



## Diagnóstico florístico de la ficología marina bentónica en Chiapas

### Diagnostic of the benthic marine phycology in Chiapas

Kurt M. Dreckmann, Abel Senties G.,  
Francisco F. Pedroche y Mariana Callejas J.

Grupo de Macroalgas Marinas. Depto. de Hidrobiología, División C.B.S. UAM-Iztapalapa. Apdo. Postal 55-535. México 09340, D.F.

Dreckmann K. M., A. Senties G., F. F. Pedroche y M. Callejas J. 2006. Diagnóstico florístico de la ficología marina bentónica en Chiapas. *Hidrobiológica* 16 (2): 147-158.

#### RESUMEN

El inventario de macroalgas para 17 localidades en el litoral de Chiapas se compone de 53 especies, incluyendo 16 Chlorophyta, 8 Phaeophyta y 29 Rhodophyta. De las 53 especies, 32 crecen en ambientes estuarinos. Las afinidades florísticas de los estuarios chiapanecos con aquellos del sur del Golfo de México y norte de Quintana Roo, junto al registro fósil, sugieren un contacto marino durante los períodos Eoceno y Mioceno. La presencia de dos macroalgas rojas (una de ellas aún no bien clasificada) en el bentos profundo frente a Chiapas confirma biológicamente la surgencia detectada por la oceanografía física y química. Las afinidades florísticas (Chlorophyta) de Chiapas con los estados de Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa, plantean la caracterización de una zona de intercambio de elementos templados y tropicales, para lo cual proponemos el concepto de "Mosaico Ficoflorístico". Se revisa la posibilidad de integrar la teoría de biogeografía de islas para los estudios de macroalgas estuarinas.

**Palabras clave:** Macroalgas bentónicas, afinidades florísticas, ficoflora estuarina, Chiapas, Pacífico mexicano.

#### ABSTRACT

The checklist of macroalgae for 17 localities in the coast of Chiapas involves 53 species, including 16 Chlorophyta, 8 Phaeophyta, and 29 species of Rhodophyta. From this list, 32 species grow in estuarine habitats. Floristic affinities between Chiapas estuaries and those from the Gulf of Mexico and north of Quintana Roo, together with the fossil record, suggest an early contact during the Eocene and Miocene. The presence of two red macroalgae (one of them not clearly classified) in the deep benthos from Chiapas off shore, confirm, biologically, the up-welling process detected at the area with physical and chemical techniques. Floristic affinities with the coasts of Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit and Sinaloa, support the characterization of an area with strong interchange of tropical, sub tropical, and temperate elements. We called this phycofloristic-mosaic. We discuss on the possibilities of integrating theory of island biogeography to future phycological studies in estuarine habitats.

**Key words:** Benthic macroalgae, floristics affinities, estuarine phycoflora, Chiapas, mexican Pacific.

#### INTRODUCCIÓN

Mientras el vecino estado de Oaxaca y el resto del litoral Pacífico nacional, han sido objeto de exploración e investigación ficológica desde prácticamente el siglo XVIII (Pedroche &

Senties, 2003 a y b, Pedroche *et al.*, 2003), la costa de Chiapas, fué estudiada ficológicamente hasta la década de los años setentas, cuando Huerta y Tirado (1970) publican un estudio florístico ecológico de las algas del Golfo de Tehuantepec. Veintiún años después, Sánchez Rodríguez (1991) presentó el resultado de sus



estudios en la Laguna Mar Muerto. Además, Mendoza-González y Mateo-Cid (1996), publican el resultado de sus investigaciones en otras localidades del litoral del estado.

Los autores del presente diagnóstico también hemos contribuido al conocimiento de la diversidad algal del ambiente marino y estuarino de Chiapas. Algunos estudios han abundado en el inventariado o taxonomía alfa (West *et al.*, 1994, Pedroche *et al.*, 1995, Galindo-Villegas *et al.*, 1997, Dreckmann & Gamboa-Contreras, 1998). Otros (West *et al.*, 1992) han abordado el complejo estudio de las adaptaciones que permiten la tolerancia a los cambios de salinidad por parte de las asociaciones algales presentes en los pneumatóforos de algunas especies de mangle, principalmente *Rhizophora mangle* L. y *Avicennia germinans* (L.) Stearn.

El interés en la región no ha sido únicamente ficológico. Por ejemplo, el conocimiento generado permitió que 36 especialistas en grandes grupos biológicos se reunieran, hace unos seis años, para llevar a cabo un proyecto de áreas prioritarias para la investigación marina. El esfuerzo fue llevado a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998). En dicha ocasión, se elaboraron mapas de la república con 70 áreas prioritarias costeras y oceánicas bajo el criterio de biodiversidad; ya fuera por la alta riqueza biológica, por la variedad en el uso de sus recursos, o por la falta de conocimiento. El litoral de Chiapas, por sí solo y en su totalidad, contiene cuatro de dichas áreas (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998; áreas 38, 39, 40 y 41; Mapas 1-11 y carta general).

Después de 35 años de estudio ficológico en la región, y en el contexto de un volumen especial de Hidrobiológica dedicado al litoral del estado, consideramos idóneo elaborar un diagnóstico que permita detectar probables líneas de investigación a futuro en esta disciplina.

## MÉTODO

Con toda la literatura ficológica generada hemos tratado de presentar un panorama que refleje tanto el estado actual del conocimiento ficológico chiapaneco, como el interés de los investigadores mexicanos en su ficoflora, y que además sirva, de referencia para futuros estudios. Simultáneamente, todas las especies involucradas en el listado sistemático fueron confrontadas con ejemplares provenientes de UAMIZ, UC, US y ENCB (Acronimos de acuerdo a Holmgren *et al.*, 1990). Las autoridades nomenclaturales se encuentran de acuerdo a Brummitt y Powell (1992).

## RESULTADOS

El listado sistemático de las macroalgas marinas de Chiapas se presenta en el Apéndice 1. La estructura taxonómica para las 53 especies es la siguiente:

Chlorophyta, 16 especies en 6 familias de 4 ordenes: 5 Ulvaceae (Ulvales), 5 Cladophoraceae, 1 Siphonocladaceae (Siphonocladales), 3 Bryopsidaceae (Bryopsidales), 1 Dasycladaceae y 1 Polyphysaceae (Dasycladales). Phaeophyta, 8 especies en 4 familias de 4 ordenes: 4 Ectocarpaceae (Ectocarpales), 1 Ralfsiaceae (Chordariales), 1 Sphacelariaceae (Sphacelariales) y 2 Dictyotaceae (Dictyotales). Rhodophyta, 29 especies de las 2 sub clases en 7 familias de 6 ordenes: 1 Porphyridiaceae (Porphyridiales) y 2 Erythropeltidaceae (Erythropeltidales) (Bangiophycidae); 1 Acrochaetieaceae (Acrochaetiales), 2 Corallinaceae (Corallinales), 4 Gracilariaceae (Gracilariales), 2 Halymeniaceae (Halymeniales), 3 Ceramiaceae, 1 Delesseriaceae y 12 Rhodomelaceae (Ceramiales), 1 *Incertae sedis* (prob. Rhodymeniales) (Florideophycidae).

Un porcentaje alto de las categorías anteriores no corresponde a grupos monofiléticos, ni a grupos con taxonomía y biogeografía medianamente resueltas. Una discusión acerca de la filogeografía de los taxa involucrados, como la recientemente desarrollada por Kamiya *et al.* (2003) para el género *Caloglossa* (Harvey) G. Martens (Delesseriaceae, Ceramiales, Rhodophyta), resultaría irrelevante por incompleta. Por ello, a continuación, nos limitaremos a discutir algunos aspectos sobre la ficoflora estuarina, las macroalgas del bentos profundo y las afinidades florísticas de las macroalgas marinas de Chiapas.

