

Macroalgas marinas bentónicas de Isla Guadalupe, Baja California, México

Bentic marine macroalgae from Guadalupe Island, Baja California, Mexico

Brigida Cosette Quiñones-Peyro¹, Francisco Omar López-Fuerte¹, Alejandra Mazariegos Villareal², Elisa Serviere-Zaragoza², Margarita Casas Valdez³ y Ricardo Yabur Pacheco⁴

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., 23080. México

²Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur. La Paz, B.C.S., 23096. México

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col Playa Palo de Santa Rita, La Paz, B.C.S., 23096. México

⁴Universidad Olmeca. Carretera Villahermosa-Macuspán Km. 14. Villahermosa, Tabasco, 86280. México

e-mail: ryabur72@hotmail.com

Quiñones-Peyro B. C., F. O. López-Fuerte, A. Mazariegos Villareal, E. Serviere-Zaragoza, M. Casas Valdez y R. Yabur Pacheco. 2016. Macroalgas marinas bentónicas de Isla Guadalupe, Baja California, México. *Hidrobiológica* 26 (2): 213-223.

RESUMEN

Antecedentes. El último inventario florístico de algas marinas de Isla Guadalupe se publicó en la década de 1980, e incluye una recopilación de trabajos de colecciones de principios del siglo pasado. **Objetivos.** Realizar un inventario y un análisis actualizado de la comunidad de macroalgas de Isla Guadalupe. **Métodos.** Se efectuaron cuatro muestreos durante los meses de enero, abril y octubre del 2013 y mayo del 2014, en la zona intermareal y en la submareal, a 10 y 18 m de profundidad, dependiendo de la localidad. **Resultados.** En total se determinaron 102 especies, entre las que se encuentran representantes de las tres principales Divisiones taxonómicas: 14 especies de la División Chlorophyta, 29 especies de la División Ochrophyta y 59 especies de la División Rhodophyta, las cuales se relacionan con 39 familias y 65 géneros. De los organismos determinados a nivel específico, 30 corresponden a nuevos registros, 13 con sinonimia taxonómica y 59 especies están previamente registradas. De acuerdo con el índice de Margalef, durante mayo del 2014 se presentó la mayor riqueza biológica, en este mismo periodo, según el índice de Shannon-Wiener, se encontró una mayor diversidad. Los datos se analizaron estadísticamente con el análisis PERMANOVA, el cual mostró diferencias significativas entre los factores examinados de profundidad, temporada, zona y localidad de muestreo, lo que indica una alta heterogeneidad entre las localidades, principalmente entre la zona norte y la oeste de la isla. **Conclusiones.** Isla Guadalupe presenta una gran riqueza y diversidad biológica. De acuerdo con el análisis SIMPER, las especies que más contribuyen a las diferencias cualitativas de los factores analizados son *Zonaria farlowii*, *Jania rosea*, *Sargassum palmeri*, *Dictyopteris undulata* y *Padina durvillei*.

Palabras clave: Isla Guadalupe, macroalgas, nuevos registros, Pacífico.

ABSTRACT

Background. The last floristic survey of marine algae species from Guadalupe Island was published in the 1980s, including a summary of surveys from collections dating back to the beginning of the past century. **Goals.** To update the species inventory and analyze the macroalgae community on Guadalupe Island. **Methods.** Four sampling procedures were undertaken, during January, April, and October 2013, and May 2014, from intertidal and subtidal zones, at depths of between 10 and 18m, depending on the locality. **Results.** 102 species were identified as representatives of the three main taxonomic divisions; 14 species belonging to Chlorophyta, 29 to Ochrophyta, and 59 to Rhodophyta, related to 39 families and 65 genera. Of the organisms found at a specific level, 30 are new records, 13 are taxonomically synonymous, and 59 correspond to previous registries. The Margalef index shows that the highest biologic richness occurred in May 2014, as while the highest diversity also appeared in that same month, as the Shannon-Wiener index indicates. Data were statistically evaluated with the PERMANOVA analysis, showing statistical differences between the analyzed factors (depth, season, zone, and locality), thus demonstrating high heterogeneity at the localities, mainly between the northern and western areas of the island. **Conclusions.** Guadalupe Island has high species richness and diversity. In accordance to SIMPER analysis, the species that contribute most to the qualitative differences found in the analyzed factors are *Zonaria farlowii*, *Jania rosea*, *Sargassum palmeri*, *Dictyopteris undulata*, and *Padina durvillei*.

Key words: Guadalupe Island, macroalgae, new records, Pacific coast.

INTRODUCCIÓN

La reserva de la biosfera de Isla Guadalupe es una de las principales áreas naturales protegidas del país, con una superficie aproximada de 476,972 ha (SEMARNAT, 2005). Se ubica a 260 km de la costa del Pacífico de Baja California y es un área de gran relevancia a nivel nacional e internacional (SEMARNAT, 2002) en términos biológicos, ecológicos y biogeográficos. La zona costera, presenta un alto grado de heterogeneidad ambiental, lo que permite una considerable riqueza de especies, incluidas las macroalgas, donde se destaca un importante endemismo, que derivó del aislamiento del continente y de las condiciones particulares de la isla (Setchell & Gardner, 1930; Dawson, 1960a). La enorme diversidad y abundancia de macroalgas permite que el área sea un importante sitio de alimentación, refugio, reproducción, desarrollo y crecimiento para diferentes especies de vertebrados e invertebrados (Setchell & Gardner, 1930). Los primeros trabajos formales que se realizaron para determinar la riqueza de macroalgas de la región, datan de 1925-1930. Setchell y Gardner (1930) publicaron la primera descripción de las algas de Isla Guadalupe, en donde incluyeron un listado de 90 especies, de las cuales 22 las registraron como nuevas. Estas descripciones se basaron principalmente en los organismos recolectados de anclas y dragas, derivadas de la expedición de H. L. Mason en 1925. En 1984, Stewart y Stewart, hicieron la última revisión de macroalgas de Isla Guadalupe, por medio de recolectas de organismos únicamente del lado este de la isla, en agosto de 1983, junto con una recopilación de los trabajos de Setchell y Gardner (1930, 1937) y Dawson (1960a), quienes incluyeron las colecciones de E. Palmer del año 1875, Brandegee de 1897, y C. L. Hubbs de 1946. En su lista de verificación, se incluyeron 21 especies de Chlorophyta, 33 Ochrophyta y 158 Rhodophyta, de las cuales 24 se reportaron como nuevos registros. Recientemente se han realizado algunas revisiones de organismos herborizados (Silva, 2008) y recolectados (Aguilar-Rosas *et al.*, 2012).

El objetivo de este trabajo fue realizar un inventario de las macroalgas en Isla Guadalupe, incluyendo un monitoreo de la parte norte, sur, este y oeste de la isla, y analizar la estructura de la comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cubrir las diferencias espaciales y temporales del área de estudio, se realizaron cuatro visitas a Isla Guadalupe: enero, abril y octubre del 2013 y mayo del 2014. En cada periodo, se recolectaron manualmente, mediante buceo libre, scuba y hookah, todas las especies de macroalgas contenidas en diez cuadrantes (50 cm x 50 cm) y colocados a través de transectos de 50 m de longitud, orientados de forma paralela a la costa a dos profundidades (10 m, y/o 18 m) y/o en el intermareal, según el sitio de recolecta y accesibilidad, con un total de 250 cuadrantes evaluados, de 8 sitios (Fig. 1). Los organismos seleccionados se depositaron en bolsas plásticas y frascos previamente etiquetados con los datos de recolecta: localidad, fecha, transecto, número de cuadrante del transecto y profundidad. Parte de las muestras se herborizaron directamente en montajes permanentes en seco, mediante técnicas estandarizadas para montaje. Debido a las recomendaciones de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas no se transportó ni utilizó formaldehído para almacenar ejemplares para su traslado al laboratorio. Así mismo, en campo se realizaron preparaciones permanentes en laminillas, de aquellos organismos que presentaron estructuras reproductivas aparentes, y se observaron *in situ* con un microscopio óptico. Cada organismo fue fotografiado previa-

mente a su procesamiento, con una cámara fotográfica digital FinePix® FujiFilm® S5000 y NIKON® COOLPix® 7100, para generar un acervo fotográfico.

