

Ecosistemas conformados por macroalgas, pastos marinos y mangle en México: su curriculum vitae

Edgar Francisco Rosas-Alquicira*, Cotsikayala Pacheco-Ramírez*,
Eduardo Juventino Ramírez Chávez* & Alejandro Cruz García*

Resumen

Ecosistemas conformados por macroalgas marinos, pastos marinos y mangle en México: su curriculum vitae. *A nivel mundial, poblaciones importantes de macroalgas, pastos marinos y manglares conforman ecosistemas en los que se cita una elevada diversidad asociada. En las costas y mares mexicanos, estos ecosistemas tienen una amplia representatividad, sin embargo información sobre su distribución espacial, protección legal, especies conformadoras, cobertura e importancia económica y ecológica se encuentra dispersa en varias publicaciones. En el presente trabajo, se engloba y discute dicha información. A nivel de distribución, la península de Baja California, destaca por presentar tanto manglares, pastos marinos y mantos tanto de kelpos, Sargassum y de rodolitos, no existiendo una zona similar en México con tal diversidad de ecosistemas. En el marco legal nacional, sólo los kelpos, manglares y pastos marinos presentan normas oficiales de protección. Al respecto de las especies conformadoras, el conocimiento abarca los tres ecosistemas, mientras que evaluaciones de su cobertura ha sido realizado solo para manglares, bosques de kelpos y mantos de rodolitos. Información sobre los phylla asociados se tiene para mantos de rodolitos, bosques de Sargassum, pastos marinos y manglares. No obstante lo anterior, la mayoría de los estudios de fauna asociada, han sido realizados para ecosistemas del Pacífico norte de México y Golfo de México, faltando información sobre fauna asociada a manglares y rodolitos ubicados en el Pacífico centro y sur de México.*

Palabras clave: Diversidad, fauna asociada, kelpos, rodolitos, *Sargassum*.

Abstract

Seaweed, seagrass and mangrove ecosystems in Mexico: a curriculum vitae. *In a worldwide level, seaweeds, seagrasses and mangroves populations form ecosystems, which ones are cited with a high associated diversity. In the coasts and seas of Mexico, those ecosystems have a wide representation, nevertheless information about their spatial distribution, legal protection, forming species, coverage, and economical and ecological importance is found in several publications. In this study, we resumed and discussed that information. About the peninsula of Baja California, highlight because having mangroves, seagrasses and kelp, Sargassum and rhodolith beds, with not a similar region in all Mexico. On the legal area, just the kelps, mangroves and seagrasses are protected. About the forming species, the knowledge has been developed for all the three ecosystems, but the coverage evaluations just for mangroves, kelp and rhodolith beds. Information about the associated phylla has been studied for rhodolith beds, Sargassum forest, seagrasses and mangroves. Nevertheless most of the associated fauna studies have been done for the north of the Pacific of Mexico and the Gulf of Mexico, been missing the information about the associated fauna in mangroves and rhodoliths located in the South and Center Pacific of Mexico.*

Key words: Associated fauna, diversity, kelps, rhodoliths, *Sargassum*.

* Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria s/n, San Pedro Pochutla, Oaxaca. C.P. 70902
Correo electrónico: erosas@angel.umar.mx

Introducción

Las macroalgas, pastos marinos y mangles son organismos eucariotas con adaptaciones al medio marino y los cuales mediante fotosíntesis elaboran su propio alimento. Las características distintivas entre macroalgas, pastos marinos y mangles son a nivel de su organización celular y las fases del ciclo de vida que llevan a cabo en el medio marino. Las macroalgas por ejemplo, son organismos que no llegan a poseer tejidos y que su ciclo de vida lo desarrollan completamente en el mar. Por su parte, los pastos marinos, al igual que las macroalgas, si bien desarrollan su ciclo de vida en el medio marino, se distinguen de las macroalgas por poseer un nivel de organización celular a nivel de tejidos y órganos. Finalmente, los mangles poseen el mismo nivel de organización celular que los pastos marinos, pero a diferencia de estos, presentan fases de su ciclo de vida que se desarrollan completamente en el medio terrestre.