## DISCUSIÓN

### La ficoflora estuarina

Muy poco se ha publicado acerca de los procesos y patrones evolutivos (*sensu* Eldredge & Cracraft, 1980) presentes en las numerosas lagunas costeras y estuarios nacionales. Esto, a pesar de que tales ambientes constituyen una ecoclina adaptativa entre el mar y las aguas dulces, que poseen una biodiversidad considerable y tienen una compleja historia geológica (Hogarth, 1999). Ahí podríamos encontrar una clave para entender y explicar los procesos macroevolutivos involucrados en la radiación de los grupos algales característicos de estos ambientes.

De la ficoflora para Chiapas, podemos extraer las especies registradas para el ambiente estuarino, o sometidas a un régimen de cambio diario en la salinidad, también conocido como mixohalinidad (Contreras, 1993) y comparar el elenco obtenido (Tabla 1) con otras lagunas costeras y estuarios mexicanos estudiados, desde la perspectiva comparada (Dreckmann & Pérez-Hernández, 1994; Orozco-Vega & Dreckmann, 1995).

Un 60% de los taxa (32 de 53, Apéndice 1) son estuarinos, resultado de la actual fisiografía de la línea costera chiapaneca, rica en ambientes de influencia dulceacuícola (precipitación media anual de cerca de los 900 mm, y aportes fluviales considerables), más que marina; por ejemplo, destaca la ausencia de *Codium picturatum* Pedroche et P.C. Silva, C.

*giraffa* P.C. Silva (Chlorophyta), *Padina tetrastomatica* Hauck (Phaeophyta), *Dermonema virens* (J. Agardh) Pedroche et Avila Ortiz (Rhodophyta) y el género *Laurencia* Greville (Rhodophyta), taxa comunes en el ambiente intermareal de la costa pacífica tropical mexicana (Silva, 1979; Senties *et al.*, 1990; Pedroche & Silva, 1996; Pedroche & Avila Ortiz, 1996; Avila Ortiz & Pedroche, 1999; Pedroche *et al.*, 2002).

La ficoflora estuarina de siete estuarios del litoral mexicano del Golfo de México, se compone de 17 Chlorophyta, 11 Phaeophyta y 46 Rhodophyta (n= 74, Orozco-Vega & Dreckmann, 1995). Esto corresponde al doble de los taxa estuarinos reconocidos aquí para el litoral de Chiapas (aprox. 220 km de línea costera). Considerando la extensión geográfica abarcada por los citados autores para el Golfo de México (aprox. 500-550 km de línea costera), podemos decir que, proporcionalmente, la ficoflora estuarina de Chiapas es tan rica y diversa como aquella.

No sólo la composición macrotaxonómica (supraespecífica) es homogénea entre los ambientes estuarinos hasta aquí estudiados. También lo es la estructura comunitaria; es decir, en todos ellos podemos reconocer dos asociaciones vegetales, en primer lugar, un *Bostrychetum* intermareal (Cordeiro-Marino *et al.*, 1992) o asociación *Bostrychia-Caloglossa* (Kamiya *et al.*, 2003), desarrollándose sobre los pneumatóforos con una zonación horizontal evidente, y, en segundo término, una comunidad inframareal denominada como *Gracilarioetum* por Orozco-Vega y Dreckmann (1995); variando, ambas asociaciones, sólomente en la composición específica de la ficoflora asociada, frecuentemente epífita en la comunidad sumergida, puesto que ahí se compite por espacio, con una abundante flora fanerogámica acuática (Hogarth, 1999), y en la presencia, en estuarios con mayor influencia marina, de la división Phaeophyta.

Numerosos sistemas estuarinos, a lo largo del cinturón tropical, tienen como especies en común creciendo sobre los pneumatóforos a representantes de los géneros *Bostrychia* Montagne (Rhodomelaceae, Ceramiales) y *Caloglossa* J. Agardh (Delesseriaceae, Ceramiales), como dominantes y, en menor grado, representantes de *Catenella* Greville (Caulacanthaceae, Gigartinales) y otros taxa del orden Ceramiales (Rhodophyta) como *Stictosiphonia* Hooker y *Murrayella* F. Schmitz, aunque también son comunes especies de Chlorophyta (especialmente *Ulva* spp.) y numerosas cianobacterias (Hogarth, 1999). Al parecer, en los estuarios mexicanos, tanto del tipo de los aquí estudiados como aquellos tratados por Dreckmann y Pérez-Hernández (1994) y Orozco-Vega y Dreckmann (1995) para el Golfo de México, tanto *Catenella*, *Stictosiphonia* y *Murrayella* son sustituidos por taxa de *Herposiphonia* Nägeli y *Polysiphonia* Greville (ambas Rhodomelaceae, Ceramiales). *Catenella caespitosa* (Withering) L. Irvine ha sido, sin embargo, identificada por Dreckmann y Gamboa Contreras (1998) en Buena Vista, Likin, Puerto Quetzal, Tilapa y Manchón, localidades estuarinas del Pacífico de Guatemala. De este modo, el aspecto latitudinal

Tabla 1. Especies registradas para los ambientes estuarinos de Chiapas

Chlorophyta	
1.	<i>Blidingia minima</i> var. <i>ramifera</i>
2.	<i>Ulva compresa</i>
3.	<i>Ulva flexuosa</i>
4.	<i>Ulva intestinalis</i>
5.	<i>Cladophoropsis sundanensis</i>
6.	<i>Cladophora albida</i>
7.	<i>Cladophora sericea</i>
8.	<i>Rhizoclonium africanum</i>
9.	<i>Bryopsis hypnoides</i>
10.	<i>Bryopsis pennatula</i>
11.	<i>Batophora oerstedii</i>
12.	<i>Acetabularia calyculus</i>
Phaeophyta	
1.	<i>Ectocarpus parvus</i>
2.	<i>Hicksia breviarticulata</i>
3.	<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i>
4.	<i>Dictyota bartayresiana</i> var. <i>divaricata</i>
Rhodophyta	
1.	<i>Audouinella saviana</i> .
2.	<i>Choreonema thuretii</i>
3.	<i>Jania adhaerens</i>
4.	<i>Gracilaria cerrosiana</i>
5.	<i>Gracilaria parvispora</i>
6.	<i>Gracilariopsis lemaneiformis</i>
7.	<i>Caloglossa lepieurii</i>
8.	<i>Bostrychia moritziana</i>
9.	<i>Bostrychia radicans</i>
10.	<i>Bostrychia tenella</i>
11.	<i>Bostrychia tenuissima</i>
12.	<i>Polysiphonia flaccidissima</i>
13.	<i>Polysiphonia pacifica</i>
14.	<i>Polysiphonia sertularioides</i>
15.	<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>
16.	<i>Polysiphonia subtilissima</i>

también tendría una probable influencia en la composición del *Bostrychetum*.

Otra peculiaridad que puede afectar la composición florística de un estuario y, en consecuencia del *Bostrychetum* y la comunidad sumergida, es el tipo de estuario en cuestión. Es decir, y de acuerdo a Cordeiro-Marino *et al.* (1992), tenemos estuarios eutróficos (baja visibilidad, salinidad media y alto contenido en nutrientes) y oligotróficos (aguas transparentes, salinidad prácticamente marina y bajo contenido en nutrientes). Mientras los primeros son característicos de la porción tropical del Pacífico mexicano y costas mexicanas del Golfo de México

(Contreras, 1993), los segundos se encuentran restringidos al norte de la península de Yucatán (Ria Lagartos, por ejemplo) y costa de Quintana Roo o Caribe mexicano (Contreras, 1993; Ortigón-Aznar *et al.*, 2001; Díaz-Martín *et al.*, 1998). Dado que el aporte de agua dulce en los estuarios oligotróficos (caribeños) es mínimo, soportan una ficoflora de afinidad marina casi total, excepto por el *Bostrychetum*, que se presenta también en los eutróficos (como los aquí tratados). Esta asociación, por ocupar un ambiente intermareal (raíces aéreas de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*), se encuentra sometida a períodos diarios de deshidratación, similares a los prevalecientes para especies intermareales típicamente marinas; luego, están expuestas a una alta salinidad circundante independientemente del tipo de estuario (Lobban & Harrison 1994).

