UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DEL MAR

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA MARINA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN BOTÁNICA MARINA

MANTOS DE RODOLITOS Y ARRECIFES ROCOSOS DE LA LAGUNA SAN IGNACIO, BAJA CALIFORNIA SUR: REPORTE DE CONDICIÓN

Dr. Rafael Riosmena-Rodriguez y Dr. Jorge Manuel López-Calderon

Programa de Investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apartado postal 19-B, km. 5.5 carretera al Sur, La Paz B.C.S. 23080 México. Tel. 52-612-1238800 ext. 4140; Fax. 52-612-12800880; Email: riosmena@uabcs.mx.

Participantes: Dr. Juan Manuel López Vivas, Dr. Carlos Sánchez Ortiz, Dr. Gerardo González Barba, Hidrobiol. Carmen Mendez Trejo, M. en C. Nestor Manuel Ruíz Robinson, Pas Biol. Mar. Tania Cota.

Periodo de reporte: Enero del 2012 a Febrero del 2013.

Objetivo general

Reportar la condición de mantos de rodolitos y arrecifes rocosos críticos para la conservación de la biodiversidad en el humedal costero Laguna San Ignacio, Baja California Sur.

Objetivos específicos

- Determinar el área que cubren los mantos de rodolitos en la Laguna así como especies asociadas como línea base del monitoreo ecológico.
- Evaluar la composición de especie en arrecifes rocosos como habitats críticos para la conservación.

Introducción

En las últimas décadas se ha registrado con mayor frecuencia la pérdida y el deterioro de la biodiversidad y del paisaje en muchos de los ambientes terrestres y marinos. Por ello, han surgido elementos que actualmente favorecen el manejo y la protección de los ecosistemas basados en nuevos conceptos de ordenamiento territorial y de política ambiental. Es fundamental el conocimiento de la dinámica biológica, ya que nos permite entender cómo los ecosistemas responden a cualquier perturbación natural o antropogénica, y definir qué acciones deben emprenderse con base en este conocimiento.

Laguna San Ignacio forma parte de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, que fue creada por decreto federal hace más de 20 años (30 de noviembre de 1988); posteriormente, fue designada por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad en 1993 (whc.unesco.org). En 1998 Laguna San Ignacio fue incluida en la lista de Áreas Prioritarias Marinas y en la lista de Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (CONABIO, USAID, WWF, FMCN, Fundación Packard), señalando la alta biodiversidad que la caracteriza y la constante amenaza que existe para la conservación de su biodiversidad (www.conabio.gob.mx). En ese mismo año, fue catalogada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (CONABIO, CIPAMEX, BirdLife International, CCA, FMCN) y, el 2 de febrero de 2004, recibió su reconocimiento más reciente al ser incluida en la Lista Ramsar para Humedales de Importancia Internacional (sitio RAMSAR #1341) (www.ramsar.org). La Laguna cuenta también con especies incluidas, desde el año 2002, en la NOM-059-ECOL-2001 que constituye la lista de especies amenazadas de México. A nivel internacional, estas especies también están incluidas en la lista roja de la IUCN (www.iucnredlist.org), que es la lista internacional de especies amenazadas y en peligro de extinción. Estas especies son el ganso de collar (*Branta bernicla*), la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y la tortuga negra (*Chelonia mydas*).

Las principales amenazas para la biodiversidad en Laguna San Ignacio son la sobrepesca, el uso de artes de pesca que dañan el fondo marino, el manejo inadecuado de la basura y la venta o arrendamiento de tierras a particulares interesados en la creación de desarrollos costeros que no toman en cuenta la preservación del equilibrio ecológico (escalera náutica, salinera). Aún existe la oportunidad de preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Laguna San Ignacio, pero esta ventana no permanecerá abierta por mucho tiempo, ya que el potencial para el desarrollo costero que tiende a favorecer a unos cuantos inversionistas representa una amenaza latente para la biodiversidad y las actividades económicas locales (ecoturismo, pesca y acuacultura). De hecho, existen distintas agencias no gubernamentales (PRONATURA, TNC, SFS, WILDCOAST) que actualmente llevan a cabo esfuerzos para proteger este humedal a través de un plan de manejo que está en función desde el año 2000 (www.wildcoast.net). Es necesario revisar y ampliar este plan de manejo y fortalecerlo con un mayor conocimiento de los hábitats críticos que forman parte de Laguna San Ignacio, entre ellos los mantos de rodolitos[1] y arrecifes rocosos, que actualmente no está incluido en dicho plan.

