

La familia Valoniaceae (Chlorophyta) en el estado de Bahía, Brasil: aspectos morfológicos y de distribución

The family Valoniaceae (Chlorophyta) in the state of Bahia, Brazil: morphological aspects and geographical distribution

Aigara Miranda Alves^{1,2}, Lísia Mônica de Souza Gestinari³
y Carlos Wallace do Nascimento Moura^{1,2}

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, LAFICO, Av. Transnordestina s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-Ambiental de Macaé (NUPEM), CP 119331, CEP 27910-970, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil
e-mail: aigarama@yahoo.com.br

Miranda Alves A., L. M. de Souza Gestinari y C. W. do Nascimento Moura. 2010. La familia Valoniaceae (Chlorophyta) en el estado de Bahía, Brasil: aspectos morfológicos y de distribución. *Hidrobiológica* 20(2): 171-184.

RESUMEN

El trabajo contempla el estudio morfológico y de distribución de las especies de Valoniaceae presentes en la costa del Estado de Bahía, Brasil. Se analizaron en el estudio especímenes de herbario y muestras recolectadas entre 1994 y 2010 en un total de 29 localidades. Se recolectaron cuatro especies: *Valonia aegagropila*, *V. macrophysa*, *V. ventricosa* y *Ernodesmis verticillata*, siendo esta última una nueva adición a la flora de macroalgas del Estado. Para la costa brasileña se documenta por la primera vez talos fértiles de *E. verticillata* y la presencia de cristales de sílice y carbonato de calcio en las células de los taxones estudiados. Se presentan descripciones, ilustraciones y datos de distribución geográfica para cada especie a lo largo de la costa brasileña, así como comentarios de otras especies relacionadas. *Valonia aegagropila* presentó una amplia distribución a lo largo de la costa, *V. macrophysa* y *V. ventricosa*, se registraron desde la Bahía de Todos los Santos hasta las Islas Abrolhos, mientras que *E. verticillata* ocurrió aisladamente en las Islas de Itaparica y Madre de Deus, ambas en la Bahía de Todos los Santos.

Palabras clave: *Ernodesmis*, *Valonia*, taxonomía, morfología, distribución geográfica.

ABSTRACT

The present paper included morphological and geographical distribution aspects of the Valoniaceae species occurring in the littoral of Bahia, Brazil. Specimens from vouchers of herbaria and material collected at 29 sites between 1994 and 2010 were analyzed. Four species were identified: *Valonia aegagropila*, *V. macrophysa*, *V. ventricosa* and *Ernodesmis verticillata*, the latter is a new record for the marine algae of Bahia state. Fertile thalli of *E. verticillata* and the presence of silica and calcium carbonate crystals into their cells were documented for the first time for the Brazilian coast. Detailed descriptions, illustrations and geographical distribution data for each species through the Brazilian coast, as well as, discussion with related taxa are presented. *Valonia aegagropila* showed a wide distribution, being recorded all along the coast of Bahia, *V. macrophysa* and *V. ventricosa*, were recorded from the Todos los Santos Bay to the Abrolhos Archipelago and *E. verticillata* occurred only on the Itaparica and Madre de Deus Islands, both located in the Todos los Santos Bay.

Key words: *Ernodesmis*, *Valonia*, taxonomy, morphology, geographical distribution.

INTRODUCCIÓN

La familia Valoniaceae incluye macroalgas marinas verdes, distribuidas en las regiones tropicales e intertropicales, con nivel de organización sifonocladal, compuesto de células multinucleadas, simple o ramificado, con numerosos cloroplastos formando una red parietal o una capa más o menos continua. La familia fue propuesta por Kützing (1849) para agrupar géneros heterogéneos caracterizados por tener células infladas, incluyendo *Valonia* C. Agardh, *Chamaedoris* Montagne, *Acrocladus* Wilhelm von Nägeli y *Ascothamnion* F.T. Kützing (éste último originalmente descrito como alga, pero actualmente incluido en Bryozoa) y otros cinco géneros pertenecientes actualmente a Dasycladales.

La circunscripción de la familia fue ampliada por Wille (1890; 1910) quien reconoció cuatro subfamilias (tratadas como tribu): Valonieae (incluyendo los géneros *Apjohnia* W.H. Harvey, *Blastophysa* J. Reinke, *Dictyosphaeria* J. Decaisne ex S.F. Endlicher, *Halicystis* J.E. Areschoug y *Valonia*), Chaetosiphoneae (*Chaetosiphon* Jakob ('Jacques') E. Huber), Siphonocladaceae (*Chamaedoris*, *Petrosiphon* E.C. Howe y *Siphonocladus* F. Schmitz) y Anadyomeneae (*Anadyomene* J.V. Lamouroux, *Boodlea* (G. Dickie) G.R. Murray *et* Batista De Toni in G. Murray), *Microdictyon* J. Decaisne, *Rhipidiphylon* F. Heydrich y *Struvea* O.W. Sonder. Posteriormente Børgesen (1925), Feldmann (1938), Egerod (1952) y Chapman (1961) redujeron la circunscripción de la familia, incluyendo los géneros *Dictyosphaeria* y *Valonia*, que se caracterizan por tener talos similares a almohadas, compuestos de células infladas y un método de división celular similar. Egerod (1952) consideró que el modo de la división celular lenticular en *Valonia* es comparable al de *Dictyosphaeria*, y Olsen & West (1988) basándose en el tipo de división celular lenticular, posicionaron a *Valonia*, *Ernodesmis* y *Valoniopsis* Børgesen en Valoniaceae. Esta clasificación fue seguida por autores como Silva *et al.* (1996), Littler & Littler (1997, 2000) y Kraft (2007), sin embargo, Sartoni (1992) utilizó la morfología y el tipo de división celular para reunir a los géneros *Dictyosphaeria*, *Valoniopsis* y *Valonia* en Valoniaceae.

En la familia coexisten tres de los cuatro tipos de división celular descritos en Olsen-Stojkovich (1986) y Leliaert *et al.* (2003): 1) división celular lenticular, que se caracteriza por la formación de un disco cóncavo del tabique en el ápice de la célula madre, el cual se extiende y forma nuevas células, 2) división celular segregativa modificada, que se produce por divisiones del protoplasto multinucleado, formando cuerpos citoplasmáticos que secretan nuevas paredes celulares y amplían y rompen la pared de la célula parental, desarrollando nuevos talos, y 3) división por invaginación centrípeta de la pared celular, formando los rizoides presentes en algunas especies.

Según Guiry & Guiry (2010) la familia comprende cuatro géneros (*Ernodesmis*, *Petrosiphon*, *Valonia* y *Valoniopsis*) y 14 especies válidas, incluyendo especies previamente enmarcadas en el género *Ventricaria* J.L. Olsen *et* J.A. West: *V. nutrix* G.T. Kraft *et* J.K. Millar y *V. ventricosa* (J.G. Agardh) J.L. Olsen *et* J.A. West. Para el Atlántico americano están registrados tres géneros (*Ernodesmis*, *Petrosiphon* y *Valonia*) y siete especies (Wynne, 2005), cinco de las cuales ocurren en el litoral brasileño (Oliveira Filho & Ugadim, 1974; 1976; Horta, 2000), aunque sólo tres de ellas han sido catalogadas para la costa de Bahía (Nunes, 1998).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características utilizadas en la taxonomía de Valoniaceae y proporcionar instrumentos para la identificación de las especies que ocurren en la costa de Bahía y, por extensión en la costa de Brasil.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Bahía, situado entre la latitud 08°20'07" N y 18°20'07" S y los meridianos 30°20'37" E y 46° 36'59" W, abarca el litoral más largo de Brasil con 1,103 kilómetros, distribuidos en 230 km de costa norte, 200 km de la Bahía de Todos los Santos y 673 km de costa sur. Tiene como su límite norte, la desembocadura del río Real, en el municipio de Jandaíra y como límite sur, el Riacho Doce, en el municipio de Mucuri. Presenta una gran variedad de ambientes, tales como playas arenosas, arrecifes de coral, costas rocosas y manglares (Nunes & Guimarães, 2008).

El material estudiado fue recolectado en 29 playas a lo largo de la costa del estado entre los años 2005 y 2008, y también se efectuaron colectas aisladas durante los años 1994, 1995 y 2010. Las colectas se realizaron principalmente en la zona intermareal, consistiendo en ejemplares adheridos al sustrato y, a veces en arribazones durante las mareas bajas. Además se realizó el análisis de ejemplares depositados en los herbarios nacionales (ALCB, SP, SPF, RB y RFA; Holmgren & Holmgren, 1998).

Las muestras fueron estudiadas con un estereomicroscopio y un microscopio óptico, con ocular micrométrico y contraste de interferencia (Nomarski). Cabe destacar que las dimensiones (longitud y diámetro) de los especímenes recolectados, fueron representados por los límites métricos (mínimo, promedio entre paréntesis, y máximo) para cada estructura, y fueron establecidos a partir de 10 a 20 mediciones realizadas al azar, utilizando una regla milimetrada o el ocular micrométrico. Las ilustraciones fueron obtenidas mediante la cámara digital Sony (Cyber-shot DSC-W7 y DSC-H2) y las fotomicrografías por cámara digital Sony (modelo Cyber-shot DSC-W7).

La naturaleza química de las inclusiones cristalinas se determinó mediante pruebas de solubilidad química, exponiéndolas al ácido clorhídrico (HCl) 1 N, hipoclorito de sodio (NaClO) al 5%, ácido acético (C₂H₄O₂) acuoso al 67% (Yasue, 1969; Leliaert & Coppejans, 2004) y ácido fluorhídrico (HF) 40% (modificado de Faegri & Iversen, 1975). La presencia o ausencia de birrefringencia de las inclusiones se evaluó a través de un microscopio de contraste de interferencia Nomarski.

