

APORTES A LA TAXONOMÍA DEL GÉNERO *Hypnea* J.V. LAMOUREUX (CYSTOCLONIACEAE, RHODOPHYTA) DE VENEZUELA

Luis Enrique Cadenas Gil ^{1*}, Mayra García Ortiz² y
Santiago Gómez Acevedo³

¹ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
² Instituto Experimental Jardín Botánico “Dr. Tobías Laser”, Universidad Central de Venezuela. ³ Centro de Botánica Tropical, Instituto de Biología Experimental, Universidad Central de Venezuela. Apartado 20513. Caracas-Venezuela.
*luisenrique@correo.ugr.es

RESUMEN

El género *Hypnea* J.V. Lamouroux se caracteriza principalmente por presentar talos teretes o comprimidos, ramas determinadas generalmente espiniformes, estructura interna compacta y uniaxial, tetrasporangios zonados, formando soros en las ramas determinadas y por la producción de κ -carragenina en su mayor proporción. A nivel mundial existen 54 especies. Estudios florísticos previos realizados en Venezuela informaban de la presencia de cuatro especies: *Hypnea cornuta* (Kützting) J. Agardh, *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux, *H. spinella* (C. Agardh) Kützting y *H. valentiae* (Turner) Montagne. El objetivo de este estudio es dar un primer aporte al conocimiento taxonómico del género *Hypnea* para la costa de Venezuela, sobre la base de caracteres morfoanatómicos y reproductivos. Las colecciones de muestras botánicas fueron realizadas en localidades representativas de seis entidades federales: Aragua, Carabobo, Falcón, Miranda, Territorio Insular Francisco de Miranda (Parque Nacional Archipiélago Los Roques) y Vargas, considerando diferentes ambientes y sustratos: litorales rocosos, arrecifes coralinos, raíces de *Rhizophora* mangle, y praderas de angiospermas marinas, hasta una profundidad de 4 m. Adicionalmente, se realizó la revisión de *Algae Marinae Exsiccatae* en tres herbarios nacionales. Los resultados obtenidos establecen la presencia de siete especies, de las cuales tres son nuevos registros para la ficoflora marina de Venezuela: *H. charoides* J.V. Lamouroux, *H. flexicaulis* Yamagishi & Masuda y *H. pannosa* J. Agardh.

Palabras clave: *Hypnea*, Cystocloniaceae, Caribe, Taxonomía, Carragenina, Carragenofitas, Hypneaceae.

Contributions to the taxonomy of the genus *Hypnea* J.V. Lamouroux (Cystocloniaceae, Rhodophyta) of Venezuela

Abstract

With 54 species worldwide *Hypnea* J.V. Lamouroux is characterized primarily by presenting a cylindrical or compressed thalli, branchlets typically spiniform, a compact uniaxial internal structure, tetrasporangia divided in zones and forming sori in on one side of the branchlets, and for producing a significant proportion of κ -carrageenan. Previous floristic studies in Venezuela reported the presence of four species: *Hypnea cornuta* (Kützting) J. Agardh, *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux, *H. spinella* (C. Agardh) Kützting, and *H. valentiae* (Turner) Montagne. The objective of this study is to provide a contribution to the taxonomic knowledge of the genus *Hypnea* in Venezuela,

based on morphoanatomic and reproductive features. Specimens were collected in representative locations of six federal entities: Aragua, Carabobo, Falcón, Miranda, and Vargas States, and in the Francisco de Miranda Island Territory (Archipiélago Los Roques National Park). Different environments and substrates were sampled to a depth of 4 m: rocky coastlines, coral reefs, *Rhizophora mangle* roots, and seagrass. Additionally, an Algae Marinae Exsiccatae review was conducted in three local herbaria. Results documented the presence of seven species of *Hypnea* three of which are new records for the marine flora of Venezuela: *H. charoides* J.V. Lamouroux, *H. flexicaulis* Yamagishi & Masuda, and *H. pannosa* J. Agardh.

Keywords: *Hypnea*, Cystocloniaceae, Caribbean, Taxonomy, Carrageenan, Carragenophytas, Hypneaceae.

INTRODUCCIÓN

Durante muchas décadas, se ha puesto en evidencia la amplia diversidad existente en las algas marinas. A nivel mundial se han descrito entre 4.000-5.500 especies, y se estima que este número puede alcanzar un valor entre 6.000 y 20.000. Entre estas, el Phylum Rhodophyta (algas rojas), constituye, probablemente, uno de los grupos eucariotas más numerosos y antiguos del planeta (Norton *y col.*, 1996). Entre los representantes de este Phylum tenemos a la Familia Cystocloniaceae (anteriormente conocida como Hypneaceae), con una amplia distribución tropical y subtropical, integrada por 16 géneros y 88 especies, principalmente de vida libre y un género parásito, cuyos caracteres representativos están basados principalmente en su morfología, anatomía vegetativa y tetrasporangial, entre los cuales destacan un talo pseudoparenquimatoso, compacto de constitución uniaxial y tetrasporangios zonadamente divididos (Abbott, 1999; Saunders *y col.*, 2004). Uno de los géneros más numerosos de esta familia es *Hypnea*, con aproximadamente 54 especies aceptadas a nivel mundial, comunes en la zona intermareal de las costas tropicales (Geraldino *y col.*, 2010). El objetivo general de esta investigación fue aportar información taxonómica del género *Hypnea* J.V.Lamouroux (Cystocloniaceae, Rhodophyta) para la costa de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 2009 y 2010 se colectaron ejemplares del género *Hypnea* en las siguientes localidades de la costa de Venezuela: Aragua, Carabobo, Falcón, Miranda, Territorio Insular Francisco de Miranda (Parque Nacional Archipiélago Los Roques) y Vargas (Figura 1), en distintas localidades representativas como se observa en la Tabla 1. Las colecciones botánicas se realizaron en zona intermareal superior, media e inferior, tomando en cuenta los distintos tipos de ambientes y sustratos sobre los cuales crecen las especies de *Hypnea*, litorales rocosos, plataformas coralinas, arrecifes coralinos y manglares. Las muestras se

tomaron con la ayuda de espátulas de metal con la finalidad de extraer ejemplares con estructuras de fijación intactos, se colocaron en bolsas plásticas eliminando la mayor cantidad de agua de mar y se refrigeraron en una cava con hielo. En el laboratorio se hizo una separación minuciosa de los ejemplares y luego se preservaron en una solución al 4% de formaldehído con agua de mar filtrada. Cada muestra se separó en dos porciones, una de ellas se destinó al montaje del material de herbario y la otra a un estudio morfoanatómico exhaustivo. Las muestras para herbario fueron separadas en una bandeja con agua de mar, montadas en cartulina y luego secadas y prensadas a temperatura ambiente, posteriormente fueron rotuladas con la información taxonómica, biológica y geográfica, para ser depositadas a futuro en los herbarios respectivos. La anatomía vegetativa y reproductiva fue observada en láminas semipermanentes. Para ello se realizaron cortes a mano alzada utilizando hojillas y láminas de poliestireno como soporte. Como medio de montaje se empleó glicerina al 30% en agua de mar filtrada. Para colorear se empleó una mezcla de safranina + toluidina (1:1) al 1% en medio acuoso (Pérez-Cortez *y col.*, 2003). Además, anilina azul al 1% en medio acuoso, acidulado con una gota de HCL al 1% para evidenciar las conexiones intercelulares y los engrosamientos lenticulares.

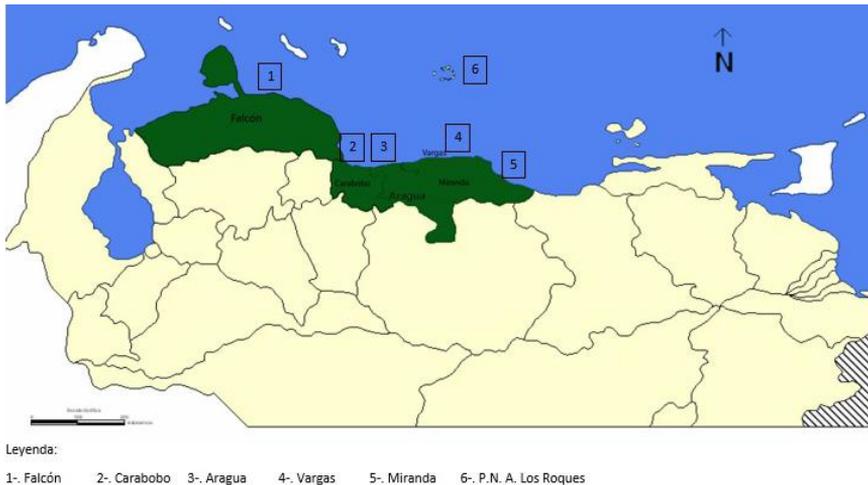


Figura 1. Localidades de estudio y muestreo.