En la Laguna existen distintos hábitats relevantes para la conservación: mantos de rodolitos, arrecifes rocosos, mantos de macroalgas, bosques de manglar, planicies de marisma y praderas de pastos marinos. Uno de los pasos para desarrollar estrategias de conservación apropiadas es la identificación de áreas críticas, en este caso para los mantos de rodolitos y los arrecifes rocosos. En este informe se hace una evaluación de la presencia de los arrecifes rocosos

[1] Los mantos de rodolitos son formas de vida libre de agregaciones densas de algas rojas coralinas no geniculadas (Corallinophyciceae, Rhodophyta) que pueden cubrir kilometros del fondo del oceano.

y mantos de rodolitos en Laguna San Ignacio; los resultados serán proporcionados a la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno para contribuir al mejoramiento de su plan de manejo. Sin embargo, para asegurar la conservación de los pastos marinos también se debe incrementar el nivel de consciencia de la comunidad acerca de la importancia de estos hábitats y el papel que desempeña no sólo para la economía y la biodiversidad a nivel regional, sino también para aspectos tan importantes como lo son la reducción de gases invernadero de la atmósfera, la desaceleración del calentamiento global y de la acidificación del océano.

Materiales y métodos

Se han desarrollado evaluaciones sobre la distribución de los mantos de rodolitos para la Laguna usando observaciones hechas en 1998 pero renovadas durante 2011 y 2012. Utilizamos una metodología similar a la descrita por Riosmena-Rodriguez et al (2012) en donde se hacen evaluaciones utilizando un GPS apoyados por el reconocimiento de buzos en un rango batimétrico de 0 a 10 m de profundidad. Cuando se ubica un manto se hace un perfil de su distribución y se colectan ejemplares para determinar especies formadoras de mantos de rodolitos y su flora asociada de acuerdo a la metodología propuesta por Steller et al (2007).

Para el caso de las zonas rocosas se han desarrollado evaluaciones sobre presencia y ausencia desde 2010 hasta 2012 visitando zonas intermareales principalmente en la costa este de la Laguna (Fig.1) las cuales están en concordancia con los estudios previos para la zona (Nuñez-López 1996; Nuñez-Lopez y Casas-Valdez, 1998ª, 1998b; Riosmena-Rodríguez 1999). Para valorar y comparar la riqueza específica dentro de la laguna se utilizó las referencias previas (antes citadas) para la zona y otra fuente de información fueron los registros de Herbario depositados en el Herbario Ficológico de la UABCS, desde 1985. Una vez concentrados se les actualizó la sinonimia de acuerdo a los estándares presentados en algaebase (www.algaebase.org). Comparaciones en cuanto a la riqueza específica se hicieron con otras lagunas usando la información de Devinny (1978) y Aguilar-Rosas (1982) para Punta Banda, Aguilar-Rosas et al (2005) para San Quintin, Águila-Ramírez et al (2000) para Ojo de Liebre y Sánchez-Rodríguez et al. (1991) para Bahía Magdalena.

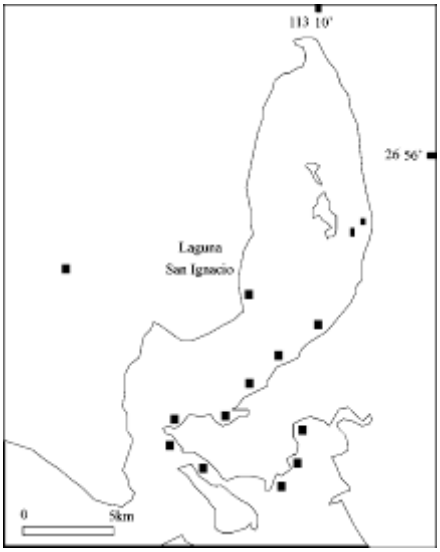

Fig.1 Localidades históricamente visitadas (1993-2013) para la evaluación de la riqueza específica en zonas rocosas y arenosas de la Laguna San Ignacio.

