

ESTUDIO FLORISTICO DE LAS ALGAS BENTONICAS DE BAHIA ASUNCION, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

FLORISTIC STUDY OF THE BENTHIC ALGAE OF BAHIA ASUNCION, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

Luz Elena Mateo-Cid
A. Catalina Mendoza-González*

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Instituto Politécnico Nacional
Carpio y Plan de Ayala
Col. Sto. Tomás
México, D.F. 11340

Recibido en agosto de 1993; aceptado en enero de 1994

RESUMEN

Se llevaron a cabo cinco muestreos de algas bentónicas en Isla Asunción y Bahía Asunción, B.C.S., durante 1988 y 1989. Los resultados muestran la presencia de 113 especies de algas marinas. Se determinaron tres especies de Cyanophyta, 78 especies de Rhodophyta, 19 especies de Phaeophyta y 13 especies de Chlorophyta. En la lista florística se incluyen datos sobre las especies presentes en el área de estudio, su estado reproductivo, el nivel de marea, tipo de costa, sustrato y epifitismo de cada especie. *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea* y *Corallina officinalis* var. *chilensis* son los componentes principales de la flora bentónica de Isla Asunción. La composición de especies encontrada en Bahía Asunción es representativa de la flora asociada con los mantos de *Macrocystis pyrifera* de la zona sur de Baja California. Las Rhodophyta son dominantes en términos de diversidad.

Palabras clave: Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Cyanophyta, estudio florístico, Bahía Asunción.

ABSTRACT

Five samplings of benthic marine algae were carried out at Isla Asunción and Bahía Asunción, B.C.S., during 1988 and 1989. In total, 113 species of benthic marine algae were found. Three species of Cyanophyta, 78 species of Rhodophyta, 19 species of Phaeophyta and 13 species of Chlorophyta were determined. The floristic list includes data on the reproductive stage, tidal level, type of coast, substrate and epiphytism of the species found. *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea* and *Corallina officinalis* var. *chilensis* are the principal components of the benthic vegetation of Asunción Island. The species composition found in Bahía Asunción is representative of the flora associated with *Macrocystis pyrifera* beds from the southern area of Baja California. The Rhodophyta are dominant in terms of diversity.

Key words: Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Cyanophyta, floristic study, Bahía Asunción.

* Becario de COFFA, IPN.

INTRODUCCION

Dawson publicó en 1948 los resultados preliminares de un estudio de las algas marinas de la costa del Pacífico de México. En él incluyó datos de numerosas localidades de muestreo establecidas a lo largo de la Península de Baja California, Isla Asunción y Bahía Asunción entre ellas. Posteriormente, en 1950 y 1951, dio a conocer los resultados obtenidos en sus estudios sobre Bahía Asunción e Isla Asunción. Años más tarde, estos trabajos se enriquecieron con la presentación de sus monografías sobre algas rojas (1953, 1954, 1960a, 1961, 1962, 1963a, b). Otros trabajos importantes realizados sobre el área de Bahía e Isla Asunción son los de Dawson *et al.* (1960) y García de la Rosa (1990). En estos estudios se encuentran 105 citas de taxa de algas marinas de esta región. Puesto que aún se considera incompleta la lista existente, es relevante estudiar la flora marina de este lugar para conocer con detalle su composición, así como su variación estacional en la zona de estudio.

AREA DE ESTUDIO

Las localidades de muestreo se encuentran localizadas en las coordenadas 27° y 27°15' de latitud norte y los 114°15' y 114°30' de longitud oeste (Fig. 1). En general, esta zona es considerada de transición entre los ambientes templado y tropical (Cervantes-Duarte, 1988).

En Punta Eugenia, al norte de Bahía Asunción, se localiza un área permanente de surgencias que eventualmente se desplazan hacia el sur. Los eventos de surgencias son más intensos de marzo a junio y se debilitan de noviembre a enero (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993).

Los vientos predominantes provienen del norte y del oeste con dirección constante a través del año. La nubosidad es baja casi todo el año, aumenta en junio y parece asociada con las surgencias de Punta Eugenia (Bakun y Nelson, 1977). La época de lluvias se presenta a principios de año con intensidad muy variable, según información proporcionada por los habitantes de la localidad.

INTRODUCTION

In 1948 Dawson published the preliminary results of a study on the marine algae of the Pacific coast of Mexico, which contains data from numerous sampling sites established throughout the Peninsula of Baja California, including Isla Asunción and Bahía Asunción. In 1950 and 1951 this author published the results obtained for Bahía Asunción and Isla Asunción. Years later, these studies were enriched with the presentation of his monographs on red algae (1953, 1954, 1960a, 1961, 1962, 1963a, b). Other important works carried out in the area of Bahía and Isla Asunción are those of Dawson *et al.* (1960) and García de la Rosa (1990). In these studies, 105 records of taxa of marine algae from this region can be found. Since the existing list is still considered to be incomplete, the study of the marine flora of this locality is important, in order to have detailed knowledge of its composition and seasonal variation in the study area.

STUDY AREA

The sampling sites are located at 27° and 27°15' N latitude and 114°15' and 114°30' W longitude (Fig. 1). In general, this area is considered one of transition from temperate to tropical environments (Cervantes-Duarte, 1988).

Off Punta Eugenia, located to the north of Bahía Asunción, there is an area of permanent upwellings that eventually move southwards. The upwelling events are more intense from March to June and weaken from November to January (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993).

Northerly and westerly winds predominate, with constant direction throughout the year. Cloud cover is low nearly all year round, increasing in June, and seems to be associated with the upwellings of Punta Eugenia (Bakun and Nelson, 1977). The rainy season occurs at the beginning of the year with variable intensity, according to information provided by the local inhabitants.