Para la taxonomía se siguió el sistema de clasificación de Wynne (2005), excepto para el género *Ventricaria* que se consideró sinónimo taxonómico de *Valonia* (Kraft, 2007). El material estudiado fue depositado en el Herbario de la Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Estado de Bahía, Brasil.

RESULTADOS

Se registraron cuatro especies de Valoniaceae, distribuidas en dos géneros: *Ernodesmis* y *Valonia*. *Ernodesmis* representa una adición a la flora de macroalgas del Estado de Bahía.

Clave de identificación para las especies de Valoniaceae en el estado de Bahía

1. Talo constituido por células simples, nunca ramificadas, esféricas, piriformes a ovales; sin células tenaculares *V. ventricosa*
1. Talo compuesto por varias células ramificadas; provistas de células tenaculares.....2
2. Ramificación verticilada *E. verticillata*
2. Ramificación irregular3
3. Talo con células alargadas, subcilíndricas a claviformes, 1-3.6 cm de largo × 940-1660 µm de diámetro *V. aegagropila*
3. Talo con células claviformes, subemisféricas a redondeadas, 1 - (1.5) -2 cm de largo × 0.6 - (0.9) -1.2 cm de diámetro *V. macrophysa*

Ernodesmis verticillata (Kützinger) Børgesen (Figs. 1-10).

Børgesen, F. 1912: 259.

Basionimo: *Valonia verticillata* Kützinger, F.T. (1847), *Botanische Zeitung*, Berlín: 165.

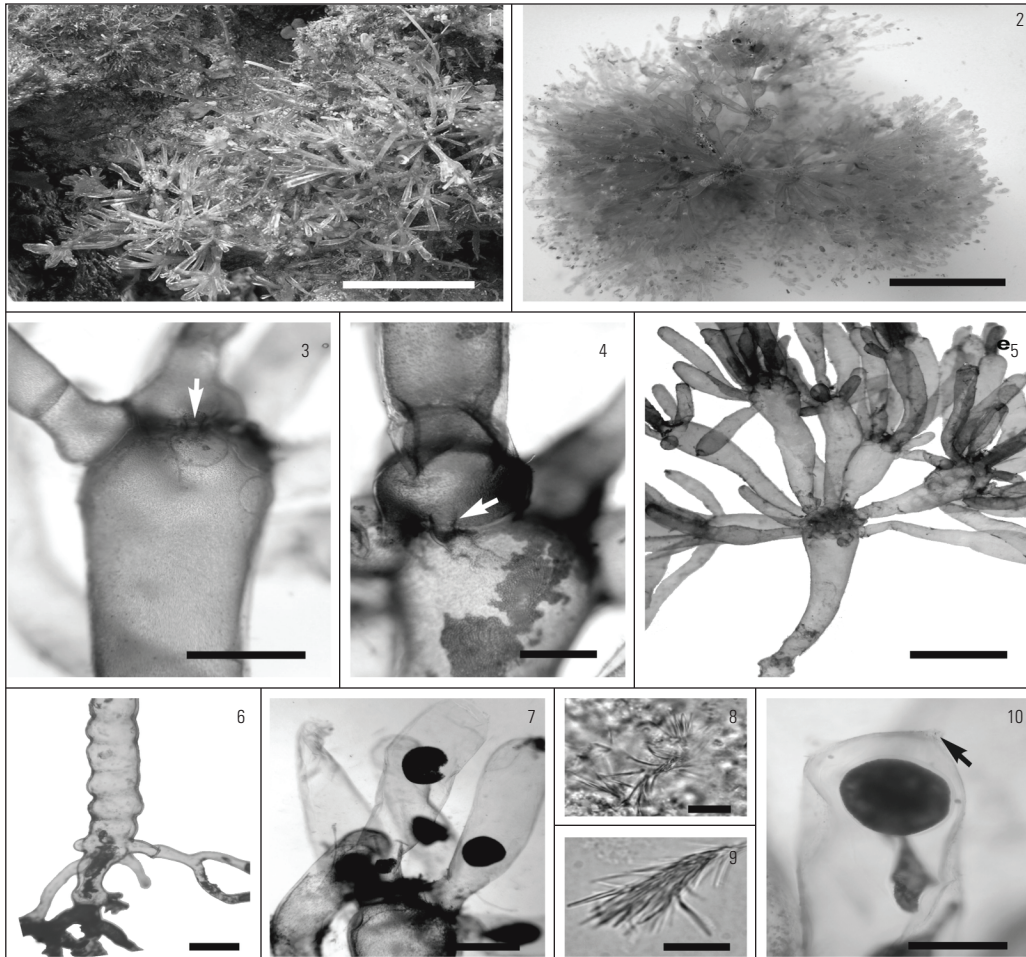
Localidad tipo: St. Croix, Islas Vírgenes de los Estados Unidos.

Descripción: Talo de color verde pálido a amarillo translúcido, vesicular, ramificado, recto, hasta 3 cm de altura, creciendo solitario o formando densas agregaciones (Figs. 1, 2), fijo al sustrato por rizoides ramificados y septados (Fig.

6), originados por invaginación centrípeta de la pared celular de la base del talo (Fig. 6). Células basales claviformes con constricciones anulares en la base (Fig. 6), con 0.3 - (0.5) -0.6 cm de largo y 280 - (438) -540 µm de diámetro en la base y 1280 - (1420) -1560 µm de diámetro en el ápice, portando 4 - (7) -11 células en la región apical, dispuestas en verticilos, que miden 0.2 - (0.4) -0.5 cm largo × 260 - (337) -460 µm de diámetro, pueden originar nuevos verticilos hasta sexto orden, con morfología y ramificación similar a la célula madre, pero de menor tamaño hacia el ápice (Fig. 5). Células tenaculares presentes en la unión entre la célula madre y células hijas (Figs. 3, 4). Crecimiento del talo por división celular lenticular, en algunas ocasiones por división celular segregativa (Fig. 7); nuevos talos formados a partir de los rizoides de los talos viejos. Células multinucleadas con numerosos cloroplastos pequeños y poligonales, unidas por los extremos para formar una red parietal, un pirenoide por cloroplasto. Inclusiones cristalinas birefringentes de sílice, en forma de finas agujas agrupadas, presentes en el cromoplasto (Figs. 8, 9). Células fértiles presentes en la parte apical del talo, con poro lateral en el ápice de la célula para la liberación de las estructuras reproductivas (Fig. 10). Talos fértiles recolectados en marzo.

Hábitat: Especie rara en el área de estudio, y hasta la fecha, exclusiva de las Islas de Itaparica y Madre de Deus (Bahía de Todos los Santos). Crece sobre rocas protegidas del sol y del oleaje, de manera solitaria o formando agregados densos. Se encontró asociada a varias especies como *Parvocaulis pusillus* (M.A. Howe) S. Berger, U. Fettweiss, S. Gleissberg, L.B. Liddle, U. Richter, H. Sawitsky et G.C. Zuccarello, *Siphonocladus tropicus* (P.L. Crouan et H.M. Crouan) J.G. Agardh, *Phyllocladon anastomosans* (W.H. Harvey) G.T. Kraft et M.J. Wynne, *Dictyosphaeria versluysii* A.W. Bosse, *Anadyomene stellata* (Xavier von Wulfen in Nicolaus (Nicolaas) Joseph von Jacquin) C.A. Agardh, *Chaetomorpha aerea* (L.W. Dillwyn) F.T. Kützinger, *Caulerpella ambigua* (K. Okamura) W.F. Prud'homme van Reine et G.M. Lokhorst, *Hypnea musciformis* (Xavier von Wulfen in Nicolaus (Nicolaas) J.V. Lamouroux, *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) J.V. Lamouroux y *Padina* sp.

Especímenes examinados: Brasil. Bahía, Isla de Itaparica, Veracruz, Playa da Penha, 29/04/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136656; 18/03/2007, C.W.N. Moura, HUEFS136657; 19/05/2007, C.W.N. Moura, HUEFS136658; 22/01/2008, C.W.N. Moura, HUEFS136659; Playa da Barra do Pote, 19/03/2007, C.W.N. Moura, HUEFS136660; Playa da Conceição, 07/05/2008, A.M. Alves, HUEFS136661; 18/03/2007, A.M. Alves, HUEFS136662; Playa da Barra Grande, 08/03/2008, C.W.N. Moura, HUEFS136663; Playa de Tairú, 14/11/2005, C.W.N. Moura, HUEFS136664; Isla de Madre de Deus, Porto de Suape, 30/01/2010, A.M. Alves, HUEFS155597.



Figuras 1-10. *Ernodesmis verticillata*: 1-2. Hábito; 3-4. Detalle de las células tenaculares (flechas); 5. Ramificación verticilada; 6. Células basales con constricciones anulares y rizoides; 7. Células con división celular segregativa modificada; 8-9. Cristales de sílice en forma de finas agujas agrupadas; 10. Células fértiles con papila (flecha) y masa citoplásmica. Escala: 1 = 5 cm; 2 = 1 cm; 3-4, 7, 10 = 200 μ m; 5 = 1 mm; 6 = 400 μ m; 8-9 = 10 μ m.

Distribución en la costa brasileña: Ceará (Lützelburg, 1922-1923; Schmidt, 1924; Taylor, 1931); Paraíba (Kanagawa, 1984; Horta, 2000); Pernambuco (Pereira & Accioly, 1998); Rio de Janeiro (Martens, 1870; 1871, como *Valonia verticillata* Kg. var. *major* Martens; Taylor, 1931; Mitchell *et al.* 1979; Brasileiro *et al.* 2009); São Paulo (Horta, 2000); Santa Catarina (Horta, 2000); sin localidad específica (Taylor, 1960). En la costa brasileña *E. verticillata* presenta una distribución discontinua, con registros escasos y limitados a los Estados de Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Sao Paulo y Santa Catarina (Horta, 2000). Cabe destacar además que el presente reporte constituye el primer registro de la especie para la costa de Bahía, y que existen escasos estudios florísticos que registran la presencia de *E. verticillata* para la costa Nordeste de Brasil (Kanagawa 1984; Pereira & Accioly 1998).