Las fotografías del material fueron tomadas utilizando un microscopio compuesto NIKON Eclipse-200 y un microscopio estereoscópico NIKON SMZ5, equipados con una cámara digital NIKON CoolPix 4500. Para las descripciones de las especies se consideraron los caracteres morfológicos,

anatómicos y reproductivos, siguiendo la metodología de Yamagishi y Masuda, (2000); Reis y Yoneshigue-Valentin, (2000); Yamagishi *y col.*, (2003); Cecere *y col.*, (2004); Geraldino *y col.*, (2006); Geraldino *y col.*, (2010). Para la clasificación y nomenclatura se siguieron los criterios taxonómicos de Wynne (2005) y Guiry y Guiry (2011). Se identificó taxonómicamente el material estudiado utilizando la bibliografía disponible, principalmente claves y descripciones taxonómicas (Taylor, 1960; Chapman, 1963; Dawes, 1974; Cordeiro-Marino, 1978; Lawson y John, 1982; Cribb, 1983; Stegenga *y col.*, 1997; Abbott, 1999; Littler y Littler, 2000; Reis y Yoneshigue-Valentin, 2000; Yamagishi y Masuda, 2000; Tani *y col.*, 2003; Yamagishi *y col.*, 2003; Cecere *y col.*, 2004; Geraldino *y col.*, 2006; Geraldino *y col.*, 2010). También se elaboró una clave taxonómica con las especies descritas para la costa de Venezuela, dando a conocer los nuevos registros.

Tabla 1. Localidades de estudio y muestreo.

| Localidad | Región Occidental | Región Central | Región Insular |
|--|--------------------------|-----------------------|---|
| Cabo San Román | Estado Falcón | | |
| Adícora | Estado Falcón | | |
| Cayo Sal (P. N. Morrocoy) | Estado Falcón | | |
| Gañango (P.N. San Esteban) | Estado Carabobo | | |
| La Ciénaga- Jurelito | | Estado Aragua | |
| Playa La Punta | | Estado Aragua | |
| La Playita | | Estado Aragua | |
| Cata- Catica | | Estado Aragua | |
| Cuyagua | | Estado Aragua | |
| Juan Andrés | | Estado Aragua | |
| Puerto Maya | | Estado Aragua | |
| Las Salinas | | Estado Vargas | |
| Carmen de Uria | | Estado Vargas | |
| Punta el Tigrillo | | Estado Vargas | |
| Naiguatá | | Estado Vargas | |
| Taguao | | Estado Vargas | |
| Camuri Chico | | Estado Vargas | |
| Playa Caracolito | | Estado Miranda | |
| Los Totumos | | Estado Miranda | |
| La Playita(Carenero) | | Estado Miranda | |
| Buche | | Estado Miranda | |
| Cayo Dos Mosquises Sur (P.N. A. Los Roques) | | | Territorio Insular Francisco de Miranda |

Para representar la distribución geográfica de las especies se construyó un mapa general para cada región (Occidental, Central y Oriental) empleando la cartografía básica. Para la elaboración de mapas temáticos se utilizó la aplicación MapInfo versión 7.5, en español. Se sometieron a prueba seis variables morfométricas: (1) diámetro de célula axial (DCA), (2) diámetro de células pericentrales (DCP), (3) diámetro de células medulares

(DCM), (4) diámetro de células corticales (DCC), (5) largo y ancho de ramas determinadas (LR; AR), mediante el estadístico “Función de Análisis Discriminante”. Esta prueba consiste en determinar cuáles variables discriminan entre dos o más grupos naturales, con el propósito de probar si las medias de varias poblaciones de una misma especie son iguales, para ello se utilizó un número de muestra N=20 y se utilizó la aplicación Statistica for Windows, versión 5.5 (StatSoft, 1999).

RESULTADOS

Anteriormente se conocían en la bibliografía venezolana cinco especies del género *Hypnea*: *H. musciformis*, *H. cornuta*, *H. valentiae*, *H. spinella* y *H. cervicornis*, esta última es ahora sinónimo de *H. spinella*. Como resultado de esta investigación y con base en las características morfológicas, anatómicas y reproductivas, se constató la identidad taxonómica de las cuatro especies previamente citadas en la bibliografía y se adicionaron tres a la flora: *H. flexicaulis*, *H. charoides* y *H. pannosa*, reportándose un total de siete especies de *Hypnea* para la costa de Venezuela. Estas tres adiciones también constituyen nuevos reportes taxonómicos para la flora marina del mar Caribe.

Clave para especies del género *Hypnea* registradas en la costa de Venezuela:

- 1A.** Algas cespitosas e intrincadas, de hasta 5 cm de alto.....**2 (Sección Pulvinatae)**
1B. Algas arbustivas y/o cespitosas, pero no intrincadas, de más de 5 cm de alto.....**3**
- 2A.** Talo subcartilaginoso, generalmente comprimido, ramificación generalmente unilateral, ramas determinadas abundantes, ápices rectos.....***H. pannosa***
2B. Talo no subcartilaginoso, siempre terete, ramificación irregular, ramas determinadas escasas, ápices cervicornis.....***H. spinella***
- 3A.** Algas arbustivas con crecimiento monopodial.....**4 (Sección Virgatae)**
3B. Algas cespitosas, pero no intrincadas, con crecimiento simpodial.....**6 (Sección Spinuligerae)**
- 4A.** Ápices de las porciones superiores generalmente circinados y engrosados. Célula axial poco evidente, con 6 células pericentrales.....***H. musciformis***
4B. Ápices nunca circinados ni engrosados. Célula axial evidente, de 4 o 5 células pericentrales.....**5**
- 5A.** Proliferaciones de forma estrellada presentes, ramas superiores rectas, ramas determinadas de más de 345 µm de largo. Célula axial redondeada.....***H. cornuta***
5B. Proliferaciones de forma estrellada ausentes, ramas superiores algunas veces curvadas, ramas determinadas no mayores a 345 µm de largo. Célula axial alargada.....***H. flexicaulis***
- 6A.** Ramas determinadas delgadas y alargadas, mayores a 0,5 mm de largo. Estructura interna con 4 ó 5 células pericentrales.....***H. valentiae***
6B. Ramas determinadas densas, crecen de manera curvada en dirección adaxial.....***H. charoides***

Hypnea charoides J.V.Lamouroux 1813: 132 (Fig. 2 A- E; 3 A-F).

Algas cespitosas con crecimiento simpodial, color verdoso. Talo terete subcartilaginoso, 5 a 10 cm de largo, fijado al sustrato por rizoides. Eje principal con ramificación alterna a irregular, abundante de 0,9 a 1,1 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, curvadas hacia la cara adaxial, de 430 a 940 μm de largo y 160 a 230 μm de diámetro, ápices rectos. Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta, célula axial de forma circular, de 47 a 70 μm de diámetro, con 6 o 7 células pericentrales, redondeadas, de 60 a 120 μm de diámetro, células medulares de 40 a 140 μm de diámetro. Engrosamientos lenticulares presentes, pero poco frecuentes. Región cortical con una capa de células pigmentadas, 6 a 8,5 μm de diámetro. Soros tetrasporangiales cubriendo la zona basal de la rama determinada, de 435 a 670 μm de largo y 200 a 330 μm de diámetro. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Soros espermatangiales inmaduros agrupados en el ápice de las ramas determinadas. Cistocarpos globosos, de 400 a 620 μm de diámetro ubicados en la base de las ramas determinadas.

Material examinado: ESTADO MIRANDA, Playa Caracolito, 25/07/09, L. Cadenas N° 01A (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa; Los Totumos, 01/04/10, L. Cadenas N° 38A (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa, oleaje moderado. ESTADO ARAGUA, La Playita, 29/05/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 09A (VEN), creciendo a nivel intermareal medio, fuerte oleaje; Cuyagua, 19/07/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 14 (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa, fuerte oleaje; La Punta, 21/08/09, L. Cadenas, M. García, S. Gómez N° 17 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa; Catica, 22/08/09, L. Cadenas, N. Gil, M. García y S. Gómez N° 20 (VEN), creciendo en ambiente rocoso con oleaje suave. ESTADO VARGAS, Camurí Chico, 16/10/09, J. Linares N° 22- 23-24 (VEN), creciendo sobre plataforma coralina; Las Salinas, 09/10/09, M. García N° 25 (VEN); Carmen de Uria, 20/02/10, L. Cadenas, M. García, S. Gómez, N. Gil N° 32 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa, fuerte oleaje; Punta Tigrillo, 20/02/10, L. Cadenas, M. García, S. Gómez, N. Gil N° 35 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa, fuerte oleaje; Naiguatá, 20/02/10, L. Cadenas, M. García, S. Gómez, N. Gil N° 36 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa, fuerte oleaje.