La continuidad histórica de esta asociación algal tan particular, bajo condiciones medioambientales tan específicas, es posible debido al papel de los polioles (manitol, dulcitol y sorbitol) en la osmoregulación de los componentes del *Bostrychetum* y otras algas asociadas (Erdmann & Hagemann, 2001). West *et al.* (1992), encontraron que la relación entre la cantidad de D-dulcitol y D-sorbitol y la salinidad en muestras de campo de *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne y *B. moritziana* (Sonder ex Kützing) J. Agardh, es sorprendente. Las plantas provenientes de salinidades bajas (2 ups) contienen tan sólo 48  $\mu\text{mol/g}$  de D-dulcitol y 32  $\mu\text{mol/g}$  de D-sorbitol; en contraste, aquellas provenientes de salinidades altas (34 y 35 ups) contienen 5 a 7 veces más D-dulcitol y D-sorbitol, respectivamente. Los datos de West *et al.* (1992), basados en recolectas de material fresco, se ajustan bien a los obtenidos *in vitro* y son consistentes con la hipótesis de que tanto D-sorbitol como D-dulcitol tienen una función osmoreguladora en el género *Bostrychia*. Del mismo modo que otras especies del género, West *et al.* (1992) aseguran que *B. calliptera* (Montagne) Montagne, *B. radicans* y *B. moritziana* poseen una extraordinaria capacidad para sobrevivir a períodos de desecación por más de un mes. Por ejemplo, algunos especímenes recolectados por ellos fueron deshidratados al sol, conservados en bolsas de plástico por 35 días y, luego de ser rehidratadas y observadas al microscopio, muchas células de *B. calliptera* y *B. moritziana* demostraron ser funcionales, con vacuolas completamente expandidas y cloroplastos y núcleos en condiciones similares a las observadas *in situ*.

Dado que éste involucra un mecanismo metabólico altamente especializado y eficiente, es muy probable que nos encontremos ante un complejo de caracteres de tipo ecofisiológico (Kitching *et al.*, 1998) para un grupo estrictamente estuarino; es decir, tenemos una innovación adaptativa para un grupo que, a pesar de ser taxonómicamente heterogéneo, ha compartido, históricamente, un mismo ambiente (los estuarios tropicales podrían ser descritos como escenarios evolutivos caracterizados por un alto grado de homoplasia para los linajes involucrados). Entonces, resulta significativo que West *et al.*

(1994) sugieran que *Caloglossa apomeiotica* West et Zuccarello derive (haya evolucionado) de poblaciones sureñas (centro americanas) de *C. leprieurii* (Montagne) G. Martens, a través de un proceso adaptativo de pérdida de la reproducción sexual (*C. apomeiotica* se reproduce por bisporángios, raramente por tetrasporángios y nunca sexualmente). Posteriormente, West *et al.* (2001) concluyeron que la asexualidad ha surgido varias veces al interior de *C. leprieurii*, dado que las muestras aisladas a partir de poblaciones geográficamente distantes se resolvieron como polifiléticas (Kamiya *et al.*, 2003). En consecuencia, Kamiya *et al.* (2003) concluyeron que, como la presencia/ausencia de reproducción sexual no puede ser usada como carácter diagnóstico para diferenciar especies al interior de *Caloglossa*, *C. apomeiotica* debe ser reducida a sinónimo heterotípico de *C. leprieurii*. A pesar de las consecuencias taxonómicas, *C. leprieurii* se mantiene como una especie de alta variabilidad y en pleno proceso de especiación desde su probable origen en la región atlántica después de cerrarse el mar de Tethys al inicio del período terciario (15-12 millones de años) (Kamiya *et al.*, 2003). Como el género *Caloglossa* es un componente primario del *Bostrychetum* (Pedroche *et al.*, 1995), y esta es una asociación exclusivamente estuarina, es muy probable que los miembros del género *Caloglossa* posean un metabolismo de polioles equivalente al de *Bostrychia*. Dado que ambos géneros corresponden a dos familias (Delesseriaceae y Rhodomelaceae, respectivamente) de un mismo orden (Ceramiales) de algas rojas, la probabilidad de que la proposición anterior sea correcta es alta. De hecho, los datos aportados por Erdmann y Hagemann (2001) parecen confirmar lo anterior.

Si un estudio futuro, similar al desarrollado por West *et al.* (1992) demuestra que los representantes estuarinos de los géneros *Caloglossa* (Rhodomelaceae). Véase Erdmann & Hagemann, 2001) y *Catenella* (Caulacanthaceae) poseen polioles osmoreguladores; entonces las familias Delesseriaceae y Rhodomelaceae (Ceramiales), y la familia Caulacanthaceae (Gigartinales) darían lugar, en base a los datos biogeográficos, ecofisiológicos y taxonómicos disponibles, a un grupo genérico; en otras palabras, *Bostrychia*, *Caloglossa* y *Catenella*, darían lugar a un grupo ecológicamente coherente, pero compuesto por tres taxones provenientes de dos diferentes órdenes de Rhodophyta (Gigartinales y Ceramiales).

Ahora bien, la variación en la composición específica de la ficoflora asociada, considerada como parte del patrón general, podría estar obediendo a un proceso factible de ser explicado por la teoría de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967), en el sentido en que el origen y composición ficoflorística de un estuario, considerado como ambiente insular, estaría determinada por la distancia e influencia de la fuente de especies (marina y/o fluvial), por la composición específica de la misma, el tamaño, fisiografía y riqueza de hábitat del estuario involucrado y las adaptaciones fisiológicas de los taxa presentes.

### Macroalgas del bentos profundo

Los patrones geomorfológicos, climatológicos y oceanográficos tan característicos del Golfo de Tehuantepec (Gallegos, 1994; Carranza Edwards *et al.*, 1998; Monreal-Gómez & Salas de León, 1998; Gallegos García & Barberán Falcón, 1998; Vázquez Gutiérrez *et al.*, 1998) dan lugar a una comunidad faunística bentónica tan rica, que, en lo que a captura de camarón se refiere, se ubica en el cuarto lugar nacional (Tapia-García, 1998). Por ejemplo, Gamboa Contreras y Tapia-García (1998) encontraron 239 especies de macroinvertebrados epibentónicos, distribuidos en 172 géneros y 123 familias, a lo largo de 95 estaciones durante siete campañas oceanográficas en el Golfo de Tehuantepec. Simultáneamente, Tapia-García (1998) registró 178 especies de peces demersales, distribuidos en 103 géneros y 52 familias a lo largo de 85 estaciones durante cinco campañas oceanográficas. Estos números justifican el que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998; Area 43, Mapa 2 y Carta General) haya clasificado al Golfo como un área marina prioritaria por su alta productividad. Cabe destacar que, al mismo tiempo, y a pesar de los números arriba citados, CONABIO identifica al Golfo como un área en la cual falta información sobre biodiversidad (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998, Area 43, Mapa 6 y Carta General); ésto puede deberse a que el libro sobre las regiones prioritarias fue impreso un mes antes (octubre de 1998) que el editado por Tapia-García (diciembre de 1998); luego entonces, la información no estaba disponible.