The tide is mixed semidiurnal, with differences at low tide. Spring tides occur from

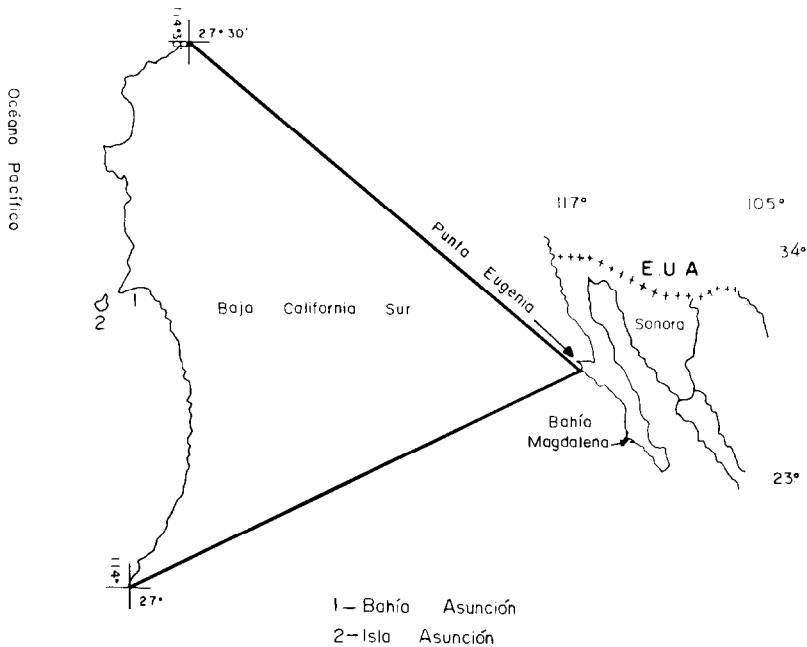


Figura 1. Ubicación del área de estudio y localidades de muestreo.
Figure 1. Location of the study area and sampling sites.

La marea es de tipo mixto semidiurna, con desigualdad en las bajamareas. Las mareas vivas ocurren de noviembre a marzo y se presentan del mediodía al atardecer (Instituto de Geofísica, 1989).

Localidades de muestreo

Los ejemplares se recolectaron en Isla Asunción y Bahía Asunción, en los diferentes tipos de sustrato que requieren las algas marinas para su fijación y desarrollo, sobre guijarros y rocas.

Isla Asunción

En esta localidad, el material se obtuvo por medio de buceo autónomo entre 7 y 10 m

November to March, from noon to dusk (Instituto de Geofísica, 1989).

Sampling sites

The specimens were collected at Isla Asunción and Bahía Asunción, from the different types of substrates that marine algae require for their attachment and development, on pebbles and rocks.

Isla Asunción

At this site, the material was obtained by scuba diving between 7 and 10 m depth; an area of approximately 500 m was covered. The bottom is quite irregular, with clumps of rocks that alternate with small sandy areas. Small

de profundidad; se revisó una extensión aproximada de 500 m. El fondo del lugar es bastante irregular, con agregados de rocas que alternan con pequeñas zonas arenosas. En el área se encontraron mantos pequeños de *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh y *Eisenia arborea* Areschoug.

Bahía Asunción

En este lugar el material ficológico se recolectó en la zona mesolitoral, en pozas de marea de 0.5 a 1.5 m de diámetro y 10 a 30 cm de profundidad, y en la zona rocosa expuesta en un área de 700 m aproximadamente.

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron en Isla Asunción en el nivel infralitoral y en Bahía Asunción en el mesolitoral, durante los meses de marzo, septiembre y diciembre de 1988, y julio y septiembre de 1989. Los especímenes se recolectaron a mano con espátulas y por buceo autónomo, entre 7 y 10 m de profundidad. No se utilizó ningún método de muestreo en particular pero se revisó exhaustivamente el área de estudio. El material ficológico se fijó en una solución de formalina al 4%, en agua de mar, y se trasladó al Laboratorio de Tecnologías del CICIMAR y al Laboratorio de Ficología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). Para determinarlo se utilizaron las obras de Dawson (1953, 1954, 1960a y b, 1961, 1962, 1963a y b), Taylor (1945), Hollenberg (1961), Abbott y Hollenberg (1976), Humm y Wicks (1980) y Norris y Johansen (1981). Los ejemplares determinados se encuentran depositados en la sección ficológica del Herbario ENCB. La secuencia de la lista florística sigue el orden propuesto por Silva *et al.* (1987) para Cyanophyta y el de Wynne (1986) para Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta. La actualización de la nomenclatura fue hecha con base en Silva *et al.* (1987), Stewart (1991), y Silva y De Cew (1992).

Cada especie se presenta con datos relativos a su presencia en el área de estudio, estado

beds of *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh and *Eisenia arborea* Areschoug were found in the area.

Bahía Asunción

Here, the phycological material was collected in the mesolittoral zone, from tidal pools of 0.5 to 1.5 m in diameter and 10 to 30 cm in depth, and from the exposed rocky zone in an area of approximately 700 m.

METHODOLOGY

The samplings were carried out at Isla Asunción, in the infralittoral zone, and at Bahía Asunción, in the mesolittoral, in March, September and December 1988, and July and September 1989. The specimens were collected by hand with spatulas and by scuba diving between 7 and 10 m depth. No particular sampling method was used but the study area was thoroughly covered. The phycological material was fixed in a solution of 4% formalin in seawater, and transported to the *Laboratorio de Tecnologías* at CICIMAR and to the *Laboratorio de Ficología* of the *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* (ENCB). It was identified based on the works of Dawson (1953, 1954, 1960a and b, 1961, 1962, 1963a and b), Taylor (1945), Hollenberg (1961), Abbott and Hollenberg (1976), Humm and Wicks (1980) and Norris and Johansen (1981). The specimens identified are deposited in the phycological section of the ENCB Herbarium. The sequence of the floristic list follows the order proposed by Silva *et al.* (1987) for Cyanophyta and that of Wynne (1986) for Rhodophyta, Phaeophyta and Chlorophyta. The nomenclature was updated following Silva *et al.* (1987), Stewart (1991) and Silva and De Cew (1992).

Each species is presented with data regarding its presence in the study area, reproductive stage, tidal level, marine environment, type of substrate where it was found and hosts in the case of the epiphytic species. The tidal level was determined based on the classification of Dawson (1966).

reproductivo, nivel de marea, ambiente marino, tipo de sustrato donde se localizó y hospedante en el caso de las especies epifitas. La determinación del nivel de marea se basó en la clasificación de Dawson (1966).

El registro de la temperatura superficial del agua se llevó a cabo con un termómetro de cubeta, marca Kahlsico, de 1 a 100°C.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composicion floristica

En Isla y Bahía Asunción se determinaron en total 113 especies de algas marinas bentónicas (tabla 1). Del total de algas identificadas, tres especies corresponden a Cyanophyta, 78 a Rhodophyta, 19 a Phaeophyta y 13 a Chlorophyta. El porcentaje de especies para cada grupo es: Cyanophyta, 2.65%; Rhodophyta, 69%; Phaeophyta, 16.81% y Chlorophyta, 11.54%. La mayor diversidad se presentó durante el verano (julio y septiembre) con 110 taxa; en invierno (marzo y diciembre) se determinaron 40 especies (Fig. 2).

