

MACROALGAS MARINAS DE LA BAHÍA DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

R. Aguilar-Rosas
M. López-Carrillo*Facultad de Ciencias Marinas, Apartado Postal 453,
Ensenada, Baja California, México*

L. E. Aguilar-Rosas

*Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Apartado Postal 453,
Ensenada, Baja California, México*

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la distribución y composición de las especies de macroalgas presentes en el complejo lagunar de la bahía de San Quintín, Baja California, se realizaron nueve muestreos en tres sitios, durante 1988, 1989, 1990, 1995 y 1996; así como una revisión bibliográfica de algas marinas citadas para el área de estudio. Los resultados obtenidos del material recolectado indican la presencia de 37 géneros con 46 especies, de las cuales 22 son Rhodophyta (47.82 %), 12 Phaeophyta (26.08 %) y 12 Chlorophyta (26.08 %). En la lista florística se incluyen datos sobre la presencia y distribución de las especies en el área de estudio, su estado reproductivo, sustrato y epifitismo. En términos de diversidad de especies, las familias mejor representadas corresponden a Corallinaceae, Ceramiaceae, Rhodomelaceae (Rhodophyta), Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae (Phaeophyta) y Ulvaceae (Chlorophyta). Del total de algas identificadas, 18 (39.13 %) representan nuevos registros para el área de estudio. Se

cita por primera vez a *Ulva expanda* Linnaeus para la costa occidental de Baja California. Al depurar y actualizar la información bibliográfica desde el punto de vista florístico y nomenclatural, se encontró que la flora marina conocida hasta hoy para la bahía de San Quintín es de 59 especies.

Palabras clave: Macroalgas marinas, Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta, bahía de San Quintín, México.

ABSTRACT

In order to know the composition and distribution of macroalgae species in the lagoon complex of San Quintin Bay, Baja California, nine sampled were realized in three sites during 1988, 1989, 1990, 1995 and 1996; also a bibliographyc revision on the marine benthic algae cited from the study area. A total of 37 genera with 46 species of marine macroalgae were determined, of which 22 are Rhodophyta, (47.82 %), 12 Phaeophyta (26.08 %) and 12 Chlorophyta (26.08 %). The floristic list includes data on the presence and distribution of species found, reproductive stage, substrate and

epiphytism. The families with best representation with regard to richness and occurrence are: Corallinaceae, Ceramiaceae, Rhodomelaceae (Rhodophyta); Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae (Phaeophyta) and Ulvaceae (Chlorophyta). 18 (39.13 %) represent new records from the study area. *Ulva expansa* Linnaeus is reported for the first time for the occidental coast of Baja California. The floristic list and the bibliographic information were actualized; the dates show that the number of species of marine algae from San Quintín Bay is composed for 59 species.

Key words: Marine macroalgae, Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta, San Quintín Bay, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras localizadas en la costa occidental de Baja California, han recibido poca atención desde el punto de vista fitoflorístico, a pesar de la importancia de las macroalgas marinas como productores primarios, aunada a las plantas de marismas, pastos marinos, comunidad fitoplanctónica y microfitorbentos (Ibarra-Obando, 1990; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 1991). La bahía de San Quintín es una de las lagunas más importantes de Baja California, que se caracteriza por ser una zona de alta productividad y presentar surgencias casi permanentemente en la cercanía de su boca. Esta bahía ha sido ampliamente estudiada en cuanto a su hidrología (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Álvarez-Borrego *et al.*, 1977), comunidades de invertebrados (Barnard, 1962, 1970; Calderón-Aguilera y Jorajuria-Corbo, 1986; Calderón-Aguilera, 1992; Díaz-Castañeda y Rodríguez-Villanueva, 1998), productividad por fitoplancton (Lara-Lara y Álvarez-Borrego, 1975; Álvarez-Borrego

et al., 1977), aves migratorias (Wilbur, 1987) y peces (Rosales-Casián, 1996).

Se han realizado pocos estudios fitológicos, el primero de ellos es un listado preliminar publicado por Dawson (1962b), en el cual se informa de la presencia y distribución de 36 especies, de las cuales 9 son Chlorophyta, 4 Phaeophyta y 23 Rhodophyta, como resultado de material recolectado en diciembre de 1949, abril y agosto de 1960. Cabe mencionar que algunas de las especies fueron citadas sólo a nivel género; además, algunas de las algas rojas que integran este primer listado, son citadas como parte de la revisión taxonómica de las algas rojas del Pacífico de México, elaborada por Dawson (1950, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962a, 1962b, 1963a, 1963b) y Hollenberg (1961). Posteriormente, Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas (1985) registran 11 especies para la bahía de San Quintín, como resultado de un estudio sobre las macroalgas a la deriva y epifitas asociadas al pasto marino *Zostera marina*, de las cuales *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville, *Giffordia sandriana* (Zanardini) Hamel y *Cryptopleura spatulata* Gardner, representaron nuevos registros para el área. Aguilar-Rosas, R. y Aguilar-Rosas (1993b) registran la presencia de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt en la bahía de San Quintín, como parte de un estudio sobre la cronología de la colonización de esta especie de origen japonés, introducida en la costa occidental de la península de Baja California, México. Como resultado de un estudio monográfico del género *Codium* a lo largo de la costa Pacífico de México, Pedroche *et al.* (2002) informan de la presencia de *C. amplivesiculatum* Setchell *et Gardner* y *C. Simulans*. Setchell *et Gardner* para el complejo lagunar de la bahía de San Quintín.

Debido a los escasos antecedentes ficológicos y a la importancia ecológica que representa la bahía de San Quintín, se plantea como objetivo el determinar la composición de las especies de macroalgas, incluyendo datos relativos al estado reproductivo, sustrato, epifitismo y distribución geográfica, con base en recolectas de material biológico de los autores y una revisión amplia de la literatura relacionada con los registros de algas marinas para el complejo lagunar de la bahía de San Quintín.