El aporte al conocimiento de la flora algal de la región, por parte de la ficología de microalgas o ficología planctónica, no ha sido poco; Meave y Hernández-Becerril (1998) registraron 238 taxa específicos distribuidos de la siguiente manera: 128 diatomeas, 102 dinoflagelados, 5 cianobacterias y 3 silicoflagelados. Este inventario da cuenta de la alta productividad primaria o fertilidad fitoplanctónica descrita por Lara Lara *et al.* (1998) durante el período climático comprendido entre noviembre y febrero, mejor conocido como temporada de "nortes" o de vientos "tehuanos". Colateralmente, la ficología de macroalgas o ficología bentónica, ha contribuido sólo con dos especies al conocimiento de la ficodiversidad del bentos profundo en el mar abierto de la costa de Chiapas: *Cryptonemia angustata* (Galindo-Villegas *et al.*, 1997), y otra alga roja de asignación dudosa (*Rhodymenia?* sp., Apéndice 1). Si las Divisiones Chlorophyta y Phaeophyta son las que determinan, por su abundancia específica, el índice de tropicalidad de una región dada, entonces el bentos profundo de Chiapas, dado que sólo se presenta la División Rhodophyta, constituye un ambiente templado, más que tropical.

Taylor (1945: 202) describió *Cryptonemia decolorata* para isla María Magdalena, Las Tres Marías, Nayarit. Sin embargo, Dawson (1954: 265) puso en duda el registro, dado que, para su descripción, Taylor se basó en especímenes tetrasporangiales (las estructuras sexuales son fundamentales para la segregación

taxonómica en Halymeniaceae). Así, *C. angustata* es probablemente la única especie del género registrada hasta ahora para la ficoflora del Pacífico centro-sur mexicano. Esta especie tiene una afinidad templada en su distribución, con poblaciones en California (Abbott & Hollenberg, 1976), Sonora en el Golfo de California, el Archipiélago de las Revillagigedo (Dawson, 1954), Golfo de Tehuantepec (Apéndice 1), El Salvador en Centro América (Dawson, 1961) y Perú (Dawson *et al.*, 1964). Nuestras muestras, correspondientes a plantas cistocárpicas, fueron recolectadas de mayo a noviembre; coincidiendo con el inicio de la temporada de surgencia en el Golfo de Tehuantepec (Gallegos, 1994; Gallegos García & Barberán Falcón, 1998). La presencia de macroalgas características de aguas templadas, pero creciendo en áreas tropicales, ha sido usada para la detección de surgencias costeras por Bula-Meyer (1985) en el Caribe colombiano. La recolecta de *C. angustata*, en estaciones del bentos profundo frente a Chiapas (típicamente tropical), sesenta años después de haber sido descrita, justifica la prioridad para la investigación que se le ha dado al área (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998) y, por el otro, confirma la productividad primaria alta llevada a cabo por las macroalgas a profundidades donde la presencia de éstas pueden constituir una clave para las pesquerías. O sea, todo arrastre que compruebe la presencia de una macroalga dragada de 50 o más metros de profundidad, puede estar indicando que estamos frente a un área de alta productividad y posiblemente una zona de surgencia, como podrían ser el archipiélago de las Revillagigedo y algunas regiones de El Salvador (ubicados en el intervalo de distribución mencionado).

### Afinidades florísticas

Las listas florísticas locales o regionales pueden ser usadas para comparar el número de especies en diferentes áreas geográficas o comunidades biológicas (Primack, 2000). Si los recursos financieros sólo permitieran proteger a una de tres localidades dadas, la seleccionada sería aquella con mayor diversidad alfa, o número de especies. Otra posibilidad es la extensión del análisis comparativo para la obtención de metapatrones, o patrones filogeográficos. Por ejemplo, Dreckmann *et al.* (1990) compararon la diversidad alfa de las macroalgas bénticas de San Telmo, Michoacán, con listas obtenidas para localidades adyacentes y propusieron que el norte de ese estado constituía una "anomalía" o zona de transición ficogeográfica en el gradiente florístico latitudinal entre las regiones tropical y subtemplada del Pacífico mexicano. Más adelante, Stout y Dreckmann (1993) estudiaron las macroalgas de Faro de Bucerías, también en Michoacán, y extendieron el análisis incorporando listados para localidades desde el Golfo de Tehuantepec hasta el estado de Colima (incluyendo el Archipiélago de las Revillagigedo). Propusieron que no sólo el litoral michoacano constituye una "anomalía", sino que todo el Pacífico centro-sur mexicano (también conocido como Pacífico tropical mexicano) debe ser entendido como un mosaico ficoflorístico, en el que

se mezclan elementos de origen tanto tropical como templado, con un bajo grado de endemismo (Pedroche & Silva, 1996). Este patrón fue percibido por Pedroche y Senties (2003b) en su análisis de la ficodiversidad marina mexicana; notaron que en el Pacífico centro-sur mexicano (como Pacífico tropical), la tendencia normal en el aumento del número de especies conforme se avanza hacia el ecuador, no se cumple y comentaron que "el mencionado fenómeno lo podemos apreciar en el litoral del Pacífico en donde la mayoría de las especies se encuentran en las zonas de transición entre aguas frías, templadas o subtropicales" (Pedroche & Senties, 2003b: 28 y Fig. 4).

Los patrones de confluencia ficoflorística han sido propuestos a partir de análisis de floras totales; es decir, de la suma de las especies correspondientes, al menos, a tres divisiones algales (Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta). Una división algal equivale, en tanto categoría taxonómica lineana, por ejemplo, a la división Magnoliophyta (plantas con flores). Siguiendo la analogía, mientras la flora fanerogámica de una región dada compete a una división, una flora algal marina típica, normalmente involucra las tres ya mencionadas, o hasta cuatro si ésta incluye a Cyanobacteria (una división del dominio Prokaria). Las comparaciones geográficas son válidas desde el punto de vista de la diversidad alfa; pero no tienen la misma utilidad desde la perspectiva taxonómica. La razón es que, mientras las plantas con flores o los helechos (Div. Equisetophyta, Leptosporangiate.

Tabla 2. Chlorophyta de Chiapas y también registradas en otras entidades federativas del Pacífico y Atlántico de México (véase el texto para las fuentes correspondientes a Veracruz, Campeche-Yucatán y norte de Quintana Roo. Para otras entidades ver la Tabla 3).

Especie	Oax	Jal	Mich	Col	Nay	Sin	Ver	Camp-Yuc	Q. Roo
<i>Blidingia minima</i>							X	X	
<i>Blidingia marginata</i>	X							X	
<i>Ulva compressa</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Ulva intestinalis</i>	X		X			X			
<i>Ulva flexuosa</i>	X		X	X	X			X	
<i>Chaetomorpha antennina</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Cladophora albida</i>	X	X		X	X				
<i>Cladophora sericea</i>	X		X	X	X	X	X		
<i>Rhizoclonium africanum</i>	X							X	
<i>Rhizoclonium riparium</i>	X			X	X		X		X
<i>Derbesia marina</i>	X								
<i>Bryopsis hypnoides</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Bryopsis pennata</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Batophora oerstedii</i>	X							X	X
<i>Acetabularia calyculus</i>	X								X

Judd *et al.*, 1999), tienen un ancestro teórico común; o sea, son grupos monofiléticos, las algas no constituyen una categoría taxonómica natural, en la cual sus grupos comparten un ancestro (Van Den Hoek *et al.*, 1995; Graham & Wilcox, 2000); éstas son un grupo polifilético. Una alternativa sería tomar a todas las especies de una división algal (Chlorophyta, p. ej.), enfrentarlas a sus localidades en una matriz n (especies) x t (localidades) y correr un programa fenético. Ahora bien, los agrupamientos obtenidos tendrían que corresponder a regiones biogeográficas que, después de la última glaciación, constituyeron áreas de aislamiento y, subsecuentemente, de origen o punto de dispersión florística para algunos miembros del linaje de Chlorophyta.

Como ejercicio, tomemos la lista de Chlorophyta para las 17 localidades estudiadas en Chiapas (Tabla 2) y veamos si las afinidades arrojan información de interés para el Pacífico centro-sur mexicano (Tabla 3).