Comentarios: El género *Ernodesmis* fue propuesto por Børgesen (1912) a partir de *Valonia verticillata* que, a diferencia de las especies incluidas en el género *Valonia*, tiene constricciones anulares en la base de la célula y ramas verticiladas. *Ernodesmis* es exclu-

sivamente marino, comúnmente registrado en el Océano Atlántico, con algunos registros para el Pacífico tropical y el Océano Índico (Guiry & Guiry, 2010). El material recolectado en la costa de Bahía tiene características generales que coinciden con las descripciones de la bibliografía, sin embargo, las dimensiones de células fueron menores que las señaladas en Taylor (1960), Chapman (1961), Papenfuss y Chihara (1975), Schnetter (1978), Littler y Littler (1997; 2000). Tal y como comentan Børgesen (1913; 1940), Papenfuss & Chihara (1975) y Kanagawa (1984), en el presente estudio se observaron talos con algunas células que presentaban masa citoplasmática de forma irregular, formadas por división celular segregativa modificada. Al contrario de lo que ocurre en *Siphonocladus* y *Dictyosphaeria*, en *Ernodesmis* sólo parte del protoplasto sufre división celular segregativa. Células tenaculares fueron observadas en las extremidades proximales de las células de *E. verticillata* (Figs. 3, 4), coincidiendo con lo señalado por Børgesen (1912; 1913), Papenfuss y Chihara (1975) y Leliaert y Coppejans (2007). Estas células tenaculares o estructuras simi-

lares están presentes en *Apjohnia laetevirens* W.H. Harvey y en algunas especies de *Cladophora*, como en *C. rugulosa* Y. Sakai, *C. prolifera* (A.W. Roth) F.T. Kützing y *C. wrightiana* W.H. Harvey. Según Papenfuss & Chihara (1975) la ramificación en *Ernodesmis* se origina con la formación de células lenticulares en el ápice de la célula madre, en la cual se forma un disco cóncavo por el alargamiento de la nueva pared celular, produciendo protuberancias que se extienden y forman las nuevas ramas, separadas de la célula madre por una pared cóncava persistente. El modo de formación de las ramas son similares a los de *Valoniopsis pachynema* (Matthias von Martens) Børgesen y otras especies de *Valonia*. Según Leliaert *et al.* (2003), la división celular lenticular ha evolucionado con talos formados por células infladas, en la que esta división ha evolucionado varias veces de forma independiente. Estos autores consideran este tipo de división celular como una modificación de la división celular intercalar en talos constituidos de células madre infladas, ya que es imposible la invaginación de

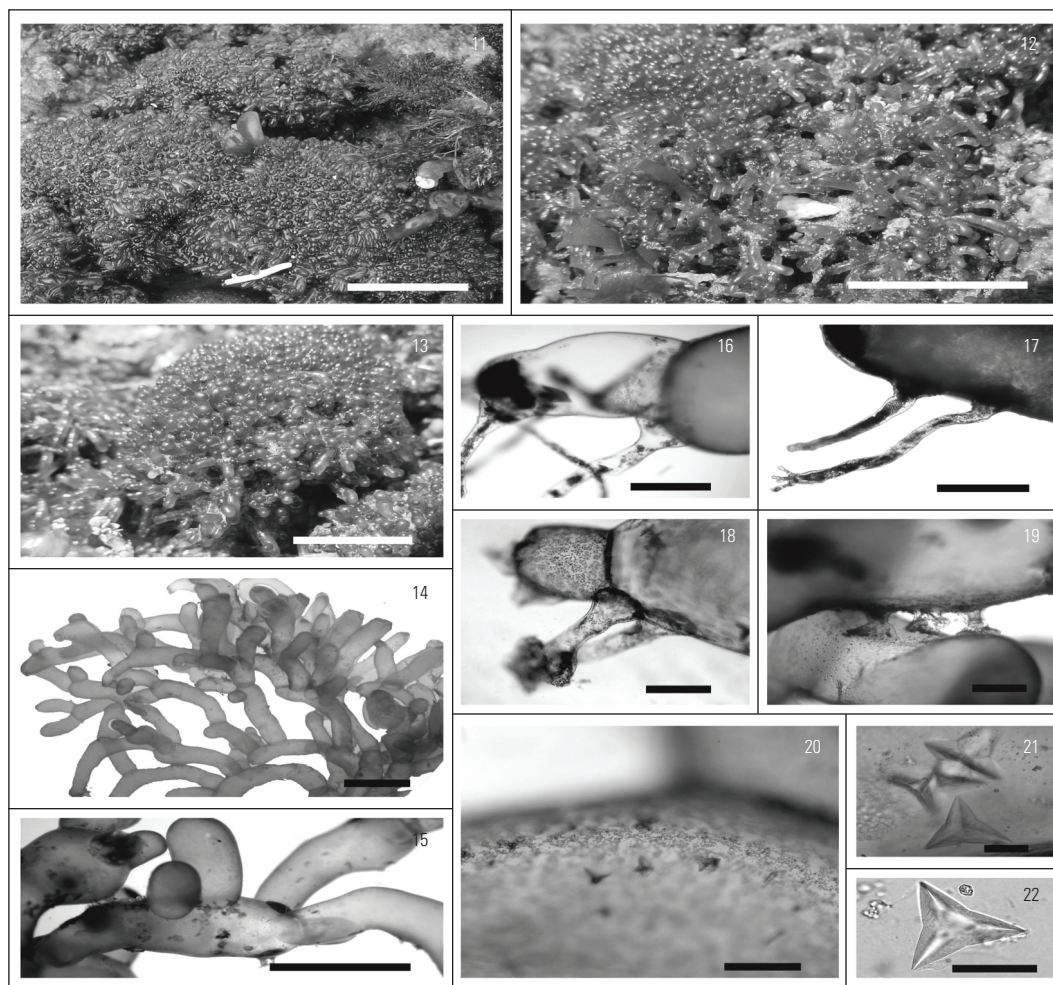
la pared celular en células de gran diámetro. Sin embargo, Egerod (1952) la consideró como un caso especial de la división celular segregativa, mientras que Hoek (1984) la consideró similar a la división celular intercalar.

Valonia aegagropila C. Agardh (Figs. 11-22)

Agardh, C. 1822-1823: 429-430.

Localidad lectotipo: Italia, Venecia.

Descripción: Talo verde brillante, de amarillo a oscuro, vesicular, redondeado, arqueado, sin estipe, con células densamente agregadas, formando esferas de diferentes formas y tamaños (Figs. 13, 14, 15), con 3.5-6 cm de largo × 4-6 cm de diámetro; fijo al sustrato por rizoides no septados, con hapterios situados en la base de las células basales y de células en el ápice de las ramas terminales (Figs. 16, 17). Células alargadas, sub-cilíndricas a claviformes (Figs.



Figuras 11-22. *Valonia aegagropila*: 11-13. Hábito; 14. Talo vesicular, arqueado y ramificado; 15. Células claviformes alargadas; 16-17. Rizoides alargados con hapterios terminales; 18. Células tenaculares uniendo células adyacentes; 19. Vista superficial de célula con cristales en el interior; 20-22. Cristales proteicos tetraédricos. Escala: 11-12 = 2 cm; 13 = 1 cm; 14-15 = 3 mm; 16-17, 19 = 300 µm; 18, 20 = 200 µm; 21, 22 = 20 µm.

14, 15), 1-3.6 cm de largo × 940-1660 µm de diámetro. Ramificación irregular. Células tenaculares en la parte apical del talo (Figs. 18, 19). Crecimiento por división de células lenticulares. Células multinucleadas con numerosos cloroplastos discoidales (cada uno con un pirenoide), libres o unidos formando una red. Inclusiones cristalinas proteicas no birefringentes en forma de tetraedros, visibles en el protoplasto de las células entre los cloroplastos (Figs. 20, 21, 22). Talos fértiles no encontrados.

Hábitat: Especie común en el litoral del Estado de Bahía, presentes desde la costa norte hasta el sur. Presente principalmente en la región intermareal y el borde del arrecife, donde crecen en sustratos rocosos y coralinos, parcialmente enterrada en la arena o permaneciendo sumergida durante la marea baja, formando densas agregaciones de formas y tamaños variados. Recolectada también en arribazones, como masas globosas. Se encontró asociada con *Boodleopsis pusilla* (F.S. Collins) W.R. Taylor, A.B. Joly *et al.* A.J. Bernatowicz, *Caulerpa mexicana* O.W. Sonder ex F.T. Kützing, *Caulerpella ambigua*, *Chaetomorpha aerea*, *Cladophora brasiliana* Matthias von Martens, *C. coelothrix* F.T. Kützing, *C. corallicola* Børgesen, *C. dalmatica* F.T. Kützing, *C. montagneana* F.T. Kützing, *C. ordinata* (Børgesen) Hoek, *C. vagabunda* (Linnaeus) Hoek, *Ulva fasciata* Delile, *U. lactuca* Linnaeus, *Ulva* sp., *Halimeda* sp., *Dictyopteris delicatula* J.V. Lamouroux, *Dictyopteris* sp., *Herposiphonia secunda* f. *tenella* (C.A. Agardh) M.J. Wynne, *Sargassum* sp., *Acanthophora spicifera* Martin (Henrichsen) Børgesen, *Gelidiella acerosa* (P. Forsskål) J. Feldmann *et al.* Hamel, *Gelidiopsis variabilis* (J.G. Agardh) F. Schmitz, *Gelidium pusillum* (J. Stackhouse) A.F. Le Jolis, *Haliptilon cubense* (Montagne ex F.T. Kützing) D.J. Garbary *et al.* H.W. Johansen, *Haloplegma duperreyi* Montagne, *Heterosiphonia crispella* (C.A. Agardh) M.J. Wynne, *Hypnea musciformis*, *H. spinella* (C.A. Agardh) F.T. Kützing, *Jania adhaerens* J.V. Lamouroux y *Palisada perforata* (Bory de Saint-Vincent) K.W. Nam.

