numerosas vesículas, lisas, esféricas de 2-4 mm en diámetro, pediceladas y algunas veces apiculadas. Receptáculos ramificados, lisos y subcilíndricos, dispuestos entre vesículas en las ramas terminales del talo.

Hábitat estacionalidad: sobre sustrato rocoso en la zona submareal, durante los meses de invierno y primavera.

Material examinado: sistema lagunar Ohuira-Topolobampo-Santa María, 22-II-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3016). Sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, 7-IV-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3187).

Distribución geográfica: la distribución geográfica de *S. sinicola*, incluye las costas de la Península de Baja California, desde Bahía Tortugas (Mendoza González y Mateo Cid, 1985), Baja California hasta Punta Arenas (Casas Valdez, 1982), Baja California Sur y desde el Faro de San Felipe (Aguilar-Rosas *et al.*, 2000), Baja California hasta Cabo San Lucas (Martínez Lozano *et al.*, 1991), Baja California Sur, dentro del Golfo de California. En Sonora es conocida desde Piedras de La Salina (Aguilar-Rosas *et al.*, 2002) hasta Laguna de Agiabampo (Ortega *et al.*, 1987).

RHODOPHYTA

Familia Galaxauraceae

Scinaia johnstoniae Setchell 1914:97

Fig. 1d

Localidad tipo: San Pedro, California.

Descripción: talo erecto con ejes cilíndricos de color rojo rosado de hasta 10 cm de alto, adherido al sustrato por medio de una estructura de fijación discoidal. Ramificación dicotómica, sin constricciones; las ramas son resbaladizas al tacto, cilíndricas de 2 a 4 mm de diámetro, con las partes terminales atenuadas hacia la punta. Cistocarpos embebidos sobre la médula de 140-160 µm de diámetro.

Hábitat y estacionalidad: creciendo sobre rocas en la zona intermareal, durante los meses invierno y primavera.

Especímenes examinados: sistema lagunar Santa María-La Reforma, 9-III-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3171; FCM-UAS 3172; FCM-UAS 3173).

Distribución geográfica: esta especie presenta una amplia distribución a lo largo de la costa del Pacífico de México; desde las islas Los Coronados, Baja California (Dawson, 1953) hasta la María Magdalena (como *S. complanata*), Nayarit (Taylor, 1945). En el Golfo de California, registrada desde Playa El Coloradito (Aguilar-Rosas *et al.*, 2000) hasta Arrecife de Cabo Pulmo (Anaya Reyna y Riosmena Rodríguez, 1996) y el estado de Sonora (Dawson, 1944, 1949, 1953). También es conocida para las costas de California, EUA (Abbott y Hollenberg,

1976), África, Centro y Sur América (Guiry y Guiry, 2009).

Familia Gracilariaceae

Gracilaria turgida Dawson 1949:14

Fig. 1e

Localidad tipo: Newport-Balboa, California, EUA.

Descripción: talo erecto, robusto y turgido, de color café rojizo, de hasta 12 cm de alto, adherido al sustrato por medio de una estructura de fijación discoidal. Fronda compuesta de varios ejes cilíndricos, de 2-4 mm de diámetro, con una ramificación irregular o subsecunda. Ápices de las ramas truncadas o sin punta. Médula compuesta de largas células de paredes gruesas y hacia la parte externa de pequeñas células pigmentadas y alargadas. Cistocarpos globosos de 500-800 µm en diámetro y ligeramente constreñidos en la base.

Hábitat y estacionalidad: creciendo sobre rocas en la zona intermareal, verano, otoño e invierno.

Especímenes examinados: sistema lagunar Navachiste-San Ignacio-Macapule, 19-VIII-2004, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3068). Planta Cistocárpica. Sistema lagunar Santa María-La Reforma, 01-X-2004, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3147). Planta cistocárpica. Sistema lagunar Santa María-La Reforma, 9-III-2005, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3170). Planta cistocárpica.

Distribución geográfica: con la excepción del registro en el estero Punta Banda, Baja California (Aguilar Rosas, 1982) y B. Magdalena (Dawson, 1961) en la costa occidental de la Península de Baja California, esta especie se encuentra distribuida en el Golfo de California desde playa El Coloradito, Baja California (Aguilar-Rosas *et al.*, 2000) hasta Bahía de La Paz, Baja California Sur (Huerta Múzquiz y Mendoza González, 1985). En Sonora se tiene registrada desde Punta Gorda (Aguilar-Rosas *et al.*, 2002) hasta la Laguna de Agiabampo, Sonora (Ortega *et al.*, 1987). También es conocida para el Sureste de Asia (Filipinas) (Guiry y Guiry, 2009).

