

## CARÓFITOS DE LA ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA

### Charophytes from Margarita Island, Venezuela

Julio C. RODRÍGUEZ R.<sup>1</sup>, Alfredo J. GUILARTE<sup>1</sup>,  
Anahy MARCANO<sup>2</sup>, José BARRETO<sup>1</sup>, Lourdes ÁVILA<sup>1</sup>,  
Juan LÓPEZ<sup>1</sup>, Deyanira LÓPEZ<sup>3</sup> y Aidé VELÁSQUEZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Investigaciones Ambientales (CRIA),

Núcleo de Nueva Esparta, Universidad de Oriente.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Parques, Nueva Esparta.

<sup>3</sup>Participación personal.

<sup>4</sup>Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Núcleo  
de Nueva Esparta, Universidad de Oriente.

juliorod58@gmail.com

### RESUMEN

Cuatro especies de carófitos (Characeae, Charales): *Chara zeylanica*, *C. haitensis*, *Nitella translucens* y *N. cernua*, colectadas en el río Caracas y laguna El Hato (Isla de Margarita, estado Nueva Esparta), son presentadas como contribución al escaso conocimiento sobre la ficoflora dulceacuícola de Venezuela. Para cada especie, se aportan ilustraciones, descripciones diagnósticas completas y se discuten particularidades taxonómicas.

**Palabras claves:** *Chara*, laguna El Hato, *Nitella*, río Caracas, Venezuela

### ABSTRACT

Four species of charophytes (Characeae, Charales): *Chara zeylanica*, *C. haitensis*, *Nitella translucens* and *N. cernua* from the Caracas River and Hato lagoon (Margarita Island, Nueva Esparta State) are described and illustrated improving the knowledge about the national distribution of the freshwater phycoflora from Venezuela.

**Key words:** Caracas River, *Chara*, Hato lagoon, *Nitella*, Venezuela

### INTRODUCCIÓN

Carófitos es el nombre común que corresponde a las macroalgas de la familia Characeae, Orden Charales, las que a su vez están muy bien representadas en el registro fósil (Cáceres 1978). Son plantas acuáticas sumergidas que normalmente habitan a profundidades entre 1-14 m en aguas dulces y salobres, aunque son capaces de sobrevivir en suelos húmedos, fangosos y secos por cortos períodos de tiempo (CEH 2004). Presentan un talo compuesto por entrenudos unicelulares cenocíticos, alternantes y nudos multicelulares que forman ramificaciones laterales, que crecen erectas por encima del sustrato, mientras que un sistema rizoidal filamentosos e incoloro, con una o pocas células, normalmente crecen dentro del sustrato y fijan a la planta (Andrews *et al.* 1984).

Existen seis géneros de la familia Characeae (*Chara*, *Nitella*, *Lamprotham-*

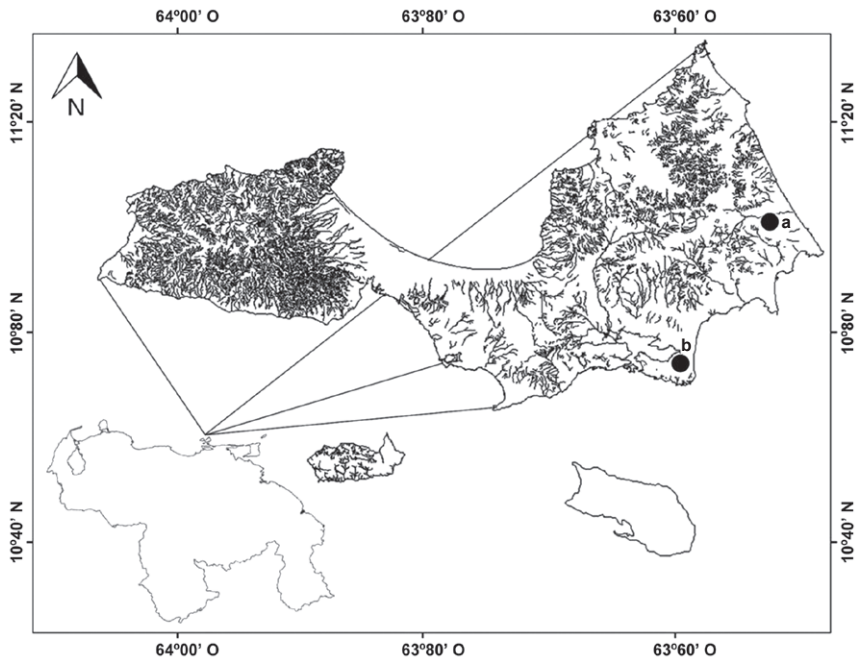
*nium*, *Lychnathamnus*, *Tolypella* y *Nitellopsis*) que son diferenciados con base en la organización de sus estructuras reproductivas y la morfología del cuerpo vegetativo. *Nitella* y *Chara* son los géneros más comunes y con mayor distribución a nivel mundial (Proctor 1975; Wood & Imahori 1959).

A pesar de que los carófitos desempeñan un papel importante en la productividad de los ecosistemas dulceacuicolas, el acelerado incremento de su biomasa puede causar problemas ambientales. En Venezuela, la excesiva cobertura dificulta el manejo de la piscicultura continental, específicamente en la práctica de fertilización en estanques (Fontaine 1999). Sin embargo, son escasos los trabajos de investigaciones relacionados con su taxonomía y ecología, entre estos Ernst (1874), quien señaló las especies de carófitos: *Nitella cernua* A. Braun, *N. gollmeriana* A. Braun, *N. acuminata* f. *glomerulifera* T.F. Allen, *N. axillaris* A. Braun, *N. gracilis* (Smith) Agardh, *N. oligospira* A. Braun, *N. microcarpa* A. Braun, *Chara gymnopus* A. Braun, *C. polyphylla* Kützing, *C. berteroi* (A. Braun ex Kützing) W. Nylandes y *C. humboldtii* (A. Braun) Kützing, recolectadas y descritas en su mayoría por Alejandro Braun en el Valle de Caracas; Allen & Herter (1934), Wood & Imahori (1959) y Griffin III (1968) reportan a *Nitella gracilis*, *N. axilaris*, *N. clavata* Kützing y *Chara zeylanica* C.L. Willdenow S., respectivamente, sin especificar la localidad donde fue recolectado el material. Carvajal (1965) citó a *Chara hornemannii* J. Wallman para la laguna de Los Patos (estado Sucre). Proctor & Wiman (1971) hacen referencia a las recolectas de Humboldt y Bonpland en 1800, de Pitier & Tejera en 1924, de Chardonon en 1924 y de Lasserén en 1943, hechas en el lago de Valencia (estado Carabobo). Proctor *et al.* (1971) realizaron recolectas en la laguna El Canal y un lago pequeño en Lagunilla, estado Mérida, sin embargo, en ninguno de los trabajos mencionados se muestran ilustraciones o se dan claves detalladas que permitan distinguir los diferentes taxa autóctonos. Salazar (1976) realizó estudios preliminares de carófitos identificando, describiendo e ilustrando a *Chara fibrosa*, *C. zeylanica*, *Nitella acuminata*, *N. gracilis*, *N. tenuissima* (Desvaux) Kützing y *N. translucens* (Pers) Agardh en los estados Sucre y Monagas.