En la Fig. 3, se observa que el grupo Rhodophyta dominó en términos de diversidad en ambas estaciones de muestreo, seguido en orden de importancia por Phaeophyta, Chlorophyta y Cyanophyta.

La familia más representada en especies de la división Rhodophyta fue Corallinaceae con 14 taxa; para los géneros *Bossiella* y *Corallina* se determinaron tres especies respectivamente y para *Amphiroa*, dos. Sigue en importancia la familia Ceramiaceae, con nueve especies, seis de las cuales son del género *Ceramium* y, por último, Rhodomelaceae con ocho especies, cinco de las cuales pertenecen al género *Polysiphonia*.

Con respecto a la división Phaeophyta, las familias mejor representadas fueron Dictyotaceae y Scytosiphonaceae, con cinco especies cada una. Los grupos menos numerosos fueron Cyanophyta y Chlorophyta. En esta última, la familia Codiaceae se encontró representada por cinco especies del género *Codium*.

En el presente estudio se localizaron 50 especies de las 105 citadas anteriormente para

Surface water temperature was recorded with a Kahlsico 1-100°C bucket thermometer.

RESULTS AND DISCUSSION

Floristic composition

A total of 113 species of benthic marine algae were recorded in Bahía Asunción and Isla Asunción (table 1), of which three correspond to Cyanophyta, 78 to Rhodophyta, 19 to Phaeophyta and 13 to Chlorophyta. The percentage of species for each group is: Cyanophyta, 2.65%; Rhodophyta, 69%; Phaeophyta, 16.81%; Chlorophyta, 11.54%. The greatest diversity occurred in summer (July and September) with 110 taxa; 40 species were found in winter (March and December) (Fig. 2).

The Rhodophyta dominated in terms of diversity at both sampling sites, followed by Phaeophyta, Chlorophyta and, lastly, Cyanophyta (Fig. 3).

The best represented family of the division Rhodophyta was Corallinaceae, with 14 taxa; three species were recorded for both the genera *Bossiella* and *Corallina*, and two for *Amphiroa*. It is followed in importance by the family Ceramiaceae, with nine species, of which six belong to the genus *Ceramium* and, finally, by Rhodomelaceae, with eight species, five of which belong to the genus *Polysiphonia*.

The best represented families of the division Phaeophyta were Dictyotaceae and Scytosiphonaceae, with five species each. The less numerous groups were Cyanophyta and Chlorophyta. In the latter, the family Codiaceae was represented by five species of the genus *Codium*.

In the present study, 50 of the 105 species previously reported for Bahía Asunción and Isla Asunción were recorded (list 1). The other 55 were not found, possibly because the environmental conditions of the bay were not favourable for them in particular or perhaps they were excluded by the type of sampling used. It must also be considered that, during the months when the study area was sampled, many of the species not found were in micro-

Tabla 1. Algas bentónicas de Bahía Asunción, B.C.S. (Explicación de las abreviaturas al final de la tabla.)

Table 1. Benthic algae of Bahía Asunción, B.C.S. (The abbreviations are explained at the end of the table.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus.	Epif. de	Obs.
	1	2	D	V					
CYANOPHYTA									
Entophysalidaceae									
1. <i>Entophysalis conferta</i> (Kützing) Drouet y Daily		DV	Ve	Ve	M	S		17 35	N
Oscillatoriaceae									
2. <i>Lyngbya majuscula</i> (Dillwyn) Harvey		V		Ve	M	S		74 111	Pm
Rivulariaceae									
3. <i>Calothrix crustacea</i> Thuret		DV	Ht	Ht	M	E	R		N
RHODOPHYTA									
Goniotrichaceae									
4. <i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson		DV	Ve	Ve	M	S		17 54	Pm N
5. <i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini)		DV	Ve	Mn	M	S		74 109	N
Erythropeltidaceae									
6. <i>Erythrotrichia pulvinata</i> Gardner		V		Ve	M	S		10	Ee
7. <i>Smithora naiadum</i> (Anderson) Hollenberg		V		Gf	I	P		13	Ee
Bangiaceae									
8. <i>Porphyra perforata</i> J. Agardh		DV	Gm	Gf	M	E	R		
Acrochaetiaceae									
9. <i>Audouinella daviesii</i> (Dillwyn) Woelkerling		DV	Ve	Mn	M	S I	P	11 29	N
Galaxauraceae									
10. <i>Scinaia latifrons</i> Howe		DV	Ve	Gf	I	P	R		N
Gelidiaceae									
11. <i>Gelidium coulterii</i> Harvey		DV	Ve	Te	M	S	R		Pm
12. <i>G. nudifrons</i> Gardner		D		Te	I	P	R		
13. <i>G. robustum</i> (Gardner) Hollenberg y Abbott		DV	Ve	Te	I	P	R		
Peyssonneliaceae									
14. <i>Peyssonnelia rubra</i> var. <i>orientalis</i> Weber van Bosse		V		Te	M	S	R		Pm
Halymeniaceae									
15. <i>Cryptonemia obovata</i> J. Agardh		V		Gm	I	P	R		N