Familia Corallinaceae

Lithothamnion margaritae (Hariot) Heydrich 1901:530

Fig. 1f

Basónimo: *Lithothamnion margaritae* Hariot 1895:167.

Sinónimos: *Lithothamnion elegans* Foslie, 1895:6. *Lithophyllum elegans* (Foslie) Foslie, 1900:20. *Lithothamnion diguetii* Hariot, 1895:168. *Lithophyllum diguetii* (Hariot) Heydrich, 1901:532. *Lithothamnion pallescens* Foslie, 1895:4-5. *Lithophyllum pallescens* (Foslie) Foslie, 1900:20. *Lithophyllum lithophylloides* Heydrich, 1901:531. *Lithophyllum veleroae* Dawson, 1944:270. *Lithophyllum bracchiatum* W.R. Taylor 1945:3. *Lithophyllum indicum* W.R. Taylor 1945:173.

Localidad tipo: Bahía de La Paz (Isla San Juan Nepomuceno), La Paz, Baja California Sur, México.

Descripción: talo calcáreo de vida libre (rodolito) de color púrpura rojizo, con una forma ramificada irregular de 1 a 3 cm de diámetro. Ramas de varios tamaños, de 0.8-14 mm de largo y de 1.5-2.5 mm de ancho. Estructuras reproductivas no observadas.

Hábitat y estacionalidad: creciendo en estado de vida libre principalmente sobre sustratos arenosos en la zona intermareal y submareal, durante los meses de primavera, verano y otoño.

Especímenes examinados: sistema lagunar Ohuira-Topolobampo-Santa María, 20-XI-2004, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3327). Sistema lagunar Navachiste-San Ignacio-Macapule, 16-VI-2004, Ma. J. Ochoa-Izaguirre, O. Hernández-Tovalín y A. Piñón-Gimate (FCM-UAS 3328).

Distribución geográfica: la distribución de esta especie se encuentra restringida al Golfo de California y Pacífico tropical mexicano desde El Machorro (como *L. pallescens*), Baja California (Aguilar Rosas *et al.*, 2000), hasta Cabeza Ballena (como *Lithophyllum pallescens*), Baja California Sur (Dawson, 1960). En Sonora desde Playa Norse (como *Lithophyllum pallescens*) (Dawson, 1966) hasta Laguna de Agiabampo (como *Lithophyllum veleroae*), Sonora (Ortega *et al.*, 1987). También ha sido registrada para Isla María Magdalena (como *Lithophyllum bracchiatum*), Nayarit (W.R. Taylor, 1945); Puerto Escondido (como *Lithophyllum lithophylloides*), Oaxaca (León Tejera y González González, 1993) e Isla Clarión (como *Lithothamnion indicum*, *Lithophyllum bracchiatum* y *Lithophyllum lithophylloides*) en las Islas Revillagigedo (Taylor, 1945; Dawson, 1960).

Comentarios: en este trabajo se registran por primera vez a seis especies para el litoral del estado de Sinaloa, lo cual fue posible a los muestreos realizados en las diferentes lagunas costeras visitadas, siendo considerados uno de los ambientes poco estudiados y más representativos de la zona costera de Sinaloa (Ochoa-Izaguirre *et al.*, 2002; Piñón-Gimate *et al.*, 2008). Es evidente que aún no conocemos en su totalidad la flora ficológica de Sinaloa, especialmente la que se encuentra presente en la zona submareal somera o de profundidad, de tal manera que es necesario continuar con exploraciones en localidades poco estudiadas, teniendo en consideración la variación estacional de las especies (Espinoza-Ávalos, 1993; Aguilar-Rosas *et al.*, 2000; Aguilar-Rosas *et al.*, 2002; Carballo *et al.*, 2002).

Las especies registradas en este estudio tienen distribución templada o tropical, siendo algunas consideradas raras o poco frecuentes y escasamente citadas para el Golfo de California. En general nuestros especímenes coinciden con las descripciones e ilustraciones presentadas por otros autores para la costa Pacífico de Norteamérica (Abbott y Hollenberg, 1976; Dawson, 1944, 1953, 1961 y Taylor, 1945).