La mayor riqueza específica, por estado, la encontramos en Oaxaca (39 taxa), después Nayarit (29), luego Michoacán, Colima y Mazatlán (26 cada una), Chiapas (16) y, con la más baja diversidad en algas verdes, Jalisco (15). Llama la atención que el área adyacente al puerto de Mazatlán sea 10 especies más rica que todo el litoral de Chiapas. Del mismo modo, sorprende que cuatro localidades al sur de Nayarit sean 10 especies menos ricas que todo el litoral de Oaxaca. La coincidencia en riqueza específica de Michoacán, Colima y Mazatlán es motivo de curiosidad, si tomamos en cuenta lo ya comentado para la flora de Nayarit; o sea, tan sólo tres localidades adyacentes al puerto de Mazatlán albergan la misma diversidad que las costas de Michoacán y Colima.

Tabla 3. Número de especies de Chlorophyta registradas por número de localidades estudiadas en estados del Pacífico centro-sur mexicano.

	# de localidades	# de especies	Referencia
Chiapas	17	16	Este estudio
Oaxaca	13	39	1, 2
Jalisco	4	15	3
Michoacán	12	26	4
Colima	3	26	5
Nayarit (sur)	4	29	6
Sinaloa (Mazatlán)	3	26	7
Totales	56	*	7

Referencias: (1) Galindo Villegas *et al.* 1997, (2) Mateo-Cid & Mendoza-González 2001, (3) Mendoza-González & Mateo-Cid 1991, (4) Bucio Pacheco & Dreckmann 1997, (5) Mateo-Cid & Mendoza-González 1991, (6) Mateo-Cid & Mendoza-González 1992, (7) Mendoza-González *et al.* 1994. \* El número total de especies para la región es de aproximadamente 109 (Pedroche & Senties 2003b).

De acuerdo al número de localidades estudiadas (Tabla 3), es evidente que la figura se invierte y que uno de los estados con menor riqueza específica (Chiapas), es el mejor conocido ficológicamente (17 localidades). Sin embargo, aún queda por conocer la ficoflora (al menos clorofítica) del resto de Nayarit y Sinaloa, agregar las de Guerrero, Guatemala, El Salvador y Nicaragua (al menos para centro América antes del istmo de Panamá) y del Golfo de California, para obtener un panorama del papel de la ficoflora del Pacífico centro-sur mexicano en los actuales patrones de distribución algal del Pacífico occidental americano.

Un ejercicio es comparar la riqueza específica y otro, completamente diferente, es comparar la estructura taxonómica de las floras entre sitios (Tabla 2). Por ejemplo, excepto por *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützing) Kylin y *Cladophoropsis sundanensis* Reinhold, las restantes 14 clorofitas de Chiapas son un subconjunto de la flora de Oaxaca. De éstas, 10 (*Ulva compressa* L., *U. intestinalis* L., *U. flexuosa* Wulfen, *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kützing, *Cladophora albida* (Hudson) Kützing, *C. sericea* (Hudson) Kützing, *Rhizoclonium riparium* (P.H. Roth) Kützing, *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier, *Bryopsis hypnoides* J.V. Lamouroux y *B. pennata* J. Agardh) están presentes en la mayoría de las localidades estudiadas entre Chiapas y Sinaloa. Entonces, es probable que sean especies cosmopolitas o de distribución muy amplia en la región Pacífico centro-sur mexicana. Otro aspecto interesante es que *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützing) Kylin y *Batophora oerstedii* J. Agardh, compartidas con Oaxaca, también dan lugar a intersecciones con las floras de Tampamachoco (Dreckmann & Pérez-Hernández, 1994), Veracruz, Campeche-Yucatán (Ortegón-Aznar *et al.*, 2001), Golfo de México en general (Dreckmann, 1998) y con la flora estuarina correspondiente al norte de Quintana Roo (Díaz-Martín *et al.*, 1998). Si en el futuro encontramos ambos taxa en Tabasco, entonces podemos mantener la hipótesis de que las floras de Chiapas-Oaxaca estuvieron en contacto con aquellas de Veracruz-Yucatán durante la última glaciación, hace unos 18 mil años (Brown & Lomolino, 1998), período que coincide, aproximadamente, con el origen de los estuarios mexicanos (Contreras, 1993). Para abundar en lo anterior, baste recordar un par de datos: 1) la presencia, en Chiapas, de géneros tales como *Batophora* y *Acetabularia*, elementos típicos de la flora estuarina y marina del sur del Golfo de México y Caribe mexicano y 2) la presencia, en Michoacán, de *Penicillus sibogae*, taxon registrado por Gepp y Gepp (1911) y Egerod (1975) para el Océano Índico, pero reconocidos genéricamente por Hillis-Colinvaux (1986) como parte de una asociación típicamente caribeña.

Si recordamos lo propuesto por Dreckmann *et al.* (1990) y Stout y Dreckmann (1993), el mosaico ficoflorístico del Pacífico centro-sur mexicano podría tener un área hipotética de influencia en el segmento Oaxaca-Michoacán y un centro de intercambio Eoceno-Mioceno con el Golfo de México localizado en el Istmo de Tehuantepec, específicamente en los actuales sistemas estuarinos de Chiapas. La presencia de los géneros *Triploporella*

(Dasycladaceae, Chlorophyta), *Solenopora* Dybowski (Solenoporaceae, Rhodophyta), *Archaeolithothamnium* Rothpletz, *Lithothamnium* Philippi, *Lithophyllum* Philippi y *Jania* Lamouroux (Corallinaceae, Rhodophyta) en el registro fósil del Cretácico Superior y Eoceno de la región central del estado de Chiapas (Ayala-Castañares, 1965), sugiere no sólo la presencia de un mar somero en el Istmo durante el Mioceno (hace aprox. 14 millones de años) y el Eoceno (hace aprox. 50 millones de años), época de contacto entre Atlántico y Pacífico (Brown & Lomolino, 1998), sino también la presencia de un sistema importante de marismas y es-tuarios que, preliminarmente, explica las afinidades ficoestuarinas comentadas. Aquí debemos destacar que, en términos de biogeografía histórica, es común mencionar o hacer referencia insistente al cierre del Istmo de Panamá (finales del Mioceno) como el fin del contacto inter oceánico, omitiéndose los contactos experimentados en el Portal del Balsas e Istmo de Tehuantepec, durante la compleja historia geológica del territorio mexicano (p. ej. eoceno-mioceno), caracterizada por una orogénesis activa y, más importante para nuestro contexto, continuas transgresiones y regresiones marinas (Kellum, 1944; Guzmán & De Cserna, 1963; López Ramos, 1979).

## APENDICE 1. LISTA SISTEMÁTICA DE LAS MACROALGAS MARINAS DE CHIAPAS

### Chlorophyta

Ulvales

Ulvaceae

#### 1. *Blidingia marginata* (J. Agardh) P.J.L. Dang. ex Bliding

Cachimbo. Huerta y Tirado (1970). (= *Enteromorpha marginata* J. Agardh; Wynne 1998).

#### 2. *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützing) Kylin var. *ramifera* Bliding

Boca de Cielo. Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

#### 3. *Ulva compressa* L.

Paredón, Estero La Conquista, Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996). Hayden *et al.* (2003), usando técnicas moleculares, demostraron que los géneros *Ulva* L. y *Enteromorpha* Link no son distintos, por lo que el binomio *Enteromorpha compressa* (L.) Greville es un sinonimo homotípico.

#### 4. *Ulva intestinalis* L.

Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996). Hayden *et al.* (2003), usando técnicas moleculares, demostraron que los géneros *Ulva* L. y *Enteromorpha* Link no son distintos, por lo que el binomio *Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees es un sinonimo homotípico.