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus. Epif. de	Obs.
	1	2	D	V				
16. <i>Grateloupia doryphora</i> (Montagne) Howe	V			Te	I	P	R	N
17. <i>G. filicina</i> (Lamouroux) C. Agardh		DV	Ve	Te	M	S	R	Pm N
18. <i>G. prolongata</i> J. Agardh		V		Te	M	S	R	Pm
19. <i>Halymenia hollenbergii</i> Abbott	V			Te	I	P	R	N
20. <i>Prionitis angusta</i> (Harvey) Okamura		V		Gm	M	E	R	N
21. <i>P. australis</i> (J. Agardh) J. Agardh		V		Te	M	E	R	N
22. <i>P. cornea</i> (Okamura) Dawson	V	V		Te	I M	P S	R	N
Kallymeniaceae								
23. <i>Callophyllis violacea</i> J. Agardh	V			Te	I	P	R	
Corallinaceae								
24. <i>Amphiroa beauvoisii</i> Lamouroux	DV		Te	Te	I	P	R	
25. <i>A. foliacea</i> Lamouroux	V			Te	I	P	R	N
26. <i>Bossiella californica</i> ssp. <i>californica</i> (Decaisne) Silva		DV	Te	Te	I	P	R	
27. <i>B. orbigniana</i> ssp. <i>orbigniana</i> (Decaisne) Silva	DV		Te	Te	I M	P S	R	Pm Ez N
28. <i>B. orbigniana</i> ssp. <i>dichotoma</i> (Manza) Johansen	DV	V	Te	Te	I M	P S	R	Pm
29. <i>Corallina officinalis</i> var. <i>chilensis</i> (Decaisne) Kützing	DV	DV	Te	Te	M	S	R	Pm
30. <i>C. pinnatifolia</i> (Manza) Dawson	V			Te	I	P	R	
31. <i>C. vancouveriensis</i> Yendo		DV	Ve	Te	M	S	R	Pm
32. <i>Lythophyllum imitans</i> Foslie	DV	V	Te	Te	I M	P S	R	Ez Pm
33. <i>Lithothamnion pacificum</i> (Foslie) Foslie	DV		Gf	Te	I	P	R	
34. <i>Lithotrix aspergillum</i> Gray	DV	DV	Ve	Te	M I	S P	R	Pm
35. <i>Mesophyllum lamellatum</i> (Setchell y Foslie) Adey		V		Gf	M	S	R	
36. <i>Pneophyllum nicholsii</i> (Setchell y Mason) Y. Chamberlain		V		Te	M	S		39 Ee N

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus.	Epif. de	Obs.
	1	2	D	V					
37. <i>Pseudolithophyllum neofarlowii</i> (Setchell y Mason) Adey		V		Te	M	S	R		
Gracilariaceae									
38. <i>Gracilaria ascidiicola</i> Dawson		V		Ve	M	S	R		Pm N
39. <i>G. cerrosiana</i> W. Taylor		V		Te	M	E	R		
40. <i>G. marcialana</i> Dawson	V			Te	M	E	R		N
41. <i>G. symetrica</i> Dawson		V		Gf	M	E	R		N
42. <i>G. pachydermatica</i> Setchell y Gardner		V		Ve	M	S	R		Pm N
Plocamiaceae									
43. <i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) Dixon	V		Ve	I	P	R			
Solieriaceae									
44. <i>Sarcodiotheca furcata</i> W. Taylor	V			Te	I	P	R		N
Hypneaceae									
45. <i>Hypnea pannosa</i> J. Agardh	V	V		Te	I M	P S	R		N
46. <i>H. variabilis</i> Okamura	V			Te	I M	P S	R		Pm N
Phylloporaceae									
47. <i>Ahnfeltia plicata</i> (Hudson) Fries	V			Ve	I	P	R		N
48. <i>Ahnfeltiopsis leptophylla</i> (J. Agardh) Silva y De Cew		V		Te	M	S	R		Pm N
49. <i>Gymnogongrus martinensis</i> Setchell y Gardner		V		Gf	M	E	R		N
Gigartinaceae									
50. <i>Gigartina canaliculata</i> Harvey		V		Gf	M	E S	R		Pm
51. <i>G. spinosa</i> (Kützting) Harvey	V			Gm	I	P	R		N
52. <i>G. volans</i> (C. Agardh) J. Agardh	V			Te	I	P	R		
53. <i>Iridaea lineare</i> (Setchell y Gardner) Kylin	V			Te	I	P	R		N
54. <i>Rhodoglossum affine</i> (Harvey) Kylin	V			Gf T	M	S	R		Pm

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel Costa Sus. Epif.			Obs. de
	1	2	D	V				
55. <i>R. cobinae</i> Dawson		V		Gf Gm Te	M	E	R	Pm N
Rhodymeniaceae								
56. <i>Rhodymenia dawsonii</i> W. Taylor		V		Gf	I	P	R	
57. <i>R. divaricata</i> Dawson		D		Gf	I	P		13 Ee N
58. <i>R. pacifica</i> Kylin		V		Te	M I	S P	R	Pm
Champiaceae								
59. <i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harvey		V		Te	I	P	R	29
60. <i>Gastroclonium subarticulatum</i> (Turner) Kützing		V		Gf Te	I	P	R	
Ceramiaceae								
61. <i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh en Kunth) Montagne en Durieu de Maisonneuve		V		Te	M	E	R	31 Pm
62. <i>Ceramium caudatum</i> Setchell y Gardner		V		Te	M	S		29 Ee Pm N
63. <i>C. eatonianum</i> (Farlow) De Toni		V		Te	M	E	R	104
64. <i>C. flaccidum</i> (Kützing) Ardissone		V		Te	M	S	R	Pm
65. <i>C. pacificum</i> (Collins) Kylin		V		Te	M	S		50 Ee N
66. <i>C. sinicola</i> Setchell y Gardner		DV	Ve	Te	I	P		60 Ee N
67. <i>C. zacaе</i> Setchell y Gardner		V		Te	M	S		110 Ee N
68. <i>Griffithsia pacifica</i> Kylin		DV	Ve	Gf	M	S		9 Pm Ee
69. <i>Platythamnion villosum</i> Kylin		V		Te	M	S		112 Pm Ee N

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus.	Epif.	Obs. de
	1	2	D	V					
Delesseriaceae									
70. <i>Acrosorium uncinatum</i> (Turner) Kylin		V		Te	M	S			29 Pm Ee N
71. <i>Cryptopleura farlowiana</i> (J. Agardh) Steeg y Josselin	V			Te	I	P	R		
72. <i>C. violacea</i> (J. Agardh) Kylin	V			Ve	I	P			13 Ee N
73. <i>Myriograme caespitosa</i> Dawson	V			Te	I	P			13 29
Rhodomelaceae									
74. <i>Laurencia pacifica</i> Kylin		V		Gf	M	S	R		Pm
75. <i>L. sinicola</i> Setchell y Gardner	V			Ve	I	P	R		24
					M	E			
76. <i>Polysiphonia hendryi</i> Gardner		V		Gm	M	S			74 Ee N
77. <i>P. hendryi</i> var. <i>gardneri</i> (Kylin) Hollenberg		V		Te	M	S	R		Pm
78. <i>P. johnstonii</i> var. <i>concinna</i> (Hollenberg) Hollenberg		V		Te	M	S			50 Ee N
79. <i>P. savatieri</i> Hariot	V			Gf	I	P			110 Ee N
80. <i>P. simplex</i> Hollenberg		V		Te	M	S	R		Pm
81. <i>Pterochondria woodii</i> var. <i>pygmaea</i> (Setchell) Dawson	V			Gf	I	P			98 Ee
PHAEOPHYTA									
Ectocarpaceae									
82. <i>Ectocarpus parvus</i> (Saunders) Hollenberg		V		Up	M	S			111 Ee Pm N
Ralfsiaceae									
83. <i>Ralfsia confusa</i> Hollenberg		DV		Uu	Uu	M	S	R	Pm N
Dictyotaceae									
84. <i>Dictyota flabellata</i> (Collins) Setchell y Gardner		DV		Gf	Gf	M	S	R	29 Pm
85. <i>Dictyopteris undulata</i> Holmes	DV			Gf	Gf	I	P	R	
86. <i>Pachydictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura	DV	V		Gf	Gf	I	P	R	Pm
					M	S			
87. <i>Padina durvillaei</i> Bory	DV			Gf	Gf	I	P	R	