Se encontró epifitada por *A. stellata*, *B. pusilla*, *Chaetomorpha aerea*, *Cladophora brasiliana*, *C. coelothrix*, *C. dalmatica*, *C. montagneana*, *C. ordinata*, *Ulva* sp., *Centroceras* sp., *Ceramium dawsonii* A.B. Joly, *Herposiphonia secunda* f. *tenella*, *Haliptilon cubense*, *Jania adhaerens*, *Laurencia* sp. (propágulo) y *Jania* sp.

Especímenes examinados: Brasil. Bahía, entre ríos Subaúma, 18/04/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136625; Mata de São João, Playa do Forte, 11/08/2006, A.M. Alves, HUEFS13662; Camaçari, Itacimirim, Playa da Espera, 08/09/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136627; 19/02/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136628; Guarajuba, 18/02/2007, A.M. Alves, HUEFS136629; Salvador, Playa do Flamengo, 18/04/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136630; Playa da Aleluia, 18/04/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136631; Playa de Itapuã, 21/03/1985, G.P.

Borges, ALCB17365; 12/08/2006, A.M. Alves, HUEFS136632; Playa de Placafor, 21/02/1985, G.B. Bastos, ALCB17387; Playa de Patamares, 22/09/1984, E.J. Marques, ALCB17383; Playa da Boca do Rio, 12/11/1985, G.B. Bastos, ALCB17386; Playa do Rio Vermelho, 00/11/1968, D.V. Martins, ALCB17032; Ilha de Itaparica, Vera Cruz, Playa da Penha, 07/10/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136634; Playa da Coroa, 07/10/1994, C.W.N. Moura, HUEFS136635; 18/03/2007, C.W.N. Moura, HUEFS136636; Playa da Enseada do Pedrão, 11/08/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136637; Cairu, Ilha de Tinharé, Morro de São Paulo, 26/08/2000, J.M.C. Nunes & A.M. Netto, ALCB49316; Ilha de Boipeba, Playa de Tassimirim, 01/07/2007, C.W.N. Moura, HUEFS136638; Itacaré, Playa do Resende, 09/09/2007, A.M. Alves, HUEFS136639; Ilhéus, Playa de Back Door, 08/09/2006, A.M. Alves, HUEFS136640; Playa de Batuba, 08/09/2006, A.M. Alves, HUEFS136641; Olivença, 23/11/1995, A.M. Netto, ALCB34636; Gravatá, 09/02/2001, J.M.C. Nunes, ALCB33320; Santa Cruz de Cabrália, Arakakaí, 15/04/2002, C.W.N. Moura, HUEFS136642; Coroa Vermelha, 12/07/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136643; Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Playa de Mucugê, 12/03/2001, J.M.C. Nunes, ALCB52982; 13/07/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136644; Prado, Corumbau, 14/06/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136645; Playa da Barra do Caí, 14/07/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136646; Playa do Rio do Peixe Pequeno y de Rio do Peixe Grande, 13/06/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136650; Playa de Cumuruxatiba, 14/06/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136651; Playa do Tororão, 12/06/1995, C.W.N. Moura, HUEFS136647; Playa da Paixão, 13/06/1995, C.W.N. Moura, HUEFS136648; 13/06/2007, A.M. Alves & C.S. Santana, HUEFS136649.

Distribución en la costa brasileña: Ceará (Lützelburg, 1922-1923; Schmidt, 1924; Taylor, 1931; Ferreira & Pinheiro, 1966; Pinheiro-Joventino *et al.*, 1998); Rio Grande do Norte (Câmara Neto, 1971; Pereira *et al.*, 1981; Araújo, 1983); Paraíba (Pereira, 1983; Kanagawa, 1984); Pernambuco (Labanca, 1967-1969; Ugadim & Pereira, 1978; Széchy *et al.*, 1987; 1989; Pedrini *et al.*, 1992; Pereira & Accioly, 1998; Horta, 2000; Pereira *et al.*, 2002); Bahía (Joly *et al.*, 1969a; 1969b; Martins *et al.*, 1991; Santos, 1992; Altamirano & Nunes, 1997; Nunes, 1998; Nunes *et al.*, 1999; Horta, 2000; Figueiredo, 2006a; 2006b); Espírito Santo (Behar, 1972; Mitchell & Shindo, 1977; Pedrini *et al.*, 1989; Nassar, 1994; Barata, 2004); Rio de Janeiro (Lützelburg 1922-1923; Schmidt, 1924), sin localidad específica (Taylor, 1960). Con respecto a la distribución de *V. aegagropila* en la costa brasileña, se puede comentar que la especie se distribuye principalmente en aguas cálidas, desde el estado de Ceará hasta Espírito Santo. Lützelburg (1922-1923) y Schmidt (1924) reportaron la presencia de *V. aegagropila* para el litoral de Rio de Janeiro, al parecer el límite sur de distribución en el Atlántico americano.

Comentarios: *Valonia aegagropila* es morfológicamente similar a *V. utricularis* (A.W. Roth) C.A. Agardh, otra especie gregaria que ocurre en Brasil. Las dimensiones de las células de ambas especies son muy similares y, con frecuencia

se solapan, lo que puede causar errores de identificación. Sin embargo, ambas especies se distinguen claramente por las siguientes características: *Valonia aegagropila* tiene el talo arqueado, densamente agregado, con células más delgadas unidas por varias células tenaculares, mientras que *V. utricularis* presenta talo erecto con células débilmente unidas entre sí, formando agregados más laxos que *V. aegagropila*. Los especímenes estudiados se ajustan a las descripciones e ilustraciones presentadas por Egerod (1952), Jaasund (1976), Kanagawa (1984), Leliaert *et al.* (1998) y Dawes & Mathieson (2008).

Valonia macrophysa Kützing (Figs. 23-30).

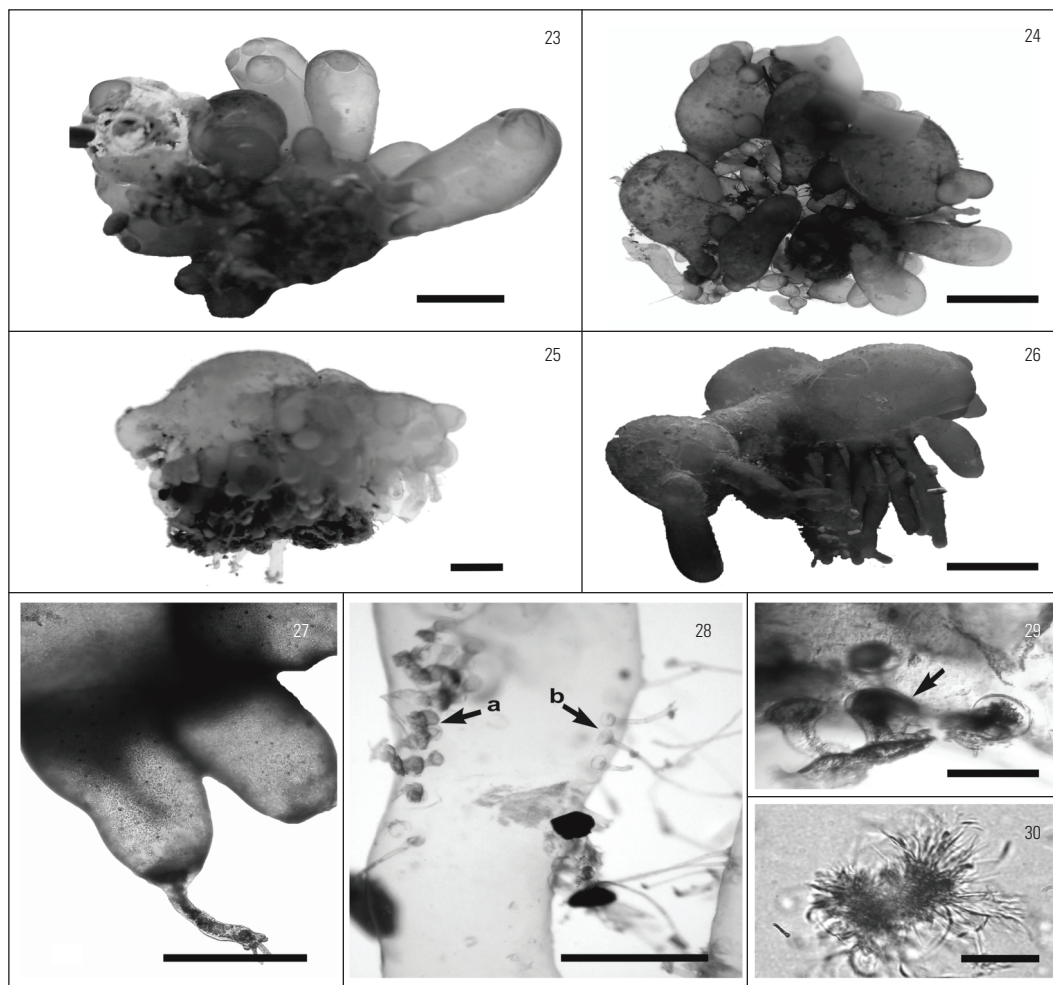
Kützing, F.T. 1843: 307

Localidad tipo: Lessina (Hvar), Croacia.