A nivel mundial, poblaciones importantes de especies de macroalgas, mangles y pastos marinos conforman hábitats complejos en los que un gran número de especies están estrechamente relacionadas. Es tal su importancia que algunas de estas comunidades están consideradas bajo medidas de protección internacional, tales como la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional (López-Calderón & Riosmena-Rodríguez 2010) o el listado del Anexo V de la Directiva Europea de Hábitats (DOF 1992).

En las costas y mares mexicanos, ecosistemas de macroalgas, pastos marinos y mangle, tienen una amplia representatividad sin embargo información al respecto de ¿Dónde habitan?, ¿Cuáles especies las conforman? y ¿Qué importancia ecológica y económica presentan? si bien existe, esta se encuentra fragmentada en varias publicaciones. Por lo anterior, el presente trabajo integra y analiza la información existente a fin de dar respuesta a las interrogantes planteadas.

En lo que concierne a las macroalgas tres son las comunidades que a nivel mundial son reconocidas por su cobertura y biodiversidad

asociada: bosques de kelpos, bosques de *Sargassum* y mantos de rodolitos. La distribución de las comunidades antes mencionadas no es homogénea, siendo cosmopolita para el caso de mantos de rodolitos (Foster 2001), templada y templada-tropical para el caso de bosques de kelpos (Steneck *et al.* 2002) y templada-tropical para el caso de mantos de *Sargassum* (South & Whitticks 1987).

En México se cuenta con la presencia de todas las comunidades antes mencionadas, extensivos bosques de kelpos de *Egregia* spp., *Eisenia arborea* y *Macrocystis pyrifera* ocurren en la región oeste de la península de Baja California (Hernández-Carmona 1996); mientras que mantos de *Sargassum herporhizum*, *S. horridum*, *S. johnstonii*, *S. lapazeanum* y *S. sinicola* (Suárez-Castillo *et al.* 2013) y de rodolitos de las especies *Lithophyllum margaritae*, *Lithothamnion muelleri*, *Mesophyllum engelhartii* y *Neogoniolithon trichotomum*, ocurren en la región este de la misma península (Foster *et al.* 1997, Nuñez-López & Casas-Valdez 1997, Foster 2001, Steller *et al.* 2009, Riosmena-Rodríguez & Vásquez-Elizondo 2012). Información al respecto de evaluaciones de cobertura se han realizado para mantos de rodolitos por Ávila *et al.* (2013) y para bosques de kelpos y mantos de *Sargassum* por Hernández-Carmona (1996) y Nuñez-López & Casas-Valdez (1997).

Al respecto de estudios sobre fauna asociada de ecosistemas conformados por macroalgas, solo se tienen registros para mantos de rodolitos y bosques de *Sargassum*. Para el caso de rodolitos, la totalidad de los estudios han sido realizados en el golfo de California, siendo los phylla reportados: Annelida, Arthropoda, Chordata, Echinodermata, Mollusca y Porifera (Foster 2001, Riosmena 2001, Steller *et al.* 2003, Hinojosa-Arango & Riosmena-Rodríguez 2004). Para el caso de bosques de *Sargassum*, igualmente la mayoría de los reportes son para el golfo de California, siendo los phylla citados: Chordata, Echinodermata, Mollusca y Porifera (Ávila *et al.* 2010, Suárez-Castillo *et al.* 2013).

A nivel económico, algunas de las comunidades de macroalgas poseen valor no solo por las especies de interés comercial asociadas, sino

por ser las especies conformadoras de nuevos hábitats. Lo anterior se cumple para el caso de bosques de kelpos y mantos de *Sargassum* y cuyas especies son utilizadas para la extracción del ficocoloide denominado alginato, útil en la industria alimenticia y de cosméticos. En México se lleva a cabo únicamente la recolecta y exportación del recurso a otros países, los cuales finalmente realizan el proceso de industrialización (González-González 1992).

Con respecto a las medidas de protección legal, de las especies de macrolagas conformadoras de ecosistemas citados previamente, sólo para el caso de *Macrocystis* es que se tiene una Norma publicada en el Diario de la Federación (6/marzo/1997). En dicha regulación se establece que durante su cosecha, el corte de la planta debe ser de forma que no origine su desprendimiento del sustrato (Hernández-Carmona 1996).