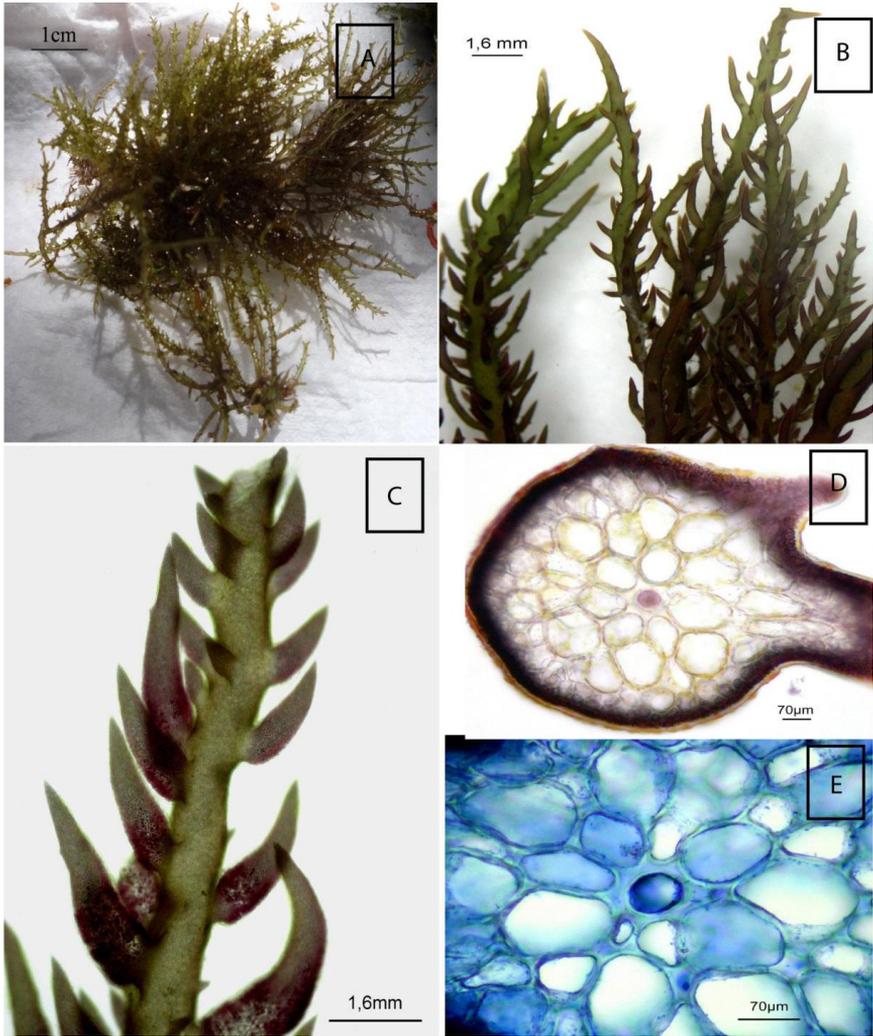


Figura 2. *Hypnea charoides*. A y B. Hábitat y ramificación. C. Disposición de soros. D y E. Corte transversal del talo.

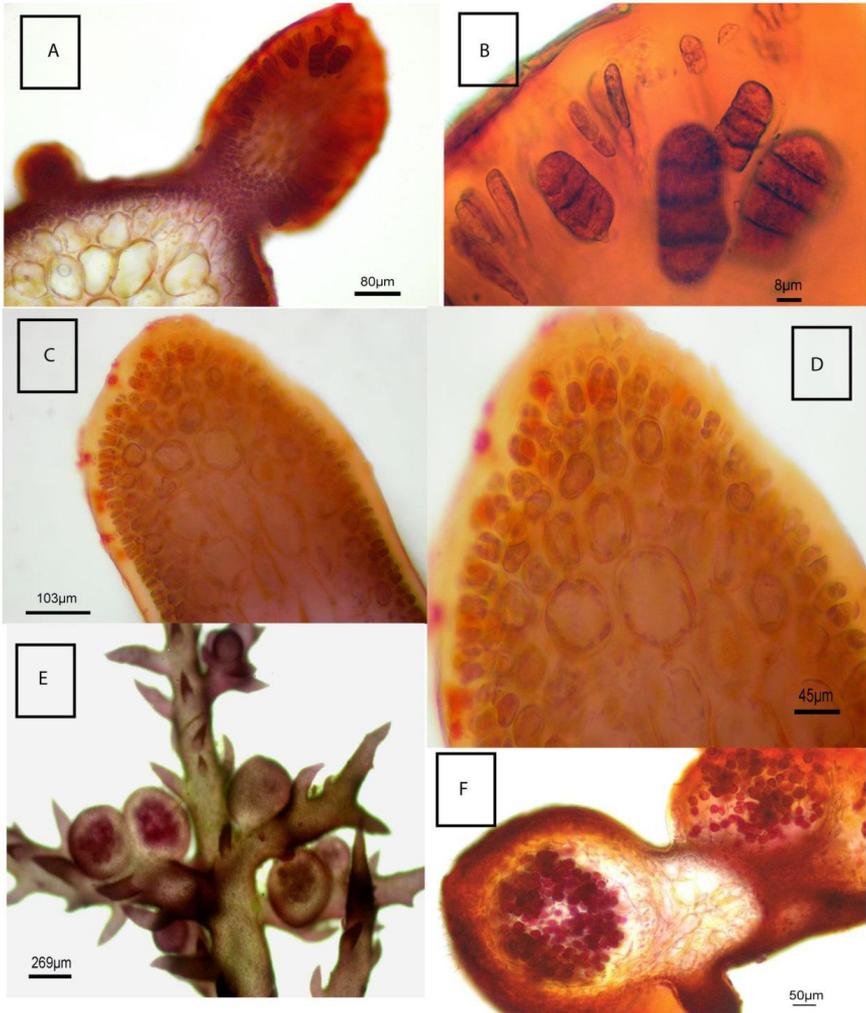


Figura 3. Estructuras reproductivas *Hypnea charoides*. A y B. Soros tetrasporangiales. C y D. Soros espermatangiales inmaduros. E y F. Cistocarpos.

Hypnea cornuta (Kützinger) J.Agardh 1851: 449-450 (Fig. 4 A-F).

Algas erectas, arbustivas de crecimiento monopodial, de 5 a 10 cm de largo, color rojizo. Talo terete, cartilaginoso, fijados al sustrato mediante rizoides. Eje principal con ramificación irregular, abundante, de 1,2 a 1,45 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, de 0,45 a 0,8 mm de largo, ápices rectos. Proliferaciones de forma estrellada en todas las ramas del talo. Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta, posee una célula axial de forma circular, de 38 a 46 µm de diámetro, con cinco células pericentrales de forma ovoide, de 150 a 215 µm de diámetro, células medulares de 120 a 210 µm de diámetro. Engrosamientos lenticulares ausentes. Región cortical con una capa de células pigmentadas, de 11 a 11,6 µm de diámetro. Soros tetrasporangiales de 240 a 600 µm de largo y 360 a 505 µm de diámetro, cubriendo parcialmente las ramas determinadas. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Cistocarpos y soros espermatangiales no observados en los especímenes examinados.

Material examinado: TERRITORIO INSULAR FRANCISCO DE MIRANDA, Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Cayo Dos Mosquises Norte, 10/08/09, M. Narváez, N° 15 (VEN), creciendo sumergida a 50 cm en arrecife coralino; Cayo Pirata, 20/02/90, S. Gómez N° 427 (VEN), creciendo en playa arenosa, oleaje nulo, hasta 80 cm de profundidad; Cayo Vapor, 31/10/89, S. Gómez N° 378 (VEN), playa arenosa con coral, oleaje nulo, 50 cm de profundidad; Cayo Dos Mosquises Sur, 23/06/89, S. Gómez N° 369 (VEN), pradera de *Thalassia testudinum*, oleaje nulo, 1.5 m de profundidad; Isla La Orchila, 07/10/75, A. González N° 778 (VEN). ESTADO MIRANDA, Carenero, 26/03/60, E. Foldats N° 172 (VEN). ESTADO FALCÓN, Parque Nacional Morrocoy, Cayo Sombrero (Tucacas), 27/08/74, A. González N° 339 y 353 (VEN), crece sobre rocas coralinas, zona intermareal.

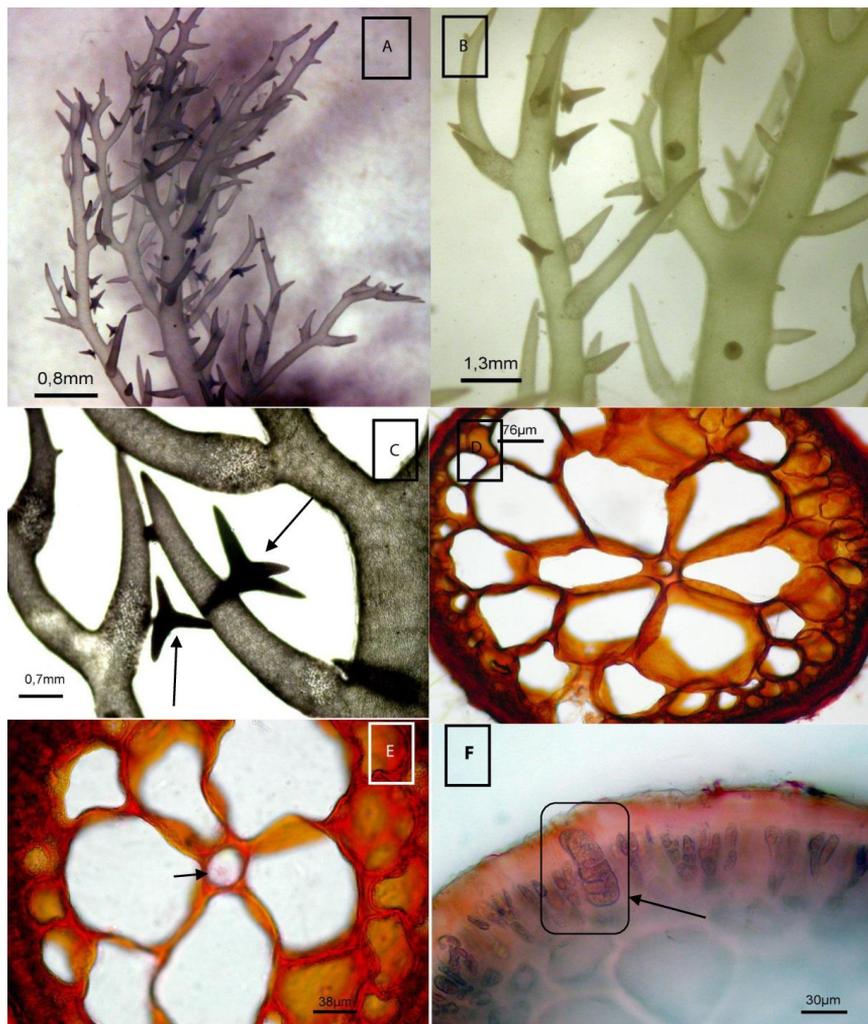


Figura 4. *Hypnea cornuta*. A y B. Hábitat y ramificación. C. Prolongación estrellada. D y E. Corte transversal del talo. F. Tetrasporangio zonado (soros).