Descripción: Talo de color verde claro a oscuro, vesicular, ramificado, densamente poblado, formando pequeños

agregados de forma y tamaño variables (Figs. 23, 24), de 1-3 cm de largo \times 3.2-5 cm de diámetro; desprovista de estipe, se fija al sustrato por rizoides no septados, que surgen en la base y a lo largo del talo (Figs. 25, 26). Células claviformes, redondeadas a sub-esféricas, 1 - (1.5) - 2 cm de largo. \times 0.6 - (0.9) - 1.2 cm de diámetro, irregularmente ramificadas, septadas en la base (Fig. 27). Células tenaculares producidas principalmente en la región media-apical de las células (Fig. 28). Crecimiento del talo por división de células lenticulares. Células multinucleadas con numerosos cloroplastos discoidales (cada uno con un pirenoide), libres o unidos formando una red. Inclusiones cristalinas de sílice en forma de finas agujas, visible en el protoplasto de las células (Fig. 30). Talos fértiles no encontrados.

Hábitat: Especie escasa en el área de estudio, crece sobre sustrato rocoso en las zonas intermareal y submareal, formando pequeños agregados. Se encontró asociada a



Figuras 23-30. *Valonia macrophysa*: 23-26. Hábito; 27. Rizoides con hapterios terminales; 28. Cenocito con células tenaculares (flecha a) y células rizoidales (flecha b); 29. Células tenaculares (flecha); 30. Cristales de sílice en forma de agujas finas agrupadas. Escala: 23, 25, 26 = 5 mm; 24 = 2 cm; 27 = 400 μ m; 28 = 1 mm; 29 = 200 μ m; 30 = 20 μ m.

Cladophora montagneana y *V. aegagropila*, y epífitada por *Caulerpella ambigua*, *Ulva* sp., *Palisada perforata* y calcáreas incrustantes.

Especímenes examinados: Brasil. Bahía, 16°47'13" S y 38°42'24" W, Estación-13, 50 m, 30/06/2001, Proyecto REVIZEE, RFA28452; 17°02'24" S y 37°36'26" W, Estación-13, 50 m, 30/06/2001, Proyecto REVIZEE, RFA28453; Salvador, Playa de Itapuã, 31/08/1984, J.M.C. Nunes, ALCB17472; 12/08/2006, A.M. Alves, HUEFS136652; Playa de Placafor, 18/02/1984, D.V. Martins, ALCB17033; Ilha de Itaparica, Vera Cruz, Playa da Barra do Pote, J.M.C. Nunes, ALCB48380; Ilhéus, Gravata, 09/02/2001, J.M.C. Nunes, ALCB60916; Santa Cruz de Cabralia, Arakakaí, 15/04/2002, C.W.N. Moura, HUEFS136653; Arquipélago de Abrolhos, 19°48'01" S y 37°46'22" W, Estación-29C, 58 m, 16/11/1997, Proyecto REVIZEE, RFA28454.

Distribución en la costa brasileña: Ceará (Pinheiro-Vieira & Ferreira, 1968; Horta, 2000); Rio Grande do Norte (Oliveira Filho, 1976; Pereira *et al.*, 1981; Edwards & Lubbock, 1983; Pereira *et al.*, 2005); Paraíba (Oliveira Filho, 1976; Carvalho, 1983; Kanagawa, 1984); Pernambuco (Joly *et al.*, 1967; Labanca, 1967-1969; Oliveira Filho, 1976; Ugadim & Pereira, 1978; Eston *et al.*, 1986; Pereira *et al.*, 2002); Bahía (Joly *et al.*, 1969a; Martins *et al.*, 1991; Nunes, 1998; Horta, 2000; Figueiredo, 2006a; 2006b; Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006); Espírito Santo (Behar, 1972; Oliveira Filho, 1976; Nassar *et al.*, 2001; Barata, 2004; Miozzi *et al.*, 2004; Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006); Rio de Janeiro (Joly *et al.*, 1967; Yoneshigue, 1985; Brasileiro *et al.*, 2009); São Paulo (Ugadim, 1973).

Comentarios: *Valonia macrophysa* tiene cenocitos similares a los de *V. ventricosa*, sin embargo, difieren por ser ramificados y tener septos en la base. Por su parte *Valonia macrophysa* y *V. ventricosa* mostraron cristales de sílice en forma de agujas finas agrupadas. Estas inclusiones cristalinas son similares a las encontradas por Leliaert & Coppejans (2004), para ambas especies.

El material recolectado en la costa de Bahía tiene características generales que coinciden con las descripciones e ilustraciones presentadas por Taylor (1960), Labanca (1967-1969), Jaasund (1976), Kanagawa (1984), Littler & Littler (1997, 2000), Leliaert *et al.* (1998) y Dawes & Mathieson (2008).

Valonia ventricosa J.G. Agardh (Figs. 31-38).

J.G. Agardh, J.G. 1887: 96.

Localidad lectotipo: Guadalupe, Indias Orientales.

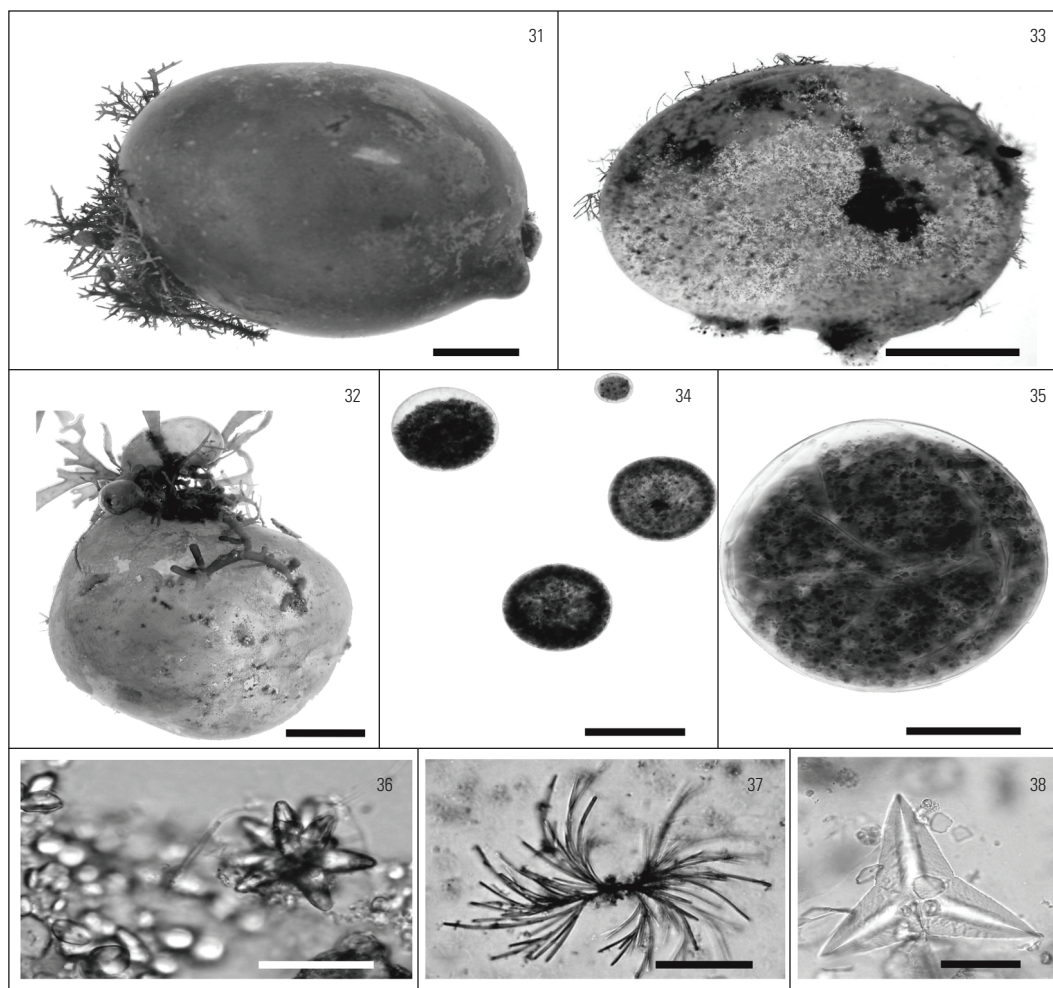
Descripción: Talo verde claro a oscuro, iridiscente, en forma de vesícula no ramificada, formado por una célula esférica, o bien piriforme u ovoide (Figs. 31, 32), 0.5 - (2.26) - 4.4 cm de largo × 0.5 (1.94) - 3.7 cm de diámetro, fijos al sustrato por rizoides no septados (Fig. 33). Crecimiento por división celular segregativa modificada, formando cenoci-

tos esféricos (Figs. 33, 34, 35), que miden 27.5 - (89.8) -150 µm de diámetro. Inclusiones cristalinas birefringentes de carbonato de calcio en forma de conos que forman agregados globosos (Fig. 36) y cristales de sílice en forma de finas agujas agrupadas (Fig. 37). Inclusiones cristalinas no birefringentes formadas por cristales proteicos globosos en forma de tetraedros (Fig. 38), visibles en el protoplasto de la célula entre los cloroplastos. Talos fértiles no encontrados.

Hábitat: Especie común en el área de estudio, que crece en los arrecifes protegidos, solitarias o en pequeños grupos, fijados directamente sobre una base sólida y coralina, algas calcáreas y en los talos de *Gelidiella acerosa*; se encuentra principalmente en arribazón. Se encontró asociada con *Hypnea musciformis*, *Halitilon cubense* y *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) J.V. Lamouroux y epífitada por *Palisada perforata*, *Dictyota* sp. y coralináceas incrustantes.