Trabajo taxonómico. Para la identificación de las especies, se consideraron los aspectos de su morfología externa, como tamaño, color, tipo de ramificación, tipo de talo, y se realizaron preparaciones semipermanentes para la observación de características reproductivas y arreglo de la estructura celular. En el caso de ejemplares calcificados, en el laboratorio se realizaron procedimientos de descalcificación con ácido nítrico 0.5 N hasta su preparación para inclusión en parafina. Las observaciones se compararon con claves y listas de especies de la región del Golfo de California y Pacífico Norte. Fueron utilizadas como base las referencias de Setchell y Gardner (1920, 1924, 1925, 1930), Smith (1944), Taylor (1945, 1960), Dawson (1941, 1953, 1954, 1960b, 1961, 1962, 1963a, 1963b), Nizamuddin (1969), Kogame (1966), Abbott y Hollenberg (1976), Norris y Johansen (1981), Brostoff (1984), Stewart y Norris (1981), Stewart y Stewart (1984), Mateo-Cid *et al.* (2000), Mendoza-González y Mateo-Cid (2000, 2005), Pedroche *et al.* (2002), Keum *et al.* (2003), Kraft y Abbott (2003), Ávila-Ortiz y Pedroche (2005), Pedroche *et al.* (2005, 2008), Leliaert *et al.* (2008), Silva (2008), León-Cisneros *et al.* (2009), Won *et al.* (2009), Mazariegos-Villarreal *et al.* (2010), Nelson y Wilcox (2010), Norris (2010), West *et al.* (2010) y Aguilar-Rosas *et al.* (2012), Silva *et al.* (2014). La nomenclatura de las especies se actualizó con base en el catálogo disponible en el sitio de internet *Algae Base* (Guiry & Guiry, 2014; <http://www.algaebase.org>). Las especies fueron ordenadas alfabéticamente dentro de cada División.

Análisis estadístico. Para confirmar la integridad del inventario de especies se realizaron curvas acumulativas de especies por número de cuadrantes. Para analizar la estructura de la comunidad se determinaron los parámetros descriptivos básicos: riqueza específica de Margalef, índice de diversidad Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J), con el programa PAST 3.12 (Hammer *et al.*, 2001). Una vez que los índices fueron calculados, se realizó un análisis de variancia de permutación multivariado (PERMANOVA; Anderson, 2001) para determinar las diferencias en la estructura de las comunidades, empleando sitios, profundidad, zona y fecha de colecta como factores. El coeficiente de Bray-Curtis se usó para comparar la similitud en la composición entre los factores. Se realizaron las comparaciones pareadas entre grupos particulares mediante el cálculo del estadístico t como prueba *a posteriori* y el valor p . Finalmente se realizó un análisis de porcentaje de similaridad con la prueba SIMPER, y con la distancia de similaridad de Cosin para identificar las especies que más contribuyen a ubicar las diferencias cualitativas para los factores analizados, con el programa PAST 3.12 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

En la tabla 1, se presentan los taxones de los organismos que fueron determinados durante esta investigación, y se hace mención de las especies que presentan registro previo para Isla Guadalupe, así como los que corresponden a nuevos registros y su sinonimia taxonómica. Entre los organismos identificados a nivel específico, se encuentran 14 especies dentro de la División Chlorophyta, 29 especies dentro de la División Ochrophyta, y 59 especies dentro de la División Rhodophyta, las cuales se relacionan con 39 familias, 65 géneros y 102 especies. Los datos obtenidos, a partir de la recolección y observación de organismos, fueron registrados en una base de datos en el sistema de información BIOTICA de la CONABIO (Yabur-Pacheco, 2014). El material determinado y her-

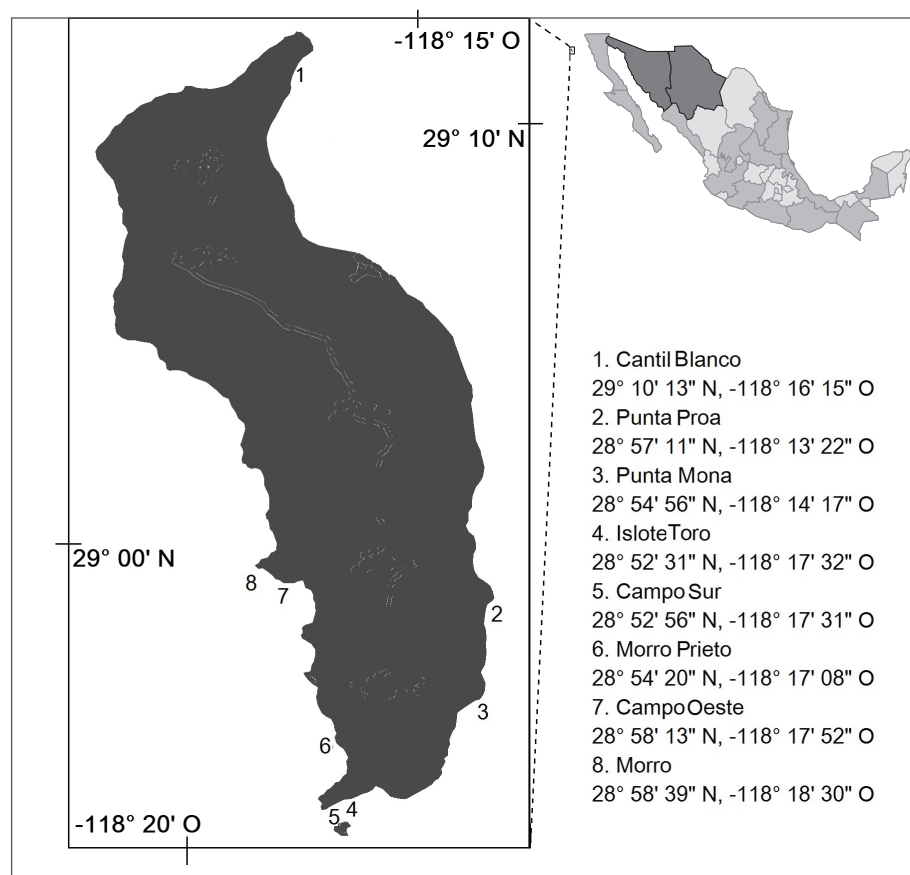


Figura 1. Área de estudio: Isla Guadalupe México. Los números representan los sitios de muestreo.

borizado fue depositado en el herbario del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, del Instituto Politécnico Nacional.

De las 316 especies que se han registrado en Isla Guadalupe, entre los trabajos de Setchell y Gardner (1920, 1930, 1937), Dawson (1944, 1960, 1961, 1962), Stewart y Stewart (1984), Mendoza-González y Mateo-Cid (2000), Pedroche *et al.* (2005, 2008), Aguilar-Rosas *et al.* (2006), Mateo-Cid *et al.* (2008), Silva (2008), Mateo-Cid y Mendoza-González (2009), Aguilar-Rosas *et al.* (2006, 2012), el 20% de ellas se documentaron en esta investigación (Tabla 1): 30 especies corresponden a nuevos registros y 13 son sinónimos taxonómicos.