Hypnea flexicaulis Y.Yamagishi & M.Masuda 2000: 28 (Fig. 5 A-F).

Algas erectas, arbustivas, con crecimiento monopodial de color rojizo. Talo terete, subcartilaginoso, de 5 a 15 cm de largo, fijado al sustrato por rizoides. Eje principal con ramificación alterna, escasa, de 1,2 a 1,3 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, de 0,24 a 0,42 mm de largo, de 0,07 a 0,18 mm de diámetro, curvadas hacia la cara abaxial y ángulo recto de aproximadamente 90° con respecto al eje principal, ápices de forma recta. Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta, célula axial con forma alargada, de 36 a 67 µm de longitud y 17 a 34 µm de diámetro, con cuatro o cinco células pericentrales, redondeadas, de 90 a 288 µm de diámetro, células medulares de 60 a 215 µm de diámetro. Engrosamientos lenticulares ausentes. Región cortical con una capa de células pigmentadas de 8 a 8,4 µm de diámetro. Soros tetrasporangiales cubriendo la porción media y basal, de 264 a 312 µm de largo y de 216 a 288 µm de ancho. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Soros espermatangiales ubicados en el ápice de ramas determinadas. Cistocarpos no observados en los especímenes estudiados.

Material examinado: ESTADO ARAGUA, Cuyagua, 19/07/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 05 (VEN) creciendo a nivel intermareal inferior, a 4 m de profundidad. ESTADO FALCÓN, Cabo San Román, 07/11/09, L. Cadenas N° 30 y 31 A (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa.

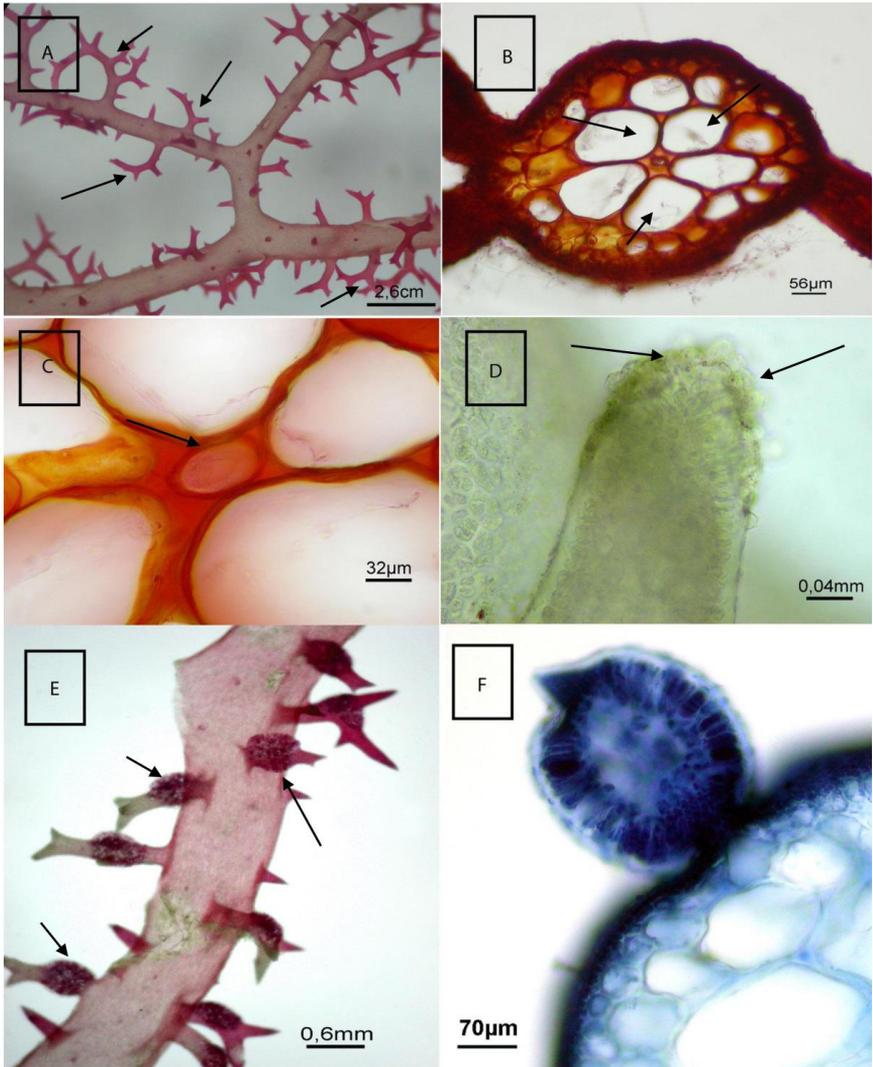


Figura 5. *Hypnea flexicaulis*. A. Habito del talo. B y C. Corte trasnversal del talo. D. Soro espermatangial. E y F. Soro tetrasporangial.

Hypnea musciformis (Wulfen) J.V.Lamouroux 1813: 43 (Fig. 6 A-F).

Algas erectas, arbustivas, con crecimiento monopodial, color rojizo. Talo terete, subcartilaginoso, de 5 a 10 cm de largo, fijados al sustrato por rizoides al sustrato. Eje principal con ramificación alterna a irregular, abundante, de 1,1 a 1,5 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, de 200 a 1200 µm de largo y 70 a 220 µm de diámetro, ápices de las porciones superiores generalmente circinados y engrosados.

Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta, célula axial de forma circular, de 52 a 62 µm de diámetro, con seis células pericentrales, de forma irregular, de 60 a 140 µm de diámetro, células medulares de 52 a 200 µm de diámetro. Engrosamientos lenticulares poco frecuentes. Región cortical con una capa de células, de 8 a 8,4 µm de diámetro. Soros tetrasporangiales cubriendo parcialmente la rama determinada, 432 a 840 µm de largo y 170 a 288 µm de diámetro. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Soros espermatangiales y cistocarpos no observados en los especímenes estudiados.

Material examinado: ESTADO MIRANDA, Los Totumos, 13/03/60, E Foldats s/n (VEN) y N° 3 (VEN); Los Totumos, 18/05/60, E. Foldats s/n (VEN), 0-4 m de profundidad; Buche, 06/06/09, M. Narváez N° 11 (VEN). ESTADO FALCÓN, Cabo San Román, 07/11/09, L Cadenas N° 28 B (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa a nivel intermareal superior. Ánimas de Guasare, 14/11/87, N. de Ríos, M. Lobo y A. Ríos N° 2321 (MYF), creciendo sobre plataforma coralina en zona intermareal, oleaje fuerte; Buchuaco, 09/06/84, N. de Ríos y M Lobo N° 2051 (MYF), sobre piedras cubiertas de arenas de origen biológico; Puerto. Cumarebo, 16/09/65, A. González N° 12A y 15A (VEN), crece en la zona intermareal; Chichiriviche, 29/08/74, A. González N° 616 (VEN); Parque Nacional Morrocoy, Cayo Borracho, 04/09/74, A. González N° 587 (VEN), creciendo sobre restos de coral en zona intermareal; Península de Paraguaná, 12/08/75, A. González N° 712 (VEN), crece en la zona intermareal. ESTADO VARGAS, Catia La Mar, 06/47, Tamayo N° 3308 (VEN). TERRITORIO INSULAR FRANCISO DE MIRANDA, Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Cayo Sarquí, 13/07/63, E. Foldats N° CS-9 (VEN); Cayo Gran Roque, 14/07/63, E. Foldats N° GR-17 y 7 (VEN); Cayo Dos Mosquises (Tres Palmas), 12/07/63, M. López N° MP1-10 (VEN); Isla La Orchila, 05/10/75, A. González N° 748 (VEN); Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Cayo Sarquí, 04/10/98, S. Gómez N° 389, 390 (VEN), litoral rocoso, zona intermareal, oleaje fuerte, 1 m de profundidad; Cayo Gran Roque, 18-20/12/88, A. González N° 2070 (VEN); Cayo Gran Roque, 19/06/89, S. Gómez N° 345 (VEN), playa arenosa, oleaje nulo, 30 cm de profundidad; Cayo Boca de Cote, 18/04/89, S. Gómez N° 328 (VEN), creciendo en pradera de *T. testudinum* y conchas de Botuto, oleaje moderado, 3 m de profundidad; Cayo Dos Mosquises, 15/04/89, S. Gómez N° 258 (VEN), creciendo en pradera de *Thalassia testudinum*, oleaje moderado 10-50 cm de profundidad; Cayo Espenquí, 21/02/90, S. Gómez N° 432 (VEN), crece sobre litoral rocoso, con

oleaje moderado, hasta 80 cm de profundidad; Cayo Noronquices, 04/10/89, S. Gómez N° 384 (VEN), en litoral rocoso, oleaje fuerte, a moderado, 2 m de profundidad; Cayo Dos Mosquises Sur, 23/06/89, S. Gómez N° 368 (VEN), crece en pradera de *T. testudinum*, oleaje nulo, 1.20 m de profundidad. ESTADO NUEVA ESPARTA, Isla de Margarita, Playa Manzanillo, 1983, A. González s/n (VEN). ESTADO SUCRE, Parque Nacional Mochima, Golfo de Santa Fe, 02/10/83, A. González N° 1465 (VEN). ESTADO CARABOBO, Bahía de Patanemo, 05/08/74, A. González N° 658 (VEN).