Actualmente la distribución geográfica de *Ishige sinicola* está restringida al Golfo de California, desde Playa El Coloradito, Baja California (Aguilar Rosas *et al.*, 2000) hasta la bahía de La Paz, Baja California Sur (Riosmena Rodríguez y Paul Chávez, 1997, como *P. sinicola*) y en Sonora, desde Puerto Peñasco (Dawson, 1966, como *I. foliacea*) hasta Guaymas (Dawson, 1949, como *I. foliacea*). Con base en el material recolectado, se amplía en aproximada-

mente 500 km el límite sur de distribución geográfica, desde Guaymas, Sonora hasta el sistema lagunar Altata-Ensenada de Pabellón, Sinaloa.

Rosenvingea antillarum es una especie de la cual se tienen pocas poblaciones conocidas a lo largo de la costa Pacífico de México (Aguilar-Rosas, *et al.*, 2002). La sinonimia entre *R. floridana* (W.R. Taylor) W.R. Taylor y *R. antillarum* fue propuesta por Wynne (1997). Las poblaciones encontradas en las lagunas costeras de Altata-Ensenada del Pabellón y Navachiste-San Ignacio-Macapule, representan los primeros registros para la costa de Sinaloa. Otra especie del género *Rosenvingea* reconocida comúnmente para el Golfo de California es *Rosenvingea intricata* (J. Agardh) Børgesen (Dawson, 1944; Huerta Múzquiz y Mendoza-González, 1985), la cual se caracteriza por presentar ramas cilíndricas a compresas y de hasta 6 mm en diámetro (Taylor, 1928; 1945). Por otro lado, *Sargassum sinicola* se encuentra ampliamente distribuida en el Golfo de California, siendo considerada una de las especies más representativas de la flora algal marina. Con base en el material recolectado, se registra por primera vez a *S. sinicola* para la costa de Sinaloa, ampliándose en aproximadamente 350 km el límite sur de distribución geográfica, desde la laguna de Agiabampo, Sonora (Ortega *et al.*, 1987) hasta el sistema lagunar Altata-Ensenada de Pabellón, Sinaloa.

En el caso de *Gracilaria turgida* se amplía en aproximadamente 250 km el límite sur de distribución geográfica, desde la laguna de Agiabampo, Sonora (Ortega *et al.*, 1987) hasta el sistema lagunar Santa María-La Reforma, Sinaloa. Por otro lado,

