**Biodiversidad de las macroalgas marinas de la familia Rhodomelaceae (Rhodophyta) en México**

Diversity of the marine macroalgae of the Rhodomelaceae family (Rhodophyta) in Mexico

Abel Sentíes🖂 y Kurt M. Dreckmann

Dpto. de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Apdo. Postal 55-535. México 09340, D.F. Tel. 5804 4741.

🖂asg@xanum.uam.mx

**Resumen**. Se presenta la revisión de la familia Rhodomelaceae en México. Los primeros registros datan de 1847, época en que J. Agardh citó a *Polysiphonia perpusilla* y *P. dictyurus*. A la fecha esta familia está representada en México, en su costa del Pacífico por 28 géneros que contienen 100 especies, mientras que para la región mexicana del Atlántico se tienen registrados 23 géneros que contienen 80 especies. En estas dos regiones se comparten 13 géneros, lo que da un total de 37 géneros de esta familia en las costas de México, lo cual representa un 16.5% respecto a los géneros registrados mundialmente (224) y un 19% para las especies mundiales (933). Las especies están distribuidas en 17 entidades costeras de la República Mexicana, siendo Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo los estados que más registros contienen.

Palabras clave: algas rojas, costas de México, distribución, riqueza taxonómica.

**Abstract**. We present a review of family Rhodomelaceae biodiversity in Mexico . The first records dates from 1847, when J. Agardh recorded *Polysiphonia perpusilla* y *P. dictyurus*. To date, this family is represented by 28 genera containing 100 species in Pacific coast, 23 genera with 80 species in the Atlantic, and 13 genera in common, giving a total of 37 genera, which represent the 16.5% of the genus (224), and a 19% of the species (933). These taxa are distributed along the 17 coastal States, being Baja California, Baja California Sur, and Quintana Roo the most diverse.

Key words: red algae, coasts of Mexico, distribution, taxonomy richness.

**Introducción**

A diferencia de la botánica vascular, en la que los resultados sobre la biodiversidad los presentan a nivel de familias taxonómicas, la botánica criptogámica se aproxima generalmente a nivel de división. Quizá una respuesta a ello ha sido la apabullante diversidad en cada familia vascular, sin embargo los antecedentes sobre estudios de macroalgas para las costas mexicanas han manifestado que la ficoflora debe y puede también aproximarse por el nivel familiar. Otro elemento importante de aproximación a este nivel es la monofilia presente en esta categorías, no así en los grupos algales a nivel de phyllum o clase. En esta ocasión nuestra contribución responde a ello, es decir se aborda una importante familia monofilética de algas rojas en las costas mexicanas, con la intención de poner en evidencia su diversidad y que esta aproximación sea de mayor uso para trabajos de índole taxonómica, ecológica, biogeográfica y de conservación.

La familia Rhodomelaceae Harvey (1847), es una de las 8 familias del orden Ceramiales (Choi et al., 2008; Wynne, 2011). Su posición filogenética se considera como la mas evolucionada dentro del orden, por presentar la fecundación directa de la célula auxiliar y su temprana formación, además del alto grado de desarrollo del pericarpo y de las células protectoras (Scagel, 1953; Kim et al., 2000). Los caracteres que distinguen a las especies de esta familia son: presencia de tricoblastos e inicio del pericarpo antes de la fertilización (Hommesand, 1963). El primer registro data de 1847, época en que Harvey citó, como género y especie tipo a *Rhodomela subfusca* (Woodward) C. Agardh, en la localidad de Cromer, Norfolk, England (Woodward, 1791: 131), mientras que para México se tiene como primeros registros de la familia a *Polysiphonia perpusilla* J. Agardh (ahora como:*Taenioma perpusillum* (J. Agardh) J. Agardh) y *P. dictyurus* J. Agardh (ahora como: *Tayloriella dictyurus* (J. Agardh) Kylin) realizados por J. Agardh (1847) en las costas del Pacífico mexicano.