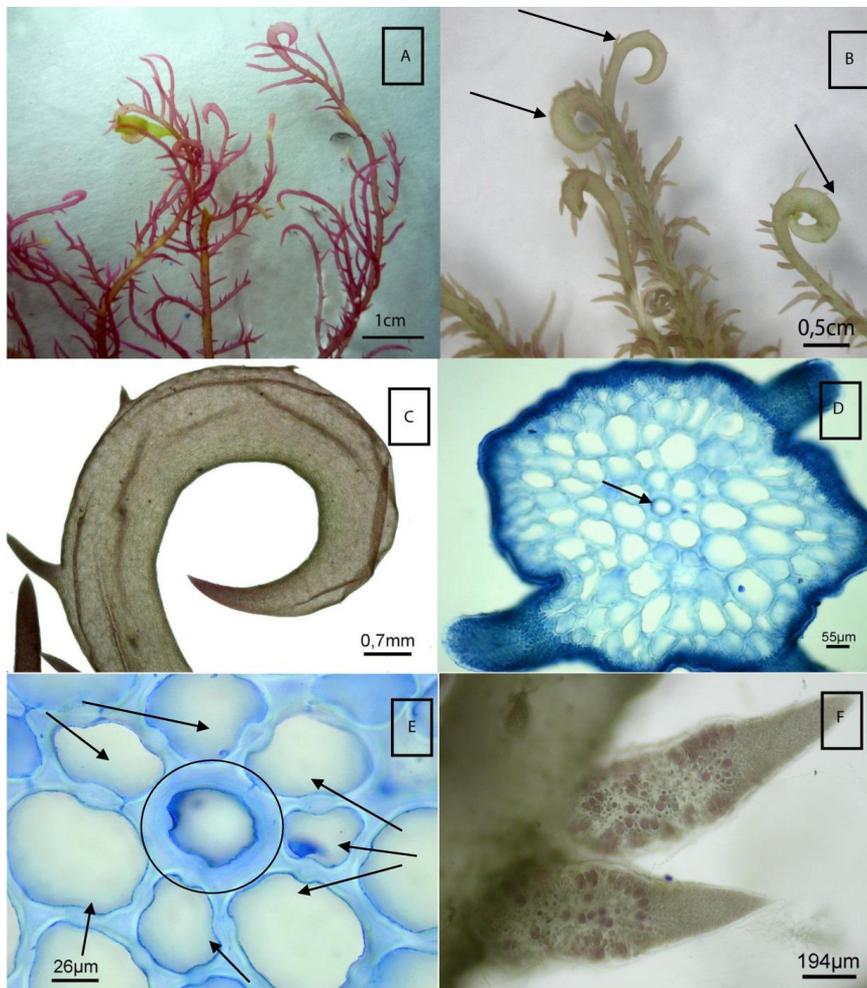


Figura 6. *Hypnea musciformis*. A y B Hábitat y ramificación. C. Ápices circinados. D y E. Corte transversal del talo. F. Tetrasporangio (soros).

Hypnea pannosa J.Agardh 1847: 14 (Fig. 7 A-E).

Algas cespitosas e intrincadas, color verdoso. Talo generalmente comprimido, porciones basales teretes, subcartilaginoso, de 1,5 a 2 cm de longitud, fijado al sustrato mediante rizoides y algunas veces mediante hapteros. Eje principal con ramificación unilateral, abundante. Ramas determinadas espinulosas, de 0,33 a 0,56 mm de longitud, con ápices rectos. Estructura interna pseudoparenquimatosa uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta. Célula axial circular, de 40 a 45 μm de diámetro, con cinco células pericentrales, de forma redondeada, de 75 a 165 μm de diámetro, células medulares de 32 a 90 μm de diámetro, engrosamientos lenticulares presentes en las células pericentrales. Región cortical con una capa de células pigmentadas, de 7,8 a 10 μm de diámetro. Soros tetrasporangiales cubriendo totalmente las ramas determinadas, de 384 a 496 μm de largo y 336 a 348 μm de diámetro. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Cistocarpos y soros espermatangiales no observados en los especímenes examinados.

Material examinado: ESTADO ARAGUA, La Playita, 05/09, L. Cadenas, M. García, S. Gómez N° 07 (VEN); Jurelito, 22/08/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 18 (VEN), creciendo a nivel intermareal inferior a 50 cm de profundidad, plataforma coralina; Cuyagua, 19/07/09, S. Gómez, N. Gil N° 19 (VEN), creciendo a 4 metros de profundidad; Puerto Maya, 20/06/06, M. García, S. Gómez N° 37 (VEN), creciendo sobre restos de corales muertos a 8m de profundidad. ESTADO FALCÓN, Cabo San Román, 07/11/09, L. Cadenas N° 28A y 31B (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa.

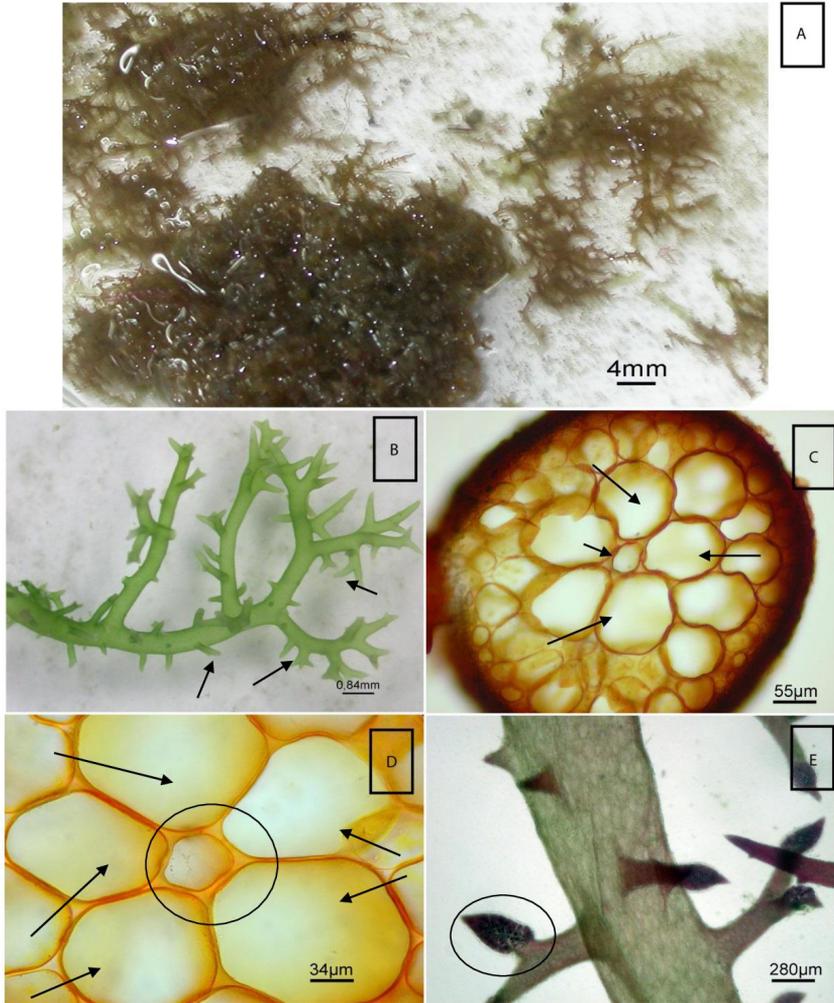


Figura 7. *Hypnea pannosa*. A y B. Habito y ramificación. C y D. Corte transversal del talo. E. Soro tetrasporangial.

Hypnea spinella (C.Agardh) Kützing 1847: 23 (Fig. 8 A-G).