Este trabajo describe e ilustra las especies de los géneros *Chara* y *Nitella* que habitan en diferentes cuerpos de aguas continentales de la Isla de Margarita (estado Nueva Esparta), con el propósito de ampliar los conocimientos sobre los carófitos en Venezuela e incentivar la continuidad de los estudios en el país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de las muestras se realizó durante los meses de enero a mayo de 2010, tanto en el río Caracas (11°08'94" N, 63°49'94" O) como en la laguna El Hato (11°53'90" N, 63°49'80" O) (Fig. 1), a profundidades que oscilaron entre 0,50-0,60 m y 0,50-2 m, respectivamente. El río Caracas se forma por la confluencia del río La Asunción, la quebrada El Guayabal, que nace al noreste de la serranía del Copey, con la quebrada de Matasiete, cuyas aguas descienden del cerro que lleva el mismo nombre y drena hacia el este de la Isla de Margarita. La laguna



**Fig. 1.** Ubicación relativa del área de estudio (●) a. Río Caracas. b. Laguna El Hato.

El Hato es un ponor dulceacuícola conformado por unidades de paisajes de origen cárstico (Ocanto & Hernández 2010), localizado en el Monumento Natural Laguna de Las Marites, en la región sur-oriental de la Isla de Margarita.

Para la recolección de las muestras, en la laguna El Hato se ubicó un marco de hierro de un metro cuadrado a lo largo de transectas delineadas en forma perpendicular a los márgenes de cobertura desde el centro del cuerpo de agua hasta las zonas de anegación, procediéndose a extraer las muestras dentro de éste, utilizando una espátula de hoja rectangular. Luego de lavarse las plantas cuidadosamente, fueron introducidas en bolsas plásticas y llevadas al laboratorio para su identificación.

Las observaciones morfoanatómicas se realizaron utilizando tanto ejemplares frescos como preservados en una solución etílica al 70%. Las fotografías e ilustraciones del material de estudio fueron realizadas utilizando un microscopio óptico Leica, modelo Galen III, fotografiándose con una cámara digital marca Canon, modelo Power Shot G-10. Estas fotos y las muestras disecadas (exsicatas) están depositadas en el herbario del Laboratorio de Ecología del Centro Regional de Investigaciones Ambientales del Núcleo de Nueva Esparta de la Universidad de Oriente (CRIA-UDONE).

La identificación de los ejemplares de carófitos recolectados se basó en los manuales o publicaciones de Robinson (1906), Groves & Bullock-Webster (1920), Wood (1947, 1962, 1067), Ophel (1952), Wood & Imahori (1964, 1965), Griffin

III (1965), Gómez (1971), Proctor *et al.* (1971), Guerlesquin (1981), Comelles (1985), Bueno *et al.* (1996, 2009, 2011), Bueno & Bicudo (1997), Soulié-Märsche (1999), Cirujano & Medina (2002), Vieira *et al.* (2002), Boegle *et al.* (2007), Cirujano *et al.* (2008), Cartajena & Carmona (2009). Se utilizó el sistema de clasificación taxonómica según Wood (1962) y Caisova & Gąbka (2009).

## RESULTADOS

### Clave para la determinación de las especies de carófitos de la Isla de Margarita, Venezuela.

- 1a. Eje principal y filoides corticados o ecorticados; naturaleza de la corteza haplóstica, diplóstica o triplóstica; filoides con 4 o más segmentos verticilados, no divididos; brácteas 4 o más en los nudos; estípulas, cuando presentes, en simple o doble hileras, algunas veces rudimentarios; espinas solitarias o en grupos; plantas monoicas o dioicas; cuando monoicas el oogonio ubicado por encima del anteridio; corónula del oogonio compuesto de 5 células en una hilera; oóspora terete; anteridio con ocho escudos celulares, rara vez cuatro. . . . . *Chara* (2)
- 1b. Eje principal con filoides verticilados, ecorticados, divididos una o varias veces; gametangios masculinos y femeninos juntos y/o separados, monoica o dioica, cuando monoica el anteridio apical en la división de los filoides y encima del o de los oogonios; corónula del oogonio con 10 células formando dos hileras de cinco células; anteridio con ocho escudos triangulares . . . *Nitella* (3)
- 2a. Monoica. Talo con corteza regular triplóstica; segmento basal de los filoides ecorticados, siempre fértil; segmentos distales ecorticados o corticados; espinas solitarias, largas y abundantes cerca de los nudos; estípulas en doble hileras de tamaño desigual; brácteas desarrolladas; gametangios masculino y femenino conjunto; anteridio con cuatro escudos romboidales o lanceolados. . . . . *Chara zeylanica*
- 2b. Monoica. Talo con corteza regular triplóstica; segmento basal de los filoides ecorticados nunca fértil; segmentos distales corticados; espinas solitarias, largas y abundantes cerca de los nudos; estípulas en doble hileras de tamaño desigual; brácteas reducidas; gametangios masculinos y femeninos conjunto; anteridio con ocho escudos triangulares . . . . . *Chara haitensis*
- 3a. Monoica. Filoides una a dos veces furcadas; dactilios bicelulados, ápice subacuminado, no mucronado; filoides jóvenes con corona de 2 a 4 células apicales muy cortas; verticilos fértiles formando densas cabezas en la base de los verticilos estériles, no envuelto en mucílago . . . . . *Nitella translucens*
- 3b. Dioica. Filoides verticilados dimórficos, aparentemente no divididos, dactilios unicelulados, mucroniformes, dispuestos en corona, en número de 5 a 6; verticilos fértiles formando capítulos envueltos en un mucílago denso. . . . .  
 . . . . . *Nitella cernua*