Resultados

A partir de las visitas realizadas en Octubre 2012 y Marzo 2013 se determinó un área total de 378 hectáreas donde se encuentran mantos de rodolitos en la zona de San Ignacio (Fig. 2). Durante este periodo tuvimos comunicaciones con al menos 30 pescadores para identificar las áreas donde comúnmente se encontraban los rodolitos. Los pescadores locales les dan el nombre de “papa” y los suelen vincular con los bancos de callo de hacha y media luna. Los bancos están compuestos por una forma de crecimiento fruticoso (Fig. 3) en donde se encuentran asociados un una especie del género *Colpomenia* que no se tenía reportado con anterioridad (Fig. 3) y organismos sésiles variados.

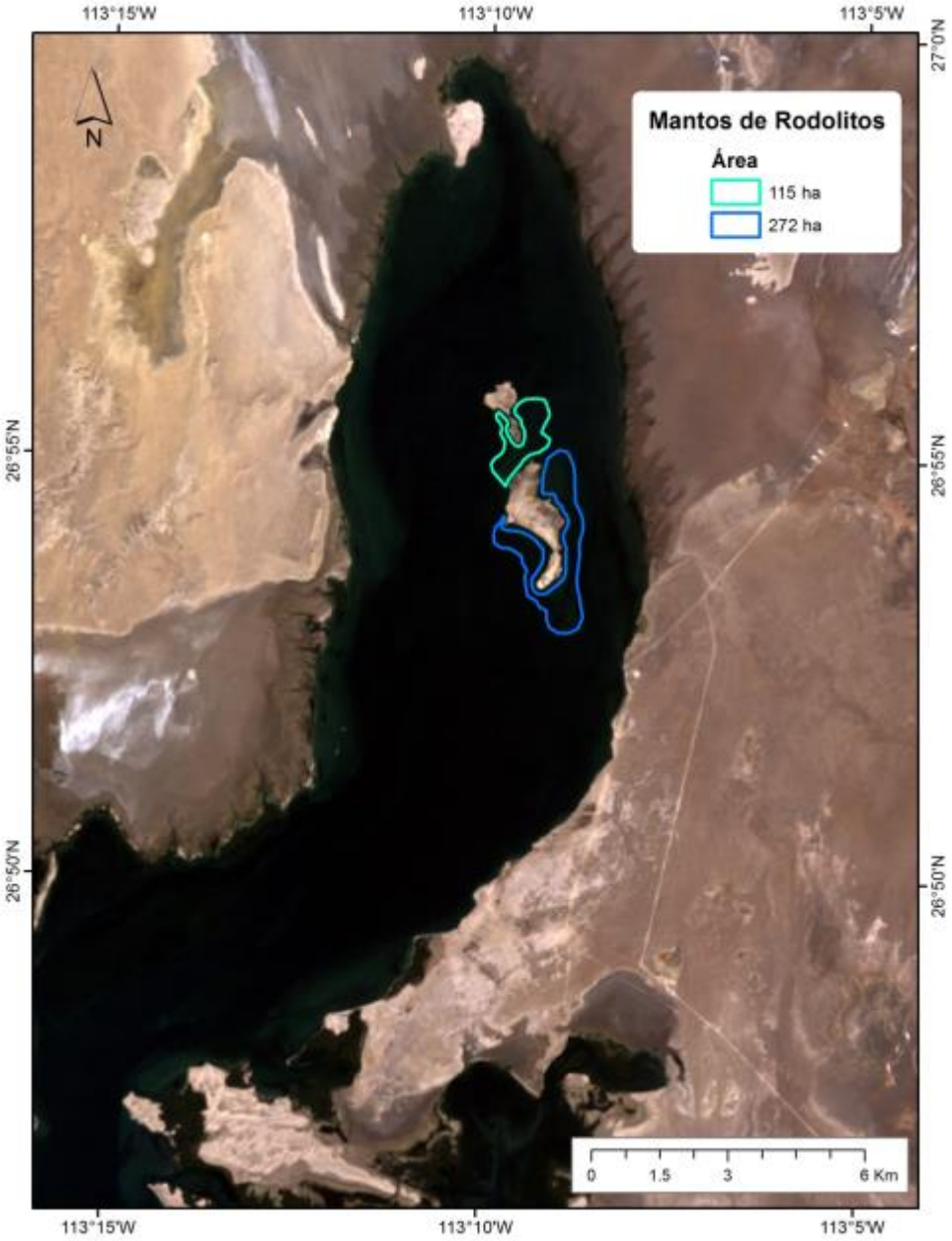

Fig. 2. Áreas donde se determinó la distribución y cobertura de mantos de rodolitos para la Laguna de San Ignacio.