En lo que concierne a los pastos marinos, su distribución mundial abarca regiones tropicales, subtropicales y regiones templadas. En total 12 géneros y 49 especies de pastos marinos han sido descritos (Romeu 1996). En México se tienen representados siete

géneros y diez especies; cinco de ellas reportadas en el litoral Pacífico (*Halodule wrightii*, *Phyllospadix scouleri*, *Phyllospadix torrey*, *Ruppia marítima*, *Zostera marina*) y seis para el Atlántico (*Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei*, *Halophila decipiens*, *Halophila engelmannii*, *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum*) (Phillips & Meñez 1988, Romeu 1996, López-Calderón *et al.* 2010) (Fig. 1).

En el caso particular de México, los pastos marinos ofrecen protección a especies de interés comercial, ya sea durante todo su ciclo de vida, como ocurre para el callo de hacha y almeja catarina o durante algunos de sus estadios larvarios, como se reporta para especies de camarón, jaiba, mantarraya, cabrilla, guitarra y tiburón (López-Calderón & Riosmena-Rodríguez 2010). Además de las anteriores especies de artrópodos, cordados y moluscos, se cita en la literatura a los phylla Annelida, Echinodermata y Porifera como fauna asociada a pastos marinos habitando costas del Golfo de México (Romeu 1996).

Los pastos marinos no solo son importantes de manera indirecta para el hombre, al ofrecer protección a especies de interés comercial, si

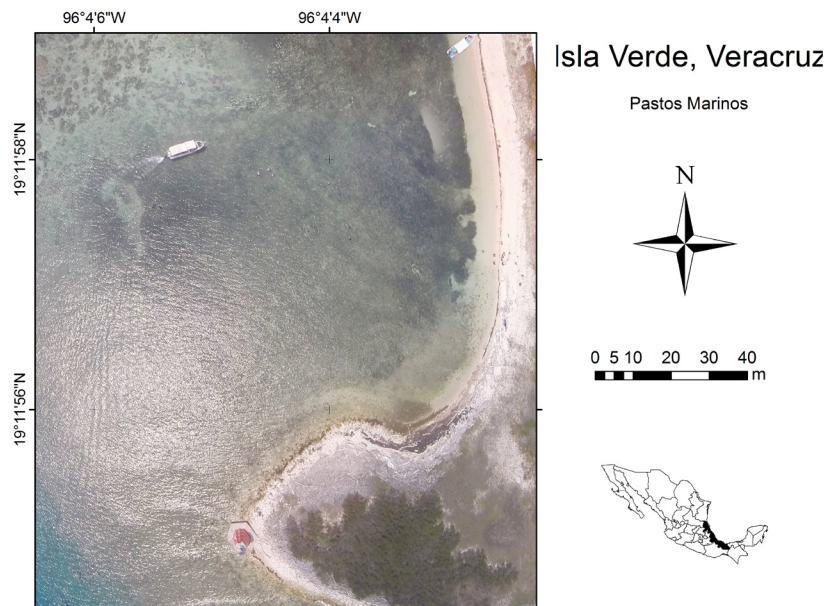


Figura 1. Vista aérea de una zona de pasto marino en la zona submareal aledaña a la Isla Verde, Veracruz. Tomado el 07/mayo/2014 a una altura de 100 msnmm con equipo Phantom V1.1.