ÁREA DE ESTUDIO

El complejo lagunar de la bahía de San Quintín se localiza en la costa occidental del estado de Baja California, México, entre los 30° 24' y 30° 30' de latitud Norte y los 115° 57' y 116° 01' de longitud Oeste (Fig. 1), a 200 km al sur de Ensenada. Esta bahía tiene un área de 41.6 km² y se divide en dos brazos: el brazo oeste, llamado Bahía Falsa, y el brazo este, conocido propiamente como la bahía de San Quintín. Tiene comunicación con el mar a través de una boca menor a 1000 m de ancho y de 2 a 7 m de profundidad (Contreras, 1985). Una tercera zona es la cabeza del brazo de la bahía de San Quintín, la cual está dividida por el antiguo espigón del Molino Viejo, caracterizado por una profundidad menor de 2 m, temperaturas y salinidades más altas, además de una menor ampliación y altura de la marea (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Del Valle Lucero y Cabrera-Muro, 1981). Por lo general, la salinidad, temperatura y las concentraciones de fósforo inorgánico y silicato aumentan de la boca al extremo norte de cada uno de los brazos (Chávez y Álvarez-Borrego, 1974). Las fluctuaciones de temperatura van de 12° a 27° C y la salinidad de 33‰ a 36‰ (Álvarez-Borrego y Álvarez-Borrego, 1982).

En el área de estudio se establecieron tres sitios de muestreo (Fig. 1) con las siguientes características:

Sitio 1. Se localiza hacia la parte interna del brazo oeste, frente al lugar conocido como Molino Viejo. En este lugar se presenta un pequeño muelle, construido sobre sustrato rocoso. Los márgenes hacia el norte y sur se componen de planicies de arena y limo, con rocas esparcidas en la zona intermareal, la parte media está formada por una planicie de marisma dominada por *Spartina foliosa* Trin. y la parte baja por una pradera de *Zostera marina*.

Sitio 2. Se encuentra ubicado en el extremo norte del monte Ceniza. Este lugar se caracteriza por presentar una costa rocosa con algunas planicies de limo y arcilla, con rocas esparcidas en la zona intermareal alta y media, y una planicie de marisma en la que domina una pradera de *Zostera marina* en la parte baja.

Sitio 3. Se localiza en el extremo sur del monte Ceniza. En este lugar se presenta una costa rocosa que se extiende desde la zona intermareal hasta los primeros metros del submareal, con algunas planicies de limo y arcilla, dominada por una pradera de *Zostera marina*; frente a este lugar se encuentra un canal de navegación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron muestras de material biológico durante marzo (1995, 1996), abril (1988, 1989), mayo (1990), junio (1990), julio (1996), octubre (1995) y noviembre (1988). Los ejemplares se recolectaron a mano con ayuda de espátulas y navajas de campo en la zona intermareal; en la zona submareal se obtuvo por medio de buceo libre entre 0.5 y

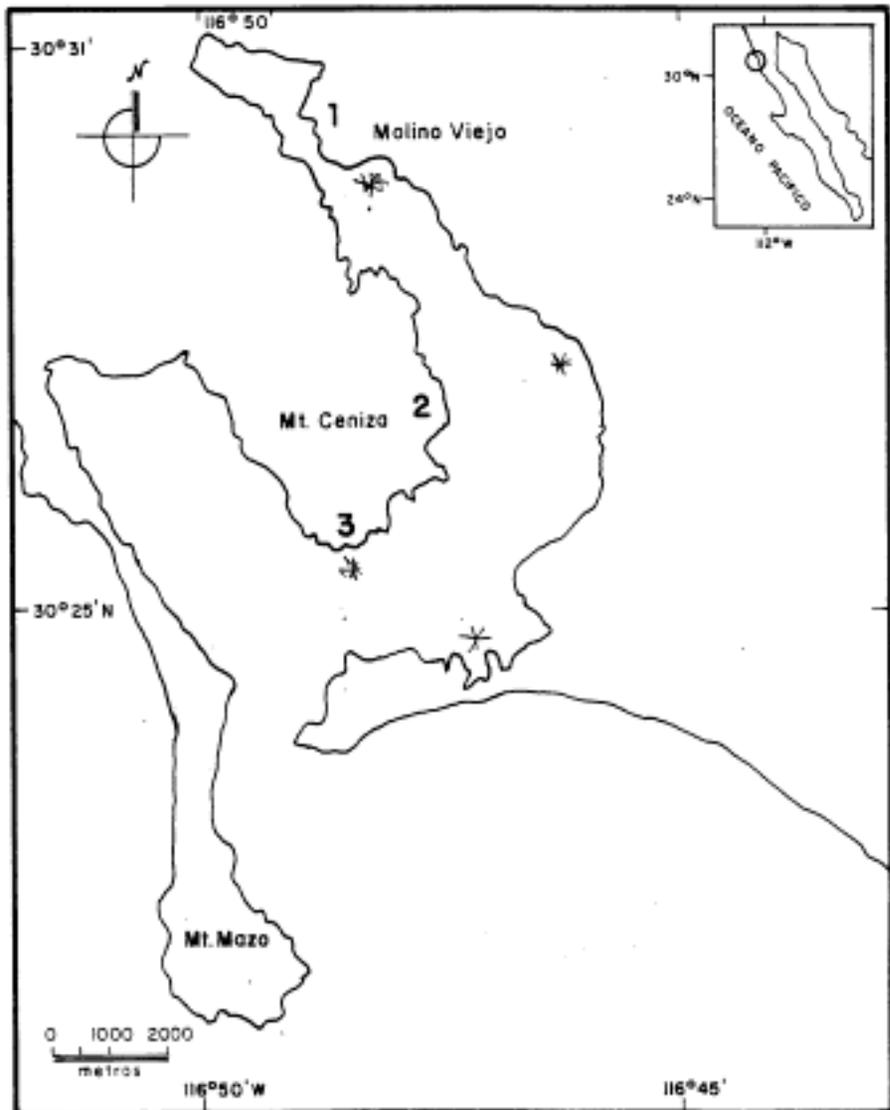


Fig. 1. Localización del área de estudio y sitios de muestreo en el complejo lagunar de la bahía de San Quintín, Baja California, México.