Sus representantes alcanzan tallas desde unos cuantos milímetros hasta 30 centímetros, expresando niveles de organización filamentosos y pseudoparenquimatosos, con la condición polisifónica estricta (Van Den Hoek et al., 1995). La mayoría se distribuye en zonas tropicales, subtropicales y templadas, ocupando diversos ambientes intermareales y en menor proporción los submareales. Todas las especies de esta familia presentan el ciclo de vida típico de la alternancia de generaciones denominado diplobióntico haplo-diploide (Bold y Wynne, 1998), representado comúnmente por el género *Polysiphonia* Greville.

Trabajos de índole florística y monográfica han dado cuenta de la diversidad específica de algunos géneros presentes en las costas mexicanas, resaltan para la costa Pacífica: Setchell y Gardner (1924,1930); Dawson (1944, 1963); Taylor (1945); Abbott y Hollenberg (1976); Hollenberg (1961, 1967, 1968a, 1968b); Hollenberg y Norris (1977); Sentíes et al. (1990, 1995); Dreckmann y Sentíes (1994); Pedroche et al. (1995); Méndez et al. (2012) y Pedroche et al. (2013). Mientras que para la costa Atlántica: Børgesen (1918), Taylor (1960); Dreckmann (1998); Littler y Littler (2000); Sentíes y Fujii (2002) y Wynne (2011).

**Diversidad**

En un país como México, que cuenta con 2 grandes regiones costeras, el Pacífico y el Atlántico, las exploraciones ficológicas y el estudio se han dado en tiempos y en formas diferentes. Evidentemente, los trabajos van desde los listados de especies, pasan por el registro de especies nuevas para la ciencia, y llegan hasta el tratamiento monográfico o de revisión de grupos particulares.

Los ficólogos mexicanos iniciaron la investigación formal de las algas marinas hace aproximadamente 51 años (Pedroche et al., 2009). Durante ese tiempo han dominado los estudios de índole florística y lo complementan los que tienen temáticas particulares: taxonomía, ecología, fisiología, biogeografía y filogenia. Todos ellos son los que han incrementado el registro y la descripción de las especies presentes en las costas mexicanas.

La diversidad actual de macroalgas marinas mexicanas de la división Rhodophyta se estima en 1855 nombres de especies para el Pacífico, mientras que para el Atlántico oscilan alrededor de 890 (Pedroche y Sentíes, 2003; Ortega et al., 2001). En este panorama y como producto de los trabajos en florística, morfología y recientemente con biología molecular, esta familia está representada en México, en su costa del Pacífico por 28 géneros que contienen 100 especies, las cuales representan un 5.4% a nivel nacional (Pedroche et al., 2013), mientras que para la región mexicana del Atlántico se tienen registrados 23 géneros que contienen 80 especies, las cuales representan un 9.0% a nivel nacional (Ortega et al., 2001). En estas dos regiones se comparten 13 géneros, lo que da un total de 37 géneros de esta familia en las costas de México, lo cual representa un 16.5% respecto a los géneros registrados mundialmente (224) y un 19% (180) para las especies mundiales (933) (Guiry y Guiry, 2013).

De las 180 especies de Rhodomelaceae descritas para México, no podemos afirmar que haya especies endémicas, debido a la falta de datos documentados, pero si podemos confirmar que muchas tienen distribución en países adyacentes, mientras que algunas de ellas presentan una distribución que abarca diversas regiones biogeográficas.

Respecto a su distribución en las costas mexicanas, las entidades federativas con mayor número de géneros y especies (g/e) registrados son: Baja California Sur (21/68), Baja California Sur (20/68) y Quintana Roo (19/67). Cabe mencionar que los estados donde se ha encontrado un mayor número de especies de esta familia y de otros grupos algales en general, son los que se encuentran en las penínsulas: Baja California y Yucatán, debido a que es en estos estados donde laboran más especialistas nacionales y extranjeros y/o donde se han realizado más recolectas (Cuadro 1).

Un aspecto que pude influir para la eficáz identificación y aproximación en cuanto a la diversidad de los grupos es su nivel de organización, el cual se expresa en estos representantes de Rhodomelaceae con morfología filamentosa (en 19 géneros), mientras que los 18 restantes su nivel de organización es pseudoparenquimatoso.