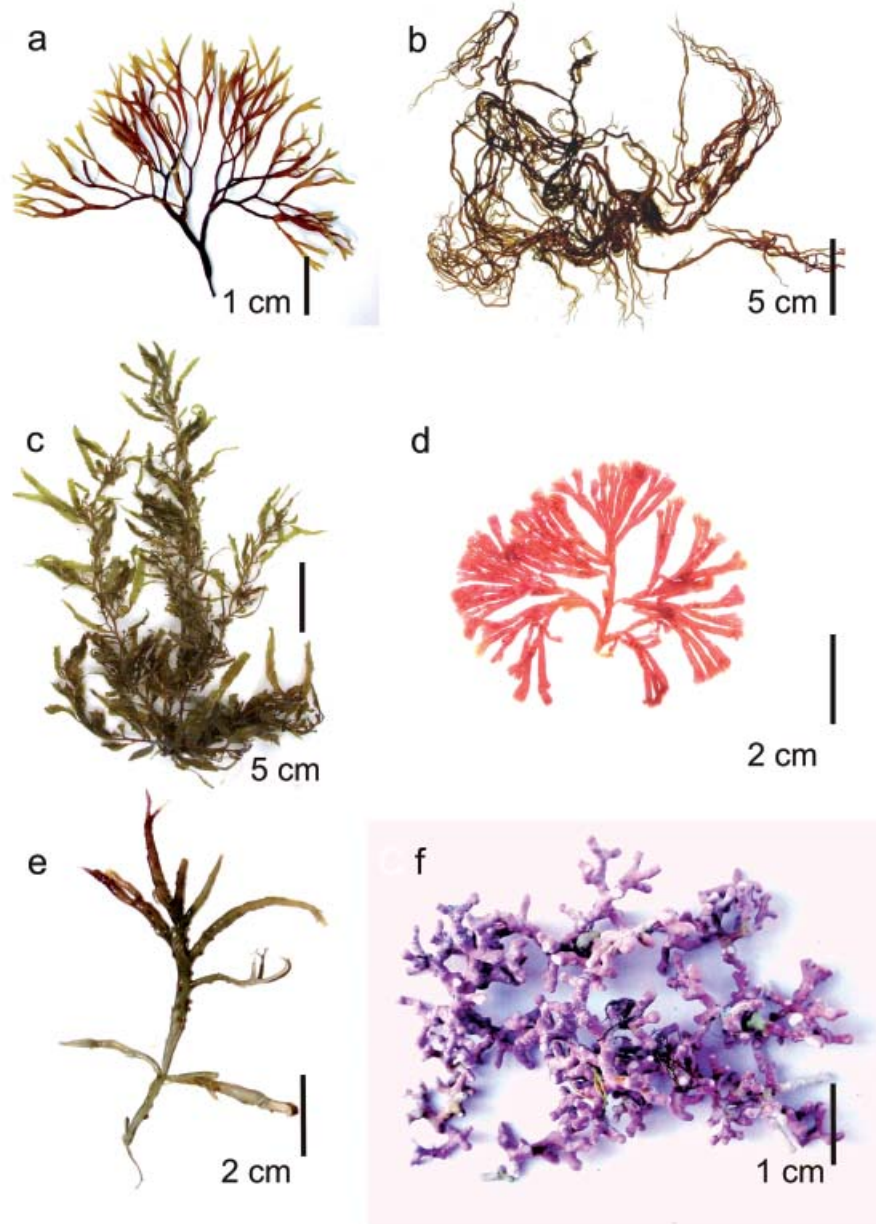


Fig. 2(a-f). a. Hábito de *Ishige sinicola*. b. *Rosenvingea antillarum*. c. *Sargassum sinicola*. d. *Scinia johnstoniae*. e. *Gracilaria turgida*. f. *Lithophyllum margaritae*.

los rodolitos formados por *Lithothamnion margaritae* se encuentran ampliamente distribuidos en la costa Pacífico de México, siendo esta especie registrada con diferentes nombres, sobre todo en el Golfo de California (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 1999).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, y a la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Así mismo, a la Universidad Autónoma de Baja California por el apoyo logístico como parte del Proyecto de la 13a Convocatoria No. 0605. Este trabajo fue financiado por el Proyecto CONACYT-SEMARNAT 2002-C01-0161.

LITERATURA CITADA

- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg, 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press, Stanford, California, 827 pp.
- Agardh, J.G., 1847. "Nya alger från México. Öfversigt af Kongl". [Svenska] *Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, **4**: 5-17.
- Aguilar-Rosas L.E., R. Aguilar-Rosas, L.E. Mateo-Cid y A. C. Mendoza-González, 2002. "Marine algae from the Gulf of Santa Clara, Sonora, México". *Hidrobiología*, **477**: 231-238.
- Aguilar-Rosas L.E., R. Aguilar-Rosas, A.C. Mendoza-González y L.E. Mateo-Cid, 2000. "Marine algae from the Northeast coast of Baja California, México". *Botanica Marina*, **43**: 127-139.
- Anaya Reyna, G. y R. Riosmena Rodríguez, 1996. "Macroalgas del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S., México". *Revista de Biología Tropical*, **44**: 861-864.
- Børgesen, F., 1914. The marine algae of the Danish West Indies. Part 2. "Phaeophyceae". *Dansk Botanisk Arkiv*, **2**(2):1-68.
- Carballo, J. L., C. Olavaria y T. Garza Osuna, 2002. "Analysis of four macroalgal assemblages along the Pacific Mexican coast during and after the 1997-98 El Niño". *Ecosystems*, **5**: 749-760.
- Casas Valdez, M.M., 1982. "Un avance para la industrialización de los alginatos en México". *Revista CICIMAR*, serie Técnica. 1. 20 pp.
- Chávez, M.L., 1980. "Distribución del género *Padina* en las costas de México". *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, **23**: 45-51.
- Chihara, M., 1969. "*Pseudogloiophloea okamurai* (Setchell) comb. nov. and *Ishige sinicola* (Setchell et Gardner) comb. nov". *Bulletin of the Japanese Society for Phycology*, **17**: 1-4.
- Cho, G.Y., S.H. Lee, y S.M. Boo, 2004. "A new brown algal order, Ishigeales (Phaeophyceae), established on the basis of plastid protein-coding rbcL, psaA, and psbA region comparisons". *Journal of Phycology*, **40**: 921-936.