## Descripción de carófitos de la Isla de Margarita

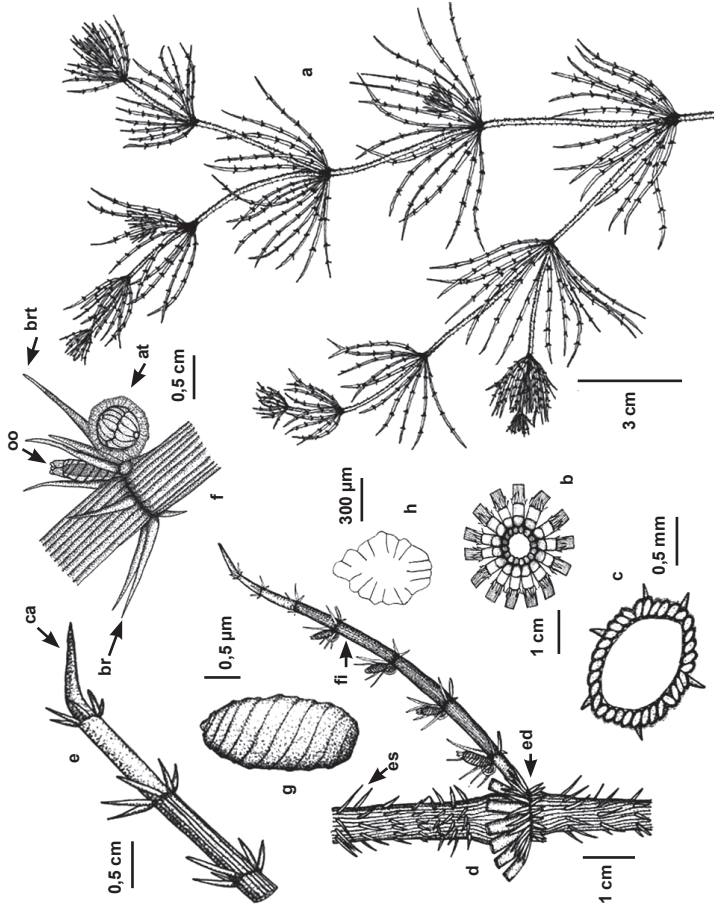
### CHARALES

#### CHARACEAE

##### *Chara zeylanica* C.L. Willdenow S. (Fig. 2a-h)

Plantas de color verde oscuro de 10-70 cm de altura; eje principal de 805-925  $\mu\text{m}$  de diámetro, a menudo con fuertes impresiones calcáreas (Fig. 2a). Corticación triplóstica e isóstica, tanto en los nudos (Fig. 2b), los entrenudos del eje principal (Fig. 2c) como en los filoides. Espinas con ápice acuminado, solitarias (nunca en grupo) de 161,0-103,5  $\mu\text{m}$  de largo, 67-70  $\mu\text{m}$  de diámetro, numerosas, largas y delgadas cerca de los nudos, igual o más corta que el diámetro del eje, cortas y cónicas en la región media del internudo, en las porciones más jóvenes del talo densas y en las más viejas escasas, deciduas y a menudo ausentes (Fig. 2 d). Entrenudos firmes, tan largos o más que los filoides de 1-1,5 cm de largo, 805-925  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 2d). Estípulas en doble hilera (diplostéfano), dos por filoide, opuestos al segmento basal de los filoides, los superiores de 820-927  $\mu\text{m}$  de largo, 72-100  $\mu\text{m}$  de diámetro, los inferiores de 459-690  $\mu\text{m}$  de largo, 57-83  $\mu\text{m}$  de diámetro, ápices acuminados (Fig. 2d). Filoides verticilados, monomórficos, en número de 10 a 14 por verticilo, gimnópodos, con 7 a 10 segmentos; el segmento basal más corto que largo, frecuentemente cubierto por las estípulas superiores, fértil; los segmentos intercalares de 4 a 5, corticados, fértiles (Fig. 2d); los segmentos distales en número de 1 a 3, ecorticados, no fértiles. Célula apical de los filoides ecorticada, acuminada (Fig. 2e). Brácteas en número de 5 a 8, verticiladas, desarrolladas, de 690-850  $\mu\text{m}$  de largo, 82-98  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 2f), presentan 2 a 4 bractéolas circundando al oogonio de 622-1312  $\mu\text{m}$  de largo, 80-90  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 2f). Plantas monoicas; gametangios masculino y femenino juntos (Fig. 2f), rara vez separados, en número de cuatro por filoide, rara vez cinco, siempre presentes en el segmento basal (Fig. 2d), insertos en 2-5 nudos de los filoides, sin mucus. Oogonio de 644-690  $\mu\text{m}$  de largo, 182-190  $\mu\text{m}$  de diámetro, corónula de 170-180  $\mu\text{m}$  de largo, 200-210  $\mu\text{m}$  de diámetro, con ápices divergentes (Fig. 2f). Oóspora de 710-747  $\mu\text{m}$  de largo, 215-325  $\mu\text{m}$  de diámetro, portando 11-13 estrías (Fig. 2g). Anteridio de 345-527  $\mu\text{m}$  de diámetro, tetrascutelado (con dos escudos por cada lado) (Fig. 2f); escudos romboidales o lanceolados (Fig. 2h).

**Material examinado:** NUEVA ESPARTA: Isla de Margarita, sector El Hato Agua de Vaca, márgenes del río Caracas, 8 m snm, 10/02/2010 al 10/05/2010. J. Rodríguez (VEN).



**Fig. 2.** *Chara zeylanica*. **a.** Hábito de la planta. **b.** Corte transversal del entrenudo. **c.** Corte transversal del entrenudo mostrando nudo con verticilo de filoides. **e.** Filoide con segmento distal y célula apical ecorticada. **f.** Nudo fértil del filoide con gametangios masculinos y femeninos juntos. **g.** Oóspora con 11 estriás. **h.** Escudo del anteridio. es = espinas; ed = estípulas diplostéfanas; fi = filoide con segmentos intercalares fértiles; ca = célula apical unicelular, ecorticada; br = bráctea; brt = bracteata; oo = oogonio (núcula); at = anteridio mostrando dos escudos.

**Chara haitensis** Turpin (Fig. 3a-g)

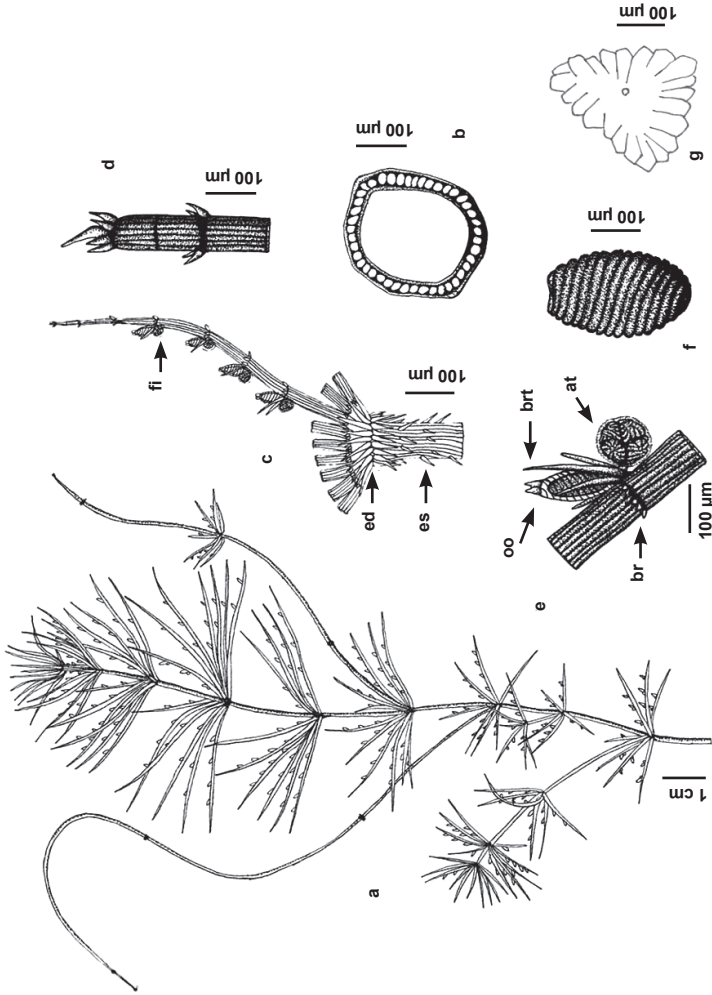
Plantas de color verde brillante a grisáceo de 10-70 cm de altura; eje principal moderadamente robusto de 851-1035  $\mu\text{m}$  de diámetro, con fuertes impresiones calcáreas (Fig. 3a). Corticación triplóstica e isóstica (Fig. 3b), tanto en los nudos, los entrenudos del eje principal como en los filoides. Espinas (Fig. 3c) con ápice acuminado, solitarias (nunca en grupo) de 345-805  $\mu\text{m}$  de largo, 69-92  $\mu\text{m}$  de diámetro, numerosas, largas y delgadas en los talos jóvenes y cerca de los nudos, igual o más corta que el diámetro del eje, cortas y cónicas en la región media del entrenudo; en las porciones más viejas del talo, escasas, deciduas y a menudo ausentes. Entrenudos firmes, tan largos o más que los filoides de 3,7-10 cm de largo, 851-1400  $\mu\text{m}$  de diámetro. Estípulas en doble hilera (diplostéfano), dos por filoide, opuestos al segmento basal de los filoides (Fig. 3c), los superiores de 710-1420  $\mu\text{m}$  de largo, 115-155  $\mu\text{m}$  de diámetro, los inferiores de 420-529  $\mu\text{m}$  de largo, 110-155  $\mu\text{m}$  diámetro, ápices acuminados. Filoides verticilados de 2-5,5 cm de largo, monomórficos, en número de 12 a 16 por verticilo, gimnópodos, con 10-14 segmentos; el segmento basal más corto que largo, frecuentemente cubierto por las estípulas superiores, no fértil; los segmentos intercalares de 8 a 12, corticados, 3 a 4 fértiles (Fig. 3c). Célula apical de los filoides ecorticada, acuminada (Fig. 3d). Brácteas en número de 4 a 9, verticiladas, ocasionalmente reducidas, 70-300  $\mu\text{m}$  de largo, 40-234  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 3e), presentan 2 a 4 bractéolas circundando al oogonio, de 1265-1610  $\mu\text{m}$  de largo, 69-161  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 3e). Plantas monoicas; gametangios masculino y femenino conjuntos (Fig. 3e), a veces sejuntos, en número de cuatro por filoide, rara vez cinco, nunca presentes en el segmento basal ecorticado (Fig. 3c), insertos en 2-5 nudos de los filoides, sin mucus. Oogonio de 943-1265  $\mu\text{m}$  de largo, 690-1000  $\mu\text{m}$  de diámetro, con 12 a 16 convoluciones, corónula de 100-190  $\mu\text{m}$  de largo, 170-250  $\mu\text{m}$  de diámetro, células piramidales con ápices divergentes (Fig. 3e). Oóspora de 600-1035  $\mu\text{m}$  de largo, 350-874  $\mu\text{m}$  de diámetro, portando 12-16 estrías (Fig. 3f). Anteridio de 390-460  $\mu\text{m}$  de diámetro, octascutelado (con cuatro escudos por cada lado) (Fig. 3e); escudos triangulares (Fig. 3g).