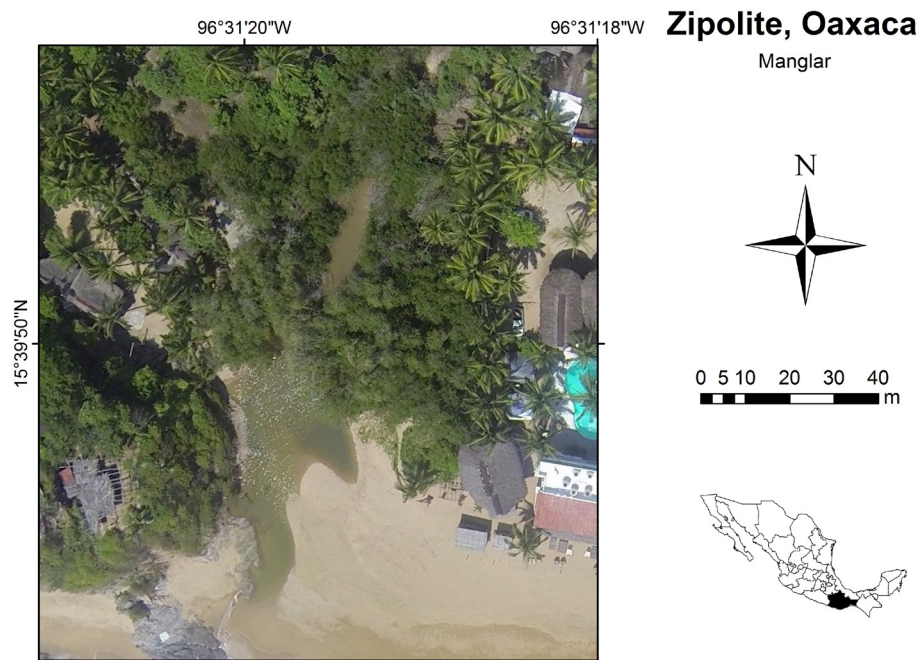


Figura 2. Vista aérea de una zona de manglar aledaña a una río estacional en Zipolite, Oaxaca. Tomado el 15/Octubre/2013 a una altura de 100 msnmm con equipo Phantom V1.1

no también, tienen importancia directa, una vez que se cita el consumo de *Zostera marina*, hojas y semillas, por parte de comunidades de Seris del golfo de California (Romeu 1996).

Finalmente, al respecto de medidas legales de protección de dicho hábitat, los pastos marinos en México están enlistados en la NOM-022-SEMARNAT-2003 (DOF 2003), en la que se sugiere, más no se especifica el cómo, actividades tanto de restauración como de mitigación para la recuperación de áreas perdidas (López-Calderón & Riosmena-Rodríguez 2010).

Al respecto del mangle, la distribución de sus 69 especies actualmente descritas, es menor en comparación con la distribución presentada por los pastos marinos, una vez que las especies de mangle se distribuyen únicamente en regiones tropicales y subtropicales del mundo (Herrera-Silveira & Ceballos 1998). En México, los manglares son un elemento común en el litoral, cuya extensión ha sido calculada en el 2000 en 880 000 hectáreas, valor que sitúa al país entre los primeros cinco lugares con extensión de manglar a nivel mundial (Calderón *et al.* 2009). En México, su

distribución es tanto en litoral del Pacífico (38 %) como en el Atlántico (62 %). La tasa anual de deforestación de manglar para México se ha calculado para el periodo de 1976 al 2000 de 2.5 % (Anónimo 2005). Medidas para la protección de especies de mangle, solo han sido publicadas para *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, bajo la medida NOM-059-ECOL-1994 (DOF 2002), no así para las otras especies de mangle distribuidas en México, *Avicennia bicolor* y *Rhizophora harrisoni* (Anónimo 2009) (Fig. 2).

La pérdida de áreas de manglar tiene significado tanto a nivel ecológico como económico ya sea directo o indirecto. Los manglares constituyen la parte básica del ecosistema formado por la asociación de organismos marinos y terrestres que lo cohabitan. A nivel trófico, la hojarasca perdida por el manglar es consumida por crustáceos y bivalvos, mientras que los detritos producidos por estos organismos serán asimilados por protozoarios, poliquetos, ácaros y cianobacterias. Los pasos siguientes en la cadena trófica involucrarán desde peces hasta finalmente

el hombre. Cabe señalarse que además de los nutrientes que se reciclan dentro del ecosistema de manglar, una proporción de los mismos será depositado en ecosistemas adyacentes (Domínguez-Cadena 2009).