Con base en los muestreos de enero del 2013, se realizaron curvas acumulativas de especies por número de cuadrantes, y se determinó que el número de cuadrantes fue el adecuado. En la tabla 2 se presentan las localidades en las que se realizaron los muestreos por temporada (Fig. 1), de acuerdo con su profundidad y fecha de muestreo, indicando las zonas definidas para cada una de ellas, y que fueron delimitadas como norte, sur, este y oeste. Según los datos obtenidos en el índice de Margalef, la mayor riqueza específica se encontró en los muestreos de mayo del 2014 (Fig. 2), que corresponden al período de primavera y el menor en el muestreo de octubre del 2013 (otoño). Estos valores también se ven reflejados en la diversidad de taxa por localidades (Fig. 3), donde fue mayor en el muestreo de mayo del 2014, y es menor en octubre del 2013, conforme al índice de Shannon-Wiener (H'). El índice de equitatividad de Pielou (J), muestra una distribución similar de la abundancia de las especies, sin

diferencias significativas entre las localidades (Fig. 4). Los análisis PERMANOVA indican que estadísticamente la estructura de la comunidad de macroalgas de la isla es significativamente diferente de acuerdo con cada uno de los factores considerados (Tabla 3). Las pruebas *a posteriori* del análisis PERMANOVA muestran que hay diferencias significativas entre la profundidad intermareal con respecto a los 10 m y los 18 m ($t=1.87$, $p=0.0012$ y $t=1.57$, $p=0.094$, respectivamente), pero no así entre las profundidades de 10 m y 18 m. La zona este no muestra diferencias significativas con la zona norte ni con la sur, mientras que la zona norte es significativamente diferente a la zona sur y a la oeste ($t=1.43$, $p=0.0049$ y $t=1.95$, $p=0.0006$, respectivamente). También se encontraron diferencias significativas entre la zona oeste con respecto a la zona sur ($t=1.73$, $p=0.001$) y la zona este ($t=1.58$, $p=0.0055$). De acuerdo a la temporada de muestreo, el cuarto monitoreo que se realizó en mayo del 2014, presenta los valores más altos de riqueza y biodiversidad y mayores diferencias con los otros muestreos: $t=2.417$, $p=0.0021$ en comparación con enero del 2013; $t=1.931$, $p=0.0303$, con abril del 2013; $t=2.24$, $p=0.0171$, con respecto a octubre. La localidad del Cantil Blanco, localizada en la zona norte, mostró diferencias significativas cuando se comparó con las localidades de Islote Toro ($t=1.43$, $p=0.0108$), Campo Oeste ($t=1.49$, $p=0.0017$) y el Morro ($t=1.98$, $p=0.0141$). El Morro también fue significativamente diferente a Punta Prieta ($t=1.56$, $p=0.0976$) y a Campo Oeste ($t=1.30$, $p=0.0366$), mientras que el Islote Toro lo fue con respecto a Punta Proa ($t=1.43$, $p=0.0194$) y Campo Oeste ($t=1.78$, $p=0.0073$).

Tabla 1. Macroalgas registradas en Isla Guadalupe, México, durante el presente estudio, ordenadas según la clasificación de Guiry & Guiry (2014). Se indican tanto los nuevos registros para la localidad como los registros previos con sus referencias. En los taxones la indicación / = sinónimos taxonómicos registrados previamente.

| División | Taxón | Referencias | |
|--|--|--|--------|
| Chlorophyta | <i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützinger* | | |
| | <i>Chaetomorpha spiralis</i> Okamura* | | |
| | <i>Cladophora columbiana</i> F.S. Collins* | | |
| | <i>Codium dawsonii</i> P. C. Silva, F. F. Pedroche, M. E. Chacana <i>et</i> K. A. Miller | 11, 18 | |
| | <i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot | 14, 17 | |
| | <i>Codium hubbsii</i> E. Y. Dawson | 2, 11, 17 | |
| | <i>Codium latum</i> subsp. <i>palmeri</i> (E. Y. Dawson) P. C. Silva | 11, 14, 17 | |
| | <i>Codium schmiederi</i> P. C. Silva, F. F. Pedroche <i>et</i> M. E. Chacana | 11, 18 | |
| | <i>Codium simulans</i> Setchell <i>et</i> N. L. Gardner | 5, 11, 17 | |
| | <i>Microdictyon palmeri</i> Setchell | 5, 11, 14, 17 | |
| | <i>Phyllocladon robustum</i> (Setchell <i>et</i> N. L. Gardner) Leliaert <i>et</i> Wysor* | | |
| | <i>Siphonogramen parvum</i> (W.J. Gilbert) I. A. Abbott <i>et</i> Huisman* | | |
| | <i>Ulva californica</i> Wille / <i>Ulva angusta</i> Setchell <i>et</i> N. L. Gardner | 5, 14, 17 | |
| | <i>Ulvella lens</i> P. Crouan <i>et</i> H. Crouan | 14 | |
| | Ochrophyta | <i>Asteronema breviarticulatum</i> (J. Agardh) Ouriques <i>et</i> Bouzon | 12, 14 |
| | | <i>Chnoospora minima</i> (Hering) Papenfuss* | |
| <i>Cladostephus spongiosus</i> (Hudson) C. Agardh | | 1 | |
| <i>Coilodesme corrugata</i> Setchell <i>et</i> N. L. Gardner* | | | |
| <i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès <i>et</i> Solier | | 12, 17 | |
| <i>Desmarestia viridis</i> (O.F. Müller) J. V. Lamouroux | | 12, 14, 17 | |
| <i>Dictyopteris polypodioides</i> (A. P. De Candolle) J.V. Lamouroux | | 3, 7, 10, 12 | |
| <i>Dictyopteris undulata</i> Holmes | | 12, 17 | |
| <i>Dictyota binghamiae</i> J. Agardh | | 12, 17 | |
| <i>Dictyota cervicornis</i> Kützinger* | | | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> (C. Agardh) Greville / <i>Dictyota divaricata</i> (J. Agardh) J. Agardh | | 5, 11, 17 | |
| <i>Dictyota flabellata</i> (F. S. Collins) Setchell <i>et</i> N. L. Gardner | | 12, 17 | |
| <i>Eisenia desmarestioides</i> Setchell <i>et</i> N.L. Gardner | | 4, 12, 14, 16, 17 | |
| <i>Feldmannia mitchelliae</i> (Harvey) H.-S. Kim | | 12, 14 | |
| <i>Hydroclathrus clathratus</i> (C. Agardh) M. A. Howe | | 12, 17 | |
| <i>Padina caulescens</i> Thivy* | | | |
| <i>Padina durvillei</i> Bory Saint-Vincent | | 12, 17 | |
| <i>Rosenvingea orientalis</i> (J. Agardh) Børgesen* | | | |
| <i>Sargassum agardhianum</i> Farlow | | 12, 17 | |
| <i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt | | 11 | |
| <i>Sargassum palmeri</i> Grunow | | 4, 11, 14, 15, 17 | |
| <i>Scytosiphon canaliculatus</i> (Setchell <i>et</i> N. L. Gardner) Kogame / <i>Hapterophycus canaliculatus</i> (Setchell <i>et</i> N. L. Gardner) | | 12, 17 | |
| <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link | | 12, 17 | |
| <i>Sphacelaria novae-hollandiae</i> Sonder | | 9, 12, 14, 17 | |
| <i>Sphacelaria rigidula</i> Kützinger / <i>Sphacelaria furcigera</i> Kützinger | | 12, 14, 17 | |
| <i>Sporochnus bolleanus</i> Montagne | | 5, 12, 14, 17 | |
| <i>Sporochnus pedunculatus</i> (Hudson) C. Agardh | | 5, 12, 14, 17 | |
| <i>Stolonophora brandegeei</i> (Setchell <i>et</i> N. L. Gardner) Nizamuddin | | 12, 13, 14, 17 | |
| <i>Zonaria farlowii</i> Setchell <i>et</i> N. L. Gardner | | 12, 14, 17 | |
| Rhodophyta | | <i>Aglaothamnion cordatum</i> (Børgesen) Feldmann-Mazoyer | 6, 17 |
| | <i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V. Lamouroux | 8, 17 | |
| | <i>Amphiroa magdalenensis</i> E. Y. Dawson | 4, 5, 17 | |
| | <i>Amphiroa misakiensis</i> Yendo* | | |
| | <i>Amphiroa valonioides</i> Yendo | 17 | |
| | <i>Anotrichium anthericephalum</i> (E. Y. Dawson) Baldock / <i>Griffithsia anthericephala</i> E. Y. Dawson | 5, 17 | |
| | <i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Baldock / <i>Griffithsia furcellata</i> J. Agardh | 17 | |
| | <i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli / <i>Griffithsia tenuis</i> C. Agardh | 6, 17 | |