**Material examinado:** NUEVA ESPARTA: Isla de Margarita, Monumento Natural Laguna de Las Marites, laguna El Hato, 6 m snm, 23/01/2010 al 23/05/2010. *J. Rodríguez* (VEN).

**Nitella cernua** A. Braun (Fig. 4a-l, 5a-f)

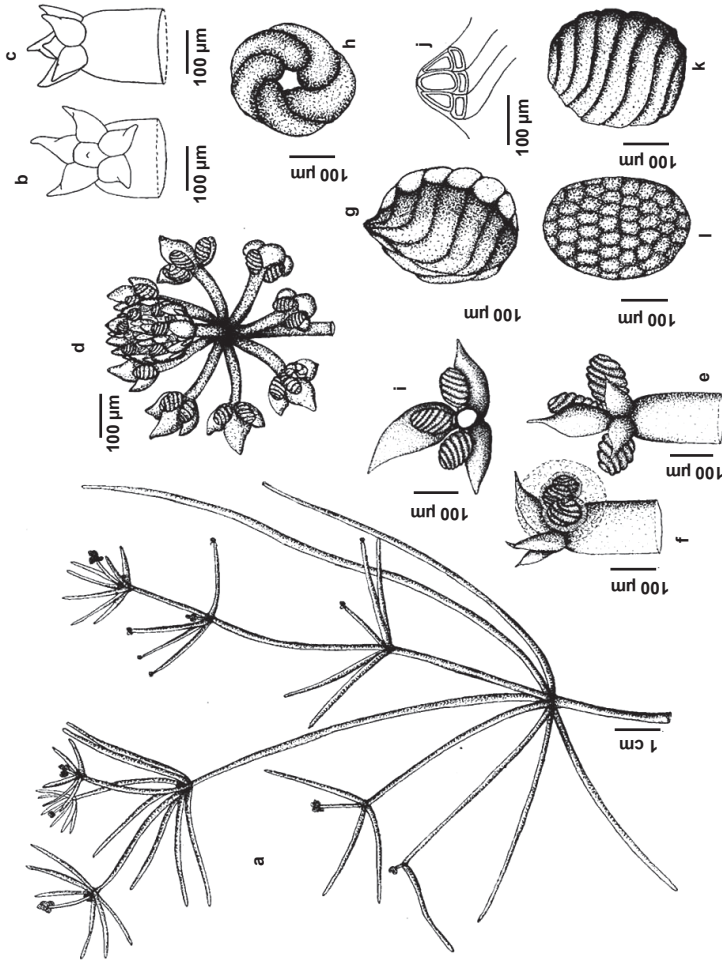
Plantas ecorticadas, de 12 a 95 cm de altura, de 831-1352  $\mu\text{m}$  de diámetro, robustas, de color verde claro a verde oscuro, de apariencia translúcida, algunas veces con escasas y delgadas franjas de incrustaciones calcáreas. Entrenudos de 1-27,5 cm de largo, 710-2070  $\mu\text{m}$  de diámetro, 1 a 4 veces más largos que los filoides verticilados. Nudos con filoides verticilados estériles y fértiles (Fig. 4a,



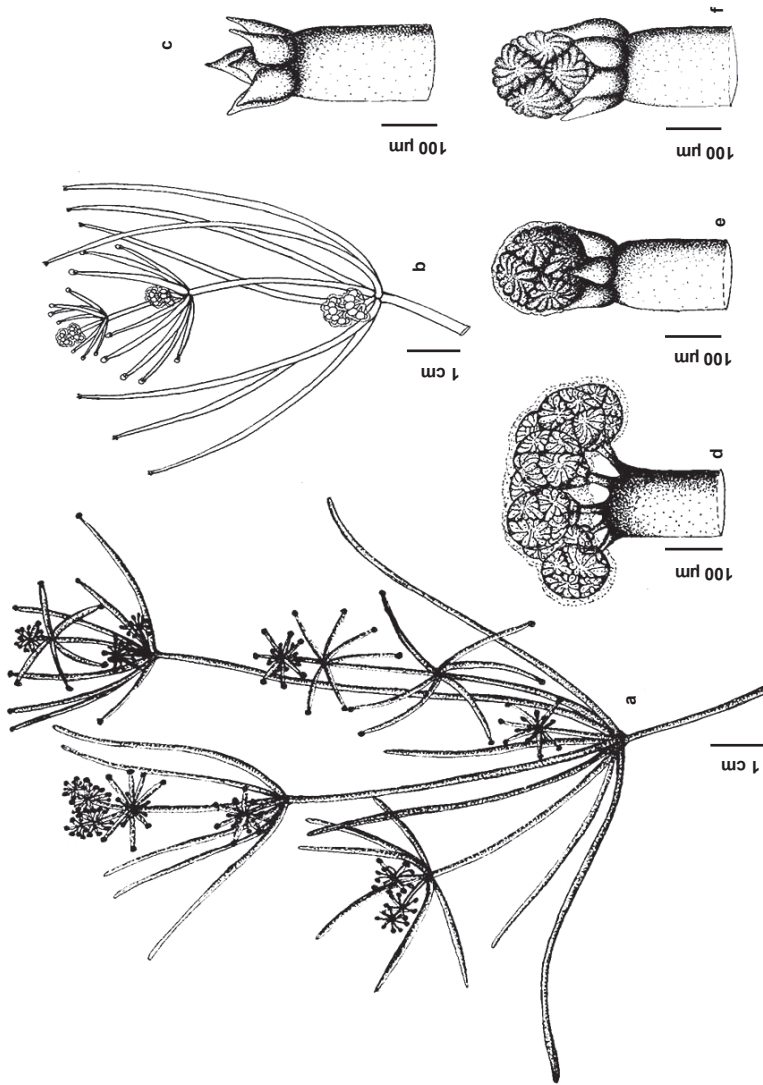


**Fig. 3.** *Chara haitiensis*. **a.** Hábito de la planta. **b.** Corte transversal del entrenudo. **c.** Entrenudo mostrando nudo con verticilo de filoides y disposición de los gametangios. **d.** Filoide con segmento distal corticado y célula apical terminal ecortificada. **e.** Nudo fértil del filoide con gametangios masculinos y femeninos juntos. **f.** Oospora con 14 estriás. **g.** Escudo del anteridio. es = espina; ed = estípulas diplostéfanas; fi = filoide con segmentos intercalares fértiles; br = brácteas; brt = bractéolas; oo = oosporio (núcula); at = anteridio mostrando cuatro escudos.





**Fig. 4.** *Nitella cernea*. **a.** Hábito de la planta femenina. **b-c.** Filoides estériles con seis dactilios. **d.** Filoide fértil con oogonios dispuestos en capítulo. **e-f.** Oogonios insertos entre los dactilios del filoide expandido. **g.** Oogonio. **h.** Vista frontal del oogonio cuando está inserto en los filoides fértiles. **i.** Oogonios insertos en la conjunción de los filoides condensados. **j.** Corona del oogonio. **k.** Oóspora con siete estrias. **l.** Pared de la Oóspora.