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus.	Epif. de	Obs.
	1	2	D	V					
88. <i>Zonaria farlowii</i> Setchell y Gardner	DV		Ve	Gf	I	P	R		
Scytosiphonaceae									
89. <i>Colpomenia phaeodactyla</i> Wynne y Norris		V		Ve	M	S	R		Pm
90. <i>C. sinuosa</i> (Roth) Derbes y Solier		V		Ve	M	E	R	29	Pm
91. <i>C. tuberculata</i> Saunders		V		Ve	M	E	R		
92. <i>Endarachne binghamiae</i> J. Agardh		V		Ve	M	S	R		Pm
93. <i>Petalonia fascia</i> (Müller) Kuntze		V		Ve	M	S	R		Pm
Desmarestiaceae									
94. <i>Desmarestia ligulata</i> (Lightfoot) Lamouroux	DV		Ve	Ve	I	P	R		
Alariaceae									
95. <i>Egregia mensiezii</i> (Turner) Montagne	DV		Ve	Ve	I	P	R		
96. <i>Eisenia arborea</i> Areschoug	DV		Ve	Ve	I	P	R		
Lessoniaceae									
97. <i>Macrocystis pyrifera</i> (Linnaeus) C. Agardh	DV		Ve	Ve	I	P	R		
Cystoseiraceae									
98. <i>Cystoseira osmundacea</i> (Turner) J. Agardh	DV		Gf	Gf	I	P	R		
99. <i>Halydria dioica</i> Gardner	DV		Gf	Gf	I	P	R		
Sargassaceae									
100. <i>Sargassum</i> sp C. Agardh	DV		Gf	Gf	I	P	R		
CHLOROPHYTA									
Ulvaceae									
101. <i>Enteromorpha compressa</i> (Linnaeus) Greville		DV	Ve	Ve	M	S	R		Pm N
102. <i>Ulva costata</i> (Howe) Hollenberg		V		Ve	M	E	R		N
103. <i>U. lactuca</i> Linnaeus		DV	Ve	Ve	M	S		29	Pm Ee N
104. <i>U. taeniata</i> (Setchell) Setchell y Gardner		V		Ve	M	E		30	Pm Ee N

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Localidad		Reproducción		Nivel	Costa	Sus.	Epif. de	Obs.
	1	2	D	V					
Cladophoraceae									
105. <i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kützing		DV	Ve	Ve	M	E	R		N
106. <i>Cladophora microcladioides</i> Collins		V		Ve	M	S	R		Pm N
107. <i>C. sericea</i> (Hudson) Kützing		V		Ve	M	E	R		N
Bryopsidaceae									
108. <i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux		DV	Sv	Sv	M	S	R		Pm N
Codiaceae									
109. <i>Codium cuneatum</i> Setchell y Gardner	D	DV	Gc	Gc	I M	P E	R		
110. <i>C. fragile</i> (Suringar) Hariot	DV		Gc	Gc	I M	P E	R		
111. <i>C. hubbsii</i> Dawson		V		Ve	M	S	R		Pm
112. <i>C. magnum</i> Dawson	DV		Ve	Ve	I	P	R		
113. <i>C. setchellii</i> Gardner	V			Ve	I	P	R		

Abreviaturas / Abbreviations

Visitas / Visits

- D** Marzo y diciembre, 1988
March and December 1988
- V** Sep. 1988, y julio y sep. 1989
Sept. 1988, and July and Sept. 1989

Localidad de muestreo / Sampling site

- 1** Isla Asunción
- 2** Bahía Asunción

Reproducción / Reproduction

- Ve** Vegetativa / Vegetative
- Mn** Monosporas / Monospores
- Te** Tetrasporas / Tetraspores
- Gf** Gametos femeninos / Female gametes
- Gm** Gametos masculinos / Male gametes
- Ht** Heterocistos / Heterocysts
- Up** Unangias pluriloculares / Plurilocular unangia
- Uu** Unangias Uniloculares / Unilocular unangia
- Gc** Gameto vesiculoso / Vesiculose gamete
- Sv** Segregación vegetativa / Vegetative segregation

Nivel / Level

- I** Infralitoral (por buceo autónomo de 7 a 10 m de profundidad)
Infralittoral (scuba diving between 7 and 10 m depth)
- M** Mesolitoral / Mesolittoral

Tipo de costa / Type of coast

- P** Protegido / Protected
- S** Semiexpuesto / Semiexposed
- E** Expuesto / Exposed

Sustrato / Substrate (Sus.)

- R** Rocoso / Rocky

Epífita de / Epiphyte of (**Epif. de**)

Los números de esta columna corresponden a las algas sobre las que se localizaron las especies epifitas

The numbers in this column correspond to the algae on which the epiphytic species were found.