En México, los estudios de fauna asociada a ecosistemas de manglar han sido desarrollados tanto para manglares del Norte del Pacífico como del Golfo de México. Los phylla reportados son Arthropoda, Chordata, Mollusca y Porifera (Herrera & Ceballos 1998, Calderón *et al.* 2008, Anónimo 2009)

Desde el punto de vista económico, algunos de los servicios que presta el manglar para el hombre van desde protección de la línea costera ante huracanes, refugio de especies comerciales y servicios turísticos (Feller & Sitnik 1996). Al respecto de los servicios que presta el manglar para el mantenimiento de las pesquerías, se ha fijado para México un valor de 37 500 dólares al año, esto según cifras calculadas por Aburto-Oropeza *et al.* (2008).

Conclusiones

La posición estratégica de México, con litorales bajo la influencia de condiciones desde templadas-tropicales hasta tropicales, permite el desarrollo de todas las comunidades de autótrofos marinos y/o costeros referidas internacionalmente con importancia ecológica. En México, la costa este y oeste de la península de Baja California, se destacan por presentar tanto manglares, pastos marinos, bosques de kelpos, mantos de *Sargassum* y mantos rodolitos, no existiendo una zona similar en México con tal diversidad de ecosistemas.

Al respecto del marco legal nacional, sólo los kelpos, mangles y pastos marinos presentan normas oficiales de protección (NOM-059-ECOL-1994, NOM 6/marzo/1997, NOM-022-SEMARNAT-2003). Otras comunidades que pudieran llegar a ser un recurso explotable, como los mantos de *Sargassum*, debieran ser también considerados para medidas de protección legal.

Sobre el estado del conocimiento de las comunidades de autótrofos marinos eucariotas marinos y/o costeros en México, este es heterogéneo. Para todas las comunidades se conocen las especies conformadoras y datos de su cobertura, no obstante, información sobre su cobertura existe únicamente para los mangles, bosques de kelpos y mantos de rodolitos.

Finalmente, se tienen información sobre los phylla asociados a mantos de rodolitos, bosques de *Sargassum*, pastos marinos y mangles, no así al respecto de los bosques de kelpos. A escala espacial, la mayoría de los estudios de fauna asociada, han sido realizados para ecosistemas del Pacífico norte de México y Golfo de México, faltando información sobre fauna asociada a manglares y rodolitos ubicados en el Pacífico centro y sur de México. Con base en lo anterior, faltan aún por llenar vacíos de información, en los cuales, no sólo botánicos marinos, si no también especialistas de diversos taxa del Reino animal son bienvenidos.

Referencias

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray & E. Sala. 2008. Mangroves in the gulf of California Increase fishery Yields. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences* 105(30): 10456-10459.
- Anónimo. 2005. Carta nacional pesquera. *Diario Oficial de la Federación*, 25 de agosto de 2006 (Primera sección). México, 21 pp.
- Anónimo. 2005. Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Dirección general de Investigación de ordenamiento ecológico y Conservación de los ecosistemas-INE-SEMARNAT, México, 21 pp.
- Anónimo. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2a ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 99 pp.
- Ávila, E., N.I. Blancas-Gallangos, R. Riosmena-Rodríguez & L. Paul-Chávez. 2010. Sponges associated with *Sargassum* spp. (Phaeophyceae: Fucales) from the south-western Gulf of California. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90(1): 193-202.
- Ávila, E., R. Riosmena-Rodríguez & G. Hinojosa-Arango. 2013. Sponge-rhodolith interactions in a subtropical estuarine system. *Helgoland Marine Research* 67(2): 349-357.