3.0 m de profundidad. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno, se etiquetaron y se fijaron en formaldehído al 4 % en agua de mar. Para la descalcificación de algunos taxa se usó HCL 1:2. Se realizaron cortes transversales de estructuras vegetativas y reproductoras de los talos con navajas de doble filo, se tiñeron para la determinación de las especies. La identificación del material ficológico se llevó a cabo utilizando los trabajos de Abbott y Hollenberg (1976) y Gabrielson *et al.* (1989). Para elaborar la lista de especies, se siguió el arreglo sistemático establecido en la obra de Gabrielson *et al.* (2000). La actualización nomenclatural se basó en los trabajos de Silva *et al.* (1996), Gabrielson *et al.* (2000), Wynne (2002) y Pedroche *et al.* (2004). El material ficológico fue procesado y depositado en el herbario CMMEX de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC (Holmgren, 1985). Así mismo, se efectuó una revisión de la literatura relacionada con los registros de algas marinas para el sistema lagunar de la bahía de San Quintín, con el fin de obtener los registros de algas bentónicas del área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de especies

El total de taxa determinados fue de 37 géneros con 46 especies de macroalgas marinas, de las cuales 22 son Rhodophyta (47.82 %), 12 Phaeophyta (26.08 %) y 12 Chlorophyta (26.08 %). La familias mejor representadas de la división Rhodophyta fueron Corallinaceae con seis, Ceramiaceae con cuatro especies y Rhodomelaceae con tres. Con respecto a las Phaeophyta, las familias mejor representadas fueron: Ectocarpaceae con cuatro especies, tres de ellas del género *Hincksia* y Scytosiphonaceae con tres especies. Finalmente en las Chlorophyta destaca la familia Ulvaceae con nueve especies (tabla 1).

En el primer trabajo de integración de la flora ficológica de la bahía de San Quintín realizado por Dawson (1962b) se citan 36 especies; en la tabla 1 se indican los 13 taxa que no se ubicaron en el presente estudio. De estas especies se tuvo la oportunidad de revisar los especímenes de *U. latissima* Linnaeus, que están depositados en el herbario UC (Berkeley, California) [(E. Y. Dawson 21664, 2/8/1960 (UC 204951); J. Poindexter s/n, 27/3/1940 (UC 307218)], los cuales resultaron ser *Ulva expansa*, con lo cual queda reducido a 11 el número de especies que no se encontraron en este trabajo. El no ubicar a estos taxa puede deberse a que las condiciones ambientales no eran favorables para ellas en particular o a que algunas pasan desapercibidas por ser formas filamentosas muy pequeñas o quizá se excluyeron por el tipo de muestreo utilizado. Aunque ha sido señalado por otros autores que la composición de especies es muy errática a través del tiempo (Núñez-López *et al.*, 1998; Aguilar-Rosas, 2001). De las siete especies citadas por Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985 para la bahía de San Quintín, solamente a *Cryptopleura spatulata* no se encontró en el presente trabajo, posiblemente debido a que ésta fue citada como una especie encontrada a la deriva, traída al interior de la laguna por efecto de la marea.

Ulva expansa se registra por primera vez para la costa Pacífico de Baja California en la bahía de San Quintín, donde se le encuentra fija a rocas y comúnmente en estado de vida libre en las planicies de marisma y entre el lecho de praderas de *Zostera marina*. Previamente *U. expansa* era

conocida sólo para Los Cerritos y Bahía de La Paz, Baja California Sur (Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1994). *U. expansa* es considerada una de las especies más comunes en lagunas y estuarios del sur de California, USA (Fong *et al.*, 1997; Kamer *et al.*, 2001). Para la determinación de *U. expanda*, se tomaron en cuenta las siguientes características: talos de hasta 2 m de largo, grosor vegetativo de 35 a 90 μm y la forma rectangular de las células de 10 a 35 μm de largo por 10 a 22 μm de ancho. En *U. lactuca* y *U. latissima* las células de las láminas en corte transversal son cuadradas.

De las 46 especies identificadas, 18 de ellas (39.13 %) son nuevos registros para el área de estudio (tabla 1) en virtud de que éstas no habían sido registradas previamente para la bahía de San Quintín (Dawson, 1962b; Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985; Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas, 1993b). A excepción de *Ulva expansa* el resto de las 17 especies forman parte de la comunidad de algas presentes en la zona intermareal y submareal de las costas de Baja California (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990; Mendoza-González *et al.*, 1999).

Tomando en cuenta los registros previos (Dawson, 1962b; Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985; Aguilar-Rosas, R. y Aguilar-Rosas, 1993b; Pedroche *et al.*, 2002) y los encontrados en el presente trabajo, la flora ficológica de San Quintín está integrada por 59 especies (tabla 1). La lista actualizada, que incluye a 32 Rhodophyta, 13 Phaeophyta y 14 Chlorophyta, incorpora los recientes cambios nomenclaturales establecidos para algunos de los taxa (Silva *et al.*, 1996; Pedroche *et al.*, 2004).

Del total de especies determinadas, nueve fueron encontradas en todos los sitios (tabla 1). Por su presencia y amplia distribución en la bahía de San Quintín se pueden considerar representativas a: *Chondracanthus tepidus*, *Centroceras clavullatum*, *Spyridia filamentosa*, *Griffithsia furcellata*, *Polysiphonia mollis*, *Hinckesia mitchelliae*, *Colpomenia sinuosa*, *Sphacelaria rigidula*, *Sargassum muticum*, *Ulva clathrata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva expansa* y *Codium amplivesiculatum*.

El número total de especies por sitio varió notablemente, el sitio 3 presentó casi el total de especies identificadas para la bahía de San Quintín con 45 especies, la excepción fue la ausencia de *Silvetia compressa*, encontrada sólo en el sitio 2. Los sitios 1 y 2 son muy similares, con 20 y 17 especies, respectivamente. Las diferencias entre el número de especies por sitio, se debe en gran parte a la presencia de especies estacionales en un sitio determinado y a que el sitio 3, por estar más cercano a la boca de la laguna, está más influenciado por la dispersión y colonización de poblaciones algales que crecen cercanas a la boca y a los eventos de surgencias que se presentan durante la primavera (Álvarez-Borrego S. y Álvarez-Borrego J., 1982; Rosales-Casián, 1997). De esta manera se explica la presencia de especies como *Gelidium coulteri*, *Eisenia arborea*, *Macrocystis pyrifera*, *Taonia lennebackeria* y *Silvetia compressa* en el interior de la bahía de San Quintín, consideradas características de aguas frías ricas en nutrientes (Aguilar-Rosas, L. E. y Aguilar-Rosas, 1993a).