Fig. 3. Biodiversidad asociada a bancos de rodolitos donde plantas formadoras de rodolitos de forma fruticosa (arriba a la derecha), especies del género *Colpomenia* que no se habían determinado con anterioridad (izquierda) y fauna (abajo a la derecha).

Como parte de la visita hechas en Marzo 2013 se encontró *Spartina foliosa* (Fig. 4) por primera vez para la laguna. Adicionalmente se encontraron proliferaciones masivas de *Hincksia* sp que cubrían prácticamente toda la zona somera (1 a 5 m) y estaban presentes en zonas intermareales junto con *Sargassum muticum*, *Halymenia* sp y *Gracilariopsis*. Se observo una fuerte reducción de pasto marino en la zona sur de la bahía, costa este de la laguna y zona de las islas.

Fig. 4. Flora en bancos arenosos determinada para la Laguna San Ignacio: arriba a la izquierda bancos de *Spartina foliosa*; arriba a la derecha: matas de *Ulva intestinalis* y *Hincksia* sp.; abajo a la izquierda: bancos submareales de *Sargassum muticum* con *Halymenia* sp.; a la derecha: bancos submareales de *Gracilariopsis*.

En el caso de la zona rocosa durante el periodo 2010 a 2012 se observo una disminución no solo de la presencia si no de la biomasa de macroalgas en la zona rocosa hasta estar prácticamente descubiertas (Fig. 5) o con manchones de la invasora *Sargassum muticum* o con arribazones de *Hincksia* como resultado de su gran proliferación en zonas someras. Al comparar la lista de especies con respecto de lo que se conocía para 1999 (Tabla 1) se observa una

reducción del 50% en los registros de la flora. Sugiriendo que está sucediendo algún proceso en la laguna que ha promovido la disminución drástica.

Fig. 5. Detalle de la zona rocosa en la costa este de la Laguna (arriba) donde se observa la ausencia de especies comunes de la zona, abajo izquierda *Sargassum muticum* como elemento común en la zona junto con *Hincksia* (derecha).

Tabla I. Comparación de la flora marina de Laguna de San Ignacio BCS entre muestreos hechos en 1998 y en el periodo 2010-2012.

Especies	1998	2010-2012
Acetabularia calyculus	1	0
Acrosorium venulosum	1	1
Amphiroa beauvoisii	1	1
Centroceras clavulatum	1	1
Ceramium caudatum	1	0
Ceramium flaccidum	1	1
Ceramium serpens	1	0
Ceramium sp	1	0
Chaetomorpha californica	1	0
Chaetomorpha linum	1	1
Chondracanthus canaliculatus	1	0
Chondria dasyphylla	1	1
Chroodactylon ornatum	1	0
Cladophora albida	1	1
Cladophora graminea	1	1
Cladophora microcladioides	1	1
Cladophora sericea	1	0
Codium simulans	1	1
Codium amplivesiculatum	1	1
Colpomenia sinuosa	1	1
Colpomenia tuberculata	1	1
Corallina frondensis	1	0
Cryptopleura sp	1	0
Dasya baillouviana	1	0
Dictyota flabellata	1	1
Ectocarpus commensalis	1	1
Gelidium pusillum	1	1
Gracilaria marcialana	1	0
Gracilaria pacifica	1	1
Gracilaria sp		1
Gracilaria subsecundata	1	0
Gracilaria textorii var. cunninghamii	1	0
Gracilariopsis lemaneiformis	1	1
Grateloupia versicolor	1	0
Herposiphonia secunda f. tenella	1	0
Herposiphonia sp	1	0
Spongites decipiens	1	0
Hypnea valentiae	1	1
Hypoglossum attenuatum var. abyssicola	1	1
Jania adhaerens	1	1
Jania sp	1	1
Kornmannia leptoderma	1	0