Especímenes examinados: Brasil. Bahía, 13°04'18" S y 38°23'38" W, 23/06/2002, Programa REVIZEE, RFA29017, como *Ventricaria ventricosa* (J. Agardh) J.L. Olsen *et al.* West; 13°04'30" S y 38°23'30" W, 91 m, 23/06/2002, Proyecto REVIZEE, RFA28446, como *Ventricaria ventricosa*; 15°34'08" S y 38°50'21" W, Estación-4, 20 m, 01/07/2001, Proyecto REVIZEE, RFA28447, como *Ventricaria ventricosa*; 15°49'40" S y 38°36'26" W, Estación-3, 83 m, 21/06/2002, Proyecto REVIZEE, RFA28448, como *Ventricaria ventricosa*; 16°06'08" S y 38°02'06" W, Estación-75, 50 m, 04/06/1999, Proyecto REVIZEE, RFA28463; 16°47'14" S y 38°41'33" W, Estación-13C, 40 m, 26/10/1997, Proyecto REVIZEE, RFA28834, como *Ventricaria ventricosa*; 10°52'00" S y 36°56'20" W, Akaroa-135, 10 m, 09/08/1965, s.col. s.n. SPF7704; Camaçari, 12°47'50.76" S y 38°03'38.59" W, Estación-09C, 43 m, 20/07/2000, CETREL ALCB49559, 43 m, 20/07/2000, CETREL, ALCB48251; Arembepe, 10/03/1994, CEPENAR, ALCB22142; Salvador, Playa de Itapuã, 12/12/1989, D.V. Martins, ALCB17128; Playa de Placafor, 21/02/1985, G. Borges-Bastos, ALCB17265; Playa de Amaralina, 04/10/1964, A.B. Joly & Y. Ugadim, SPF13; 11/04/1952, E. Nonato, SPF17; 11/04/1964, E. Nonato, SPF4413; Playa do Rio Vermelho, 00/11/1968, D.V. Martins, ALCB17034; Ilha de Itaparica, Vera Cruz, Mar Grande, 09/04/1952, E. Nonato, SPF18, SPF4412; 06/10/1964, A.B. Joly & Y. Ugadim, SPF 20; Playa da Penha, 29/04/2006, C.W.N. Moura, HUEFS136654, 19/05/2007, C.W.N. Moura *et al.* HUEFS136655; Ilha dos Frades, Playa da Tapera, 24/04/2001, G.M. Amado Filho, RB375342; 30/05/2000, G.M. Amado Filho, RB364872; Parque Marinho de Abrolhos, Amaralina, 02/06/1964, A.B. Joly, SP317578; Recife da Lixa, 11/07/1964, A.B. Joly, SPF006402; Recife de Abrolhos, 00/05/1958, L. Pinni Neto, SPF4163; 17°03'54" S y 36°48'28" W, Estación-11C, 50 m, 14/11/1997, Proyecto REVIZEE, RFA28449.

Distribución en la costa brasileña: Ceará (Ferreira & Pinheiro, 1966; Horta, 2000); Rio Grande do Norte (Câmara Neto, 1971; Oliveira Filho & Ugadim, 1976; Pereira *et al.*, 1981; Horta, 2000); Pa-



Figuras 31-38. *Valonia ventricosa*: 31-32. Hábito; 33. Protoplasto en división celular segregativa; 34-35. Cenocitos en diversas etapas de desarrollo; 36. Cristales de carbonato de calcio en forma de conos formando agregados globosos; 37. Cristales de sílice en forma de finas agujas agrupadas; 38. Cristal proteico tetraédrico. Escala: 31-33 = 1 cm; 34 = 100 μ m; 35 = 50 μ m; 36, 38 = 20 μ m; 37 = 25 μ m.

raíba (Oliveira Filho & Ugadim, 1976; Carvalho, 1983; Pereira, 1983; Kanagawa, 1984; Ugadim & Pereira, 1978; Horta, 2000); Pernambuco (Murray, 1891; Pereira, 1974; Labanca, 1967-1969; Horta, 2000); Bahía (Taylor, 1930; 1931; Williams y Blomquist, 1947; Martins *et al.*, 1991; Nunes, 1998; Marins *et al.*, 2005, como *Ventricaria ventricosa*; Figueiredo, 2006a; 2006b, como *Ventricaria ventricosa*; Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006, como *Ventricaria ventricosa*); Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006); Arquipélago de Fernando de Noronha (como *Ventricaria ventricosa* Eston *et al.*, 1986; Széchy *et al.*, 1987; 1989; Pedrini *et al.*, 1992); Arquipélago Martin Vaz (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2005, como *Ventricaria ventricosa*); sin localidad específica (Taylor, 1960).

Comentarios: El género *Ventricaria* fue propuesto por Olsen & West (1988) para separar *Valonia ventricosa* de otras especies de *Valonia*, debido a la presencia de división celular segregativa modificada, ausencia de ramificación y de células tenaculares.

Estudios filogenéticos recientes (Leliaert *et al.*, 2003; 2007) reflejan claramente que *Ventricaria ventricosa* se posiciona en el clado de *Valonia*, y que el tipo de división especializado (división celular segregadora) evolucionó varias veces en Siphonocladales. Felicini & Perrone, 1994; Felicini *et al.* 1997; Kim & Klotchkova, 2004 señalaron además que este tipo de división ha sido inducida en células seleccionadas por cultivo in vitro, en muchas especies de *Valonia*.

En los estudios realizados por Leliaert *et al.* (2003; 2007), *Valonia ventricosa* divergió de *Ventricaria* en valores de 0.86%, lo que les llevó a preguntarse si se justificaba la separación de ambos géneros. Teniendo en cuenta este valor de divergencia genética obtenido, Kraft (2007) decidió considerar a *Ventricaria ventricosa* como miembro de *Valonia*, como previamente había establecido Agardh (1887).

Valonia ventricosa es una especie fácilmente identificable por tener el talo formado por una sola vesícula sin ramificación.

En el material estudiado se observaron talos en el proceso de división celular segregativa modificada, con varios cenocitos dentro de la célula madre (Figs. 33, 34, 35).

El material estudiado coincide con las descripciones contenidas en Børgesen (1913), Egerod (1952; 1975), Taylor (1960), Chapman (1961), Jaasund (1976), Schnetter (1978), Kanagawa (1984), Sartoni (1992), Littler & Littler (1997; 2000), Leliaert *et al.* (1998), Pereira & Accioly (1998) y Kraft (2007).

DISCUSIÓN

En el género *Valonia*, la presencia de talo unicelular o multicelular, la forma de las células, la presencia y tipo de ramificación y la presencia de células tenaculares fueron caracteres importantes para la separación de las especies.

En la especie *Ernodesmis verticillata*, la presencia de talo recto con constricciones anulares en la base y ramificación verticilada fueron caracteres importantes para su separación del resto de las especies.

Se documentan por primera vez en Brasil, la presencia de talos fértiles de *E. verticillata* y tres tipos de inclusiones cristalinas en Valoniaceae: cristales de carbonato de calcio en forma de conos que forman agregados globulares, cristales de sílice en forma de agujas finas agrupadas y cristales proteicos no birefringente en forma de tetraedros.

Se encontraron inclusiones cristalinas de carbonato de calcio únicamente en *V. ventricosa*; sin embargo Leliaert & Coppejans (2004), las hallaron también para *V. macrophysa*, *V. fastigiata* W.H. Harvey ex J.G. Agardh y *V. utricularis*.

Los cristales proteicos se observaron en *V. aegagropila* y *V. ventricosa*, aunque Leliaert & Coppejans (2004) las encontraron también en *V. fastigiata* y *V. utricularis*.

Partículas de sílice se observaron tanto en *E. verticillata* como en *V. macrophysa* y *V. ventricosa*. Además de las especies mencionadas anteriormente, Leliaert & Coppejans (2004) también dan a conocer estos cristales en *V. aegagropila*.

Según Leliaert y Coppejans (2004) la aparición de un cierto tipo de cristal en varios ejemplares de una especie indica que dicha presencia no depende del medio ambiente, sugiriendo además que su desarrollo puede ser controlado genéticamente, y por ende, tiene valor sistemático. Sin embargo, en la costa de Bahía, las inclusiones cristalinas

no se consideran caracteres taxonómicos de diagnóstico para la delimitación de las especies de Valoniaceae.

Respecto a la distribución de los taxones en la costa de Bahía, *Valonia aegagropila* mostró una amplia distribución, mientras que *V. macrophysa* y *V. ventricosa* se registraron desde la Bahía de Todos los Santos hasta el Archipiélago de Abrolhos. Por otra parte, *Ernodesmis verticillata*, se restringe a las islas de Itaparica y Madre de Deus dentro de la Bahía de Todos los Santos. El patrón de distribución de las especies de Valoniaceae en el litoral de Bahía fue similar al registrado a lo largo de la costa brasileña. *Ernodesmis verticillata* presentó una distribución disyunta, y el resto de las especies estudiadas una distribución más amplia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) (Proc. PPP 0011/2006) y a la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES), el financiamiento parcial del proyecto. Los autores agradecen además al personal de la Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) y del Laboratorio de Ficología (LAFICO) por la disponibilidad de infraestructura. A.M.A agradece a los curadores de los Herbarios el haber facilitado el acceso a sus instalaciones.