#### 5. *Ulva flexuosa* Wulfen

Laguna Mar Muerto, Paredón. Mendoza-González y Mateo Cid (1996). Hayden *et al.* (2003), usando técnicas moleculares, demostraron que los géneros *Ulva* L. y *Enteromorpha* Link no son distintos, por lo que el binomio *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen) J. Agardh es un sinonimo homotípico.

Cladophorales  
Cladophoraceae

6. *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kützing  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

7. *Cladophora albida* (Hudson) Kützing  
Paredón, Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

8. *Cladophora sericea* (Hudson) Kützing  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

9. *Rhizoclonium africanum* Kützing  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

10. *Rhizoclonium riparium* (P.H. Roth) Kützing  
Estero La Conquista, Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Siphonocladaceae

11. *Cladophoropsis sundanensis* Reinhold  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Bryopsidales  
Bryopsidaceae

12. *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

13. *Bryopsis hypnoides* J.V. Lamouroux  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

14. *Bryopsis pennata* J. Agardh  
Paredón, Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Dasycladales  
Dasycladaceae

15. *Batophora oerstedii* J. Agardh  
Laguna Mar Muerto. Sánchez Rodríguez (1991).

Polyphysaceae

16. *Acetabularia calyculus* J.V. Lamouroux  
Cachimbo en Laguna Mar Muerto. Huerta y Tirado (1970), Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

**Phaeophyta**

Ectocarpales  
Ectocarpaceae

1. *Ectocarpus parvus* (Saunders) Hollenberg  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

2. *Hincksia breviariculata* (J. Agardh) P.C. Silva  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

3. *Hincksia mitchelliae* (Harvey) P.C. Silva  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

4. *Hincksia rallsiae* (Vickers) P.C. Silva  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Chordariales  
Ralfsiaceae

5. *Pseudolithoderma nigrum* Hollenberg  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Sphacelariales

Sphacelariaceae  
6. *Sphacelaria novae-hollandiae* Sonder  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Dictyotales  
Dictyotaceae

7. *Dictyota bartayresiana* J.V. Lamouroux var. *divaricata* (J. Agardh) J. Agardh.  
Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

8. *Dictyota divaricata* J.V. Lamouroux  
Cachimbo en Laguna Mar Muerto. Huerta y Tirado (1970).

**Rhodophyta**

Bangiophycidae  
Porphyridiales  
Porphyridiaceae

1. *Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M. Drew  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Erythropeltiales  
Erythropeltidaceae

2. *Erythrocladia irregularis* Rosenvinge  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

3. *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh  
Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Florideophycidae  
Acrochaetales  
Acrochaetiaceae

4. *Audouinella saviana* (Meneghini) Woelkerling  
Paredón, Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

Corallinales  
Corallinaceae

5. *Choreonema thuretii* (Bornet) F. Schmitz  
Paredón. Epífita de *Jania adhaerens*. Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

6. *Jania adhaerens* J.V. Lamouroux  
Paredón. Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

Gracilariales  
Gracilariaceae



7. *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva

Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996), Dreckmann y Gamboa Contreras (1998, como *Gracilaria* aff. *bursa-pastoris*)

8. *Gracilaria cerrosiana* W.R. Taylor

Laguna Mar Muerto. Dreckmann y Gamboa Contreras (1998, como *Gracilaria tepocensis*), Dreckmann (2002).

9. *Gracilaria parvispora* I.A. Abbott

Laguna Mar Muerto. Dreckmann (1999, 2002).

10. *Gracilariopsis lemaneiformis* (Bory) E.Y. Dawson, Acleto et Foldvik

Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996), Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

## Halymeniales

## Halymeniaceae

11. *Cryptonemia angustata* (Setchell et N.L. Gardner) E.Y. Dawson

Bentos profundo frente a Chiapas. Galindo-Villegas et al. (1997).

12. *Grateloupia filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh

Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

## Cerariales

## Ceramiaceae

13. *Anthithamnionella breviramosa* (E.Y. Dawson) E.M. Wollaston

Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

14. *Callithamnion paschale* Børgesen

Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

15. *Ceramium flaccidum* (Kützting) Ardissonne

Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

## Delesseriaceae

16. *Caloglossa lepieurii* (Montagne) J. Agardh

Boca Río San Juan, Estero Madero, Barra y Boca San José. Pedroche et al. (1995), Mendoza-González y Mateo-Cid (1996), Dreckmann y Gamboa Contreras (1998), (UAMIZ-997, Leg.: R. Torres, 29.06.02, Det.: A. Senties).

## Rhodomelaceae

17. *Bostrychia moritziana* (Sonder ex Kützting) J. Agardh

Paredón, Estero Madero, Boca de Cielo. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996), Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

18. *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne

Estero Madero, Mapastepec, Barra San José. Pedroche et al. (1995), Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

19. *Bostrychia tenella* (J.V. Lamouroux) J. Agardh

Boca de Cielo. Dreckmann y Gamboa Contreras (1998).

20. *Bostrychia tenuissima* R.J. King et Puttock

Campón (UAMIZ-997, Leg.: R. Torres 29.06.02, Det.: A. Senties).

21. *Polysiphonia mollis* Hooker et Harvey

Costa Azul en Pijijiapan. Senties (1993, 1995).

22. *Polysiphonia pacifica* Hollenberg

Laguna Mar Muerto. Sánchez Rodríguez (1991).

23. *Polysiphonia pacifica* var. *delicatula* Hollenberg

Estero La Conquista. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

24. *Polysiphonia scopulorum* Harvey var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg

Puerto Madero. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996).

25. *Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh

Paredón. Mendoza-González y Mateo-Cid (1996, como *Polysiphonia flaccidissima* Hollenberg; véase Dreckmann y Gamboa Contreras 1998: 87).

26. *Polysiphonia simplex* Hollenberg

Paredón. Senties (1993, 1995).

27. *Polysiphonia sphaerocarpa* Børgesen

Corralero. Senties (1993, 1995).

28. *Polysiphonia subtilissima* Montagne

Barra San José en Mazatlán, Estero Las Garzas en Acapetagua, Costa Azul en Pijijiapan. Senties (1993, 1995), (UAMIZ-998, Leg.: R. Torres 29.06.02, Det.: A. Senties).

*Incertae sedis:*

29. *¿Rhodymenia?* sp. Bentos profundo frente a Chiapas. Asociada a *Cryptonemia angustata*. Crucero MIMAR-5, Est. 51-55, 65, 100, 101, 108; Mayo de 1989 (cistocárpica), leg.: J.A. Gamboa Contreras. Crucero SALCRU 90-I, Est. 43 (57-60 m de profundidad) y 48; Agosto de 1990 (cistocárpica), leg.: J.A. Gamboa Contreras. Crucero SALCRU 90-II, Est. 43; Noviembre de 1990 (cistocárpica), leg.: J.A. Gamboa Contreras. Láminas de márgenes lisos y ápice redondeado, 0.5-2(2. cm de altura y 0.5-1 cm de ancho, delgadas (90-15 µm), ramificación irregular y escasa; médula de una capa de células grandes (73-75 µm en diámetro), sub corteza restringida a los interespacios superficiales de las células medulares, 1-(2) células de 36-37 µm en diámetro; corteza de una capa de células pequeñas (6.0-6.2 µm en diámetro); cistocarpio globular prominente (540-542 µm en diámetro), sobresaliendo en ambas superficies; pericarpo pseudoparenquimatoso (24-25 µm de grosor), carposporas esféricas a ovales (12-13 µm en diámetro); no se observaron estructuras masculinas ni esporangiales. Los ejemplares no concuerdan con alguna descripción en la literatura, por lo que conjeturamos podría tratarse de una especie nueva. La presencia de 'pit-conections', o conexiones lenticulares, la ubican como miembro de Florideophycidae. La estructura medular y cistocárpica sugieren, de manera especulativa, un representante de Rhodymeniales (un examen de las ramas carpogoniales ayudaría a establecer con mayor certeza la ubicación ordinal), probablemente del género *Rhodymenia* Greville, de ahí nuestra selección del epíteto genérico. Las células medulares gigantes, visibles a simple vista, le dan un aspecto fenestrado característico no observado en otras especies morfológicamente relacionadas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la invitación hecha por los editores de este número especial. Así como a dos revisores anónimos por las sugerencias realizadas al manuscrito. Trabajo financiado mediante la línea de investigación "Macroalgas Marinas Tropicales" aprobada en el Consejo Divisional de la División de C.B.S. en la UAM-Iztapalapa.