- Dawson, E.Y., 1944. "The marine algae of the Gulf of California". *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 3: i-v +189-432, Plates 31-77.
- _____, 1949 ['1948']. "Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa Pacífica de México". *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 9(3/4): 215-254, pl. 3.
- _____, 1953. "Marine red algae of Pacific Mexico I. Bangiales to corallinaceae subf. Corallinoideae". *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 17: 1-239.
- _____, 1954. "Marine red algae of Pacific Mexico. II. Cryptonemiales". *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 17: 241-397.
- _____, 1959. "Marine algae from the 1958 cruise of the *Stella Polaris*". *Los Angeles Country Museum Contributions Science*, 27: 1-39.
- _____, 1960. "Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae". *Pacific Naturalist*, 2: 1-125.
- _____, 1961. "Marine red algae of Pacific Mexico. IV. Gigartinales". *Pacific Naturalist*, 2: 191-341.
- _____, 1962. "Marine red algae of Pacific Mexico. Part. 7. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae". *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 26(1): 1-207.
- Dawson, E.Y., 1966. "Marine algae in the vicinity of Puerto Peñasco, Sonora, Mexico". *Gulf of California Field Guide Series*, 1: ii+57 pp., map. Tucson: University of Arizona.
- Espinoza-Ávalos, J., 1993. "Macroalgas marinas del Golfo de California". In: Salazar-Vallejo, S.I. and González, N.E. (eds.), *Biodiversidad Marina y Costera de México*, pp. 328-357. México DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y Aprovechamiento de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO).
- Guiry, M.D. y Guiry, G.M., 2009. "AlgaeBase". World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 02 June 2009.
- Heydrich, F., 1901. "Die Lithothamnien des Museum d'histoire naturelle in Paris". *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 28: 529-545.
- Hollenberg, G.J. y E.Y. Dawson, 1961. "Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia*". *Pacific Naturalist*, 2: 345-375.
- Huerta Múzquiz, L. y C. Mendoza González, 1985. "Algas marinas de la parte sur de la Bahía de la Paz, Baja California Sur". *Phytologia*, 59: 35-57.
- John, D.M., W.F. Prud'homme van Reine, G.W. Lawson, T.B. Kostermans y J.H. Price, 2004. "A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds

- of the western coast of Africa and adjacent islands". *Beihefte zur Nova Hedwigia*, **127**: 1-339.
- Kawai, H., H. Sasaki, S. Maeba y E.C. Henry, 2005. "Morphology and molecular phylogeny of *Phaeostrophion irregulare* (Phaeophyceae) with a proposal for Phaeostrophiaceae fam. nov., and a review of Ishigeaceae". *Phycologia*, **44**: 169-182.
- Kylin, H., 1956. "Die Gattungen der Rhodophyceen". Lund: C.W.K Gleerups Förlag. XV + 673 pp., 458 figs.
- Lee, E.-Y., I.K. Lee y H.-G. Choi, 2003. "Morphology and nuclear small-subunit rDNA sequences of *Ishige* (Ishigeaceae, Phaeophyceae) and its phylogenetic relationship among selected brown algal orders". *Botanica Marina*, **46**: 193-201.
- León Tejera, H. y J. González-González, 1993. "Macroalgas de Oaxaca". En: Salazar Vallejo, S.I. y N.E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO, México, DF pp. 486-498.
- Littler, M. M. y D. S. Littler, 1981. "Intertidal macrophyte communities from Pacific Baja California and the upper Gulf of California: Relatively constant vs. environmentally fluctuating systems". *Marine Ecology Progress Series*, **4**: 145-158.
- Martínez Lozano, S., R. Bernal Fematt y M.A. Escalante Cavazos, 1991. "Algas marinas de algunas localidades de Baja California Sur, Sinaloa y Sonora, México". *Biotam*, **3**(2): 15-24.
- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González, 1997. "Nuevos registros de algas marinas para Oaxaca, México". *Polibotánica*, **4**: 54-74.
- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González, 2003 [2001]. "Algas marinas bentónicas de la costa de Oaxaca, México". *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, **47**: 11-26.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González, B. Gavio y S. Fredericq, 2005. "*Grateloupia huertana* sp. nov. (Halymeniaceae, Rhodophyta), a peculiar new prostrate species from tropical Pacific Mexico". *Phycologia*, **44**: 4-16.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González, L.E. Aguilar-Rosas y R. Aguilar-Rosas, 2006. "Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora. México". *Hidrobiológica*, **16**: 45-65.
- 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**: 17-73.
- Mendoza-González, A.C., L.E. Mateo-Cid y L. Huerta-Múzquiz, 1994. "Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México". *Acta Botánica Mexicana*, **27**: 99-115.
- Ochoa-Izaguirre, M.J., J.L. Carballo y F. Páez-Osuna, 2002. "Qualitative changes in macroalgal assemblages under