REFERENCIAS

- AGARDH, C.A. 1823. *Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis. Volumen primum pars posterior*. Lundae (Lund): ex officina Berlingiana, pp. vii-viii, 399-531.
- AGARDH, J. G. 1887. Till algerne systematik. Nya bidrag. (Femte afdelningen.). *Acta Universitatis Lundensis* 23 (2): 1-174.
- ALTAMIRANO, M. & J. M. C. NUNES, 1997. Contribuciones al macrofitobentos del município de Camaçari (Bahia, Brasil). *Acta Botanica Malacitana* 22: 211-215.
- ARAÚJO, M. S.V. B. 1983. *Clorofíceas e Feofíceas Marinhas Bentônicas do Litoral Oriental do Estado do Rio Grande do Norte (Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. 287 p.
- BARATA, D. 2004. *Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo*. Tesis de Maestría. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, SP, Brasil. 210 p.
- BEHAR, L. 1972. *Clorofíceas do Litoral Sul do Estado do Espírito Santo*. Tesis de Maestría, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP, Brasil. 159 p.
- BØRGESEN, F. 1912. Some Chlorophyceae from the Danish West Indies. II. *Botanisk Tidsskrift* 32: 241-273.

- BØRGESEN, F. 1913. The marine algae of the Danish West Indies. 1. Chlorophyceae. *Dansk Botanisk Arkiv* 1 (4): 1-158.
- BØRGESEN, F. 1925. Marine algae from the Canary Islands especially Tenerife and Gran Canaria. I. Chlorophyceae. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser* 5 (3): 1-123.
- BØRGESEN, F. 1940. Some marine algae from Mauritius. I. Chlorophyceae. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser* 15 (4): 1-81.
- BRASILEIRO, P. S., Y. YONESHIGUE-VALENTIN, R. G. BAHIA, R. P. REIS & G. M. AMADO FILHO. 2009. Algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio e arredores: Síntese do conhecimento. *Rodriguésia* 60 (1): 39-66.
- CÂMARA NETO, C. 1971. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do litoral do Rio Grande do Norte. *Boletim de Biologia Marinha* 5: 137-154.
- CARVALHO, F.A.F. 1983. *Bionomia bêntica do complexo recifal no litoral da Paraíba, com ênfase nas macrófitas*. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, SP, Brasil. 184 p.
- CHAPMAN, V.J. 1961. The marine algae of Jamaica. *Bulletin of the Institute of Jamaica*. Science Series Kingston 12: 1-159.
- DAWES, C.J. & A.C. MATHIESON. 2008. *The seaweeds of Florida*. Florida: University Press of Florida. 592 p.
- EDWARDS, A. & R. LUBBOCK. 1983. The ecology of Saint Paul's Rocks (Equatorial Atlantic). *Journal of Zoology* 200: 51-69.
- EGEROD, L.E. 1952. An analysis of the Siphonous Chlorophycophyta with special reference to the Siphonocladales, Siphonales, and Dasycladales of Hawaii. *University of California Publications in Botany* 25: 327-367.
- EGEROD, L.E. 1975. Marine algae of the Andaman Sea coast of Thailand: Chlorophyceae. *Botanica Marina* 18: 41-66.
- ESTON, V. R., A. E. MIGOTTO, E. C. OLIVEIRA FILHO, S. A. RODRIGUES & J. C. FREITAS. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo* 34: 35-53.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN. 1975. *The principles of pollen analysis*. Oxford, Blackwell Scientific Publication Ltd. 294 p.
- FELDMANN, J. 1938. Sur la classification de l'ordre des Siphonocladales. *Revue Générale de Botanique* 50: 571-597.
- FELICINI, G.P. & C. PERRONE. 1994. Segregative and pseudo-segregative cell division in *Valonia utricularis* (Siphonocladales-Cladophorales complex, Chlorophyta). *Giornale Botanico Italiano* 128: 810-812.
- FELICINI, G. P., C. PERRONE & A. BOTTALICO. 1997. Endogenous and *in vitro* protoplasts of *Valonia utricularis* and *Valonia aegagropila* (Chlorophyta, Cladophorophyceae). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali* 15: 131-151.
- FERREIRA, M. M. & F. PINHEIRO. 1966. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. *Arquivos de Estudos de Biologia do Mar da Universidade Federal do Ceará* 6(1): 59-66.
- FIGUEIREDO, M. A. O. 2006a. Diversity of macrophytes on the Abrolhos Bank, Brazil. In: Dutra, G. F., G. R. Allen, T. Werner & S. A. McKenna (Eds.). *A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil*. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International, Washington, DC, USA, Capítulo 4. pp.67-74.
- FIGUEIREDO, M. A. O. 2006b. Algas e fanerógamas marinhas bentônicas do Arquipélago dos Abrolhos e arredores, BA. In: Alves, R J. V. & J. W. A. Castro (Eds.). *Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. Capítulo 5. 4ª parte, pp. 132-146.
- GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY. 2010. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en la página web <http://www.algaebase.org>; consultada el 3 de enero de 2010.
- HOEK, C. VAN DEN. 1984. The systematics of the Cladophorales. In: Irvine D.E.G & D.M. John (Eds.) *Systematics of the Green Algae*. Academic Press, London. pp. 157-178.
- HOLMGREN, P. K. & N. H. HOLMGREN. 1998. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en la página web <http://sweetgum.nybg.org/ih/>; consultada el 13 de septiembre de 2009.
- HORTA, P. A. 2000. *Macroalgas do Infralitoral do sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia*. Tesis de Doctorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 190 p.
- JAASUND, E. 1976. *Intertidal seaweeds in Tanzania*. Universidada de Tromsø. Tromsø, Norway. 159 p.
- JOLY, A. B., Y. UGADIM, E. C. OLIVEIRA FILHO & M. CORDEIRO-MARINO. 1967. Additions to the Marine Flora of Brazil VI. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo* 305(2): 171-194.
- JOLY, A. B., E. C. OLIVEIRA FILHO & W. NARCHI. 1969a. Projeto de criação de um Parque Nacional Marinho na Região de Abrolhos, Bahia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (Supl.) 41: 247-251.
- JOLY, A. B., Y. UGADIM, J. J. G. DIAZ, N. YAMAGUISHI-TOMITA, M. CORDEIRO-MARINO & Y. YONESHIGUE-BRAGA. 1969b. Additions to the marine flora of Brazil X. *Rickia* 4: 61-74.
- KANAGAWA, A. I. 1984. *Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado da Paraíba – Brasil*. Tesis de Doctorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 470 p.
- KIM, G. H. & T. A. KLOTCHKOVA. 2004. Development of protoplasts induced from wound-response in fifteen marine green algae. *Japanese Journal of Phycology* (Suppl.) 52: 111-116.

- KRAFT, G. T. 2007. *Algae of Australia. Marine benthic algae of Lord Howe Island and the southern Great Barrier Reef, 1. Green algae*. Canberra & Melbourne: Australian Biological Resources Study & CSIRO Publishing. 347 p.
- KÜTZING, F. T. 1843. *Phycologia generalis* oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser. Leipzig: F.A. Brockhaus. pp. (part 1): i-xxxii, 1-142, (part 2): 143-458, 1, err., pls 1-80.
- KÜTZING, F. T. 1847. Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen. *Botanische Zeitung* 5: 1-5, 22-25, 33-38, 52-55, 164-167, 177-180, 193-198, 219-223.
- KÜTZING, F. T. 1849. *Species algarum*. Leipzig. 922 p.
- LABANCA, L. 1967-1969. Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do Nordeste Brasileiro. *Trabalhos Oceanográficos, Universidade Federal de Pernambuco* 9-11: 325-435.
- LELIAERT, F., E. COPPEJANS & O. DECLERCK. 1998. The Siphonocladales *sensu* Egerod (Chlorophyta) from Papua New Guinea and Indonesia. *Belgian Journal of Botany* 130: 177-197.
- LELIAERT, F., F. ROSSEAU, B. DERIEVERS & E. COPPEJANS. 2003. Phylogeny of the Cladophorophyceae (Chlorophyta) inferred from partial LSU rRNA gene sequences: is the recognition of separate order Siphonocladales justified? *European Journal of Phycology* 38: 233-246.
- LELIAERT, F. & E. COPPEJANS. 2004. Crystalline cell inclusions: a new diagnostic character in the Cladophorophyceae (Chlorophyta). *Phycologia* 43 (2): 189-203.
- LELIAERT, F. & E. COPPEJANS. 2007. Systematics of two deep-water species from the Indo-West Pacific: *Struvea gardineri* A. Gepp & E. Gepp and *Phyllocladon orientale* (A. Gepp & E. Gepp) Kraft & M.J. Wynne (Siphonocladales, Chlorophyta). *Botanical Journal of the Linnean Society* 153: 115-132.
- LELIAERT, F., O. DECLERCK, H. VERBRUGGEN, C. BOEDEKER & E. COPPEJANS. 2007. Molecular phylogeny of the Siphonocladales (Chlorophyta: Cladophorophyceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 1237-1256.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 1997. An illustrated marine flora of the Pelican Cays, Belize. *Bulletin of the Biological Society of Washington* 9: 1-149.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 2000. *Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. 542 p.
- LÜTZELBURG, P. VON. 1922-1923. Estudos Botânicos do Nordeste. *Publicações Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas* (Série I A) 3(57): 229-231.
- MARINS, V. B., G.M. AMADO FILHO, R. C. C. MANSO & Y. YONESHIGUE-VALENTIN. 2005. Estrutura do fitobentos do sub-litoral das formações recifais da Baía de Todos os Santos (Bahia, Brasil). *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*, Salvador. Série Livros, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 10: 255-274.
- MARTENS, G. VON. 1870. Conspectus Algarum Braziliae hactenus detectarum. *Videnskabelige Meddelelser fra den Naturh. Forening, Kjobenhavn* 2(18-20): 297-314.
- MARTENS, G. VON. 1871. Algae Brasiliensis circa Rio de Janeiro a clar. A. Glaziou, horti publici directore, botanico indefesso, annis 1869 et 1870 collectae. *Videnskaabelige Meddelelser fra den. Naturh. Forening, Kjobenhavn* 3 (8-10): 144-148.
- MARTINS, D. V., M. CORDEIRO-MARINO, N. B. BOCCANERA & J. M. C. NUNES. 1991. Clorofíceas marinhas bentônicas do município de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 18 (2): 115-133.
- MIOSI, W., G. M. F. V. A. AQUÍJE & J. P. A. ALVES. 2004. Levantamento das Clorofíceas (Chlorophyta) marinhas bentônicas do litoral de Aracruz, estado do Espírito Santo, Brasil. *Natureza on line* 2 (2): 37- 44. Também disponible en la página web: <http://www.naturezaonline.com.br>.
- MITCHELL, G.J.P. & N. SHINDO. 1977. Notas sobre as algas marinhas bentônicas de Santa Cruz, Espírito Santo, I. Chlorophyta. *Leandra* 7: 49-58.
- MITCHELL, G. J. P., M. T. M. SZÉCHY & L. A. MITSUYA. 1979. Synopsis of the marine benthic Chlorophyta from Rio de Janeiro coast. *Leandra* 8/9: 91-123.
- MURRAY, G. 1891. Algae. In: Ridley, H.N. Notes on the botany of Fernando Noronha. *Journal of the Linnean Society. Botany, London* 27: pp. 75-80, pls. 1- 4.
- NASSAR, C. A. G. 1994. An assesment to the benthic marine algae at Trindade Island, Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 54: 623 - 629.
- NASSAR, C. A. G., R. R. SOUZA & Y. YONESHIGUE-VALENTIN. 2001. Inventário florístico das algas marinhas bentônicas do arquipélago das Três Ilhas (Espírito Santo-Brasil): estudo preliminar. *Leandra* 16: 1-10.
- NUNES, J. M. C. 1998. Catálogo de algas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana* 23: 5-21.
- NUNES, J. M. C., A. C. C. SANTOS, A. MINERVINO & K. S. BRITO. 1999. Algas marinhas bentônicas do município de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana* 24: 5 -12.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. 1976. Deep Water Marine Algae from Espírito Santo State (Brazil). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 4: 73 - 80.
- NUNES, J. M. C. & S. M. P. B. GUIMARÃES. 2008. Novas referências de rodofíceas marinhas bentônicas para o litoral brasileiro. *Biota Neotropica* 8 (4): 89 -100.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. & Y. UGADIM. 1974. New references of benthic marine algae to brazilian flora. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 2: 71 - 91.