## REFERENCIAS

- ABBOTT, I.A. & G.J. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. Stanford. 827 p.
- ARRIAGA CABRERA, L., E. VÁZQUEZ DOMÍNGUEZ, J. GONZÁLEZ CANO, R. JIMÉNEZ ROSENBERG, E. MUÑOZ LÓPEZ & V. AGUILAR SIERRA. (EDS.). 1998. *Regiones prioritarias marinas de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 198 p.
- AVILA ORTIZ, A.G. & F.F. PEDROCHE. 1999. *Padina tetrastomatica* Hauck, a misapplied name for *P. crispata* Thivy in Pacific Mexico. *Botanica Marina* 42: 355-358.
- AYALA-CASTAÑARES, A. 1965. Estudio de algunas algas calcáreas del Cretácico superior y del Eoceno de la región central del estado de Chiapas, México. *Paleontología Mexicana* 22: 1-16.
- BROWN, J.H. & M.V. LOMOLINO. 1998. *Biogeography*. Second Edition. Sinauer. Sunderland. USA. 691 p.
- BRUMMITT, R.K. & C.E. POWELL (EDS.). 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanical Gardens. Kew. England. 732 p.
- BUCIO PACHECO, M. & K.M. DRECKMANN. 1997. Chlorophyta (algas verdes) marinas bentónicas intermareales de Michoacán, Pacífico mexicano. *Polibotánica* 6: 41-46.
- BULA-MEYER, G. 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con las macroalgas. *Boletín Ecotrópica* 12: 3-23.
- CARRANZA EDWARDS, A., E. MORALES DE LA GARZA & L. ROSALES HOZ. 1998. Tectónica, sedimentología y geoquímica. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, México, D.F. Pp. 1-12.
- CONTRERAS, E.F. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad & Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 415 p.
- CORDEIRO-MARINO, M., M.R.A. BRAGA, V.R. ESTON, M.T. FUJI & N.S. TOYOTA. 1992. Mangrove macroalgal communities of Latin America: The state of the art and perspective. In: U. Seeliger (Ed.) *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press. New York. Pp. 51-64.
- DAWSON, E.Y. 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 2. Cryptonemiales (cont.). *Allan Hancock Pacific Expedition* 17: 241-307.
- DAWSON, E.Y. 1961. Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador. *Pacific Naturalist* 20: 31-52.
- DAWSON, E.Y., C. ACLETO & N. FOLDVIK. 1964. The marine algae of Peru. *Nova Hedwigia* 13: 1-111.
- DÍAZ-MARTÍN, M.A., E. TORRES-MEJÍA & J. ESPINOZA-AVALOS. 1998. Lista de algas del Área de Protección Yum Balam, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 46: 487-492.
- DRECKMANN, K.M. 1998. *Clasificación y nomenclatura de las macroalgas marinas bentónicas del Atlántico mexicano*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 140 p.
- DRECKMANN, K.M. 1999. El género *Gracilaria* (Rhodophyta) en el Pacífico Centro-Sur de México. I. *Gracilaria parvispora* I.A. Abbott. *Hidrobiológica* 9: 71-76.
- DRECKMANN, K.M., F.F. PEDROCHE & A. SENTÍES. 1990. Lista florística de las algas marinas bentónicas de la costa norte de Michoacán, México. *Boletín Sociedad Botánica de México* 50: 19-42.
- DRECKMANN, K.M. & M.A. PÉREZ-HERNÁNDEZ. 1994. Macroalgas bentónicas de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 42: 715-717.
- DRECKMANN, K.M. & J.A. GAMBOA CONTRERAS. 1998. Ficoflora marina bentónica actualizada del Golfo de Tehuantepec y algunos registros para Guatemala. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, México, D.F. Pp. 75-92.
- DRECKMANN, K.M. 2002. El género *Gracilaria* (Gracilariaceae, Rhodophyta) en el Pacífico centro-sur mexicano. *Monografías Ficológicas* 1: 77-118.
- EGEROD, L. 1975. Marine algae of the Aldaman Sea Coast of Thailand: Chlorophyceae. *Botanica Marina* 28: 41-66.
- ELDRIDGE, N. & J. CRACRAFT. 1980. *Phylogenetic patterns and the evolutionary process: Method and theory in comparative biology*. Columbia University Press. New York. 349 p.
- ERDMANN, N. & M. HAGEMANN. 2001. Salt acclimatation of algae and cyanobacteria: A comparison. In: L.C. Rai & J.P. Gaur (Eds.) *Algal adaptation to environmental stresses. Physiological, biochemical and molecular mechanisms*. Springer. Berlin. pp. 322-361.
- GALINDO-VILLEGAS, J., J.A. GAMBOA & K.M. DRECKMANN. 1997. Estudio de las macroalgas marinas del puerto de Salina Cruz, Oaxaca; redescubrimiento de *Predaea subpeltata* y nuevo registro de *Cryptonemia angustata* para el Golfo de Tehuantepec, Pacífico tropical mexicano. *Polibotánica* 4: 1-9.
- GALLEGOS, A. 1994. La física y la química del Golfo. In: Alejandro Toledo (Coord.) *Riqueza y pobreza en la costa de Chiapas y Oaxaca*. Centro de Ecología y Desarrollo. México, D.F. Pp. 73-85.