A pesar de contar con un antecedente ficoflorístico relacionado con el área de estudio (Dawson, 1962b), la literatura usada

para la identificación de los taxa ha variado en el intervalo de 1962 a la fecha y la constancia en la recolecta ha sido también diferente. De ahí que el aparente aumento en el número de especies, puede ser atribuido a la frecuencia en los muestreos, a los cambios estacionales de las especies detectadas y a la revisión minuciosa de los distintos ambientes que muestra el lugar (praderas de pastos marinos, marismas y sustrato duro).

La actualización florística y nomenclatural de las especies de un lugar tal como la bahía de San Quintín o de una región como la costa occidental de Baja California, aunque implica un arduo trabajo de revisión bibliográfica, no significa que los taxa involucrados se encuentran taxonómicamente bien delimitados. En este sentido, excepto por algunas de las especies encontradas, el resto de los taxa requieren una urgente revisión (Mendoza-González *et al.*, 2000; Mateo-Cid. *et al.*, 2000; Pedroche *et al.*, 2002),

Si se comparan los resultados obtenidos en este estudio con las especies citadas en ambientes similares en aguas templadas de Baja California, particularmente con el estero de Punta Banda, resulta que 22 taxa (38.59 %) de las 55 especies registradas para ese lugar (Aguilar-Rosas, 2001), se localizan también en la bahía de San Quintín. En contraste, al realizar la comparación de los resultados del área de estudio con los indicados para una zona templada-cálida como laguna de San Ignacio, en Baja California Sur (Núñez-López *et al.*, 1998), se obtuvieron 21 especies (23.86 % de similitud), lo cual indica que la ficoflora marina de la bahía de San Quintín tiene una mayor afinidad con las macroalgas de la región norte de la costa occidental de la

península de Baja California, y cuyas especies han sido registradas también para la zona templada de las costas de California, EE. UU. (Abbott y Hollenberg, 1976; Silva, 1979).

Un caso interesante en el área de estudio es la presencia de *Sargassum muticum* como una especie de origen japonés (Yendo, 1907), la cual fue introducida accidentalmente al sur de Canadá en la década de los 40, creciendo sobre conchas de ostión japonés (*Crassostrea gigas*) importado de Japón (Scagel, 1956). Progresivamente se ha desplazado y colonizado nuevas áreas, desde Canadá hasta México (Norton, 1981), donde actualmente se distribuye hasta Guadalupe, Baja California Sur (al sur de bahía Magdalena) (Aguilar-Rosas, R. y Aguilar-Rosas, 1993b). En agosto de 1985, se encontraron las primeras plantas fijas creciendo en la zona intermareal y primeros metros del submareal en el interior de la bahía de San Quintín (Aguilar-Rosas, R. y Aguilar-Rosas, 1993b). A partir de nuestras observaciones, las plantas de *S. muticum* se presentan durante todo el año con talos de hasta 2.5 m de largo en el verano, creciendo sobre sustrato rocoso y conchas de ostión. Además, las plantas resultan un hospedero para un gran número de especies epífitas (tabla 2).

La composición de la flora en una época del año en particular, está relacionada con los tipos biológicos de las algas. Feldmann (1937) propuso una clasificación de los tipos biológicos de las algas marinas con base en su periodo de vida: 1) las algas anuales, que viven 12 meses o menos, a menudo sólo durante una estación, pudiendo sucederse varias generaciones a lo largo del año; 2) las algas perennes, capaces de vivir varios años, ya sea toda su fronda o sólo una parte

de ella. Las variaciones estacionales son más marcadas en las regiones templadas, donde existe una considerable diferencia entre las temperaturas de verano e invierno, y la duración del desarrollo de las especies puede estar influenciada por el tipo de sustrato, iluminación, turbulencia, nutrientes, salinidad y temperatura del agua, siendo este último un factor determinante en la aparición de estructuras reproductivas y periodo de fructificación de las especies (Lünning, 1990). En este estudio, en el grupo de algas anuales, encontramos a las especies de *Smithora*, *Gelidium*, *Pneophyllum*, *Titanoderma*, *Mazzaella*, *Hypnea*, *Centroceras*, *Ceramium*, *Chondria*, *Hincksia*, *Colpomenia*, *Hydroclathrus*, *Sphacelaria*, *Chaetomorpha*, algunas especies de *Ulva*, mientras que dentro de la categoría de las perennes podemos ubicar a *Eisenia arborea*, *Macrocystis pyrifera*, *Sargassum muticum* y *Silvetia compressa*.

Reproducción

De las 47 especies determinadas, 23 de ellas se encontraron en reproducción (tabla 1). Entre las algas rojas, 14 especies presentaron plantas tetraspóricas y/o cistocárpicas. El número relativo y predominancia de plantas en estado reproductivo o vegetativo, se ha señalado que varía de acuerdo con los cambios de salinidad, temperatura, tipo de sustrato y supervivencia de esporas (Nelson, 1989; Aguilar-Rosas *et al.*, 1993; Pacheco-Ruiz *et al.*, 1993).

De las 12 especies de algas Phaeophyta, siete estaban en estado reproductivo, ya sea con gametangios, plurangios, espermatangios, como fue el caso de *Eisenia arborea*, y propágulos observados en

Sphacelaria rigidula. Durante los meses de otoño (octubre y noviembre) fue evidente observar reclutas o plantas jóvenes del alga perenne *Sargassum muticum* creciendo en los márgenes rocosos de la laguna, como consecuencia de la presencia de un gran número de plantas en estado reproductivo observado en junio (verano), meses en los cuales se tiene registrado el máximo periodo reproductivo para esta especie en la costa noroccidental de Baja California (Aguilar-Rosas y Machado-Galindo, 1990; 1991).