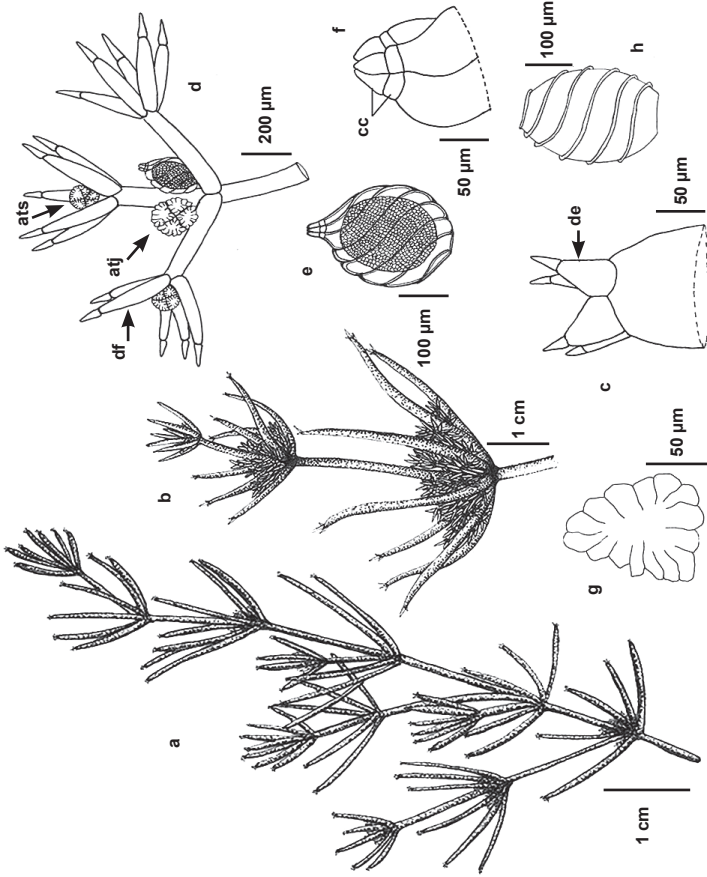
**Fig. 5.** *Nitella cernua*. **a-b.** Hábito de la planta masculina. **c.** Corona de seis dactilios mucroniformes en filoide estéril. **d.** Filoide condensado, con dactilios sosteniendo anteridios dispuestos en capítulo. **e-f.** Filoide fértil expandido con anteridio terminal sostenido por los dactilios.

5a-b); verticilos estériles muy desarrollados con filoides en números de 6 a 9, una vez divididos de 5 a 12 cm de largo, 1058-1334  $\mu\text{m}$  de diámetro, dimórficas; rayos primarios 6 a 9, muy largos, abarcando prácticamente toda la longitud de los filoides, de 17 a 27,5 cm de largo, 1426-2027  $\mu\text{m}$  de diámetro; dos a cuatro rayos secundarios, de desigual tamaño, cortos, de 6 a 14,5 cm de largo, 1020-1990  $\mu\text{m}$  de diámetro, algunas veces solitarios, fuertemente acuminados; rayos terciarios de 3 a 6 cm de largo, 785-1035  $\mu\text{m}$  de diámetro, en números de 2 a 3. Dactilios de 460-575  $\mu\text{m}$  de largo, 230-345  $\mu\text{m}$  de diámetro, dispuestos en corona, en número de 5 a 6 (Fig. 4b-c, 5c), unicelulados, mucronados. Los verticilos fértiles, reducidos o expandidos; cuando reducidos presentan filoides en número de 5 a 9, formando 2 a 3 capítulos pedunculados, terminales o axilares por verticilos, de 150-7560  $\mu\text{m}$  de diámetro, envueltos en un mucílago muy denso. Los capítulos (Fig. 4d, 5d) presentan 2 a 4 verticilos fértiles condensados, de aspecto umbeliforme por el alargamiento de los rayos primarios inferiores, especialmente los del verticilo inferior; cuando son expandidos, los verticilos maduros de los capítulos secundarios en la axila del verticilo inferior, frecuentemente se alargan dándoles, tanto a los anteridios como a los oogonios, un aspecto estipitado (Fig. 4e-f, 5e-f); los pedúnculos de los capítulos de 1,1 a 4,7 cm de largo, 850-1817  $\mu\text{m}$  de diámetro, a veces inclinados. Plantas dioicas. Oogonio sésil con 6 a 9 convoluciones (Fig. 4g-h), de 340-1100  $\mu\text{m}$  de largo, 300-850  $\mu\text{m}$  de diámetro, en número de 2 a 3, dispuestos en la base de conjunción de 3 dactilios de los filoides fértiles (Fig. 4i); corona con 10 células formando dos hileras (Fig. 4j), desigual en tamaños y ubicados tanto dentro de los capítulos condensados como en los verticilos maduros expandidos; corona de 35-40  $\mu\text{m}$  de largo, 20-90  $\mu\text{m}$  de diámetro, células superiores 1-2 veces más largas que las inferiores (Fig. 4d); oóspora de 520  $\mu\text{m}$  de largo, 520  $\mu\text{m}$  de diámetro, con 5 a 7 estrías (Fig. 4k), pared fibrosa (Fig. 4l). Anteridio esférico, de 250-310  $\mu\text{m}$  de diámetro, octoscutelado (cuatro escudos por cada lado), sostenido por los dactilios (Fig. 5e-f).

**Material examinado:** NUEVA ESPARTA: Isla de Margarita, Monumento Natural Laguna de Las Marites, laguna El Hato, 6 m snm, 23/01/2010 al 23/05/2010. J. Rodríguez (VEN).

**Nitella translucens** (Pers.) Agardh. (Fig. 6a-h).

Plantas ecorticadas, robustas de 12 a 70 cm de altura, de color verde claro a verde oscuro, brillante y translúcidos. Entrenudos de 0,5 a 4,0 cm de largo, 710-355  $\mu\text{m}$  de diámetro, 1,5 a 3 veces la longitud de las ramificaciones (Fig. 6a). Nudos con filoides verticilados estériles y fértiles (Fig. 6b). Verticilos estériles de 4 a 7, con filoides (rayos primarios) en números de 4 a 10, divididos una a dos veces, aparentemente simples; el primer rayo muy largo de 1-6 cm de largo, 500-700  $\mu\text{m}$  de diámetro; dos a cuatro rayos secundarios, de desigual tamaño, cortos, de 190-400  $\mu\text{m}$  de largo, 110 a 270  $\mu\text{m}$  de diámetro, algunas veces solitarios, fuertemente



**Fig. 6.** *Nitella translucens*. **a.** Hábito de la planta. **b.** Filloides fértiles dispuestos en los nudos de filloides estériles verticilados. **c.** Ápice del filloide estéril. **d.** Filloide fértil mostrando gametangios masculinos y femeninos junto y separados. **e.** Oogonio con 8 convoluciones. **f.** Corona de ápice convergente formado por 10 células. **g.** Escudo del anteridio. **h.** Oospora con 6 estrias. **de** = dactilio bicelular de filloide estéril; **df** = dactilio bicelular de filloide fértil; **cc** = células que conforman la corona; **atj** = anteridio junto al oogonio; **ats** = anteridio separado del oogonio “anidando” entre los dactilios.