Continuación tabla 1.

| División | Taxón | Referencias |
|------------|---|--------------|
| Rhodophyta | <i>Antithamnion hubbsii</i> E. Y. Dawson | 17 |
| | <i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan | 4, 5, 17 |
| | <i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot | 4 |
| | <i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne | 17 |
| | <i>Ceramium caudatum</i> Setchell et N. L. Gardner | 4, 6, 17 |
| | <i>Chondria californica</i> (Collins) Kylin | 17 |
| | <i>Corallina vancouveriensis</i> Yendo | 17 |
| | <i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh | 5, 6, 14, 17 |
| | <i>Cryptopleura peltata</i> (Montagne) M. J. Wynne | 6, 17 |
| | <i>Cryptopleura ramosa</i> (Hudson) L. Newton* | |
| | <i>Dasya binghamiae</i> A. J. K. Millar* | |
| | <i>Dasya sinicola</i> var. <i>abyssicola</i> (Dawson) Dawson* | |
| | <i>Gayliella flaccida</i> (Harvey ex Kützing) T. O. Cho et L. J. McIvor in Cho, T.O., Boo, S. M., Hommersand, M. H., Maggs, C. A., McIvor, L. J. y Fredericq, S. 2008/ <i>Ceramium flaccidum</i> (Harvey ex Kützing) Ardissonne | 17 |
| | <i>Gayliella taylorii</i> (E. Y. Dawson) T. O. Cho et S. M. Boo* | |
| | <i>Gelidium purpurascens</i> N. L. Gardner | 17 |
| | <i>Grateloupia cornea</i> Okamura* | |
| | <i>Grateloupia howeii</i> Setchell et Gardner | 4, 17 |
| | <i>Haliptilon janioides</i> (E. Y. Dawson) Garbary et H. W. Johansen / <i>Corallina janioides</i> E. Y. Dawson | 4, 17 |
| | <i>Helminthocladia australis</i> Harvey* | |
| | <i>Heterosiphonia erecta</i> N. L. Gardner | 17 |
| | <i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh | 5, 17 |
| | <i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing* | |
| | <i>Hypneocolax stellaris</i> Børgesen* | |
| | <i>Jania capillacea</i> Harvey | 17 |
| | <i>Jania rosea</i> (Lamarck) Decaisne / <i>Haliptilon gracile</i> (J. V. Lamouroux) H. W. Johansen | 17 |
| | <i>Jania tenella</i> (Kützing) Grunow | 14, 17 |
| | <i>Laurencia decidua</i> E. Y. Dawson* | |
| | <i>Laurencia masonii</i> Setchell et N. L. Gardner | 5, 14, 17 |
| | <i>Laurencia pacifica</i> Kylin | 17 |
| | <i>Laurencia subopposita</i> (J. Agardh) Setchell* | |
| | <i>Liagora californica</i> Zeh | 4, 5, 17 |
| | <i>Lithothrix aspergillum</i> J. E. Gray | 17 |
| | <i>Lomentaria catenata</i> Harvey* | |
| | <i>Melobesia mediocris</i> (Foslie) Setchell et L. R. Mason | 17 |
| | <i>Neosiphonia johnstonii</i> (Setchel et N. L. Gardner) J. N. Norris* | |
| | <i>Neosiphonia bajacali</i> (Hollenberg) N. R. Mamoozadeh et D. W. Freshwater / <i>Polysiphonia bajacali</i> Hollenberg | 5, 17 |
| | <i>Neosiphonia masonii</i> (Setchell et N. L. Gardner) / <i>Polysiphonia masonii</i> Setchell et N. L. Gardner | 5, 14, 17 |
| | <i>Nitophyllum hollenbergii</i> (Kylin) I. A. Abbott | 17 |
| | <i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) P. S. Dixon | 17 |
| | <i>Plocamium violaceum</i> Farlow* | |
| | <i>Polysiphonia mollis</i> J. D. Hooker et Harvey | 17 |
| | <i>Pterocladia capillacea</i> (S. G. Gmelin) Santelices et Hommersand* | |
| | <i>Pterosiphonia baileyi</i> (Harvey) Falkenberg | 17 |
| | <i>Pterosiphonia bipinnata</i> (Postels et Ruprecht) Falkenberg* | |
| | <i>Pterosiphonia dendroidea</i> (Montagne) Falkenberg | 17 |
| | <i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Sauvageau * | |
| | <i>Rhodymenia californica</i> Kylin | 17 |
| | <i>Scinaia johnstoniae</i> Setchell* | |
| | <i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey | 14, 17 |
| | <i>Taylorophycus laxus</i> (W. R. Taylor) E. Y. Dawson* | |
| | <i>Tricleocarpa fragilis</i> (Linnaeus) Huisman et R. A. Townsend* | |

Referencias: 1) Aguilar-Rosas et al. (2012). 2) Dawson (1950). 3) Dawson (1950b). 4) Dawson (1960). 5) Dawson (1961). 6) Dawson (1962). 7) Mateo-Cid et al. (2000). 8) Mateo-Cid et al. (2008). 9) Mendoza-González y Mateo-Cid (2000). 10) Mendoza-González y Mateo-Cid (2005). 11) Pedroche et al. (2005). 12) Pedroche et al. (2008). 13) Setchell y Gardner (1925). 14) Setchell y Gardner (1930). 15) Setchell y Gardner (1937). 16) Silva (2008). 17) Stewart y Stewart (1984). 18) Silva et al. (2014). * = Nuevos registros para Isla Guadalupe.

Tabla 2. Localidades de muestreo, por zona y profundidad, durante cuatro temporadas de muestreo (enero, abril y octubre de 2013 y mayo de 2014), en Isla Guadalupe, México.