En cuanto a las algas Chorophyta, fue muy común observar los talos de *Ulva* en reproducción; cuando las estructuras reproductivas son liberadas (esporas o gametos, ya sea el caso) deja a las células vacías y los márgenes de los talos se muestran de color blanco (Waaland, 1977). Un criterio para definir las plantas gametofitas y esporofitas es contar el número de flagelos de los agentes reproductivos, ya que en *Ulva* los gametos poseen dos flagelos y las esporas cuatro (Abbott y Hollenberg, 1976).

Sustrato y formas de vida

Las relaciones entre las algas marinas incluyen las que crecen como epífitas, parásitas o epizóicas (Goff, 1983). En algunos casos la presencia de las epífitas o epizóicas en un hospedante puede ser fortuita, esto es, se comportan como especies oportunistas y se sirven de una gran variedad de hospedantes (facultativas); en otros casos existe un alto grado de especificidad (obligadas) y se presentan *in situ* sólo en un número limitado de hospedantes (Goff, 1983; Goff y Coleman, 1985). Para ambientes similares a la bahía de San Quintín, como lagunas costeras o bahías protegidas, se espera que las

macroalgas estén creciendo sobre un sustrato rocoso, epífitas en los pastos marinos, conchas o en estado de vida libre (Dawson, 1962b; Núñez-López *et al.*, 1998). En la bahía de San Quintín las especies de algas se desarrollan de preferencia en un sustrato rocoso o sobre conchas de ostión (89.36 %), aunque muchas de ellas pueden ser epífitas (51.10%), otras crecen sobre sustrato fangoso (10.63%) o viven en estado de vida libre (desprendidas) (12.76 %). Los talos en estado de vida libre o desprendidas, están representados principalmente por especies de *Ulva*; las cuales se encuentran formando grandes manchones sobre las planicies de la marisma media y baja. Previamente, Dawson (1962b) había señalado que, excepto por algunas algas epífitas que se encontraron en las hojas de *Zostera marina*, la mayoría de las algas macroscópicas están confinadas a crecer a lo largo de la costa rocosa entre los dos brazos. De acuerdo con Dawson (1962b), los sitios 2 y 3, ubicados sobre el margen rocoso de la laguna, fueron los que presentaron la mayoría de las algas encontradas en el presente estudio; sin embargo, aparte de las algas observadas en el pasto marino *Zostera marina*, un gran número de algas epífitas se presentan en *Gelidium coulteri*, *Corallina pinnatifolia*, *Chondracanthus tepidus*, *Eisenia arborea*, *Sargassum muticum* y *Codium amplivesiculatum* (tabla 2).

En el área de estudio se encuentran presentes extensas praderas de *Zostera marina* creciendo sobre sustrato de limo-arcilla en las planicies de la marisma baja y en canales de marea. A *Ruppia maritima* Linnaeus se le encontró un ambiente similar en el sitio 2. Estos dos pastos marinos son considerados los más comunes y característicos en las lagunas costeras de

Baja California (Ibarra-Obando y Escofet, 1987).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California y a la Comisión Nacional de la Biodiversidad (Proyecto 039), el apoyo financiero brindado para la realización del presente trabajo, así como al personal que labora en el Herbario Ficológico CMMEX. Al doctor Paul C. Silva curador del Herbario UC por el préstamo de especímenes de *Ulva*. A los administradores del hotel Molino Viejo por permitirnos el acceso al área de estudio.

LITERATURA CITADA

- Abbott, I. A. y G. J. Hollenberg, 1976. *Marine Algae of California*. Stanford University Press, Stanford, California, 827 pp.
- Aguilar-Rosas, L. E. y R. Aguilar-Rosas, 1993a. "Ficogeografía de las algas pardas (Phaeophyta) de la península de Baja California", pp. 197-206 *In Biodiversidad Marina y Costera de México*. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Comisión Nacional Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.
- Aguilar-Rosas, R., 2001. "Macroalgas y pastos marinos del Estero de Punta Banda, Baja California, México: Variación Estacional y Lista Actualizada". *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **47**:61-71.
- Aguilar-Rosas, R. y L. E. Aguilar-Rosas, 1993b. "Cronología de la colonización de *Sargassum muticum* (Phaeophyta)

- en las costas de la península de Baja California, México (1971-1990)". *Revista de Investigación Científica*, **4**(1):41-51.
- Aguilar-Rosas, R. y A. Machado-Galindo, 1990. "Ecological aspects of *Sargassum muticum* (Fucales, Phaeophyta) in Baja California, México: reproductive phenology and epiphytes". *Hydrobiologia*, **204/205**:185-190.
- , 1991. "Estructura por edades, talla y reproducción de una población de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyta) en Baja California, México". *Revista de Investigación Científica*, **2**:1-7.
- Aguilar-Rosas, R.; R. Marcos Ramírez, J. M. Lobo-Niembro y J. Zertuche-González, 1993. "Variación estacional de fases reproductiva y vegetativa de *Gracilaria pacifica* Abbott, en el Estero de Punta Banda, Baja California, México". *Ciencias Marinas*, **19**:219-228.
- Aguilar-Rosas, R., I. Pacheco-Ruiz, y L. E. Aguilar-Rosas, 1990. "Algas marinas de las Islas Todos Santos, Baja California, México". *Ciencias Marinas*, **16**:117-129.
- Álvarez-Borrego, S., G. Ballesteros-Grijalva y A. Chee-Barragán, 1975. "Estudio de algunas variables fisicoquímicas superficiales en la bahía San Quintín, en verano, otoño e invierno". *Ciencias Marinas*, **2**:1-9.
- Álvarez-Borrego, S., M. Acosta-Ruiz y J. R. Lara-Lara, 1977. "Hidrología comparativa de las dos bocas de dos antiestuarios de Baja California". *Ciencias Marinas*, **4**:1-11.
- Álvarez-Borrego, J. y S. Álvarez-Borrego, 1982. "Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons". *CALCOFI Rep.*, **23**:188-197.
- Barnard, J. L., 1962. "Benthic marine exploration of Bahía San Quintín, Baja California. 1960-1961". *Pacific Naturalist*, **3**(6):251-282.
- , 1970. "Benthic ecology of Bahía San Quintín, Baja California". *Smithsonian Contr. Zool.*, **44**:1-60.
- Calderón-Aguilera, L. E., 1992. "Análisis de la infauna béntica de la bahía San Quintín, Baja California, con énfasis en su utilidad en la evaluación de impacto ambiental". *Ciencias Marinas*, **18**(4):27-46.
- Calderón-Aguilera, L. E. y A. Jorajuria-Corbo, 1986. "Nuevos registros de especies de poliquetos (Annelida: Polychaeta) para la bahía de San Quintín, Baja California, México". *Ciencias Marinas*, **12**(3):41-61.
- Chávez de Nishikawa, A. y S. Álvarez-Borrego, 1974. "Hidrología de la bahía de San Quintín, Baja California, en invierno y primavera". *Ciencias Marinas*, **1**:31-62.