Como parte del tratamiento a nivel genérico se resalta que *Polysiphonia* Greville es el más diverso con 26 y 18 especies en el Pacífico y Atlántico, respectivamente, siguiéndole en orden numérico *Laurencia* Lamourouxcon 22 y 13 especies en las regiones mencionadas. Este último, ha recibido especial interés por parte de especialistas que han aportado registros nuevos, circunscripciones de especies como combinaciones y estatus nuevos y taxa nuevos para la ciencia en nuestro país y áreas adyacentes (Sentíes et al., 2001; Sentíes y Fujii, 2002; Díaz-Larrea et al., 2007; Sentíes y Díaz-Larrea, 2008; Cassano et al., 2009, 2012; Sentíes et al., 2009, 2011; Machín-Sánchez et al., 2012).

Podemos afirmar que el número total de especies para ambos litorales se irá modificando, entre otros factores por el incremento en el conocimiento de esta disciplina, mediante la combinación de las aproximaciones morfológicas, el uso de la biología molecular y las aproximaciones filogenéticas, la exploración de zonas poco conocidas, como son parte de las costas de entidades federativas con territorio costero en nuestro país.

En conclusión, el conocimiento taxonómico que se tiene actualmente de Rhodomelaceae en México (180 especies y 37 géneros) dista mucho de representar en su totalidad la extraordinaria riqueza de especies presentes en el país.

**Agradecimientos**

Los autores agradecen al Hidrobiól. Oscar Hernández Cervantes por la captura de datos. Este trabajo forma parte de la línea de investigación: Macroalgas marinas y estuarinas, la cual esta apoyada parcialmente por los proyectos: (CBS 2011-2014: 18.10-261010 y UAMI-CA-117).

**Literatura Citada**

Abbott, I. A. y G.J. Hollenberg, 1976. Marine algae of California. Stanford University Press. California, USA.

Agardh, J.G. 1847. Nya alger fran Mexico. Öfversigt af Kongi. [Svenska] Vetenskaps-Akademiens Fórhandlingar 4:5-17.

Børgesen, F. 1918. Marine algae of the Danish West Indies. II Rhodophyceae. Dansk Bot. Arkiv. 3: 1-504.

Bold, H.C. y M.J. Wynne. 1985. Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs.

Cassano, V., Díaz-Larrea, J., Sentíes, A., Cabral Oliveira, M., Gil-Rodriguez, M.C. y Fujii, M.T. 2009. Evidence for the conspecificity of *Palisada papillosa* with *P. perforata* (Ceramiales, Rhodophyta) from western and eastern Atlantic Ocean on the basis of morphological and molecular analysis. Phycologia 48: 86-100

CassanoV.,OliveiraM.C., Gil-Rodríguez M.C., Sentíes A., Díaz-Larrea J. y Fujii M.T. 2012. Molecular support for the establishment of the new genus *Laurenciella* within the *Laurencia* complex (Ceramiales, Rhodophyta).Botanica Marina 55:349-357. DOI 10.1515/bot-2012-0133. ISSN: 0006-8055

Cetz-Navarro, N., J. Espinoza-Avalos, A. Sentíes G. y L. Quan-Young. 2008. Nuevos registros de macroalgas para el Atlántico mexicano y riqueza florística del Caribe mexicano. Hidrobiológica 18(1): 11-19.

Choi, H.-G., Kraft, G.T., Kim, H.-S., Guiry, M.D. y Saunders, G.W. (2008). Phylogenetic relationships among lineages of the Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta) based on nuclear small subunit rDNA sequence data. Journal of Phycology 44: 1033-1048.

Dawson, E.Y. 1944. Marine Algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expedition 3(10): 189-453.

Dawson, E.Y. 1963. Marine Algae of Pacific Mexico. Parte 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. Nova Hedwigia 6: 401-487.