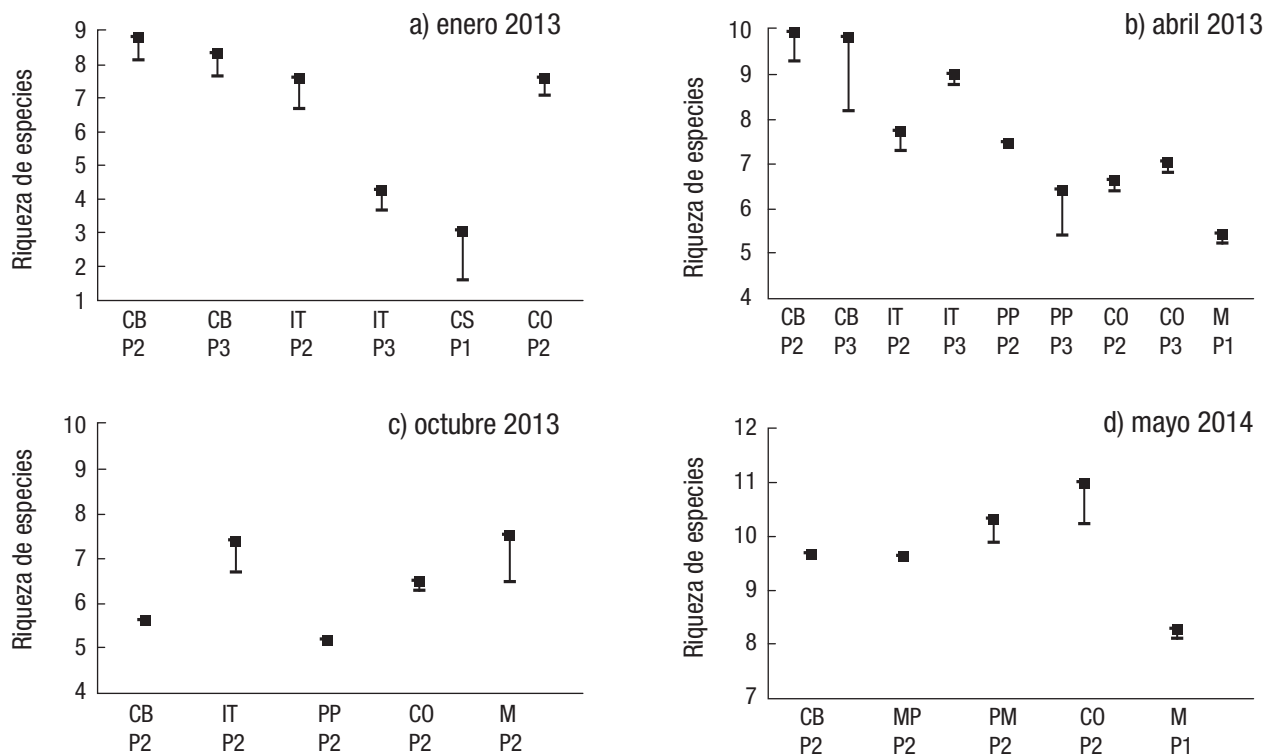
| Fecha de colecta | Zona | | | |
|------------------|---------------|----------------------------|---------------|---------------------------|
| | Norte | Sur | Este | Oeste |
| Enero 2013 | CB: 10 y 18 m | IT: 10 y 18 m, CS: Interm. | SD | CO: 10 m |
| Abril 2013 | CB: 10 y 18 m | IT: 10 y 18 m | PP: 10 y 18 m | CO: 10 y 18 m, M: Interm. |
| Octubre 2013 | CB: 10 m | IT: 10 m | PP: 10 m | CO: 10 m, M: Interm. |
| Mayo 2014 | CB: 10 m | MP: 10 m | PM: 10 m | CO: 10 m, M: Interm. |

CB = Cantil Blanco, PP = Punta Proa, PM = Punta Mona, IT = Islote Toro, CS = Campo Sur, MP = Morro Prieto, CO = Campo Oeste, M = Morro, SD = Sin datos, Interm. = Intermareal.

El análisis SIMPER (Tabla 4) indica que las especies que más contribuyen a la disimilaridad entre zonas, localidades, profundidad y temporada de muestreo son *Zonaria farlowii* Setchell *et* N. L. Gardner, *Jania rosea* (Lamarck) Decaisne, *Sargassum palmeri* Grunow, *Dictyopteris undulata* Holmes y *Padina durvillei* Bory Saint-Vincent.

En general, los órdenes más representativos fueron Ceramiales, Corallinales y Dictyotales, con 30, 11 y 9 taxones, respectivamente. El taxón con la mayor frecuencia de aparición en los sitios de muestreo fue *Zonaria farlowii*, localizada en 126 sitios/puntos (presencia en determinado número de cuadrantes, para los diferentes transectos y 8 localidades), en los cuatro meses de muestreo. En la parte este, do-

mina *Sargassum palmeri*; (97 sitios), que según comentarios de los pescadores, su distribución y crecimiento se ha visto incrementada en los últimos años. También con una notable biomasa y distribución se encuentran *Eisenia desmarestioides* Setchell *et* Gardner (56 sitios), que se localiza principalmente en la parte sur de la isla, y *Stolonophora brandegeei* (Setchell *et* Foslie) Nizamuddin (45 sitios), que domina la zona intermareal y submareal hasta los 10 m. Otros taxones con una cobertura notable, aunque de menor tamaño son *Jania rosea* (98 sitios), *Dictyopteris undulata* (74 sitios), *Padina durvillei* (65 sitios), *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey (61 sitios) y *Laurencia masonii* Setchell *et* Gardner (42 sitios).



Figuras 2a-d. Promedio (\pm EE) de la riqueza de especies (índice de Margalef) por localidad, temporada y profundidad en Isla Guadalupe, México. CB = Cantil Blanco, PP = Punta Proa, PM = Punta Mona, IT = Islote Toro, CS = Campo Sur, MP = Morro Prieto, CO = Campo Oeste, M = Morro, P1 = Intermareal, P2 = 10 m, P3 = 18 m.

DISCUSIÓN

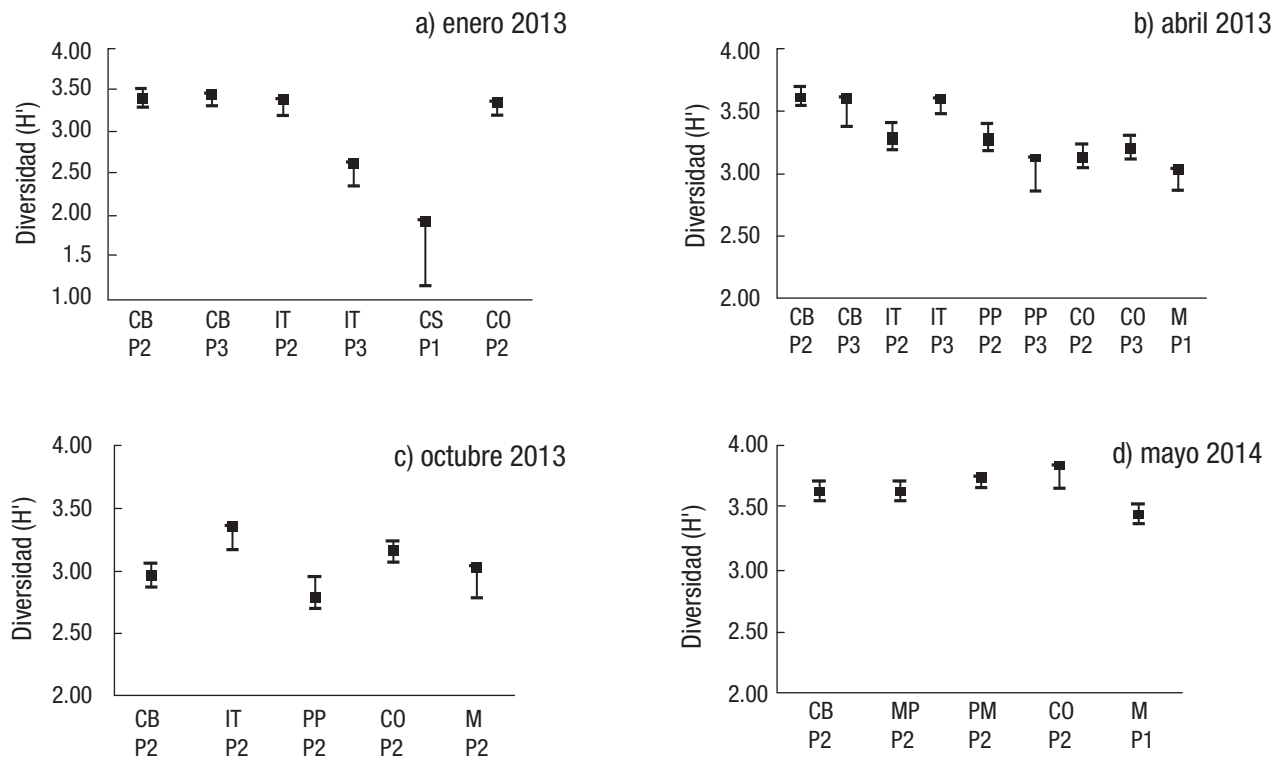
A pesar de que el número de taxa determinados a nivel específico en el presente trabajo corresponde apenas al ~20% de las especies identificadas en Isla Guadalupe, se puede destacar que las especies dominantes, en términos de frecuencia de aparición y abundancia, no han tenido grandes modificaciones a lo largo del tiempo. Las colecciones hechas por J. Stewart y Stewart, (1984), donde se incluyeron colectas que datan de 1930, mostraban que en la parte norte, lo que se denominó como Cantil Blanco (Barracks beach, en Stewart & Stewart, 1984), estaba dominada por *Sargassum palmeri* y *Eisenia desmarestioides*, que crecen en densas manchas diseminadas. De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis SIMPER, en la zona norte aún se encuentra una dominancia de estas especies, junto con *Zonaria farlowii*, *Jania rosea*, y *Dictyopteris undulata*.