Observaciones / Observations (**Obs.**)

- Ee** Epífita estricta / Strict epiphyte
- Ez** Epífita sobre conchas y moluscos
Epiphyte on shells and molluscs
- N** Nueva cita para Bahía Asunción
New record for Bahía Asunción
- Pm** Pozas de marea / Tidal pools

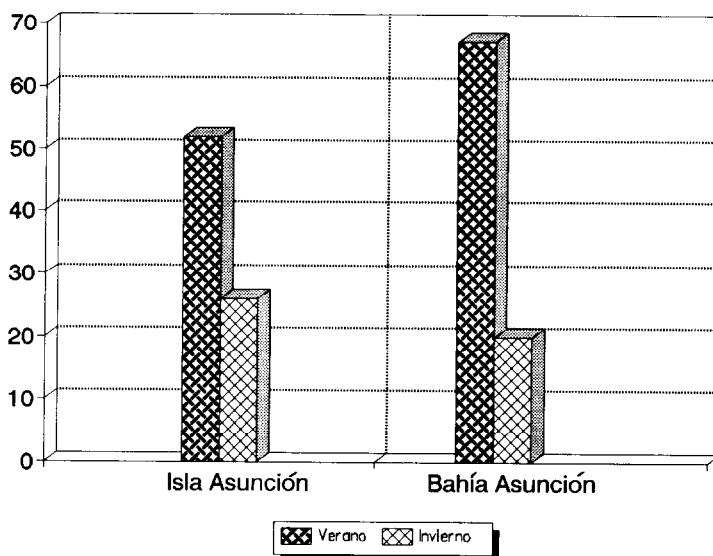


Figura 2. Número total de especies para Isla Asunción y Bahía Asunción.
Figure 2. Total number of species for Isla Asunción and Bahía Asunción.

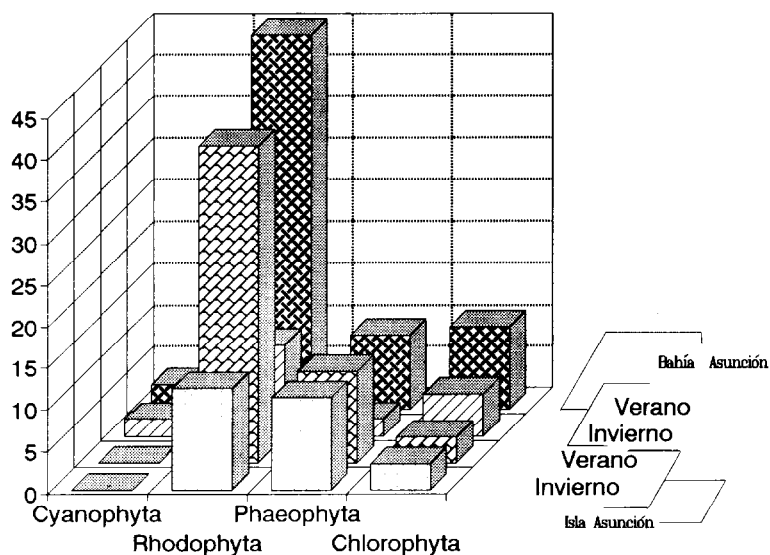


Figura 3. Número de especies por división y por estación, para Isla Asunción y Bahía Asunción.
Figure 3. Number of species per division and per season for Isla Asunción and Bahía Asunción.

Bahía Asunción e Isla Asunción (lista 1). Las 55 restantes no se localizaron, debido posiblemente a que las condiciones ambientales de la bahía no eran favorables para ellas en particular o quizá se excluyeron por el tipo de muestreo utilizado en este trabajo. También hay que considerar que en los meses en que se muestreó la zona de estudio, muchas de las especies no localizadas se hallaban en estadios microscópicos debido a sus ciclos anuales. Las 62 especies restantes se consideran nuevos registros para Bahía Asunción.

Todas las especies encontradas en este estudio han sido citadas en trabajos ficológicos realizados en la Península de Baja California, Dawson (1950, 1951, 1954, 1960a, 1961, 1962, 1963a, b); Dawson *et al.* (1960); Aguilar-Rosas y Bertsch (1983); Mendoza-González y Mateo-Cid (1985); Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989) y Aguilar-Rosas *et al.* (1990a).

Al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con las especies citadas en los estudios de Dawson (1951) y de Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989) para Bahía Magdalena, resulta que 34 especies de ese lugar se localizan también en Bahía Asunción. Esto indica que el 25% de la flora de Asunción se encuentra citada en Bahía Magdalena.

En el estudio de Mendoza-González y Mateo-Cid (1985) sobre la flora de la costa noroccidental de la Península de Baja California, la similitud de especies es de 53, lo que indica que el 32.1% de la flora marina de Bahía Asunción es similar a la que se encuentra en esos lugares. Al realizar la comparación de los datos obtenidos en Asunción con los indicados por Aguilar-Rosas y Bertsch (1983), para Chlorophyta, y Aguilar-Rosas *et al.* (1990a), para Bahía de Todos Santos, B.C., se obtienen seis especies y 37.5% de similitud con el primer trabajo, y 37 taxa y 31.9% con el segundo, lo que indica que la flora marina de Bahía Asunción tiene más afinidad con la flora norteña de la Península de Baja California.

De las 113 especies determinadas para Bahía Asunción, B.C.S., 100 de ellas han sido previamente citadas para las costas de California, EUA, por Abbott y Hollenberg (1976), lo que apoya la afirmación anterior de que la flora

microscopic stages due to their annual cycles. The other 62 species are considered new records for Bahía Asunción.

All the species found in this study have been reported in phycological studies carried out in the Peninsula of Baja California: Dawson (1950, 1951, 1954, 1960a, 1961, 1962, 1963a, b); Dawson *et al.* (1960); Aguilar-Rosas and Bertsch (1983); Mendoza-González and Mateo-Cid (1985); Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989) and Aguilar-Rosas *et al.* (1990a).

Thirty-four of the species reported by Dawson (1951) and Sánchez-Rodríguez *et al.* (1989) for Bahía Magdalena were found in Bahía Asunción. This indicates that 25% of the flora of Asunción also occurs in Bahía Magdalena.

Fifty-three of the species reported in Mendoza-González and Mateo-Cid's (1985) study on the flora of the northwestern coast of the Peninsula of Baja California were recorded, which indicates that 32.1% of the marine flora of Bahía Asunción is similar to that found in those places. On comparing the data obtained in Asunción with those reported by Aguilar-Rosas and Bertsch (1983), for Chlorophyta, and Aguilar-Rosas *et al.* (1990a), for Bahía de Todos Santos, B.C., there is a similarity of six species, 37.5%, with the first work and of 37 taxa, 31.9%, with the second, indicating that the marine flora of Bahía Asunción has greater affinity with the northern flora of the Baja California Peninsula.

Of the 113 species recorded for Bahía Asunción, B.C.S., 100 have been reported for the coasts of California, USA, by Abbott and Hollenberg (1976). This supports the above assertion that the marine flora of Bahía Asunción is very similar to that found in the warm waters of Baja California and California.

Seasonal changes in the flora

Competition for light occurs in *Macrocystis* beds, which is the determining factor for the attachment and growth of the algae in kelp forests. The community of this type of association is mainly composed of *Macrocystis*,

Lista 1. Citas anteriores de algas marinas para Isla Asunción y Bahía Asunción, B.C.S. (México).