- two contrasting climatic conditions in a subtropical estuary”. *Botanica Marina*, **45**: 130-138.
- Oliva Martínez, G. y M. Ortega, 1983. “Estudio preliminar de la vegetación sumergida en la laguna Caimanero y marisma de Huizache, Sinaloa”. *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, **54** (1983) Ser. Botánica (núm. único): 113-152.
- Ortega, M., J. Ruiz Cárdenas y G. Oliva Martínez, 1987 [1986]. “La vegetación sumergida en la Laguna Agiabampo Sonora-Sinaloa”. *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, **57** Ser. Botánica (núm. único): 59-108.
- Páez Osuna, F., M.J. Ochoa Izaguirre H. Bojórquez Leyva e I.L. Michel-Reynoso, 2000. “Macroalgae as biomonitors of heavy metal availability in coastal lagoons from the subtropical Pacific of México”. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, **64**: 846-851.
- Pedroche, F.F. y A. Senties G., 2003. “Ficología marina mexicana. Diversidad y Problemática actual”. *Hidrobiológica*, **13**: 23-32.
- Pedroche, F.F., K.M. Dreckmann y A. Senties G., 1993. “Diversidad algal en México”. *Rev. De la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. esp. **44**: 69-92.
- Pedroche, F.F., P.C. Silva y M. Chacana, 2002. “El género *Codium* (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México”. P. 11-74. In: *Monografías Ficológicas*. Senties, A., Dreckmann, K.M. (Eds.). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Red Latinoamericana de Botánica, 192 pp.
- Piñón-Gimate, A., E. Serviere-Zaragoza, M.J. Ochoa-Izaguirre y F. Páez-Osuna, 2008. “Species composition and seasonal changes in macroalgal blooms in lagoons along the southeastern Gulf of California”. *Botanica Marina*, **51**: 112-123.
- Riosmena Rodríguez, R. y L. Paul Chávez, 1997. “Sistemática y biogeografía de las macroalgas de la Bahía de La Paz, B. C. S”. In: Urbán, R.J. y M. Ramírez R. (Eds.). *La Bahía de La Paz, investigación y conservación*. UABCS-CIMAR-SCRIPPS, pp. 59-82.
- Segawa, S., 1935. “On the marine algae of Susaki, Prov. Idzu, and its vicinity”. *Scientific Papers of the Institute of Algological Research*, Faculty of Science, Hokkaido (Imperial) University, **1**: 59-90.
- SEMARNAT-PUPMA, 2002. *Ordenamiento Ecológico Costero del Estado de Sinaloa*. Culiacán, Sinaloa: Gobierno del Estado de Sinaloa. 327 pp.
- Setchell, W. y N. Gardner, 1924. “Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. The marine algae”. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser. 4, **12**: 695-949.

- Setchell, W.A., 1937. "A preliminary report on the algae. The templeton Crocker expedition of the California Academy of Sciences, 1932. N° 34. Report on the Sargassums". *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser., 4, **22**: 65-98.
- Silva, P.C., P.W. Basson, y R.L. Moe, 1996. "Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean". *Univ. of Calif. Publ. Bot.*, **79**: 1259.
- Taylor, W.R., 1928. *The marine algae of Florida with special reference to the Dry Tortugas*. Publications of the Carnegie Institution of Washington, 379. [v +] 219 [220] pp.
- _____, 1945. "Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands". *Allan Hancock Pacific Expeditions* 12: iv + 528 pp.
- _____, 1955. "Notes on algae from the tropical Atlantic Ocean. IV". *Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters*, **40**: 67-76[-78].
- Taylor, W.R., 1960. "Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the America's". *Ann Arbor: University of Michigan Press*. xi + 870 pp.
- Tseng, C.K., 1984. "Common Seaweeds of China. Beijing". *Science Press*. 1-318 pp.
- Wynne, M.J., 1997. "*Rosenvingea antillarum* (P. Crouan & H. Crouan) comb. nov. to replace *R. floridearum* (W.R. Taylor) W.R. Taylor (Scytosiphonales, Phaeophyta). Cryptogamie", *Algologie*, **18**: 331-336.
- Zuccarello G.C. y J.A. West, 1995. "Hybridization studies in *Bostrychia*. 1: *B. radicans* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from Pacific and Atlantic North America". *Phycological Research*, **43**: 233-240.

Recibido: 14 enero 2009. Aceptado: 11 agosto 2009.