Hacia la parte sur, en Cheaton Cove, cerca de la zona que denominamos como zona este, Stewart y Stewart (1984) mencionan la dominancia de *Stolonophora brandegeei*, hasta el nivel de marea alta, seguida de algas rojas entremezcladas con *Asparagopsis*, *Eisenia*, *Padina*, *Codium*, *Dictyota* y *Dictyopteris* hasta los 10 m. Dichos géneros también fueron representativos en el muestreo, sin embargo, la dominancia en la zona este también correspondió a *Zonaria farlowii*, *Sargassum palmeri*, seguida de *Jania rosea* y *Spyridia filamentosa*.

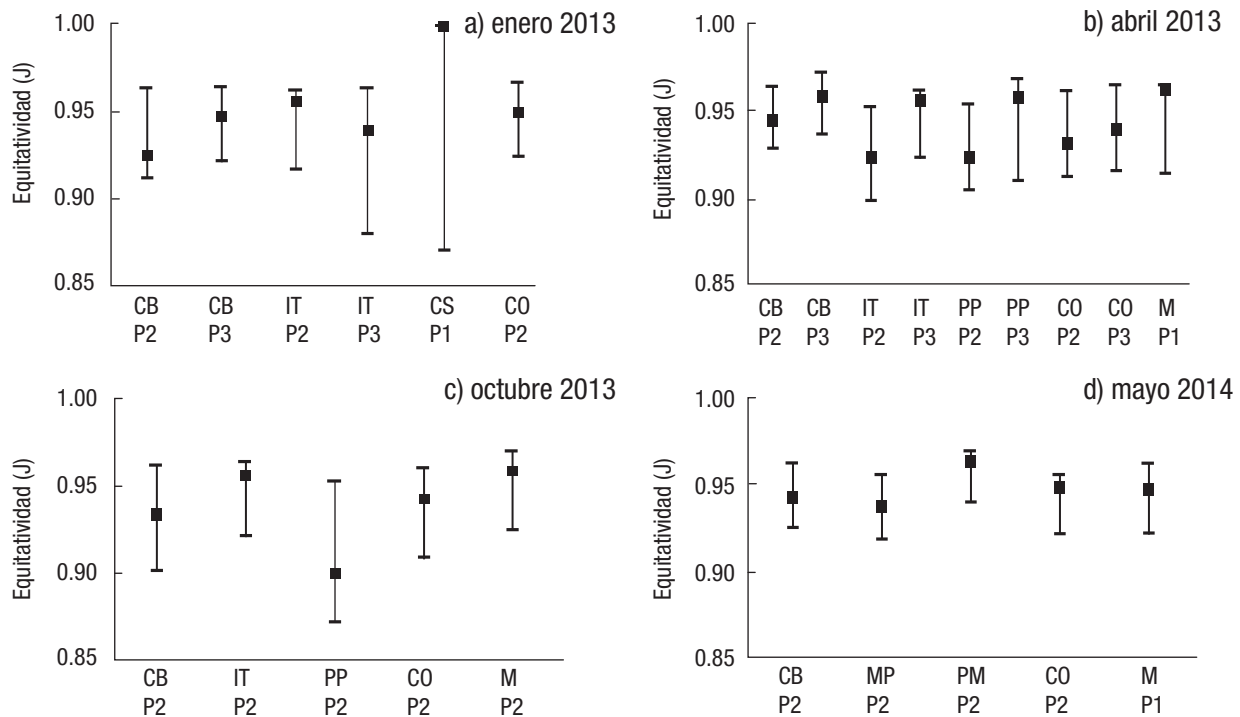
Tabla 3. PERMANOVA en base a las distancias del coeficiente de similitud Bray-Curtis, de acuerdo a los factores evaluados para la determinación de la estructura de las comunidades de macroalgas en Isla Guadalupe, México.

| Variable | Factor | | | |
|----------|---------|-------------|-----------|-----------|
| | Zona | Profundidad | Temporada | Localidad |
| SS | 4.180 | 4.173 | 4.156 | 4.227 |
| MS | 3.099 | 3.446 | 3.369 | 2.171 |
| F | 2.443 | 2.319 | 1.635 | 2.299 |
| p | 0.0001* | 0.0006* | 0.0092* | 0.0001* |

Stewart y Stewart (1984) no colectaron *Caulerpa*, *Microdictyon* y *Dictyosphaeria*, organismos típicos de aguas tropicales, aunque Mason las menciona en sus colecciones. De dichos géneros, en el presente trabajo, únicamente se encontró a *Microdictyon palmeri* Setchell, con un porcentaje de contribución del 0.0624%, según el análisis SIMPER. Otras especies comunes de aguas tropicales son *Padina*, *Asparagopsis*, *Liagora*, y *Crouania*, que se localizaron en la mayoría de sitios de muestreo, lo que prueba que la composición de macroalgas de la isla tiene representantes de lugares tanto tropicales, subtropicales y templados con diversas afinidades de distribución.



Figuras 3a-d. Promedio (±EE) de la diversidad de especies (índice de Shannon-Wiener [H']) por localidad, temporada y profundidad en Isla Guadalupe, México. CB = Cantil Blanco, PP = Punta Proa, PM = Punta Mona, IT = Islote Toro, CS = Campo Sur, MP = Morro Prieto, CO = Campo Oeste, M = Morro, P1 = Intermareal, P2 = 10 m, P3 = 18 m.



Figuras 4a-d. Promedio (\pm EE) de la equitatividad de especies (índice de Pielou, [J]) por localidad, temporada y profundidad, en isla Guadalupe, México. CB = Cantil Blanco, PP = Punta Proa, PM = Punta Mona, IT = Islote Toro, CS = Campo Sur, MP = Morro Prieto, CO = Campo Oeste, M = Morro, P1 = Intermareal, P2 = 10 m, P3 = 18 m.