acuminados; rayos terciarios en números de 2 a 3, de 130 a 180  $\mu\text{m}$  de largo, 85-135  $\mu\text{m}$  de diámetro, cuando son jóvenes tienen una corona con 2 a 4 dactilios bicelulares (artrodactilios), diminutos en el ápice, de forma cónica, subacuminados (Fig. 6c). Verticilos fértiles con filoides en número de 6 a 8, a menudo pequeños y estrechamente juntos formando densas cabezas, 1 a 4 veces divididos (Fig. 6d); rayos primarios y secundarios en número de 4 a 6, presentando 315-460  $\mu\text{m}$  de largo, 130-160  $\mu\text{m}$  de diámetro; rayos terciarios en número de 4 a 6, de 140-355  $\mu\text{m}$  de largo, 65-90  $\mu\text{m}$  de diámetro; rayos cuaternarios en número de 3-4 de 100-220  $\mu\text{m}$  de largo, 30-60  $\mu\text{m}$  de diámetro, artrodactilios, siendo la célula terminal de ápice acuminado, midiendo 40-195  $\mu\text{m}$  de largo, 10-50  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 4d). Plantas monoicas; gametangios masculino y femenino juntos y/o separados (Fig. 6d), se ubican en los nudos de los filoides laterales fértiles, formando agregados o "clusters" en la base del verticilo, entre los filoides. Oogonio en número de 2 a 3, juntos, de forma ovoide, de 465-535  $\mu\text{m}$  de largo, 390-430  $\mu\text{m}$  de diámetro, presenta 8-9 convoluciones (Fig. 6e); corona de 35-55  $\mu\text{m}$  de largo, 45-75  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 6f). Anteridio esférico, de 250-420  $\mu\text{m}$  de diámetro, ubicado apicalmente en la base de los rayos por encima de los oogonios (Fig. 6d), y también "anidando" entre los dactilios bicelulares de la rama fértil (Fig. 6d), octoscutelados; escudos triangulares (Fig. 6g). Oóspora de 330-360  $\mu\text{m}$  de largo, 260-310  $\mu\text{m}$  de diámetro, pared de color marrón claro, reticulada, con hileras prominentes de 6 a 8 estrías (Fig. 6h).

**Material examinado:** NUEVA ESPARTA: Isla de Margarita, Monumento Natural Laguna de Las Marites, laguna El Hato, 6 m snm, 23/01/2010 al 23/05/2010. J. Rodríguez (VEN).

## DISCUSIÓN

*Chara zeylanica* es una especie cosmopolita, circumscripita a la zona tropical y subtropical, reportándose para América del Norte (Allen 1900; Robinson 1906; Wood 1948; Daily 1944, 1953; Ophel 1952; Wood & Muenscher 1956; Wood & Imahori 1959; Madhav & Wood 1973), Centroamérica (Griffin III & Proctor 1964; Griffin III 1968; Gómez 1970, 1971; Cartajena & Carmona 2009), Suramérica (Horn & Rantzien 1950; Rodríguez 1964; Wood & Imahori 1965; Bicudo 1974; Astorino 1983; Prado 2003; Bueno *et al.* 2011).

Los especímenes de *Chara zeylanica* fueron recolectados en el río Caracas, no encontrándose esta especie en la laguna El Hato.

Según las características taxonómicas presentadas por diferentes autores, existen grandes variedades dentro de esta especie (Bicudo 1972), pero finalmente se acordó clasificar a la especie como *Chara zeylanica* (Wood 1967). Sin embargo, la existencia de anteridios tetrascutelados y octoscutelados (referido al número y forma de los escudos que lo forman), presentes en *C. zeylanica sensu lato*, creó confusión. Griffin III (1964) discutió si estas morfologías diferentes repre-

sentaban dos especies distintas o una especie dicotomizada en poblaciones diferentes. Groves (1931) fue el primero en encontrar plantas con anteridios de cuatro escudos de forma lanceolada en África, Asia y Estados Unidos de Norteamérica. Posteriormente, Sundaralingam (1954) encontró ejemplares con anteridios de ocho escudos de forma triangular. Sundaralingam & Francis (1958) y Sundaralingam (1959) identificaron anteridios con cuatro escudos al sur de la India. Griffin III & Proctor (1964) identificaron poblaciones de *C. zeylanica* que presentaban anteridios con cuatro y ocho escudos en Texas, Oklahoma y New México (Estados Unidos de Norte América). Estos autores resaltaron que era raro encontrar las dos poblaciones coexistiendo en el mismo hábitat y que ningún individuo bajo condiciones de cultivo y de forma natural produjo ambos tipos de anteridios, por lo que dedujeron que ambas poblaciones debieron considerarse ecológicamente simpátricas. Bueno *et al.* (2011) citaron por primera vez para Mato Grosso y Mato Grosso do Sul (Brasil), ejemplares de *C. zeylanica* con anteridios cuyos escudos eran angulares y no triangulares.

Proctor (1971) señaló que a pesar de las estrechas diferencias en las características vegetativas entre las dos poblaciones de *Chara zeylanica*, éstas podrían ser separadas en especies diferentes de acuerdo al número de escudos de los anteridios y por estar reproductivamente aisladas, por lo tanto, propuso a *Chara haitensis* como el nombre correcto para las plantas que presentaron los anteridios con ocho escudos. Soulié-Märsche (1999) validó tal distinción, al estudiar las implicaciones taxonómicas y paleoecológicas de las girogonites de ambas especies y las relaciones ecológicas, biogeográficas y filogenéticas de los taxones. Asimismo, afirmó que mientras *Chara zeylanica* tenía distribución mundial, *C. haitensis* parecía estar restringida al continente americano.

*Chara zeylanica* podría haberse originado de América Central o América del Sur, crece en diversos tipos de hábitats someros, no más de un metro de profundidad, como lagos, lagunas permanentes y estanques de cultivos, es raro encontrarla en ríos con corrientes fuertes (Griffin III & Proctor 1964). En este estudio, *C. zeylanica* se colectó en el cauce principal del río Caracas entre los 0,50-0,60 m de profundidad, donde las corrientes eran débiles y el sustrato cenagoso.

Salazar (1976) realizó un estudio sistemático preliminar de los carófitos de los estados Sucre y Monagas (Venezuela). Entre las especies identificadas, describió, con sus respectivas ilustraciones, a *Chara zeylanica* cuyas características taxonómicas vegetativas presentadas son similares a las señaladas en este trabajo. Sin embargo, difieren con los ejemplares descritos por este autor, al indicar que el segmento basal de los filoides no es fértil y el anteridio presenta ocho escudos de forma triangular. Estas características corresponden a *Chara haitensis*, según lo señalado por Proctor *et al.* (1971) y Soulié-Märsche (1999), por lo tanto, se deduce que ésta es la especie encontrada en los estados Sucre y Monagas y no *C. zeylanica*.

*Chara haitensis* podría haberse originado en la Isla de Haití, distribuyéndose a lo largo de la costa del Golfo de México y el Mar Caribe, en una extensión de aproximadamente 1500 km, por lo que se supone que esta especie no se encuentra



más allá del continente americano; sin embargo, no son conocidos con cierta precisión los límites de presencia hacia el norte y sur de las Américas (Proctor *et al.* 1971). En este trabajo se describen los talos de *C. haitensis* que corresponden a la laguna El Hato del Monumento Natural Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. Es un área perteneciente a la costa caribeña, ubicada dentro de la delimitación biogeográfica de esta especie, señalada por Proctor *et al.* (1971).

En la región del Caribe (Haití), *Chara haitensis* ha sido descrita por Turpin (1817), en América del Norte por Robinson (1906), Wood (1947, 1967) y Proctor *et al.* (1971), en América Central (México) por Cartajena & Carmona (2009). En América del Sur, excepto en este trabajo, no se había reportado esta especie. Sin embargo, Salazar (1976), en un estudio preliminar de los carófitos en los estados Sucre y Monagas (Venezuela), describe e ilustra a *Chara zeylanica* con las características morfoanatómicas similares a las señaladas en esta investigación, para *C. haitensis*.

*Nitella translucens* es una especie de amplia distribución mundial, reportándose para América del Norte (Wood 1967; Madhav & Wood 1973), Costa Rica (Gómez 1970, 1971), Brasil (Da Cunha *et al.* 2000). En Venezuela, Salazar (1976) identificó esta especie para los estados Sucre y Monagas, mientras que en este estudio fue encontrada en la laguna El Hato (Monumento Natural Las Marites, Isla de Margarita), asociada a *Nymphaea conardii* y *Najas guadalupensis*. Esta especie, al presentar filoides una a dos veces divididos, con los estériles de mayor longitud que los fértiles y los dactilios diminutos en el ápice, coinciden con las características señaladas por Groves & Bullock-Webster (1920) y Salazar (1976).