Díaz-Larrea, J., A. Sentíes, M. T. Fujii, F.F. Pedroche y M. Cabral Oliveira. 2007. Molecular evidence for *Chondrophycus poiteaui* var. *gemmiferus* comb. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from the Mexican Caribbean. Implications for the taxonomy of the *Laurencia* complex. Botanica Marina50: 250-256.

Dreckmann, K. M. y A. Sentíes G. 1994. El alga *Digenea simplex* (Wulfen) C. Ag. (Ceramiales, Rhodomelaceae) en México: variación biogeográfica. Revista de Biología Tropical42(3):443-453.

Dreckmann, K.M. 1998. Clasificación y Nomenclatura de las Algas Marinas Bentónicas del Atlántico Mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland. Searched on 21 February 2013.

Harvey, W. H. 1847. Nereis australis or algae of the Southern Ocean. London. vii+124pp.,50pls.

Hollenberg, G.J. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Parte 5. The genus *Polysiphonia*. Pacific Naturalis 2: 345-375.

Hollenberg, G.J. 1967. New genera in the Rhodomelaceae from the Central Pacific. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences 66: 201-221.

Hollenberg, G.J. 1968a. An account of the species of *Polysiphonia* of the central and western tropical Pacific Ocean. I. *Oligosiphonia*. Pacific Science 12: 56-98.

Hollenberg, G.J. 1968b. An account of the red alga Herposiphonia occurring in the central and western tropical Pacific Ocean. Pacific Science 12: 536-559.

Hollenberg, G.J. y J.N. Norris. 1977. The red alga *Polysiphonia* (Rhodomelaceae) in the northern Gulf of California. Smithsonian contributions to the marine science 1:1-21.

Hommersand, M.H. 1963. The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. University of California Publications in Botany 35: vii +165-366, 52 figs, 6 pls.

Kim, M.-S., Maggs, C.A., McIvor, L. y Guiry, M.D. 2000. Reappraisal of the type species of *Polysiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). European Journal of Phycology 35: 83-92.

Littler, D.S. y M.M. Littler. 2000. Caribbean reef Plants off Shore Graphics, Inc.Washington, USA. 542 pp.

Machín-Sánchez, M., V. Cassano, J. Díaz-Larrea**,** A. Sentíes,M.T. Fujii, y Mª C. Gil-Rodríguez. 2012. Morphological and molecular evidence demonstrates the amphi-Atlantic distribution of *Laurencia catarinensis* (Ceramiales, Rhodophyta). Botanica Marina55:241-252. DOI 10.1515/bot-2012-0049

Méndez-Trejo M.C., Riosmena-Rodríguez R., Ávila E.; López-Vivas J.M. y Sentíes A. 2013. Evaluación de la invasión de *Acanthophora spicifera* sobre la epifauna en Bahía de La Paz; B.C.S. *In*: Especies Invasoras Acuáticas de México: casos de estudio, A. Low (ed.) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la University of Prince Edward Island. (en prensa) ISBN

Ortega, M.M., J.L. Godínez y G. Garduño Solórzano. 2001. Catálogo de algas bentónicas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Cuadernos del Instituto de Biología 34: 1-594.

Pedroche, F.F. y A. Sentíes G. 2003. Ficología marina mexicana. Diversidad y problemática actual. Hidrobiológica 13: 23-32.

Pedroche, F. F., A. Sentíes G., E. Novelo M. y Ma. E. Meave. 2009. Algas. Pasado, presente y futuro en México. *In*: COSMOS Enciclopedia de las ciencias y tecnología en México, J. Rámirez Pulido (Coord. Científico). CONACyT, UAM, ICyTDF. ISBN 978-607-477-137-4. p. 55-69.

Pedroche, F.F., P.C. Silva, L.E. Aguilar y R. Aguilar Rosas. 2013. Catálogo de las Algas Marinas Bentónicas del Pacífico de México. III. Rhodophyta. Universidad Autónoma Metropolitana. En Prensa.

Pedroche, F.F., J. A. West, G. C. Zucarello, A. Sentíes G. y U. Karsten. 1995. Marine red algae of the mangroves in southern Pacific México and Pacific Guatemala. Botanica Marina 38: 111-119

Scagel, R.F. 1953. A morphological study of some dorsiventral Rhodomelaceae. University of California Publications in Botany 27: (i)-iv + 1-108, 20 figs.