Laurencia gardnerii	1	0
Laurencia hancockii	1	0
Laurencia lajolla	1	0
Laurencia masonii	1	0
Laurencia pacifica	1	0
Osmundea sinicola	1	0
Laurencia snyderie	1	0
Laurencia sp	1	0
Leptofauchea pacifica	1	0
Neogoniolithon setchellii	1	1
Neogoniolithon sp	1	1
Dictyota coriacea	1	1
Padina crispata	1	1
Padina durvillei	1	1
Peyssonnellia rubra var. orientalis	1	0
Plocamium sp	1	0
Polysiphonia flaccidissima	1	0
Polysiphonia johnstonii var. johnstonii	1	1
Polysiphonia mollis	1	0
Polysiphonia pacifica	1	1
Neosiphonia simplex	1	0
Polysiphonia sp	1	0
Pterocladiella caloglossoides	1	1
Pterosiphonia dendroidea	1	0
Ralfsia confusa	1	1
Rhizoclonium riparium	1	1
Rosenvingea intricata	1	1
Sargassum agardhianum	1	0
Sargassum sinicola	1	0
Sphacelaria californica	1	1
Spyridia filamentosa	1	1
Tiffaniella saccorhiza	1	0
Ulva californica	1	0
Ulva dactylifera	1	0
Ulva lactuca	1	1
Ulva lobata	1	1
Ulva clathrata	1	1
Ulva compressa	1	0
Ulva flexuosa	1	0
Ulva intestinalis	1	1
Ulva prolifera	1	0
Ulva clathrata	1	1
Ulva rigida	1	1
Total de especies	84	42

Discusión

A partir de las observaciones realizadas se determino que existen bancos de rodolitos en la zona de la Laguna de San Ignacio y su tamaño es considerablemente superior a lo observado para Bahía Magdalena (Ávila et al 2010) pero se observa menor variantes morfológicas y falta determinar el número de especies formadoras de rodolitos. Es claro que la costa Pacífico de Baja California tiene bancos de rodolitos importantes (Robinson y Riosmena datos no publicados) pero en dimensión mucho menor a lo encontrado para el Golfo de California (Riosmena-Rodríguez et al 2012; Hinojosa-Arango et al en revisión). La flora asociada determinada en el presente trabajo es una primera aproximación que requiere de un esfuerzo de muestreo adicional. Las observaciones de proliferaciones de *Spartina foliosa* ya se habían documentado en otras zonas (Echevarria-Heras et al., 2007) pero la de *Hincksia* requiere de mayor evaluación.

En el caso de la flora en zonas rocosas se observo una disminución muy severa (Tabla II) y que requiere de ser evaluada con más detalle. Las lagunas costeras analizadas presentan características fisiográficas y sedimentarias diferentes, pero la composición florística varía entre las más norteñas con respecto a la que está al sur. Esto es contradictorio a lo que se podría considerar con respecto a San Ignacio, por la posición de su boca. Los ensamblajes dentro de estos sistemas no son consistentes, la distribución de las especies o de sus biomasas varía entre localidades y profundidades (Nuñez-López, 1996; Aguila-Ramírez, 1998) por lo que dependiendo de las condiciones, la distribución interna variará. Se ha demostrado que los bancos algales y de pastos submareales son muy cambiantes (Vergara2006; López-Calderón 2012) y estos pueden estar influenciando las redes tróficas (López-Calderón et al 2010) por lo que se requiere también seguir monitoreando estas explosiones masivas de plantas que pueden estar reflejando ciertas condiciones particulares de la laguna. En particular para ambos ambientes el disturbio que parece existir se refleja en la presencia mayoritaria de la especie invasora *Sargassum muticum* la cual está ampliamente presente en todas las lagunas al norte de San Ignacio. Se requiere de un mayor esfuerzo para comprender si existen aumentos poblacionales de esta especie que cause algún impacto en la flora o fauna nativa.

Tabla II. Análisis comparativo de la riqueza de especies de macroalgas y pastos marinos para las lagunas costeras de mayor tamaño de la costa Pacífico de Baja California. ND = No dato.