List 1. Previous records of marine algae for Isla Asunción and Bahía Asunción, B.C.S. (Mexico).

DAWSON (1950)

Gelidium coulteri
G. robustum
*Zanardinula linearis**
 (Prionitis linearis)
Porphyra naiadum
 (Smithora naiadum)
*Melobesia mediocris**
*Polyopes bushiae**
Gigartina canaliculata
Ceramium eatonianum
*Pterochondria woodii**
Macrocystis pyrifera
Halydris dioica
Cystoseira osmundacea

DAWSON (1951)

Porphyra naiadum
 (Smithora naiadum)
*Porphyra thuretii**
*Erythrotrichia porphyroides**
Erythrotrichia pulvinata
*Acrochaetium plumosum**
 (Acrochaetium pacificum)
*Nemalion helminthoides**
Gelidium cartilagineum
 (G. robustum)
Gelidium coulteri
*Melobesia mediocris**
Corallina officinalis var. *chilensis*
Corallina vancouveriensis
Lithotrix aspergillum
*Amphiroa peninsularis**
*Grateloupia howeii**
*Polyopes bushiae**
*Zanardinula kylinii**
 (Prionitis linearis)
Zanardinula filiformis var. *delicatula**
 (Prionitis filiformis)
*Schyzimonia pacifica**
Gracilaria cerrosiana
*Ahnfeltia concinna**
 (A. gigartinoides)
Gigartina canaliculata

*Gigartina serrata**
Rhodoglossum affine
Rhodymenia californica
Gastroclonium coulteri
 (Gastroclonium subarticulatum)
*Spermothamnion snyderae**
Griffithsia pacifica
Ceramium eatonianum
Ceramium taylorii
 (Ceramium flaccidum)
Centroceras clavulatum
*Anisocladella pacifica**
*Cryptopleura crispa**
*Pogonophorella californica**
*Pterosiphonia dendroidea**
Polysiphonia collinsii
 (Polysiphonia hendryi var. hendryi)
Polysiphonia concinna
 (Polysiphonia johnstonii var. concinna)
Polysiphonia simplex
Pterochondria pygmaea
 (Pterochondria woodii var. pygmaea)
Laurencia pacifica
*Laurencia scrippsensis**
*Chondria nidifica**
*Chondria californica**
*Ectocarpus variabilis**
Zonaria farlowii
*Taonia lennebackerae**
Padina durvillaei
*Petrospongium rugosum**
Desmarestia munda
 (Desmarestia ligulata)
Colpomenia sinuosa
*Colpomenia ramosa**
*Scytosiphon bullosus**
 (Colpomenia bullosa)
Endarachne binghamiae
Macrocystis pyrifera
Eisenia arborea
Cystoseira osmundacea
*Bryopsis muscosa**
Codium fragile
Codium hubbsii

Lista 1 (Cont.)

DAWSON (1953)

- Erythrocladia subintegra**
 (*Erythrocladia irregularis*)
*Erytrotrichia boryana**
 (*Porphyrostromium boryanum*)
Erythrotrichia pulvinata
Porphyra perforata
*Porphyra thuretii**
*Acrochaetium plumosum**
*Nemalion helminthoides**
*Gelidium pusillum**
Gelidium coulteri
*Cruoriella hancockii**
Corallina vancouveriensis
Amphiroa zonata
 (*Amphiroa beauvoisii*)
*Bossea insularis**
 (*Bossiella chiloensis*)

DAWSON (1954)

- Grateloupia howeii**
*Polyopes bushiae**
Zanardinula cornea
 (*Prionitis cornea*)
*Zanardinula delicatula**
 (*Prionitis filiformis*)
*Callophyllis phyllohaptera**

DAWSON (1960A)

- Melobesia mediocris**
Lithothamnion lamellatum
 (*Mesophyllum lamellatum*)
Lithophyllum imitans
Lithophyllum neofarlowii
 (*Pseudolithophyllum neofarlowii*)

DAWSON (1961)

- Schyzimena pacifica**
Gracilaria cerrosiana
Plocamium pacificum
*Caulacanthus ustulatus**
*Agardhiella tenera**
Rhodoglossum cobinae
*Hypnea johnstonii**
*Ahnfeltia concinna**

- (*Ahnfeltia gigartinoides*)
Gigartina canaliculata

DAWSON (1962)

- Antithamnion glanduliferum**
*Callithamnion rupiculum**
*Spermothamnion snyderae**
*Ceramium californicum**
*Branchioglossum undulatum**
*Anisocladella pacifica**
Acrosorium uncinatum
Myriogramme caespitosa
*Cryptopleura crispa**

DAWSON (1963A)

- Fauchea laciniata* f. *pygmaea**
 (*Fauchea laciniata*)
*Botryocladia pseudodichotoma**
Rhodymenia californica
Rhodymenia dawsonii
*Binghamia forkii**
*Coeloseira compressa**
 (*Gastroclonium compressum*)
Gastroclonium coulterii
 (*Gastroclonium subarticulatum*)

DAWSON (1963B)

- Pogonophorella californica**
*Pterosiphonia dendroidea**
Pterochondria woodii var. *pygmaea*
*Chondria nidifica**
Laurencia sinicola

DAWSON ET AL. (1960)

- Corallina officinalis* var. *chilensis*
Amphiroa zonata
 (*Amphiroa beauvoisii*)
Peyssonnelia rubra var. *orientalis*
Pterochondria pygmaea
 (*Pterochondria woodii* var. *pygmaea*)
Gelidium cartilagineum
 (*Gelidium robustum*)
Acrosorium uncinatum
*Botryocladia pseudodichotoma**
*Rhodymenia arborescens**
Macrocystis pyrifer

Lista 1 (Cont.)