- Contreras, F., 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. 2a. ed. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, 263 pp.
- Dawson, E. Y., 1950. "A giant new *Codium* from Pacific Baja California". *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **77**:298-300.
- , 1961. "Marine red algae of Pacific Mexico". Part. 4. Gigartinales. *Pacific Naturalist*, **2**:191-341.
- , 1962a. "Marine red algae of Pacific Mexico". Part. 7. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, **26**:1-207.
- , 1962b. "Benthic marine exploration of Bahia San Quintin, Baja California", 1960-1961. Marine and marsh vegetation. *Pacific Naturalist*, **3**:275-280.
- , 1963a. "Marine red algae of Pacific Mexico". Part. 6. Rhodomyxiales. *Nova Hedwigia*, **5**:437-476.
- , 1963b. "Marine red algae of Pacific Mexico". Part. 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. *Nova Hedwigia*, **6**:401-481.
- Díaz-Castañeda, V. y V. Rodríguez-Villanueva, 1998. "Polychaete fauna from San Quintín Bay, Baja California, Mexico". *Bull. Southern California Acad. Sci.*, **97**:9-32.
- Feldmann, J., 1937. "Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée". La Côte des Albères. *Révue Algol.*, **10**:1-339.
- Fong, P., J. S. Desmond y J. B. Zedler, 1997. The effect of a horn snail on *Ulva expansa* (Chlorophyta): consumer or facilitator of growth?. *J. Phycol.*, **33**:353-359.
- Goff, L. J., 1983. "Marine algal interactions: epibiosis, endobiosis, parasitism and disease". In: C.K. Tseng (ed.) Proceeding of the Joint China-U.S. Phycology Symposium. Science Press, Beijing, 221-274.
- Goff, L. J. y A. W. Coleman, 1985. "The role of secondary pit connections in red algal parasitism". *J. Phycol.*, **21**:483-508.
- Gabrielson, P. W., T. B. Widdowson, S. C. Lindstrom, M. W. Hawkes y F. Scagel, 2000. *Keys to the Benthic marine algae and seagrasses of British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon*. Phycological Contribution Number 5. University of British Columbia, Vancouver, Canada. 189 pp.
- Holmgren, P. K., 1985. "Additions to index Herbariarum", Part I. *The Herbaria of the World*, Edition 7(III). *Taxon*, **34**:735-738.
- Hollenberg, G. J. y E. Y. Dawson, 1961. "Marine red algae of Pacific Mexico". Part. 5. The genus *Polysiphonia*. *Pacific Naturalist*, **2**:345-375.
- Huerta, M. L. y A. C. Mendoza-González, 1985. "Algas marinas de la parte sur

- de la bahía de La Paz. B.C.S". *Phytologia*, **59**:35-57.
- Ibarra-Obando, S. E., 1990. "Lagunas costeras de Baja California". *Ciencia y Desarrollo*, **16**:39-49.
- Ibarra-Obando, S. E. y R. Aguilar-Rosas, 1985. "Macroalgas flotantes y epífitas asociadas con *Zostera marina* L. en la bahía San Quintín (B. C., México), durante verano-otoño 1982: Biomasa y composición taxonómica". *Ciencias Marinas*, **11**:89-104.
- Ibarra-Obando, S. E. y A. Escofet, 1987. "Industrial development effects on the ecology of a Pacific Mexican Estuary". *Environ. Conserv.*, **14**:135-141.
- Kamer, K., K. A. Boyle y P. Fong, 2001. "Macroalgal bloom dynamics in a highly eutrophic Southern California Estuary". *Estuaries*, **24**:623-635.
- Lara-Lara, R. y S. Álvarez-Borrego, 1975. "Ciclo anual de clorofilas y producción orgánica primaria en la bahía de San Quintín, B.C.", *Ciencias Marinas*, **2**:77-97.
- Lüning, K., 1990. *Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology*. Willey Interscience. New Cork, 527 pp.
- Mateo-Cid, L. E. y A. Mendoza-González, 1994. "Algas marinas bentónicas de Todos Santos, Baja California Sur, México". *Acta Botánica Mexicana*, **29**:31-47.
- Mateo-Cid, L. E., A. Mendoza-González, L. Huerta-Múzquiz, R. Aguilar-Rosas y L. E. Aguilar-Rosas, 2000. "La familia Dictyotaceae (Dictyotales, Phaeophyta) en la Península de Baja California, México". *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **46**:189-270.
- Mendoza-González, A., L. E. Mateo-Cid, R. Aguilar-Rosas y L. E. Aguilar-Rosas, 1999. "Algas marinas bentónicas de Punta San Isidro, Baja California, México". *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **45**:51-67.
- , 2000. "La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las costas de México". *Polibotánica*, **11**:21-48.
- Nelson, W. A., 1989. Phenology of *Gracilaria sordica* W. Nelson populations. Reproductive status, plant and population size. *Botanica Marina*, **32**:41-51.
- Norton, T. A., 1981. "*Sargassum muticum* on the Pacific coast of North America". *Proc. Int. Seaweed Symp.*, **8**:449-456.
- Núñez-López, R. A., Casas-Valdez; Ma. M., Mendoza-González, A. C. y Mateo-Cid, L. E., 1998. "Flora ficológica de la laguna San Ignacio, B.C.S., México". *Hidrobiológica*, **8**:33-42.
- Pacheco-Ruiz, I., J. Zertuche-González, y R. Aguilar-Rosas, 1993. "Ecología reproductiva de *Gracilaria pacifica* Abbott (Gracilariales, Rhodophyta), en el Estero de Punta Banda, Baja