- Calderón, C., G. Anaya, M.A. de la Cueva & O. Aburto. 2008. Balandra: El bosque costero de La Paz. CONABIO. Biodiversitas 78: 1-7.
- Calderón, C., O. Aburto & E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. CONABIO. Biodiversitas 82: 1-6.
- DOF. 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Consejo de las comunidades europeas. 21 de mayo.
- DOF. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Diario Oficial de la Federación. 10 abril, México DF.
- Domínguez-Cadena, R. 2009. Análisis de la micro-topografía en la estructura, la fenología reproductiva y el reclutamiento de las especies de mangles en la costa sur del occidental del Golfo de California, México. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México.
- Feller, I.C. & M. Sitnik. 1996. Mangrove ecology workshop manual: A manual for a field course. Smithsonian Institution. Washington, D.C., 135 pp.
- Foster, M.S., R. Riosmena-Rodríguez, D. Steller & W.J. Woelkerling. 1997. Living rhodolith beds in the Gulf of California and their implications for paleoenvironmental interpretation. Pp. 127-139 *In*: Johnson, M.E. & J. Ledesma-Vásquez (eds.). Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. Geological Society of America special paper no. 318.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: Between rocks and soft places. *Journal of Phycology* 37: 659-667.
- González-González, J. 1992. Flora ficológica de México: concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional. *Ciencias* 6: 13-33.
- Hernández-Carmona, G. 1996. Tasas de elongación de frondas de *Macrocystis pyrifera* (L.) Ag. en Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 22(1): 57-72.
- Herrera-Silveira, J. & E. Ceballos. 1998. Manglares: ecosistemas valiosos. CONABIO. Biodiversitas 19: 1-10.
- Hinojosa-Arango, G. & R. Riosmena-Rodríguez. 2004. Influence of rhodolith-forming species and growth-form on associated fauna of rhodolith beds in the central-west Gulf of California, México. *Marine Ecology* 25(2): 109-127.
- López-Calderón, J. & R. Riosmena-Rodríguez. 2010. Pastos marinos en Laguna San Ignacio, Baja California Sur: un ecosistema desatendido. CONABIO. Biodiversitas 93: 7-10.
- López-Calderón, J., R. Riosmena-Rodríguez, J.M. Rodríguez-Baron, J. Carrion-Cortez, J. Torre, A. Meling-López, G. Hinojosa-Arango, G. Hernández-Carmona & J. García-Hernández. 2010. Outstanding appearance of *Ruppia maritima* along Baja California Sur, México and its influence in trophic networks. *Marine biodiversity* 40: 293-300.
- Nuñez-López, R.A. & M.M. Casas-Valdez. 1997. Variación estacional de la biomasa y talla de *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Hidrobiológica* 7: 19-25.
- Phillips, R.C. & E.G. Meñez. 1988. Seagrasses. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 34: 1-104.
- Riosmena, R. 2001. Mantos de rodolitos en el golfo de California: implicaciones en la biodiversidad y el manejo de la zona costera. CONABIO. Biodiversitas 36: 12-14.
- Riosmena-Rodríguez, R. & R.M. Vásquez-Elizondo. 2012. Range extension of *Mesophyllum engelhartii* (Foslie) W.H. Adey (Corallinales; Rhodophyta) to the Gulf of California: Morphology, anatomy and reproduction. *Botanica Marina* 55(2): 143-148.
- Romeu, E. 1996. Pastos marinos, una cuna para la biodiversidad. CONABIO. Biodiversitas 5: 10-14.
- South, G.R. & A. Whitticks. 1987. Introduction to the phycology. 1a ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 341 pp.
- Steller, D.L., Riosmena-Rodríguez R. & M.S. Foster. 2009. Living rhodolith bed ecosystems in the Gulf of California. *In*: Johnson, M.E., & Ledesma-Vásquez J. (eds.). Atlas of coastal ecosystems in the western Gulf of California, University of Arizona Press, United States.
- Steller, D.L., R. Riosmena-Rodríguez, M.S. Foster & C.A. Roberts. 2003. Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: the importance of rhodolith structure and consequences of disturbance. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 5-20.
- Steneck, R.S., M.H. Graham, B.J. Bourque, D. Corbett, J.M. Erlandson, J.A. Estes & M.J. Tegner. 2002. Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation* 29(4): 436-459.
- Suárez-Castillo, A.N., R. Riosmena-Rodríguez, M. Rojo Amaya, J. Torre Cosío, R. Rioja Nieto, A. Hudson Weaver, T. Pfister, G. Hernández Carmona, G. Hinojosa Arango, O. Aburto Oropeza & A.L. Figueroa Cárdenas. 2013. Bosques de algas pardas en el golfo de California: Sargassum, un hábitat esencial. CONABIO. Biodiversitas 108: 12-16.

Recibido: 8 de agosto de 2014.

Aceptado: 4 de septiembre de 2014.