Laguna/Año	**Antes 2000**	**Después 2000**
Punta Banda[1]	26	ND
San Quintin[2]	36	46
Ojo de Liebre[3]	73	ND
San Ignacio[4]	84	42
Bahía Magdalena [5]	98	ND

[1]Aguilar-Rosas et al (2005); 2Aquilar-Rosas (1982); 3Aguila-Ramírez et al (2000); 4 Este estudio; 5 Sánchez-Rodríguez et al (1999).

Referencias

Aguila-Ramírez, R.N. 1998. Variación estacional de la distribución de las macroalgas en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas I.P.N., 68 p.

Aguila-Ramírez, R.N., Casas Valdez M.M., Cruz-Ayala M.B. y Nuñez-López R.A. 2000. Variación estacional de la ficoflora en la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. *Hidrobiologica* 10: 147-160.

Aguilar-Rosas, R. 1982b. Identificación y distribución de algas marinas del Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 8(1):78-87.

Aguilar-Rosas R.E. , López-Carrillo M. y Aguilar-Rosas L.E. 2005. Macroalgas marinas de la Bahía de San Quintin, Baja California, México. *Polibotánica* 19: 19-38.

Ávila E. & Riosmena-Rodríguez R. 2011. A Preliminary evaluation of shallow water rhodolith beds of Bahía Magdalena, México. *Brazilian Journal of Oceanography.*

Devinny J.S., 1978. Ordination of Seaweed Communities: Environmental Gradients at Punta Banda, México. *Botanica Marina* XXI: 357 – 363.

Echavarria-Heras H., Solana-Arellano E. y Díaz-Castañeda V. Allometric scaling of dry weight and leaf area for *Spartina foliosa* in Punta Banda Estuary, Baja California México. Wetlands 27: 270-277.

Hinojosa-Arango, G., Rioja R., Suarez-Castillo y Riosmena-Rodríguez sometido. *Cryptogamie Algologie*

López-Calderon J.M. 2012. Áreas criticas para la conservación de Zostera marina en Lagunas del Noroeste Mexicano. CIMACO, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur.

López-Calderon et al 2010. López-Calderon, J.; Riosmena-Rodriguez R.; Rodriguez-Baron J.M.; Carrión-Cortez J.; Torre-Cosio J.; Meling-Lopez A.; Hinojosa-Arango G.; Hernandez-Carmona G.; García-Hernández J. 2010. Outstanding appearance of *Ruppia maritima* along Baja California Sur Mexico and its influence in trophic networks. Marine biodiversity 40: 293 – 300.

Núñez-López, R.A. 1996. Estructura de la comunidad de macroalgas de la laguna San Ignacio, B.C.S., México. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México 99 p.

Núñez-López, R.A. y M.M. Casas-Valdez 1998a. Flora Ficológica de la leguna de San Ignacio, B.C.S., México. Hidrobiologica, 8: 50-57.

Núñez-López, R.A. y M.M. Casas-Valdez 1998b. Seasonal variation of Seaweed biomass in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. Botanica Marina 41: 421-426.

Riosmena-Rodríguez R. 1999. Vegetación subacuática. En: Informe Final de Actividades del Proyecto Salitrales de San Ignació (Ongay E., ed.). UABCS-ESSA.

Riosmena-Rodriguez 2012. Riosmena-Rodríguez, R., López-Calderón, J. M., Mariano-Meléndez, E., Sánchez-Rodríguez, A. and Fernández, C., 2012. Size and distribution of rhodolith beds in the Loreto Marine Park: their role in coastal process. Journal of Coastal Research, 27 (6): 23-35.

Sánchez-Rodríguez, I., Fajardo-León, M.A.C. y C. Oliveiro-Pantoja. 1989. Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Inv. Mar. CICIMAR, 4(1):35-48.

Steller 2007. Steller D.L., Riosmena-Rodriguez R. y Foster M.S. 2007. Sampling and monitoring rhodolith beds. In: Handbook for Sampling Coastal Seagrasses and Macroalgae Community Biodiversity Capitulo 21, pags 93 - 100 (R. Rigby, K. Iken y Y. Shirayama, eds.) Kyoto University Press.

Vergara-Rodarte, M. A. 2006. Tendencias poblacionales de *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papen (Gracilariales, Rhodophyta) en la Laguna de San Ignacio B. C. S. durante un ciclo anual. Departamento de Biología Marina, UABCS.