A nivel mundial, *Nitella cernua* únicamente ha sido reportada en América y el área del Caribe. Ravenel en 1851 recolectó a *N. cernua* var. *praelonga* (A. Braun) Wood en la localidad de Santee Canal, Carolina del Sur (EEUU) (University Libraries Rare Books & Special collections 2011). Las primeras colecciones fueron hechas por Alejandro Braun en la laguna de Espino (Valle de Caracas, Venezuela), según lo señalado por Ernst (1874), posteriormente fue recolectada en 1856 por Gollmer en Caracas (Venezuela), y también en San Juan (Puerto Rico), según señala Ridley (1891). Blow la recolectó en 1896 en Antigua (Isla del Caribe, al oeste de la India), tal como lo citó Groves & Groves (1911); sin embargo, en ninguno de los trabajos mencionados se muestran ilustraciones o se dan claves detalladas que permitan distinguir a esta especie. Braun (1859) describe por primera vez los ejemplares encontrados en Columbia Británica y Guyana, y en 1883 realizó la primera ilustración de *N. cernua*, mientras que Wood & Imahori (1965) la reportan en El Salvador (América Central), Guadalupe (Isla del Caribe), Brasil y Venezuela (América del Sur). Gómez (1971) la registra para Costa Rica (América Central), describiéndola muy brevemente, sin presentar ilustración alguna.

Wood & Imahori (1965) consideraron las variedades *N. cernua* var. *cernua* (A. Braun) R.D. Wood y *N. cernua* var. *praelonga* (A. Braun) R.D. Wood tomando como carácter diagnóstico distintivo el sistema sexual, siendo la primera dioica y la segunda monoica. Esta diferenciación se apoyó en la consideración de varios autores (Corillion 1957; Proctor 1975; Bicudo & Yamaoka 1978; Bueno &



Bicudo 1997; Picelli-Vicentim *et al.* 2004) en que esta característica es más que suficiente para separar especies en Characeae, a pesar de que sean morfológicamente iguales.

En Brasil, *Nitella cernua* es la especie de mayor distribución geográfica, siendo reportada por Ridley (1891), Groves & Groves (1911), Wood & Imahori (1965), Bicudo & Yamaoka (1978), Picelli-Vicentim *et al.* 2004. Las descripciones e ilustraciones más recientes fueron reportadas por Bueno & Bicudo (1997) y Vieira Jr. *et al.* (2002), quienes identificaron y describieron a la especie como dioica, con filoides aparentemente divididos, dactilios pequeños, unicelulados dispuestos en corona, y gametangios en filoides fértiles formando capítulos, envueltos en una sustancia mucilaginosa espesa. Estas características morfológicas coinciden con las señaladas por Wood & Imahori (1965), Bicudo & Yamaoka (1978) y Picelli-Vicentim *et al.* (2004), a pesar de las variaciones métricas existentes. Las descripciones hechas por estos autores concuerdan con las realizadas en este trabajo para la especie *N. cernua*, por lo que se apoya la consideración de que los ejemplares encontrados en la laguna El Hato corresponden a esta misma especie.

## AGRADECIMIENTOS

A Efrén Pérez y Luis Castillo (Instituto Nacional de Parques, estado Nueva Esparta) y al equipo de trabajo del Centro Regional de Investigaciones Ambientales de la Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta (CRI-UDONE) por la colaboración en las actividades de campo. A la Dra. Norma Catarina Bueno (UNIOESTE, Paraná, Brasil) y a los doctores Michael Boegle (Universidad de München, Alemania), Jacek Urbaniat (Departamento de Botánica de la Universidad de Broclaw, Polonia), Javier Carmona (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México) y a la Dra. Ingeborg Soulié-Märsche (Universidad de Montpellier, Francia) por el suministro de valioso material bibliográfico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allen, T.F. 1900. Three new charas from California. *Bull. Torrey Bot. Club* 27(6): 299-304.
- Allen, G.O. & W.G. Herter. 1934. Charales uruguayensis. *Revista Sudamer. Bot.* 1(3): 87-91.
- Andrews, M., R. Bock, S. Mcinroy & J.A. Raven. 1984. Growth of *Chara hispida*. II. Shade adaptation. *J. Ecol.* 72: 885-895.
- Astorino, H.A.B. 1983. Charophyceae do Estado do Rio Grande do Sul: uma contribuição aoseu inventário. Dissertação de Maestrado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. Brasil.
- Bicudo, R.M.T. 1972. O gênero *Chara* (Chlorophyceae) no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

- Bicudo, R.M.T. 1974. O gênero *Chara* (Charophyceae) no Brasil, I: Subseção Willdenowia R.D. Wood. *Rickia* 6: 127-189.
- Bicudo, R.M.T. & D.M. Yamaoka. 1978. O gênero *Nitella* (Charophyceae) no Brasil, I. Subgênero *Nitella*. *Acta Biol. Paraná* 7: 77-98.
- Boegle, M.G., S. Scheider, B. Mannschreck & A. Melzer. 2007. Differentiation of *Chara intermedia* and *C. baltica* compared to *C. hispida* based on morphology and amplified fragment length polymorphism. *Hydrobiologia* 586: 155-166.
- Braun, A. 1859. Ueber die in Columbien and Guyana aufgefundenen Characeen. *Monatsberichte der Deutsche Akademie der Wissenschaftzu Berlin* 23: 349-368.
- Braun, A. 1883. *Fragment einer monographie der Characeen: nach der hinterlassenen manuscripten*. A. Brauns's herausgegeben von Hr. Dr. Otto Nordstedt. *Abhandlungen der Kőniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1882: 1-211.
- Bueno, N.C. & C.E. de M. Bicudo. 1997. Characeae (Charophyceae) do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil: *Nitella*. *Hoehnea* 24 (2): 29-55.
- Bueno, N.C., C.E. de M. Bicudo, M.M. Picelli-Vicentim & I.I. Ishii. 1996. Characeae (Charophyceae) do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil: *Chara*. *Hoehnea* 24 (2): 29-55.
- Bueno, N.C., C.E. de M. Bicudo, S. Biolo & T. Meurer. 2009. Levantamiento florístico das Characeae (Chlorophyta) do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Brasil: *Chara*. *Revista Brasil. Bot.* 32(4): 759-774.
- Bueno, N.C., J.F. Prado, T. Meurer & C.E. de M. Bicudo. 2011. New records of *Chara* (Chlorophyta, Characeae) for subtropical southern Brazil. *Syst. Bot.* 36 (3): 523-541.
- Cáceres, E.J. 1978. Contribución al conocimiento de los carófitos del centro de Argentina. *Bol. Acad. Nac. Ci. Republ. Argent.* 52: 315-372.
- Caisova L. & M. Gąbka. 2009. Charophytes (Characeae, Chlorophyta) in the Czech Republic: taxonomy, autoecology and distribution. *Fottea* 9(1): 1-43.
- Cartajena, M.G. & J. Carmona. 2009. Morphological and ecological characterization of charales (Chlorophyta) from calcareous tropical streams in México. *Criptogamie. Algal.* 30(3): 1-16.
- Carvajal, J.C. 1965. Estudio ecológico de las lagunas litorales vecinas a la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 4(2): 266-311.
- Centre for Ecology and Hydrology (CEH). 2004. *Information sheet stoneworts*. p. 2. Center for Aquatic Plant Management (CAPM), Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxon. Kingdom United.
- Cirujano, S. & L. Medina. 2002. *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. Real Jardín Botánico y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Madrid.
- Cirujano, S., J. Cambra, P.M. Sánchez Castillo, A. Meco & N. Flor-Arnau. 2008.