Algas cespitosas e intrincadas, color rojizo. Talo terete, delgado y fuerte, de 2,5 a 4,5 cm de largo, fijadas al sustrato mediante rizoides y hapteros de fijación. Eje principal con ramificación irregular, escasa, de 0,96 a 1,3 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, de 150 a 560 µm de longitud y de 90 a 180 µm de diámetro, ápices cervicornis. Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta. Célula axial de forma circular, de 28 a 53 µm de diámetro. Con 4 o 5 células pericentrales rara vez se observa 6, de forma ovoide y de 62 a 180 µm de diámetro, células medulares de 42 a 140 µm de diámetro. Engrosamientos lenticulares presentes, frecuentemente en células medulares. Región cortical con una capa de células pigmentadas de 8 a 9 µm de diámetro. Soros tetrasporangiales de 180 a 220 µm de diámetro y 310 a 390 µm de largo, cubriendo parcialmente las ramas determinadas en la zona apical. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Soros espermatangiales ubicados en el ápice de ramas determinadas. Cistocarpos no observados en los especímenes examinados.

Material examinado: ESTADO MIRANDA, Playa Caracolito, 25/07/09, L. Cadenas N° 01B (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa con fuerte rompiente de olas, en la zona intermareal superior; Buche, 06/06/09, M. Narváez N° 10 (VEN), creciendo a nivel intermareal inferior, 1.5 m de profundidad; La Playita-Carenero, 12/12/09, L. Cadenas N° 27 A y B (VEN), creciendo a 50 cm. de profundidad sobre pradera de *T. testudinum*; Los Totumos, 01/04/10, L. Cadenas N° 39 (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa; Municipio Brión, Playa de San Francisquito, 28/04/04, M. García y S. Ardito, N° 886 (FACYT). ESTADO FALCÓN, Parque Nacional Morrocoy, Cayo Sal, 20/05/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 02 (VEN), creciendo en pradera de *T. testudinum* y arrecife coralino a 1m de profundidad; Dtto. Silva, Cayo Ánimas (Playuela y Boca Seca), 30/08/74, A. González N° 496- B (VEN), crece entre corales; Parque Nacional Morrocoy, Cayo Sombrero, 27/08/74, A. González N° 319 (VEN), crece sobre rocas en la zona intermareal; Cayo Ánimas (Playuela), 30/08/74, A. González N° 563 (VEN), crece entre corales; Tucacas, Isla Pescadores, 24/04/66, A. González s/n (VEN). ESTADO ARAGUA, La Ciénaga, 18/07/09, L. Cadenas, S. Gómez, M. García, N. Gil N° 03 (VEN), creciendo sumergida en manglares; La Playita, 29/05/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 09B (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa; La Playita, 19/07/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 12 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa; Jurelito, 22/08/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 16 (VEN), creciendo a nivel intermareal inferior a 50 cm de profundidad, plataforma coralina. ESTADO CARABOBO, Gañango, 30/05/09, M. Narváez N° 08 (VEN); Parque Nacional San Esteban, Isla Larga, 25/01/07, S. Ardito y M. Colmenares N° 867 (FACYT), crece sobre plataforma coralina. DEPENDENCIAS FEDERALES, Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Cayo Crasquí, 04/10/89, S. Gómez N° 387 (VEN), creciendo en litoral rocoso, con oleaje moderado a fuerte, hasta 2 m de profundidad; Cayo Nube Verde,

19/04/89, S. Gómez N° 322 (VEN), en praderas de *T. testudinum*, fondo arenoso, laguna bordeada por mangle, oleaje nulo, 1.5 cm de profundidad; Isla La Orchila, 05/10/75, A. González N° 764 (VEN). ESTADO VARGAS, El Tigrillo La Guaira, 20/02/10, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 34 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa a nivel intermareal superior; Carmen de Uria, 13/12/98, M. García N° 140 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa, en el nivel medio intermareal, oleaje moderado a suave. ESTADO SUCRE, Parque Nacional Mochima, Mochima, 1965, F. Verdes N° 40 (VEN); Puerto Escondido, 23/06/65, F. Verdes N° 150 (VEN).

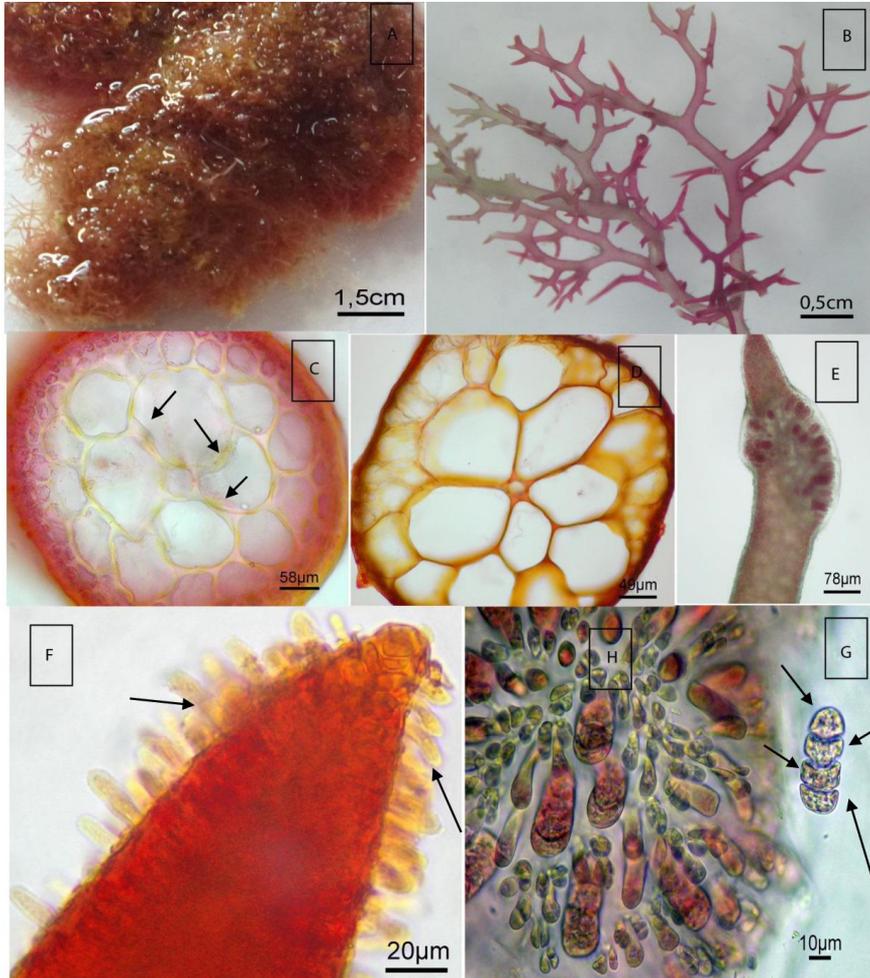


Figura 8. *Hypnea spinella*. A y B Hábitat y ramificación. C y D. Corte transversal del talo. E. Soro tetrasporangial. F. Soro espermatangial. G. Tetrasporangio zonado.

Hypnea valentiae (Turner) Montagne 1841: 161(Fig. 9 A-E).

Algas cespitosas, no intrincadas, con crecimiento simpodial, color amarillento. Talo terete, subcartilaginoso de 5,5 a 10 cm de longitud, fijación mediante rizoides. Eje principal con ramificación alterna, escasa, de 1,2 a 1,5 mm de diámetro. Ramas determinadas espinulosas, de 720 a 1500 μm de largo, ápices rectos, algunas veces circinados pero no engrosados. Estructura interna pseudoparenquimatosa, uniaxial, con una región medular y una región cortical compacta, célula axial de forma circular, de 34 a 55 μm de diámetro, con cuatro células pericentrales, de forma irregular, de 62 a 154 μm de diámetro. Las células medulares de 53 a 160 μm de diámetro, engrosamientos lenticulares poco frecuentes. Región cortical con una capa de células pigmentadas, de 7,5 a 8,5 μm de diámetro. Soros tetrasporangiales cubriendo parcialmente las ramas determinadas a nivel basal, de 340 a 760 μm de largo y 120 a 250 μm de diámetro. Tetrasporangios zonados, ubicados en la región cortical. Cistocarpos globosos, de 700 a 780 μm de diámetro, creciendo agrupados en la base de las ramas determinadas. Soros espermatangiales no observados en los especímenes examinados.

Material examinado: ESTADO ARAGUA, Cuyagua, 19/07/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 04 (VEN), creciendo a nivel intermareal superior, plataforma rocosa; Cuyagua, 19/07/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez 06 N° (VEN), creciendo a nivel intermareal superior, plataforma rocosa; Cuyagua, 19/07/09, L. Cadenas, S. Gómez, M. García N° 13 (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa; La Playita, 18/09/09, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 21 (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa. ESTADO FALCÓN, Cabo San Román, 07/11/09, L. Cadenas N° 31C (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa. ESTADO VARGAS, Carmen de Uria, 20/02/10, L. Cadenas, M. García y S. Gómez N° 33 (VEN), creciendo a nivel intermareal superior sobre plataforma rocosa. ESTADO MIRANDA, Los Totumos, 01/04/10, L. Cadenas N° 38B (VEN), creciendo sobre plataforma rocosa.