Sentíes, A., F.F. Pedroche y K.M. Dreckmann. 1990. La familia Rhodomelaceae (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán, Mex. Boletín Sociedad Botánica de México 50:89-120

Sentíes, G. A. 1995. El género *Polysiphonia* (Ceramiales, Rhodomelaceae) en el Pacífico tropical mexicano. Revista de Biología Tropical43(1-3): 39-54.

Sentíes, G.A. y M.T. Fujii. 2002. El complejo *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) en el Caribe mexicano. *In*: Monografías Ficológicas,A. Sentíes y K. M. Dreckmann (eds.). UAM Iztapalapa y Red Latinoamericana de Botánica. p. 119-192.

Sentíes, A. y Díaz-Larrea, J. 2008. Proposals of *Palisada poiteaui* var. *gemmifera* comb. nov. and *Palisada* *corallopsis* comb. nov. (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Botanica Marina51: 69-70.

Sentíes, G.A., M.T. Fujii y D. Rodríguez. 2001. *Laurencia venusta* (Ceramiales, Rhodophyta): a new record for Atlantic Ocean. Botanica Marina44: 95-99.

Sentíes, A., Díaz-Larrea, J., Cassano, V., Gil-Rodriguez, M.C. y Fujii, M.T. 2009. *Palisada perforata* (Rhodomelaceae, Ceramiales) en el Caribe mexicano. Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 7-12.

Sentíes, A., Díaz-Larrea, J., Cassano, V., Gil-Rodriguez, M.C. y Fujii, M.T. 2011. *Laurencia marilzae* (Ceramiales, Rhodophyta) from the mexican Caribbean: a new record for the tropical western Atlantic**.** Bulletin of Marine Science87: 681-686. doi:10.5343/bms.2010.1094.

Setchell, W.A. y N.L. Gardner. 1924. New Marine algae from the Gulf of California. Proceedings California Academy of Sciences 12: 695-949.

Setchell, W.A. y N.L. Gardner. 1930. Marine algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. Proceedings California Academy of Sciences 19:109-215.

Taylor, W.R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditiion to the Galapagos Islands. Allan Hancock Pacific Expedition 12: 1-528.1

Taylor, W.R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. University of Mishigan Press. Ann Harbor.

Van Den Hoek, C., D.G. Mann y H.M. Jahns. 1995. Algae. An introduction to Phycology. Cambridge University Press. Cambridge.

Woodward, T.J. 1791. The history and description of a new species of *Fucus*. Transactions of the Linnean Society of London 1: 131-134, pl. 12.

Wynne, M.J. 2011. A checklist of benthic marine algae of the tropical and

subtropical western Atlantic: third revision. Nova Hedwigia Beih. 140(1-6): 7-66

Cuadro 1. Número de géneros y especies descritas de la familia Rhodomelaceae presentes en México registrados por estado

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Núm.*** | ***Estado*** | ***Géneros*** | ***Especies*** |
|  | ***Región Pacífico*** |  |  |
| 1 | Baja California | 20 | 68 |
| 2 | Baja California Sur | 21 | 68 |
| 3 | Sonora | 13 | 37 |
| 4 | Sinaloa | 8 | 18 |
| 5 | Nayarit | 12 | 27 |
| 6 | Jalisco | 12 | 24 |
| 7 | Colima | 11 | 26 |
| 8 | Michoacán | 5 | 16 |
| 9 | Guerrero | 9 | 20 |
| 10 | Oaxaca | 7 | 23 |
| 11 | Chiapas | 3 | 7 |
|  | ***Región Atlántico*** |  |  |
| 12 | Tamaulipas | 12 | 24 |
| 13 | Veracruz | 14 | 40 |
| 14 | Tabasco | 3 | 4 |
| 15 | Campeche | 11 | 26 |
| 16 | Yucatán | 12 | 30 |
| 17 | Quintana Roo | 19 | 67 |