- California, México". *Ciencias Marinas*, **19**:491-501.
- Pedroche, F. F., P. C. Silva y M. Chacana, 2002. "El género *Codium* (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México". A. Sentías C. y K. M. Dreckmann (Edts.). Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, *Monografías Ficológicas*, 11-74 pp.
- Pedroche, F. F., P. C. Silva, L. E. Aguilar-Rosas, K. M. Dreckmann y R. Aguilar-Rosas, 2004. *Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico mexicano* (en preparación).
- Rosales-Casián, J. A., 1996. "Ictiofauna de la bahía de San Quintín, Baja California, México, y su costa adyacente". *Ciencias Marinas*, **22**(4):443-458.
- _____, 1997. Inshore soft-bottom fishes of two coastal lagoons on the northern Pacific coast of Baja California. *CALCOFI Rep.*, **38**:180-192.
- Scagel, R. F., 1956. "Introduction of a Japanese alga *Sargassum muticum* into the northeast Pacific". *Fish. Res. Pap. St. Wash.*, **1**:49-58.
- Silva, P. C., 1979. "The benthic algal flora of central San Francisco Bay". In: *San Francisco Bay-The urbanized estuary*. (ed.) T.J. Conomos, pp. 287-345, Pacific Division AAAS, San Francisco.
- Silva, P.C., P. W. Basson y R.L. Moe., 1996. *Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean*. University of California Press, Berkeley, California, U.S.A. 1259 pp.
- Waaland, J. R., 1977. *Common Seaweeds of the Pacific coast*. Pacific Search Press/nature. USA. 120 pp.
- Wynne, M. J., 2002. "The reinstatement of the name *Ulva nematoidea* Bory de Saint-Vincent (Chlorophyta) and the placement of *U. costata* (Howe) Hollenberg in its taxonomic synonymy". *Cryptogamie, Algol.*, **23**:5-12.
- Yendo, K., 1907. "Fucaceae of Japan". *J. College Sci. Tokio Imp. Univ.*, **21**:1-174.

Tabla 1. Macroalgas marinas de Bahía de San Quintín, Baja California, México.

® Nuevo registro para el área de estudio. * Especies no encontradas en este estudio, los nombres actuales se muestran entre corchetes []

ESPECIES	SITIO DE MUESTREO			SUSTRATO
	1	2	3	
RHODOPHYTA				
Gelidiaceae				
1.- <i>Gelidium coulteri</i> Harvey ®			C, T	R
* <i>Gelidium johnstonii</i> Setchell <i>et</i> Gardner ⁴				
Corallinaceae				
2.- <i>Amphiroa beauvoisii</i> Lamouroux ®			T	R
3.- <i>Corallina pinnatifolia</i> (Manza) Dawson ⁴			T	R
4.- <i>Phymatolithon lenormandi</i> (Areschoug) Adey ⁴			V	R
5.- <i>Lithothrix aspergillum</i> Gray ⁴			T	R
6.- <i>Pneophyllum confervicola</i> (Kützting) Chamberlain ⁴			T	
7.- <i>Titanoderma pustulatum</i> var. <i>confine</i> (P. <i>et</i> H. Crouan) Y. Chamberlain ®			T	
Gracilariaceae * <i>Gracilaria subsecundata</i> Setchell <i>et</i> Gardner ⁴				
8.- <i>Gracilariopsis lemaneiformis</i> (Bory) Acleto, Dawson <i>et</i> Foldvick ⁴			T	R
Hypneaceae				
9.- <i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh ²			V	R

Tabla 1. Continuación.

ESPECIES	SITIO DE MUESTREO			SUSTRATO
	1	2	3	
Gigartiniaceae				
10.- <i>Chondracanthus canaliculatus</i> (Harvey) Guiry ^{2,4}			T	R
11.- <i>Chondracanthus tepidus</i> (Hollenberg) Guiry ^{2,4}	C	C	C, T	R
12.- <i>Mazzaella affinis</i> (Harvey) Fredericq [®]			C	R
Champiaceae				
* <i>Lomentaria baileyana</i> (Harvey) Farlow ⁴				
13.- <i>Lomentaria hakodatensis</i> Yendo ^{4,5}	V	T	V	F, L
Ceramiales				
Ceramiaceae				
14.- <i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne ^{3,4}	V	V	V	R
* <i>Ceramium caudatum</i> Setchell et Gardner ^{3,4}				
15.- <i>Ceramium sinicola</i> Setchell et Gardner [®]			C, T	
* <i>Ceramium taylorii</i> Dawson ⁴ [= <i>C. flaccidum</i> (Kützting) Ardissonne]				
* <i>Ceramium personatum</i> Setchell et Gardner ⁴				
16.- <i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey ^{3,4}		V	V	R, F
17.- <i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Baldock [®]	V		V	R, F
* <i>Griffithsia multiramosa</i> (Setchell et Gardner) Taylor ^{3,4} [= <i>Anotrichium multiramum</i> (Setchell et Gardner) Baldock]	V		V	
* <i>Griffithsia tenuis</i> C. Agardh ⁴ [= <i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli]				
Delesseriaceae				
* <i>Cryptopleura spatulata</i> Gardner ¹¹				

34 **Tabla 1.** Continuación.