- GALLEGOS GARCÍA, A. & J. BARBERÁN FALCÓN. 1998. Surgencia eólica. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 27-34.
- GAMBOA CONTRERAS, J. & M. TAPIA-GARCÍA. 1998. Invertebrados bentónicos de la plataforma continental interna. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 103-128.
- GEPP, A. & A.S. GEPP. 1911. The Codiaceae of the Siboga Expedition, including a monograph of Flabellarieae and Udoteae. In: M. Weber (Ed.) *Siboga-Expeditie*. Pp. 1-150.
- GRAHAM, L.E. & L.W. WILCOX. 2000. *Algae*. Prentice Hall. Upper Saddle River. 640 p.
- GUZMÁN, E.J. & Z. DE CSERNA. 1963. Tectonic history of México. *Bulletin American Association of Petroleum Geologists, Symposium Memoir* 2: 113-129.
- HAYDEN, H.S., J. BLOMSTER, C.A. MAGGS, P.C. SILVA, M.J. STANHOPE & J.R. WAALAND. 2003. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *European Journal of Phycology* 28: 277-294.
- HILLIS-COLINVAUX, L. 1986. Distribution patterns of some Bryopsidales in the geologic past: their bearings on present distribution. *Botanica Marina* 29: 271-277.
- HOGARTH, P.J. 1999. *The biology of mangroves*. Oxford University Press. Oxford. 228 p.
- HOLMGREN, P.K., W.H. HOLMGREN & L.C. BARNETT. 1990. *Index Herbariorum. Part I: Herbaria of the World*. New York Botanical Garden (Regnum Vegetavile Vol. 120). New York. 693 p.
- HUERTA, L.M. & J. TIRADO. 1970. Estudio florístico-ecológico de las algas marinas de la costa del Golfo de Tehuantepec, México. *Boletín Sociedad Botánica México* 32: 113-137.
- JUDD, W.S., C.S. CAMPBELL, E.A. KELLOGG & P.F. STEVENS. 1999. *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Sinauer. Sunderland. USA. 464 p.
- KAMIYA, M., G.C. ZUCCARELLO & J.A. WEST. 2003. Evolutionary relationships of the genus *Caloglossa* (Delesseriaceae, Rhodophyta) inferred from large-subunit ribosomal RNA gene sequences, morphological evidence and reproductive compatibility, with description of a new species from Guatemala. *Phycologia* 42: 478-497.
- KELLUM, L.B. 1944. Geologic history of northern Mexico and its bearing on petroleum exploration. *Bulletin American Association of Petroleum Geologists* 28: 301-325.
- KITCHING, I.J., P.L. FOREY, C.J. HUMPHRIES & D.M. WILLIAMS. 1998. *Cladistics. Second edition: The theory and practice of parsimony analysis*. Oxford University Press. Oxford. 228 p.
- LARA LARA, J.R., E.G. ROBLES JARERO, M.C. BAZÁN GUZMÁN & E. MILLÁN NÚÑEZ. 1998. Productividad del fitoplancton. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 51-58.
- LOBBAN, C.S. & P.J. HARRISON. 1994. *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge University Press. Cambridge. 366 p.
- LÓPEZ RAMOS, E. 1979. *Geología de México. Tomo III*. Ed. Escolar. México, D.F. 446 p.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press. Princeton & Oxford. England. 203 p.
- MATEO-CID, L.E. & A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1991. Algas marinas bénticas de la costa del estado de Colima. *Acta Botánica Mexicana* 13: 9-30.
- MATEO-CID, L.E. & A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1992. Algas marinas bentónicas de la costa sur de Nayarit, México. *Acta Botánica Mexicana* 20: 13-28.
- MATEO-CID, L.E. & A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 2001. Algas marinas bentónicas de la costa de Oaxaca, México. *Anales Escuela Nacional Ciencias Biológicas México* 47: 11-26.
- MEAVE DEL CASTILLO, MA. E. & D.U. HERNÁNDEZ-BECERRIL. 1998. Fitoplancton. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 59-74.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A.C. & L.E. MATEO-CID. 1991. Estudio preliminar de las algas marinas bentónicas de la costa de Jalisco, México. *Anales Escuela Nacional Ciencias Biológicas, México* 37: 9-25.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A.C., L.E. MATEO-CID & L. HUERTA-MUZQUIZ. 1994. Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México. *Acta Botánica Mexicana* 27: 99-115.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A.C. & L.E. MATEO-CID. 1996. Contribución al estudio de la ficoflora marina de la costa del estado de Chiapas, México. *Polibotánica* 2: 61-118.
- MONREAL GÓMEZ, M.A. & D.A. SALAS DE LEÓN. 1998. Dinámica y estructura termohalina. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 13-26.
- OROZCO-VEGA, H. & K.M. DRECKMANN. 1995. Macroalgas estuarinas del litoral Mexicano del Golfo de México. *Cryptogamie, Algologie* 16: 189-198.
- ORTEGÓN-AZNAAR, I., J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ & A. SENTÍES-GRANADOS. 2001. Estudio ficoflorístico de la laguna de Río Lagartos, Yucatán, México. *Hidrobiológica* 11: 97-104.
- PEDROCHE, F.F., J.A. WEST, G.C. ZUCARELLO, A. SENTÍES G. & U. KARSTEN. 1995. Marine red algae of the mangroves in southern Pacific México and Pacific Guatemala. *Botanica Marina* 38: 111-119.

- PEDROCHE, F.F. & A. AVILA ORTIZ. 1996. Aspectos morfológicos, vegetativos y reproductivos de *Dermonema* (Rhodophyceae: Liagoraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana* 34: 63-80.
- PEDROCHE, F.F., P.C. SILVA & M. CHACANA. 2002. El género *Codium* (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México. *Monografías ficológicas* 1: 11-74.
- PEDROCHE, F.F. & A. SENTÍES G. 2003A. Exploración ficológica en el litoral del Océano Pacífico. *Contribuciones ficológicas de México* 1: 5-11.
- PEDROCHE, F.F. & A. SENTÍES G. 2003B. Ficología marina mexicana. Diversidad y problemática actual. *Hidrobiológica* 13(1): 23-32.
- PEDROCHE, F.F. & P.C. SILVA. 1996. *Codium picturatum* sp. nov. (Chlorophyta), una especie extraordinaria del Pacífico tropical mexicano. *Acta Botánica Mexicana* 35: 1-8.
- PEDROCHE, F.F., P.C. SILVA, L.E. AGUILAR ROSAS, K.M. DRECKMANN & R. AGUILAR ROSAS. 2003. Macroalgas marinas bentónicas del Pacífico. Referencias bibliográficas selectas (1847-2002). *Contribuciones ficológicas de México* 1: 97-126.
- PRIMACK, R.B. 2000. *A Primer of Conservation Biology*. Second Edition. Sinauer Associates. USA. 319 p.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M.E. 1991. Comunidades características de macroalgas en lagunas costeras. In: Figueroa, T. G., C. Alvarez, A. Esquivel y M.E. Ponce M. (Eds.) *Serie grandes temas de la hidrobiología: Los sistemas litorales, UAMI-UNAM* 1: 51-56.
- SENTÍES, G.A. 1993. *Evaluación taxonómica del género Polysiphonia Greville (Ceramiales, Rhodophyta) en el Pacífico Tropical Mexicano*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 79 p.
- SENTÍES, G. A. 1995. El género *Polysiphonia* (Ceramiales, Rhodomelaceae) en el Pacífico tropical mexicano. *Revista de Biología Tropical* 43: 39-54.
- SENTÍES, G.A., F.F. PEDROCHE & K.M. DRECKMANN. 1990. La familia Rhodomelaceae (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán. *Boletín Sociedad Botánica México* 50: 89-120.
- SILVA, P.C. 1979. *Codium giraffa*, a new marine green alga from tropical Pacific, Mexico. *Phycologia* 18: 265-268.
- STOUT, I. & K.M. DRECKMANN. 1993. Macroalgas bentónicas de Faro de Bucerías, Michoacán, México. *Anales Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma México. Serie Botánica* 64: 1-23.
- TAPIA-GARCÍA, M. 1998. Evaluación ecológica de la ictiofauna demersal. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México, D.F. Pp. 129-148.
- TAYLOR, W.R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Pacific Expedition to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expedition* 12: 1-528.
- VAN DEN HOEK, C., D.G. MANN & H.M. JAHNS. 1995. *Algae. An introduction to Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. 627 p.
- VÁZQUEZ GUTIERREZ, F., G. SALVADOR LÓPEZ, A. RAMÍREZ ALVAREZ, M. TURNER GARCÉS, A. FRAUSTO CASTILLO & H. ALEXANDER VALDÉS. 1998. La química del agua. In: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México, D.F. Pp. 35-50.
- WEST, J.A., G.C. ZUCCARELLO, F.F. PEDROCHE & U. KARSTEN. 1992. Marine red algae of the mangroves in Pacific México and their polyol content. *Botanica Marina* 35: 567-572.
- WEST, J.A., G.C. ZUCCARELLO, F.F. PEDROCHE & U. KARSTEN. 1994. *Caloglossa apomeiotica* sp. nov. (Ceramiales, Rhosophyta) from Pacific Mexico. *Botanica Marina* 37: 381-390.
- WEST, J.A., G.C. ZUCCARELLO & M. KAMIYA. 2001. Reproductive patterns of *Caloglossa* species (Delesseriaceae, Rhodophyta) from Australia and New Zealand: multiple origins of sexuality in *C. lepreurii*. Literature review on apomixis, mixed-phase, bisexuality and sexual compatibility. *Phycological Research* 49: 183-200.
- WYNNE, M.J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nova Hedwigia* 116: 1-155.

Recibido: 8 de marzo de 2005.

Aceptado: 28 de noviembre de de 2005.