Tabla 4. Resumen del análisis SIMPER, de las principales taxa de macroalgas registradas en Isla Guadalupe, México, por factor analizado, con la contribución para cada uno.

| Especie | Variable | Factor | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|-------------|-----------|-----------|
| | | Zona | Profundidad | Temporada | Localidad |
| <i>Zonaria farlowii</i> | Posición en factor | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Prom. Disim. | 0.088 | 0.067 | 0.084 | 0.086 |
| | % Contribución | 17.15 | 13.59 | 16.01 | 16.61 |
| | % Acumulado | 17.15 | 13.59 | 16.01 | 16.61 |
| <i>Jania rosea</i> | Posición en factor | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | Prom. Disim. | 0.049 | 0.037 | 0.049 | 0.046 |
| | % Contribución | 9.507 | 7.434 | 9.277 | 8.88 |
| | % Acumulado | 26.66 | 40.88 | 34.76 | 34.38 |
| <i>Sargassum palmeri</i> | Posición en factor | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | Prom. Disim. | 0.045 | 0.042 | 0.046 | 0.046 |
| | % Contribución | 8.803 | 8.485 | 8.715 | 8.894 |
| | % Acumulado | 44.87 | 33.45 | 43.48 | 25.5 |
| <i>Dictyopteris undulata</i> | Posición en factor | 4 | 5 | 5 | 4 |
| | Prom. Disim. | 0.028 | 0.027 | 0.027 | 0.031 |
| | % Contribución | 5.572 | 5.521 | 5.156 | 6.042 |
| | % Acumulado | 50.45 | 57.81 | 53.8 | 46.5 |

Prom. Disim. = Promedio de disimilaridad.

Algunos taxones presentan ciertas dificultades taxonómicas, por ejemplo, Setchell y Gardner (1930) mencionan que *Chnoospora pannosa* J. Agardh, posiblemente sea un estado deteriorado de *Chnoospora pacífica* J. Agardh, la cual es un sinónimo taxonómico de *Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss. Con respecto al complejo taxonómico de "*Dictyota*

dichotoma", incluyendo a *D. divaricata*, existe mucha confusión sobre la posición taxonómica de las especies (Norris, 2010). En Isla Guadalupe se ha registrado la presencia de *D. divaricata* Lamouroux (Dawson, 1950, 1954, 1961; Stewart & Stewart, 1984), la cual corresponde a un sinónimo taxonómico de *Dictyota dichotoma* var *intricata* (C. Agardh) Greville, aun-

que también existe la dualidad con respecto a *D. cervicornis* que tiene un sinónimo taxonómico en *D. divaricata* (J. Agardh) J. Agardh.

Si bien es cierto, que en términos generales la composición y estructura de la comunidad de algas de Isla Guadalupe se ha mantenido estable desde las últimas colectas realizadas, según conversaciones entabladas con los pescadores de la región, se observa una importante variación en la abundancia de algunos grupos a lo largo del tiempo.

También es notable el número de nuevos registros que se han determinado en el presente trabajo. Posiblemente el principal factor determinante para estos nuevos registros sean los diferentes sitios y condiciones ambientales de las localidades en los que se realizaron los muestreos, en comparación con los realizados anteriormente. El principal esfuerzo durante esta investigación se realizó en la profundidad de 10 m, incluyendo la parte norte, sur, este y oeste, mientras que muchos de los muestreos anteriores se realizaron sólo en la zona intermareal o en el submareal de la zona este. De igual forma, muchos registros previos se derivan de recolectas realizadas en verano, estación en la cual no fue posible hacer recolectas por disposiciones de seguridad, dado que es la temporada reproductiva de algunos mamíferos de la isla y de mayor presencia de tiburón blanco, además los pescadores pasan su tiempo de vacaciones fuera de la isla.

Aunado a esto no puede descartarse el periodo de tiempo y los cambios climáticos que se han presentado desde los primeros muestreos hechos en la isla y la presencia de algunas especies introducidas como *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh, que ha contribuido a la diversificación de las comunidades algales de la isla. Es importante recordar que Isla Guadalupe es un área natural protegida de extrema importancia, y que es parte de los sitios de la alianza para la extinción cero, por lo que su monitoreo debe ser constante.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias al apoyo de la CONABIO (convenio SNIB-CONABIO, proyecto No. JF170), de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abuloneros y Langosteros S.C.I., y la Secretaría de Marina. Permisos: SEMARNAT SGPA/DGVS/05604/12; SEGOB DICOPPU/211/0053/13; SAGARPA PPF/DGOPA-215/2013; CO-NANP F00.DRPBCPN-000025.

REFERENCIAS

- ABBOTT, I. A. & G. J. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford, California. Stanford University Press. 827 p.
- AGUILAR-ROSAS, R., L. E. AGUILAR-ROSAS & F. F. PEDROCHE. 2006. Descripción de talos espermatangiales y combinación de fases en *Polysiphonia confusa* (Rhodomelaceae, Rhodophycota). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 1-6.
- AGUILAR-ROSAS, L. E., F. NÚÑEZ-CEBRERO & C. V. AGUILAR-ROSAS. 2012. La presencia del alga europea *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh (Sphacelariales, Ochrophyta) en la Península de Baja California, México: Especie introducida. *Polibotánica* 34: 127-136.
- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46. DOI: 10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x
- ÁVILA-ORTIZ A. & F. F. PEDROCHE. 2005. El género *Padina* (Dictyotaceae, Phaeophyceae) en la región tropical del Pacífico mexicano. *Monografías Ficológicas* 2: 139-171.
- BROSTOFF, W. N. 1984. *Sporochnus dotyi* sp. nov. (Sporochnales, Phaeophyta), a brown alga from Hawaii. *Pacific Science* 38 (2): 177-181.
- DAWSON, E. Y. 1941. A review of the genus *Rhodymenia* with description of new species. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 3: 123-181.
- DAWSON, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press* 3 (10): 185-464.
- DAWSON, E. Y. 1950a. Notes on Pacific coast marine algae. IV. *American Journal of Botany* 37 (2): 149-158
- DAWSON, E. Y. 1950b. Notes on some Pacific Mexican Dictyotaceae. *Bulletin of Torrey Botanical Club* 77 (2): 83-93
- DAWSON, E. Y. 1953. Marine red algae of Pacific México, Part 1. Bangiales to Corallinaceae Subf Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expedition* 17: 1-239.
- DAWSON, E. Y. 1954. Marine red algae of Pacific México. Part 2. Cryptonemiales (Cont.). *Allan Hancock Pacific Expedition* 17: 241-397.
- DAWSON, E. Y. 1960a. Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. Part II. Marine Biotas. A review of the ecology, distribution, and affinities of the benthic flora, *Systematic Zoology* 9 (3-4): 93-100.
- DAWSON, E. Y. 1960b. Marine red algae of Pacific México. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacific Naturalist* 252: 3-125.
- DAWSON, E. Y. 1961. Marine red algae of Pacific México, Part 4. Gigartinales. *Pacific Naturalist* 2:191-343.
- DAWSON, E. Y. 1962. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 7. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. *Allan Hancock Pacific Expedition. The University of Southern California Press* 26 (1): 1-206.
- DAWSON, E. Y. 1963a. Marine red algae of Pacific México. Part 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. *Nova Hedwigia* 6: 401-481.
- DAWSON, E. Y. 1963b. Marine red algae of Pacific México. Part 6. Rhodymeniales. *Nova Hedwigia* 555: 437-476.
- GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY. 2014. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en línea en: <http://www.algaebase.org>; searched on June 2014.
- HAMMER, Ø., D. A. T. HARPER & P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontology Electronica* 4(1): 9 p.