ESPECIES	SITIO DE MUESTREO			SUSTRATO
	1	2	3	
18.- <i>Hypoglossum attenuatum</i> Gardner ^{3,4}			C,T	R
Dasyaceae				
19.- <i>Dasya baillouviana</i> (Gemelin) Montagne ⁴	V		T	R
Rhodmelaceae				
20.- <i>Polysiphonia mollis</i> J. Hooker et Harvey ^{4,7}	V	V	V	R,F
21.- <i>Heterosiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn [®]			T	R,F
22.- <i>Chondria oppositoclada</i> Dawson ^{4,6}			V	R
* <i>Laurencia pacifica</i> Kylin ^{4,6}				
PHAEOPHYTA				
Ectocarpaceae				
23.- <i>Hinckia granulosa</i> (J. E. Smith) Silva ⁴	PL	PL	PL	R
24.- <i>Hinckia mitchelliae</i> (Harvey) Hamel [®]	PL	PL	PL	R
25.- <i>Hinckia sandriana</i> (Zanardini) Silva ⁸	PL	PL	PL	R,L
Ralfsiaceae				
* <i>Ralfsia</i> sp. ⁴				
Scytosiphoniaceae				
26.- <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) J. Agardh ⁴			V	R
27.- <i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbes et Solier ⁴	V	V	V	R
28.- <i>Hydroclathrus clathratus</i> (C. Agardh) Howe [®]	V		V	R

Tabla 1. Continuación.

ESPECIES	SITIO DE MUESTREO			SUSTRATO
	1	2	3	
Dictyotaceae				
29.- <i>Taonia lennebackeriae</i> J. Agardh ®		V		R
Sphacelariaceae				
30.- <i>Sphacelaria rigidula</i> Kützting ®	P	P	P	R
Alariaceae				
31.- <i>Eisenia arborea</i> Areschoug ®		E		R
Lessoniaceae				
32.- <i>Macrocystis pyrifera</i> (Linnaeus) C. Agardh ®		V		R
Fuaceae				
33.- <i>Silvetia compressa</i> (J. Agardh) Serrao, Cho, Boo et Brawley ®		G		R
Sargassaceae				
34.- <i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt ⁹	G	G	G	R
CHLOROPHYTA				
Ulviceae				
35.- <i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Greville ⁸	GE	GE	GE	R,L
36.- <i>Enteromorpha intestinalis</i> (Linnaeus) Nees ^{4,8}	GE	GE	GE	R

* *Enteromorpha ramulosa* var. *acanthophora* (Kützting) V. J. Chapman⁴

* *Enteromorpha compressa* (Linnaeus) Greville⁴

36 **Tabla 1.** Continuación.

ESPECIES	SITIO DE MUESTREO			SUSTRATO
	1	2	3	
37.- <i>Enteromorpha linza</i> (Linnaeus) J. Agardh ®		GE	GE	R
38.- <i>Enteromorpha prolifera</i> (Müller) J. Agardh ®	GE		GE	R, L
39.- <i>Ulva costata</i> Linnaeus ®			GE	R
40.- <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus ^{4, 8}	GE		GE	R
41.- <i>Ulva expansa</i> (Setchell) Setchell <i>et</i> Gardner ®		GE	GE	R, L
Cladophoraceae				
42.- <i>Chaetomorpha cannabina</i> (Areschoug) Kjellman ^{4, 8}		V	V	R, L
43.- <i>Cladophora microcladoides</i> Collins ⁴	V		V	R
Derbesiaceae				
44.- <i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Kjellman ⁴			V	R
Codiaceae				
45.- <i>Codium amplivesiculatum</i> Setchell <i>et</i> Gardner ^{1, 4, 8, 10}	G		G	R
Codiaceae				
46.- <i>Codium simulans</i> Setchell <i>et</i> Gardner ¹⁰			G	R

Tabla 1. Continuación.

REPRODUCCIÓN	SUSTRATO
V= Vegetativa	R= Rocoso/ostiones
P= Propágulos	F= Fangoso
C= Cistocárpica	L= Vida libre
PL= Plurangios	
T= Tetraspórica	
G= Gametangios	
E= Esporangios	
REFERENCIA PREVIA:	
1 Dawson, 1950	6 Dawson, 1963b
2 Dawson, 1961	7 Hollenberg, 1961
3 Dawson, 1962a	8 Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985
4 Dawson, 1962b	9 Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas, 1993
5 Dawson, 1963a	10 Pedroche <i>et al.</i> , 2002

Tabla 2. Especies de macroalgas epífitas y sus hospederos en la bahía de San Quintín, Baja California, México.

ESPECIES EPÍFITAS	HOSPEDEROS
RHODOPHYTA	
<i>Pneophyllum confaribicola</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Titanoderma pustulatum</i> var. <i>confine</i>	<i>Corallina pinnatifolia</i>
<i>Chondracanthus tepidus</i>	<i>Sargassum muticum</i>
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	<i>Sargassum muticum</i>
<i>Centroceras clavullatum</i>	<i>Sargassum muticum</i>
<i>Ceramium sinicola</i>	<i>Codium amplivesiculatum</i> , <i>Zostera marina</i>
<i>Spyridia filamentosa</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Anotrichium furcellatum</i>	<i>Sargassum muticum</i> , <i>Zostera marina</i>
<i>Hypoglossum attenuatum</i>	<i>Corallina pinnatifolia</i> , <i>Eisenia arborea</i> , <i>Sargassum muticum</i> , <i>Codium amplivesiculatum</i>
<i>Dasya baillouviana</i>	<i>Chondracanthus tepidus</i>
<i>Polysiphonia mollis</i>	<i>Codium amplivesiculatum</i>
<i>Heterosiphonia secunda</i>	<i>Sargassum muticum</i> , <i>Zostera marina</i>
PHAEOPHYTA	
<i>Hinckia mitchelliae</i>	<i>Hydroclathrus clathratus</i> , <i>Eisenia arborea</i> , <i>Zostera marina</i>
<i>Hinckia sandriana</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	<i>Codium amplivesiculatum</i>
<i>Colpomenia sinuosa</i>	<i>Sargassum muticum</i> , <i>Codium amplivesiculatum</i> , <i>Zostera marina</i>
<i>Sphacelaria rigidula</i>	<i>Gelidium coulteri</i> , <i>Corallina pinnatifolia</i> , <i>Sargassum muticum</i>
CHLOROPHYTA	
<i>Ulva intestinalis</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Ulva lactuca</i>	<i>Sargassum muticum</i>
<i>Cladophora microcladioides</i>	<i>Sargassum muticum</i>
<i>Derbesia marina</i>	<i>Gelidium coulteri</i>