Análisis estadístico. En el presente trabajo se sometieron a prueba seis variables morfométricas: largo y ancho de ramas determinadas (LR; AR), diámetro de célula axial (DCA), diámetro de células pericentrales (DCP), diámetro de células medulares (DCM) y diámetro de células corticales (DCC), mediante el estadístico "Función de Análisis Discriminante" (FAD). Todas las variables consideradas ingresaron al modelo matemático con valores en el orden de 0,095-0,051. Es de resaltar que el estadístico de prueba Wilk's Lambda, Bartlett (1954), toma un rango de valores que varía entre 0 y 1, donde 0 es un máximo valor discriminante y 1 es un mínimo valor discriminante, lo cual significa que todas estas variables mostraron un alto poder discriminante, estos valores se presentan en la Tabla 2. La FAD arroja una matriz de clasificación de

todo el conjunto de datos ingresados, es decir todos los valores que toma cada una de las variables morfométricas, dando un porcentaje de predicción correcta de estos valores para cada grupo o especie, lo cual se presenta en la Tabla 3. En esta tabla se observa que los valores de porcentaje de predicción correcta de las variables oscilan entre 55-90, es decir superior al 50%, lo cual significa que los mismos son homogéneos dentro de cada especie.

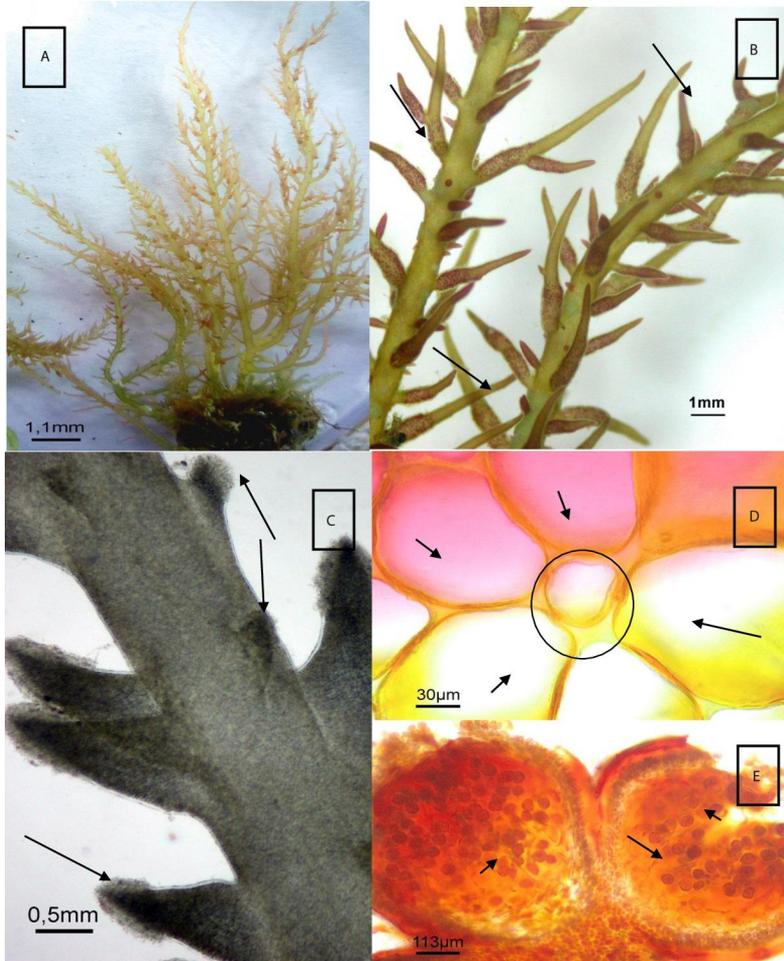


Figura 9. *Hypnea valentiae*. A y B. Habito y ramificación. C. Soros Espermatangiales. D. Corte transversal del talo. E. Cistocarpos (carsposporas).

Tabla 2. Análisis estadísticos con FDA, de las variables morfométricas.

| 6 Caracteres variables; Grupo: ESPECIES | | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| Wilks' Lambda: ,04095 approx. F (42,721)=16,763 p<0,0000 | | | | | | |
| | Wilks' Lambda | Partial Lambda | F-remove (7,153) | p-level | Toler. | 1-Toler. (R-Sqr.) |
| DCP | 0,09526405 | 0,42987916 | 28,987709 | 3,661E-25 | 0,64667493 | 0,35332507 |
| AR | 0,06043454 | 0,67762631 | 10,3983088 | 1,2116E-10 | 0,83496696 | 0,16503304 |
| DCC | 0,06222012 | 0,65817994 | 11,3513184 | 1,5034E-11 | 0,95701045 | 0,04298955 |
| DCM | 0,05786537 | 0,70771223 | 9,02708054 | 2,6595E-09 | 0,67573816 | 0,32426184 |
| LR | 0,05378288 | 0,76143253 | 6,84814835 | 4,4259E-07 | 0,85352856 | 0,14647144 |
| DCA | 0,05138936 | 0,79689723 | 5,57066345 | 9,8662E-06 | 0,81703621 | 0,18296379 |

DCP = diámetro células pericentrales, AR = ancho ramas determinadas, DCC = diámetro células corticales, DCM = diámetro células medulares, LR = largo ramas determinadas, DCA = diámetro célula axial.

Tabla 3. Matriz de clasificación de especies

| | Porcentaje | G_1:1 | G_2:2 | G_3:3 | G_4:4 | G_5:5 | G_6:6 | G_7:7 |
|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Correcto | p=,14458 | p=,12048 | p=,12048 | p=,12048 | p=,13253 | p=,12048 | p=,12048 |
| G_1:1 | 70,8333359 | 17 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| G_2:2 | 75 | 2 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| G_3:3 | 75 | 1 | 0 | 15 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| G_4:4 | 55 | 1 | 1 | 0 | 11 | 6 | 0 | 1 |
| G_5:5 | 81,8181839 | 1 | 0 | 0 | 2 | 18 | 0 | 1 |
| G_6:6 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 |
| G_7:7 | 60 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 12 |
| Total | 73,4939728 | 25 | 19 | 20 | 15 | 27 | 19 | 18 |

G_1:1 = *Hypnea spinella*, G_2:2 = *H. flexicaulis*, G_3:3 = *H. musciformis*, G_4:4 = *H. valentiae*, G_5:5 = *H. charoides*, G_6:6 = *H. cornuta*, G_7:7 = *H. pannosa*.

Con base en las muestras obtenidas en el campo y en las referencias bibliográficas consultadas, podemos decir que el género *Hypnea* se encuentra ampliamente distribuido en toda la costa de Venezuela.

DISCUSIÓN

Anteriormente se conocía en la bibliografía venezolana la presencia de cinco especies del género *Hypnea*: *H. musciformis*, *H. cornuta*, *H. valentiae*, *H. spinella* y *H. cervicornis*, esta última es ahora sinónimo de *H. spinella*. Como resultado de esta investigación y con base en las características morfológicas, anatómicas y reproductivas, se constató la identidad taxonómica de las cuatro especies del género *Hypnea*, previamente citadas en la bibliografía para la costa de Venezuela. Entre los caracteres considerados que aportan mayor información taxonómica distintiva tenemos: hábito, forma del talo,

densidad de ramificación, tipo de ramificación, longitud de ramas determinadas, forma de ramas determinadas, número de células pericentrales y forma de células pericentrales, algunos de estos caracteres son ilustrados en las Figuras 2 a la 9.

El presente trabajo aportó información taxonómica relevante con relación al género *Hypnea* en Venezuela, así como el reporte de tres nuevos registros: *H. charoides*, *H. flexicaulis*, *H. pannosa*. El análisis de los caracteres morfoanatómicos de todas las especies consideradas, sirvió para definir la identidad taxonómica de siete de éstas y confirmar una separación del género en tres secciones (Spinuligerae, Pulvinatae y Virgatae), tomando en cuenta los criterios morfoanatómicos de Agardh (1852) y Geraldino *y col.* (2010); incluyéndose en la sección Spinuligerae a la especie *H. valentiae*, caracterizada por presentar un talo cespitoso, pero no intrincado y un crecimiento simpodial. En Virgatae se incluyen: *H. cornuta* y *H. musciformis*, las cuales muestran un talo erecto y arbustivo con crecimiento monopodial y por último en Pulvinatae se incluye a la especie *H. spinella*, cuyos talos son cespitosos e intrincados. La clasificación infragenérica mencionada en el presente trabajo coincide en gran parte con lo establecido por Agardh (1852) y Geraldino *y col.* (2010), sólo existe una discrepancia respecto a la especie *H. spinella*, la cual fue incorporada por Geraldino *y col.* (2010) en la sección Spinuligerae, basándose en datos moleculares; sin embargo, estos autores mencionan que posiblemente dichos especímenes analizados se encontraban erróneamente identificados por presentar características morfoanatómicas similares a especies como *H. valentiae* o *H. charoides*, debido a que anteriormente se encontraban determinadas como *H. cervicornis*. Por tanto, en el presente estudio se considera a *H. spinella* como un miembro de la sección Pulvinatae. Al observar las particularidades morfoanatómicas de cada especie vemos que *H. spinella* y *H. pannosa* poseen características similares, y se diferencian en que la primera posee un talo laxo, flexible, siempre terete, ramificación irregular, ramas determinadas escasas y ápices cervicornis, coincidiendo con lo mencionado por autores como Taylor (1960), Cordeiro-Marino (1978), Littler y Littler (2000) para las costas de América, Lawson y John (1982) para la costa del continente Africano, Chapman (1963), Abbott (1999) en las Islas de Hawái; mientras que *H. pannosa* presenta un talo subcartilaginoso, generalmente comprimido, ramificación frecuentemente unilateral, ramas determinadas abundantes y ápices rectos, coincidiendo con las descripciones de Agardh (1847), Abbott (1999) en las costas de América, Cribb (1983) en el continente Australiano y Geraldino *y col.* (2010) para las costas de Asia.