- KEUM Y. S., J. H. OAK, W. F. PROUD'HOMME VAN REINE & I. K. LEE. 2003. Comparative morphology and taxonomy of *Sphacelaria* species with tribuliform propagules (Sphacelariales, Phaeophyceae). *Botanica Marina* 46: 113-114. DOI: 10.1515/BOT.2003.012
- KOGAME, K. 1966. Morphology and life story of *Scytosiphon canaliculatus* comb.nov. (Scytosiphonales, Phaeophyceae) from Japan. *Phycological Research* 44: 85-94. DOI: 10.1111/j.1440-1835.1996.tb00380.x
- KRAFT, G. T. & I. A. ABBOTT. 2003. *Hydroclathrus* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae): conspectus of the genus and proposal of new species from Australia and Hawaii. *Phycological Research* 51: 244-258. DOI: 10.1111/j.1440-1835.2003.tb01-2-.x
- LELIAERT, F., B. WYSOR, H. VERBRUGGEN, C. VLAEMINCK, & O. DE CLERCK. 2008. *Phyllocladion robustum* (Setchell *et* Gardner) comb. nov. (Siphonocladales, Chlorophyta), a morphologically variable species from the tropical Pacific coast of America. *Cryptogamie, Algologie* 29 (3): 217-233.
- LEÓN-CISNEROS, K., R. RIOSMENA-RODRÍGUEZ, A. I. NETO & G. HERNÁNDEZ-CARMONA. 2009. The red algal genus *Scinaia* (Nemaliales: Rhodophyta) on the Gulf of California, México: a taxonomic account. *Phycologia* 48: 186-210. DOI: 10.2216/08-82.1
- MATEO-CID, L. E., A. C. MÉNDOZA-GONZÁLEZ, L. HUERTA-MÚZQUIZ, R. AGUILAR-ROSAS & L. AGUILAR-ROSAS. 2000. La familia Dictyotaceae (Dictyotales, Phaeophyta) en la península de Baja California, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas de México* 46: 189-270.
- MATEO-CID L. E., R. AGUILAR-ROSAS, A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ, & L. E. AGUILAR-ROSAS. 2008. Distribución y variación morfológica de *Amphiroa beauvoisii* (Corallinales, Rhodophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 7-22
- MATEO-CID, L. E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 2009. Revisión de las especies mexicanas de *Pneophyllum* Kützinger (Corallinales, Rhodophyta). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44 (3): 603-618. DOI: 10.4067/S0718-19572009000300008
- MAZARIEGOS-VILLARREAL A., R. RIOSMENA-RODRÍGUEZ & E. SERVIERE-ZARAGOZA. 2010. First report of *Cladostephus spongiosus* (Sphacelariales: Phaeophyta). *Botanica Marina* 53: 153-157. DOI: 10.1515/BOT.2010.016
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C., & L. E. MATEO-CID. 2000. La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las costas de México. *Polibotánica* 11: 21-48.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. & L. E. MATEO-CID. 2005. El género *Dictyopteris* J.V. Lamouroux (Dictyotales, Phaeophyceae) en las costas de México. *Hidrobiológica* 15 (1): 43-63.
- NELSON, W. A. & M. D. WILCOX. 2010. *Roservingea* (Ectocarpales, Scytosiphonaceae) – a new brown macroalgal record for New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 48: 193-196. DOI: 10.1080/0028825X.2010.506220
- NIZAMUDDIN, M. 1969. *Stolonophora*, a new genus of Cystoseiraceae (Phaeophyta: Fucales) from Guadalupe Island, Mexico. *Phycologia* 8: 1-9. DOI: 10.2216/i0031-8884-8-1-1.1
- NORRIS, J. N. & H. W. JOHANSEN. 1981. Articulated Coralline Algae of the Gulf of California, Mexico, I: *Amphiroa Lamouroux*. *Smithsonian contributions to the marine sciences*. Número 9. Smithsonian Institution Press. Washington. 1-29. DOI: 10.5479/si.1943667X.9.1
- NORRIS, J. R. 2010. Marine algae of the northern Gulf of California: Chlorophyta and Phaeophyceae. *Smithsonian Contributions to Botany* 94: 1-279. DOI: 10.5479/si.0081024X.94.276
- PEDROCHE, F. F., P. C. SILVA & M. CHACANA. 2002. El género *Codium* (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México. In: Senties, A. y K. M. Dreckmann (Eds.). *Monografías fitológicas*. UAM-Iztapalapa y Red Latinoamericana de Botánica. pp. 11-74.
- PEDROCHE, F. F., P. C. SILVA, L. E. AGUILAR-ROSAS, K. M. DRECKMANN, & R. AGUILAR-ROSAS. 2005. *Catálogo de las algas bentónicas del Pacífico de México I. Chlorophycota*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 145 p.
- PEDROCHE, F. F., P. C. SILVA, L. E. AGUILAR-ROSAS, K. M. DRECKMANN, & R. AGUILAR-ROSAS. 2008. *Catálogo de las algas bentónicas del Pacífico de México II. Phaeophycota*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 146 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. *Conservación de Hábitat y Comunidades. Isla Guadalupe*. Disponible en línea en: <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/383-hc-isla-gpe>
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2005. Área natural protegida, Isla Guadalupe. *Diario Oficial de la Federación*. México, D. F. Abril 25: 9-15.
- SETCHELL W. A. & N. L. GARDNER, 1920. The marine algae of the Pacific coast of north America. Part II Chlorophyceae. *University of California Publications in Botany* 8: 139-374.
- SETCHELL W. A. & N. L. GARDNER, 1924. Expedition of the California academy of sciences to the Gulf of California in 1921. The marine algae. *Proceedings of the California Academy of Sciences, Serie IV* 12:695-949.
- SETCHELL W. A. & N. L. GARDNER. 1925. The marine algae of the Pacific coast of North America. Part III. Melanophyceae. *University of California Publications in Botany* 8: 383-898.
- SETCHELL W. A. & N. L. GARDNER. 1930. Marine algae of the Revillagigedo Islands expedition in 1925. *California Academy of Sciences* 19: 109-215.
- SETCHELL W. A. & N. L. GARDNER. 1937. The Templeton Crocker expedition of the California Academy of Sciences, 1932. *Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth Series*. Vol XXII (2): 65-98.
- SILVA, P. C. 2008. Conespecificidad de *Eisenia desmarestioides* y *E. masonii* (Laminariales, Phaeophyceae) de Isla Guadalupe, Baja California, México. *Hidrobiológica* 18 (2): 155-165.
- Silva, P. C., F. F. Pedroche, M. E. Chacana & K. A. Miller. 2014. Validation of the names of two new species of *Codium* (Chlorophyta, Bryopsi-

- dales) from Isla Guadalupe and Rocas Alijos, Pacific Mexico and the southern California Channel Islands, with some remarks on insular endemism. *Botanica Marina* 57(4): 243-250.
- SMITH, G. 1944. *Marine algae of the Monterrey Peninsula, California*. Stanford University Press. 752 p.
- STEWART, J. G. & J. N. NORRIS. 1981. Gelidiaceae (Rhodophyta) from the northern Gulf of California, México. *Phycologia* 20:273-284.
- STEWART, J. G. & J. R. STEWART. 1984. Algas marinas de la Isla Guadalupe, México, incluyendo una lista de verificación. *Ciencias Marinas* 10 (2): 13-148.
- TAYLOR, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. Universidad del sur de California. Los Ángeles, California. Estados Unidos de Norteamérica 12: i-iv, 1-528.
- TAYLOR, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. Ann Arbor. The University of Michigan Press. 870 p.
- WEST, J. A, G. C. ZUCCARELLO, F. F. PEDROCHE & S. LOISEAUX DE GOËR. 2010. *Rosenvingea orientalis* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) from Chiapas, México: life history in culture and molecular phylogeny. *Algae* 25: 187-195.
- WON, B. Y., CHO, T. O. & S. FREDERICO. 2009. Morphological and molecular characterization of species of the genus *Centroceras* (Ceramiaceae, Ceramiales), including two new species. *Journal of Phycology* (45): 227-250. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2008.00620.x
- YABUR-PACHECO, R. 2014. *Inventario de macroalgas de Isla Guadalupe, México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto No. JF170. México, D. F.
- Recibido:** 12 de marzo de 2015.
- Aceptado:** 19 de marzo de 2016.