- OLIVEIRA FILHO, E. C. & Y. UGADIM. 1976. A survey of the marine algae of Atol das Rocas (Brazil). *Phycologia* 15 (1): 41- 44.
- OLSEN, J. L. & J. A. WEST. 1988. *Ventricaria* (Siphonocladales-Cladophorales complex, Chlorophyta) a new genus for *Valonia ventricosa*. *Phycologia* 27: 103-108.
- OLSEN-STOJKOVICH, J. L. 1986. *Phylogenetic studies of genera in the Siphonocladales-Cladophorales complex (Chlorophyta)*. Tesis de Doctorado. University of California, Berkeley. 183 p.
- PAPENFUSS, G. F. & M. CHIHARA. 1975. The morphology and systematic position of the green algae *Ernodesmis* and *Apjohnia*. *Phycologia* 14: 309 - 316.
- PEDRINI, A. G., J. E. A. GONÇALVES, M. C. S. FONSECA, A. S. ZAÚ & C. C. LACORTE. 1989. A survey of the Marine Algae of Trindade Island, Brazil. *Botânica Marina* 32: 97- 99.
- PEDRINI, A. G., Y. UGADIM, M. R. A. BRAGA & S. M. B. PEREIRA. 1992. Algas marinhas bentônicas do Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 13: 93-101.
- PEREIRA, S. M. B. 1974. *Clorofíceas Marinhas Bentônicas da Ilha de Itamaracá e Arredores (Estado de Pernambuco - Brasil)*. Tesis de Maestría, Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP, Brasil. 184 p.
- PEREIRA, S. M. B., E. C. OLIVEIRA FILHO, M. S. V. B. ARAÚJO, L. B. PAES E MELO, F. A. C. CARVALHO & C. CÂMARA NETO. 1981. Prospecção dos bancos de algas marinhas do Estado do Rio Grande do Norte. 2ª parte: Profundidade de 10 a 45 metros. Série: Brasil. SUDENE. Estudos de Pesca, Recife 9: 25 - 81.
- PEREIRA, S. M. B. 1983. *Algas marinhas bentônicas do infralitoral do estado da Paraíba*. TesIS (Professor Titular eN Botânica) – Departamento de Biología. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. 115 p.
- PEREIRA, S. M. B. & M. C. ACCIOLY. 1998. Clorofíceas marinhas bentônicas da Playa de Serrambi, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12: 25-52.
- PEREIRA, S. M. B., M. F. OLIVEIRA-CARVALHO, J. A. P. ANGEIRAS, M. E. BANDEIRA-PEDROSA, N. M. B. OLIVEIRA, J. TORRES, L. M. S. GESTINARI, A. L. M. COCENTINO, M. D. SANTOS, P. R. F. NASCIMENTO & D. R. CAVALCANTI. 2002. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M. & J.M.C. Silva (Eds.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, Recife 2: 97-124.
- PEREIRA, S. M. B., M. E. BANDEIRA-PEDROSA & D. C. BURGOS. 2005. Macroalgae from the Saint Peter 'sand Saint Paul's Archipelago (Brazil). *Phycologia* (Suppl.) 36 (4): 80.
- PINHEIRO-JOVENTINO, F., N. P. DANTAS & C. D. H. MARASCHIN. 1998. Distribuição de algas marinhas no litoral de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 31(1-2): 41-46.
- PINHEIRO-VIEIRA, F. & M. M. FERREIRA. 1968. Segunda contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. *Arquivos da Estação de Biologia Marinha*, Universidade Federal do Ceará 1: 75-82.
- SANTOS, G. V. 1992. *Composição e Microdistribuição de comunidades de algas bentônicas no recife de coral da praia de Coroa (Ilha de Itaparica-Bahia-Brasil)*. Tesis de Maestría, Universidade Federal Rural do Estado de Pernambuco, Recife, PE. Brasil. 144 p.
- SARTONI, G. 1992. Research on the marine algae of South-central Somalia. 3. The Siphonocladales-Cladophorales complex. *Webbia* 46: 291-326.
- SCHMIDT, O. C. 1924. Meeresalgen der Sammlung v. Luetzelburg aus Brasilien. *Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien* 65: 85-100.
- SCHNETTER, R. 1978. Marine algen der karibischen Küsten von Kolumbien. II. Chlorophyta. *Bibliotheca Phycologica* 42: 1-199.
- SILVA, P. C., P. W. BASSON & R. L. MOE. 1996. *Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean*. University of California Publications in Botany 79: 1-1259.
- SZÉCHY, M. T. M., M. C. S. MAURAT, C. A. G. NASSAR & C. FALCÃO. 1987. Adições à flora marinha bentônica do arquipélago de Fernando de Noronha. *Nerítica* 2: 135-146.
- SZÉCHY, M. T. M., C. A. G. NASSAR, C. FALCÃO & M. C. S. MAURAT. 1989. Contribuição ao inventário das macroalgas bentônicas de Fernando de Noronha. *Rodriguésia* 67 (41): 51-61.
- TAYLOR, W. R. 1930. Algae collected by the Hassler, Albatross and Schmidt Expeditions: I. Marine algae from Brazil. *American Journal of Botany* 17: 627-634.
- TAYLOR, W.R. 1931. A synopsis of the marine algae of Brazil. *Revue Algologie* 5 (3-4): 279-313.
- TAYLOR, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of Americas*. Ann Arbor, University of Michigan Press, United States. 870 p.
- UGADIM, Y. 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do estado de São Paulo e do litoral do estado do Paraná. I – Divisão Chlorophyta. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 1: 11-77.
- UGADIM, Y. & S. M. B. PEREIRA. 1978. Deep-water marine algae from Brazil collected by the Recife Commission. I. Chlorophyta. *Ciência e Cultura* 30 (7): 839-842.
- WILLE, N. 1890. Cladophoraceae. In: *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. I. Teil, Abt. 2. Engler A. & K. Prantl (Eds.). Leipzig, pp. 114-119, figs. 76-79.
- WILLE, N. 1910. Conjugatae und Chlorophyceae. In *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Nachträge zu I. Teil, Abt. 2. Engler, A. & K. Prantl (Eds.). Leipzig, pp. 97-136.

- WILLIAMS, L. G. & H. L. BLOMQUIST. 1947. A collection of marine algae from Brazil. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York 74 (5): 383-397.
- WYNNE, M.J. 2005. A Checklist of Benthic Marine Algae of the Tropical and Subtropical Western Atlantic: Second Revision. *Nova Hedwigia. Zeitschrift für Kryptogamenkunde* 129: 1-152.
- YASUE, T. 1969. Histochemical identification of calcium oxalate. *Acta Histochemica et Cytochemica* 2: 83-95.
- YONESHIGUE, Y. 1985. Taxonomie et ecologie des algues marines dans la région de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Bresil). Docteur d'Etat-Sciences. Luminy: Université d'Aix-Marseille II, Faculté des Sciences de Luminy. 466 p.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y., D. R. P. FERNANDES, C. B. PEREIRA & S. M. RIBEIRO. 2005. Macroalgas da plataforma continental da ilha de Trindade e do arquipélago Martim Vaz (Espírito Santo – Brasil). *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*. Salvador. Série Livros, Museu Nacional, Rio de Janeiro 10: 361-372.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y., L. M. S. GESTINARI & D. R. P. FERNANDES. 2006. Capítulo 2. Macroalgas. In: Lavrado, H. P. & B. L. Ignácio (Eds.). *Biodiversidade bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira*. Série Livros, Museu Nacional, Rio de Janeiro 18: 67-105.

Recibido: 16 de marzo de 2010

Aceptado: 21 de julio de 2010