Es importante mencionar la relación morfológica estrecha que presenta *H. pannosa* con *H. caespitosa* descrita recientemente por Geraldino *y col.* (2010), aunque por resultados de estudios moleculares las mismas se definen como dos especies completamente diferentes, quedando para un estudio futuro la confirmación de *H. pannosa* en la

costa venezolana, empleando herramientas de biología molecular. Las especies *H. charoides*, y *H. valentiae* pueden ser diferenciadas con base en la forma, tamaño y disposición de las ramas determinadas. *H. valentiae* presenta ramas determinadas delgadas y largas de acuerdo a lo reportado por Chapman (1963) y Abbott (1999) para la costa de Hawai, Lawson y John (1982) en la costa de Africa, Littler y Littler (2000) en la costa de América y Yamagishi y Masuda (2000), Geraldino y col. (2010) para la costa de Asia.

H. charoides muestra ramas determinadas densas y creciendo de manera curvada en dirección adaxial, tal como se presenta en Yamagishi y Masuda (2000) y Tani y col. (2003) para la costa del continente asiático.

La diferencia entre las especies *H. musciformis*, *H. cornuta* y *H. flexicaulis* se puede observar específicamente en caracteres diagnóstico como los ápices circinados y engrosados para *H. musciformis* tal como lo reporta Taylor (1960), Chapman (1963), Cordeiro-Marino (1978), Dawes (1974), Gómez (1998), Abbott (1999), Littler y Littler (2000) para las costas de América, Cribb (1983) para el continente Australiano, Lawson y John (1982) en las costas del continente Africano y Stegenga y col. (1997), Geraldino y col. (2010) para las costas del continente asiático. Las proliferaciones estrelladas definen y diferencian a la especie *H. cornuta* de acuerdo a lo reportado por Taylor (1960), Dawes (1974), Gómez (1998), Cecere y col. (2004) para las costas de América y Yamagishi y col. (2003), Geraldino y col. (2010) en el continente asiático. Por último, un carácter que describe a *H. flexicaulis* como lo son las ramas superiores curvadas tal y como lo reportan Yamagishi y Masuda (2000), Tani y col. (2003) y Geraldino y col. (2006) para la costa del continente asiático.

Las variables morfométricas arrojadas en el análisis estadístico, se pueden considerar de amplia relevancia taxonómica para este estudio, como consecuencia de su alto porcentaje de predicción, permitiendo la separación de las ocho especies descritas, destacándose el largo de las ramas determinadas como el carácter con mayor poder discriminante. Por otra parte, la incorporación de nuevos registros ficoflorísticos para la costa venezolana, ha permitido de igual manera ampliar el intervalo geográfico de las especies del género y los diferentes ambientes en los cuales se desarrollan, aportando información para futuras colecciones.

De las siete especies de *Hypnea* reportadas en el presente trabajo, el 57% se encuentran representadas en el Atlántico Occidental, estas son: *H. musciformis*, *H. cornuta*, *H. valentiae* y *H. spinella*, las cuales son cosmopolitas, siendo esta última la de mayor distribución mundial, el resto corresponde a elementos de aguas tropicales, pero con mayor distribución en los continentes africano y asiático (Wynne 2005; Guiry y Guiry, 2011). Se observa que *H. charoides*, *H. spinella*, *H. musciformis* son especies con una distribución geográfica más amplia, mientras que *H.*

cornuta, *H. valentiae*, *H. pannosa* y *H. flexicaulis* poseen una distribución dispersa. Finalmente se puede mencionar que el presente trabajo contribuyó con información taxonómica del género *Hypnea* para la costa de Venezuela, porque permitió delimitar a las siete especies presentes en el territorio venezolano.

LITERATURA CITADA

- Abbott, I. 1999. *Marine red algae of the Hawaiian Islands*. Bishop Museum Press, Honolulu, Hawaii, 477pp.
- Agardh, J. 1847. Nya alger från Mexico. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Adademiens Förhandlingar, Stockholm 4: 5-17.
- Agardh, J. 1851. *Species genera et ordines algarum*, seu descriptiones succinctae specierum, generum et ordinum, quibus algarum regnum constituitur. Volumen secundum: algas florideas complectens. 2 (1): 337-506.
- Agardh, J. 1852. *Species genera et ordines algarum*, seu descriptiones succinctae specierum, generum et ordinum, quibus algarum regnum constituitur. Volumen secundum: algas florideas complectens. 3 (1): 701-786.
- Bartlett, M. S., 1954. "A Note on the Multiplying Factors for Various X^2 Approximations". *J R Stat Soc Series B*. 16 (2): 296-298.
- Cecere, E., Petrocelli, A., Verlaque, M. 2004. Morphology and vegetative reproduction of the introduced species *Hypnea cornuta* (Rhodophyta, Gigartinales) in the Mar Piccolo of Taranto (Italy, Mediterranean Sea). *Bot. Mar.* 47: 381-388.
- Chapman, J., 1963. The marine algae of Jamaica. Part 2. Phaeophyceae and Rhodophyceae. *Bull. Inst. Jamaica, Sci. Ser.* 12(2): 1-201.
- Cordeiro-Marino, M. 1978. Rodofíceas bentónicas marinhas do Estado de Santa Catarina. *Rickia* 7: 1-243.
- Cribb, A. 1983. *Marine algae of the southern Great Barrier Reef. Part 1. Rhodophyta*. pp. 1-173, 71 pls. Brisbane: Australian Coral Reef Society.
- Dawes, C. 1974. *Marine algae of the west coast of Florida*. University of Miami Press, Florida, USA, 201 pp.
- Geraldino, P., Yang, E., Boo, S. 2006. Morphology and Molecular Phylogeny of *Hypnea flexicaulis* (Gigartinales, Rhodophyta) from Korea. *Algae*, 21(4): 417-423.
- Geraldino, P., Riosmena-Rodríguez, R., Liao, L., Boo, S., 2010. Phylogenetic relationships within the genus *Hypnea* (Gigartinales, Rhodophyta), with a description of *H. caespitosa* sp. nov.. *J. Phycol.* 46(2): 336-345.
- Gómez, S. 1998. Rhodophyta (algas marinas rojas) del Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 298 pp.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2011. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Consultado 09/01/2010.
- Lawson, G., John, D. 1982. The marine algae and coastal environment of tropical west Africa. *Beih. Nova Hedwigia*. 70: 1-455.
- Littler, D., Littler, M. 2000. *Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Offshore Graphics, Washington, 542 pp.
- Norton, A., Melkonian, M., Anderson, A. 1996. Algal biodiversity. *Phycol* 35:308-326.
- Pérez-Cortéz, S., Vera, B., Sánchez, C. 2003. Técnica de coloración útil en la

- interpretación anatómica de *Gracilariopsis tenuifrons* y *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta). *Acta Bot. Venez.* 26(2): 237-244.
- Reis, P., Yoneshigue-Valentin, Y. 2000. Phenology of *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta, Gigartinales) in three populations from Rio de Janeiro State, Brazil. *Bot. Mar.* 43:299-304.
- Saunders, G., Chiovitti, A., Kraft, G., 2004. Small-subunit rRNA gene sequences from representatives of selected families of the Gigartinales and Rhodymeniales (Rhodophyta). 3. Recognizing the Gigartinales *sensu stricto*. *Can. J. Botany.* 82: 43-74.
- StatSoft 1999. *STATISTICA for Windows* [computer program]. StatSoft. Tulsa.
- Stegenga, H., Bolton, J., Anderson, R. 1997. *Seaweeds of the South African west coast*. Bolus Herbarium, University of Cape Town. 655pp.
- Tani, M., Yamagishi, Y., Masuda, M., Kogame, K., Kawaguchi, S., Phang, M. 2003. Taxonomic notes on marine algae from Malaysia. IX. Four species of Rhodophyceae, with the description of *Chondria decidua* sp. nov. *Bot. Mar.* 46: 24-35.
- Taylor, W. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. The University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan, USA, 870 pp.
- Wynne, M. 2005. A check-list of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Beih. Nova Hedwigia.* 129: 1-152.
- Yamagishi, Y., Masuda, M. 2000. A taxonomic revision of a *Hypnea charoides-valentiae* complex (Rhodophyta, Gigartinales) in Japan, with a description of *Hypnea flexicaulis* sp. nov. *Phycol. Res.* 48: 27-36.
- Yamagishi, Y., Masuda, M., Abe, T., Uwai, S., Kogame, K., Kawaguchi, S., Phang, S. 2003. Taxonomic notes on marine algae from Malaysia. XI. Four species of Rhodophyceae. *Bot. Mar.* 46: 534-547.