- Flora ibérica, algas continentales, carófitos (Characeae)*. Real Jardín Botánico de Madrid, Madrid.
- Comelles, M. 1985. *Clave de identificación de las especies de carófitos de la Península Ibérica*. Asociación Española de Limnología. Madrid.
- Corillion, R. 1957. Les charophytes de France et d'Europe Occidentale. *Bull. Soc. Sci. Bretagne* 32: 1-499.
- Dacunha, C.N., D.A. Acuniação & H. Ferreira. 2000. *Espécies de campo inundável e de Brejo, Fazenda Retiro Novo, Pantanal de Poconé, MT. (Lista Preliminar)*. I II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal Os Desafios do Novo Milênio, Corumbá, MS.
- Daily, F.K. 1944. The characeae of Nebraska. *Butler Univ. Bot. Stud.* 6 (9014): 149-171.
- Daily, F.K. 1953. The characeae of Indiana. *Butler Univ. Bot. Stud.* 11: 5-49.
- Ernst, A. 1874. Las plantas acuáticas del Valle de Caracas. In: Celli, B.B. & M.A. Suárez (eds.). *Colección Biblioteca Presidencial*. Tomo I: Botánica-1, pp. 535-545. Presidencia de la República, Caracas.
- Fontaine, M.E. 1999. Consideraciones sobre la piscicultura de la cachama. *FO-NAIAP Divulga* 63: 12-13.
- Guerlesquin, M. 1981. Contribution á la connaissance des characées du Amérique du Sud (Bolivie, Equateur, Guyane française). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 14: 381-404.
- Gómez P., L.D. 1970. Una nota sobre caráceas de Costa Rica. *Ceiba* 16: 45-49.
- Gómez P., L.D. 1971. Notas sobre carófitos de Costa Rica. II. *Revista Biol. Trop.* 19(1-2): 105-107.
- Griffin III, D.G. 1965. The taxonomy of *Chara zeylanica* Klein ex Willd. Thesis, University of Tennessee, Knoxville.
- Griffin III, D.G. 1968. *Sumario de nuestros conocimientos de las charophytas del Perú*. Publicación del Museo de Historia Natural Javier Prado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Serie B, 22: 1-32.
- Griffin III, D.G. & V.W. Proctor. 1964. A population study of *Chara zeylanica* in Texas, Oklahoma, and New Mexico. *Amer. J. Bot.* 51(2): 120-124.
- Groves, J. 1931. On the anteridium of *Chara zeylanica* Willd. *J. Bot.* 69: 97-98.
- Groves, H. & J. Groves. 1911. Characeae. In: Urban, I. (ed.). *Symbolae Antillanae, seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis* 7(1): 30-44. Lipsiae, Fratres Borntraeger.
- Groves, J. & G.R. Bullock-Webster. 1920. *The British Charophyta*. Vol. I. Nitellae. London Ray Society.
- Horn, A.F. & H. Rantzien. 1950. Charophyta reported from Latin America. *Ark. Bot.* II 1(8): 355-411.
- Madhay, C.C. & R.D. Wood. 1973. The characeae of southeastern United States. *Amer. Midl. Naturalist* 90(2): 413-446.
- Ocanto, J.C. & D.A. Hernández. 2010. Caracterización físico-química, bacteriológica, sedimentológica y pigmentos fotosintéticos del agua de la laguna

- El Hato, sector la Isleta, Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, durante el período Enero-Diciembre de 2009. Trabajo Especial de Grado. Departamento de Acuicultura. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.
- Ophel, I.L. 1952. The genus *Chara* in Oklahoma. *Proc. Oklahoma Acad. Sci.* 33: 179-183.
- Picelli-Vicentim, M.M., C.E. de M. Bicudo & N.C. Bueno. 2004. *Floraficológica do Estado de São Paulo*, 5: Charophyceae. São Paulo, RiMa Editora.
- Prado, J.F. 2003. Characeae do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Proctor, V.W. 1971. Taxonomic significance of monoecism and dioecism in the genus *Chara*. *Phycologia* 10: 299-307.
- Proctor, V.W. 1975. The nature of Charophyte species. *Phycologia* 14: 97-113.
- Proctor, V.W. & F.H. Wiman. 1971. An experimental approach to the systematics of the monoecious-conjoined members of the genus *Chara*, series *Gymnobasalia*. *Amer. J. Bot.* 58: 885-893.
- Proctor, V.W., D.G. Griffin & A.T. Hotchkiss. 1971. A synopsis of the genus *Chara*, serie *Gymnobasalia* (Subsection *Willdenowia* RDW). *Amer. J. Bot.* 58(10): 894-901.
- Ridley, H.N. 1891. Notes on the botany of Fernando de Noronha. *J. Linnean Soc.* 27(181): 1-95.
- Robinson, C.B. 1906. The Characeae of North America. *Bull. New York Bot. Gard.* 4: 244-308.
- Rodriguez, W.A. 1964. Novas Characea ena região amazônica. *Ci. & Cult.* 16(2): 154.
- Salazar M., J.J. 1976. Estudios taxonómicos preliminares de las charophytas de los estados Sucre y Monagas. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad de Oriente. Cumaná. Venezuela.
- Soulié-Marsche, I. 1999. Extant gyrogonite populations of *Chara zeylanica* and *Chara haitensis*: Implications for taxonomy and palaeoecology. *Austral. J. Bot.* 47(3): 371-382.
- Sundaralingam, V.S. 1954. The developmental morphology of *Chara zeylanica* Willd. *J. Indian Bot. Soc.* 33: 272-296.
- Sundaralingam, V.S. 1959. A systematic account of the south Indian Characeae. *Proc. Indian Acad. Sci.* 49(1): 7-51.
- Sundaralingam, V.S. & K.J. Francis. 1958. On the antheridium in Characeae. *Curr. Sci.* 27: 138-140.
- Turpin, P.F. 1817. Characeae (Richard). In: Cuvier, F.G. (ed.). *Dictionnaire des Sciencies Naturelles*. p. 64. Paris.
- University Libraries Rare Books y Special collections: Henry William Ravenel (1814-1887). Febrero 2011. <http://library.sc.edu/spcoll/nathist/ravenel/alga.htm>
- Vieira, J.Jr., O.Jr. Necchi, C.C.Z. Branco & L.H.Z. Branco. 2002. Characeae

- (Chlorophyta) em ecossistemas lóticos do estado de São Paulo, Brasil: gênero *Nitella*. *Hoehnea* 29: 249-266.
- Wood, R.D. 1947. Characeae of the put-in-bay region of Lake Erie (Ohio). *Ohio J. Sci.* 47: 240-258.
- Wood, R.D. 1948. A review of the genus *Nitella* (Characeae) of North America. *Farlowia* 3(3): 331-398.
- Wood, R.D. & W.C. Muenscher. 1956. The Characeae of the State of New York. *Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta.* 228: 1-77.
- Wood, R.D. 1962. New combinations and taxa in the revision of Characeae. *Taxon* 11: 7-25.
- Wood, R.D. 1967. *Charophytes of North America*. Stella's Printing, West Kingston, Rhode Island.
- Wood, R.D. & K. Imahori. 1959. Geographical distribution of Characeae. *Bull. Torrey Bot. Club* 56(3): 172-183.
- Wood, R.D. & K. Imahori. 1964. Iconograph of the Characeae. In: Wood, R.D. & K. Imahori (eds.). *A revision of the Characeae*. Vol. I. Cramer, Weinheim.
- Wood, R.D. & K. Imahori. 1964. Iconograph of the Characeae. In: Wood, R.D. & K. Imahori (eds.). *A revision of the Characeae*. Vol. II. Cramer, Weinheim.
- Wood, R.D. & K. Imahori. 1965. A revision of Characeae, 2: Monograph of the Characeae. J. Cramer, p. 904. Weinheim, Germany.