Eisenia arborea
Desmarestia munda
 (*Desmarestia ligulata*)
Cystoseira osmundacea
Padina durvillaei
Colpomenia sinuosa
*Taonia lennabackerae**
*Dictyota binghamiae**
Codium setchellii
Codium cuneatum
Codium hubbsii

GARCIA DE LA ROSA (1990)

Amphiroa beauvoisii
*Amplisiphonia pacifica**
Bossiella orbigniana spp. *orbigniana*
Bossiella californica spp. *schmithii**
Callophyllis violacea
Centroceras clavulatum
*Ceramium codicola**
Ceramium eatonianum
Ceramium pacificum
Ceramium sinicola var. *johnstonii*
 (*Ceramium sinicola*)
Ceramium zacaе
Champia parvula
Corallina officinalis
Corallina pinnatifolia
*Cryptopleura lobulifera**
*Erythrotrichia carnea**
*Erythrotrichia tetraseriata**
*Fauchea laciniata**
Fosliella sp.
Gastroclonium coulterii
 (*Gastroclonium subarticulatum*)
Gelidium nudifrons
*Gelidium purpurascens**
Gigartina canaliculata
*Gracilaria textorii**

*Heterosiphonia erecta**
Hypnea sp.
Lithothamnion sp.
Lithotrix aspergillum
*Microcladia coulterii**
Neogoniolithon sp.
Plocamium cartilagineum
*Plocamium pacificum**
Plocamium sp.
Polysiphonia savatierii
*Pterochondria woodii**
*Pterosiphonia bipinnata**
*Pterosiphonia dendroidea**
Rhodymenia californica
Smithora naiadum
Colpomenia sinuosa
Colpomenia tuberculata
Cystoseira osmundacea
Dictyopteris undulata
Dictyota flabellata
Ectocarpus sp.
Eisenia arborea
*Feldmannia hemispherica**
*Laminaria farlowii**
Padina durvillaei
Sargassum sp.
*Sphacelaria californica**
Zonaria farlowii
*Cladophora graminea**
Codium fragile
Codium setchellii
*Derbesia hollenbergii**
*Derbesia marina**
*Rhizoclonium implexum**
Ulva sp.

HOLLENBERG (1961)

Polysiphonia hendryi var. *gardnerii*
Polysiphonia johnstonii var. *johnstonii**

* Especies no localizadas en el estudio realizado en Bahía Asunción, B.C.S., en 1988 y 1989. Dentro del paréntesis se indican los nombres actuales de las especies citadas en dichos trabajos.

* Species not found in the study carried out in Bahía Asunción, B.C.S, in 1988 and 1989. The present-day names of the species reported in these works are given in parentheses.

marina de Bahía Asunción es muy similar a la que se encuentra en las aguas templadas de Baja California y California.

Cambios estacionales en la flora

En los lechos de *Macrocystis* existe competencia por la luz, la cual es el factor determinante para el establecimiento y crecimiento de las algas en el bosque de "quelpos". La comunidad de este tipo de asociación está compuesta principalmente por *Macrocystis*, grupos de algas pardas como *Eisenia*, *Laminaria* y *Pelagophycus* y algas coralinas articuladas e incrustantes (Dawes, 1986). Si las condiciones de luz, salinidad y temperatura son estables en esta comunidad, las fluctuaciones estacionales de las poblaciones de algas son poco evidentes.

Como se observa en la Fig. 2, en Isla Asunción se hallaron 26 especies en el invierno y 52 en el verano, lo que indica que el aumento de más de 2° en la temperatura del agua favoreció la presencia y desarrollo de especies anuales como *Smithora naiadum*, *Halymenia hollenbergii*, *Hypnea* spp., *Champia parvula*, *Myriogramme caespitosa* y *Codium setchellii*, entre otras (tabla 1). Además, la presencia de algas pardas y coralinas, tanto articuladas como costrosas, fue constante ya que éstas son perennes.

En el caso de Bahía Asunción, se observa que en el verano se encontró el mayor número de especies (Figs. 2, 3), ya que en las riberas rocosas es donde se encuentran algunas de las poblaciones de algas más diversas del medio marino. Esta zona, una región relativamente pequeña comparada con un bosque de "quelpos", es uno de los mejores hábitat para el crecimiento de las plantas, especialmente en latitudes templadas (Dawes, 1986). El número de especies localizadas en la zona mesolitoral rocosa de Bahía Asunción es 20 en invierno y 67 en verano. Esta variación está indudablemente influenciada por el aumento de la temperatura del agua y por el régimen de mareas, ya que en esta época las mareas bajas ocurren al anochecer y en la madrugada. En este patrón mareal, las mareas bajas no coinciden con las

groups of brown algae such as *Eisenia*, *Laminaria* and *Pelagophycus*, and articulated and crustose coralline algae (Dawes, 1986). If the light, salinity and temperature conditions are stable in this community, the seasonal fluctuations of the populations of algae are not very evident.

At Isla Asunción, 26 species were found in winter and 52 in summer (Fig. 2). This indicates that the increase of more than 2° in water temperature favoured the occurrence and development of annual species such as *Smithora naiadum*, *Halymenia hollenbergii*, *Hypnea* spp., *Champia parvula*, *Myriogramme caespitosa* and *Codium setchellii*, among others (table 1). Furthermore, the presence of brown and coralline algae, articulated as well as crustose, was constant since they are perennial plants.

In Bahía Asunción, the highest number of species was found in summer (Figs. 2, 3), since some of the most diverse populations of algae of the marine environment occur on rocky shores. This area, a relatively small region compared to a kelp forest, is one of the best habitats for the growth of plants, especially in temperate latitudes (Dawes, 1986). The number of species found in the rocky mesolittoral zone of Bahía Asunción is 20 in winter and 67 in summer. This variation is undoubtedly influenced by the increase in water temperature and by the tidal regime, since at this time of year low tides occur at dusk and dawn. In this tidal pattern, the low tides do not coincide with the time of higher insolation and temperatures. As can be seen in table 1, numerous annual species of the families Ceramiaceae, Rhodomelaceae, Scytosiphonaceae, Ulvaceae and Cladophoraceae were recorded in summer.

Substrates

Rocky substrate

Since most benthic algae adhere to the substrate by means of a disk, haptera or with all the thallus, their presence in most cases is restricted to rocks, stones or pebbles. The

horas en que la insolación y la temperatura ambiental son más altas. Como se indica en la tabla 1, en verano se determinaron numerosas especies anuales de las familias Ceramiaceae, Rhodomelaceae, Scytosiphonaceae, Ulvaceae y Cladophoraceae.

Sustratos

Sustrato rocoso

Debido a que la mayor parte de las algas bentónicas se adhieren al sustrato por medio de un disco, hápteras o con todo el talo, su presencia en la mayoría de los casos está restringida a rocas, piedras y guijarros. La estructura física del sustrato, como la dureza y el grado de compactación juegan un papel importante en la distribución de las algas marinas (Santelices, 1977). El tipo de sustrato de las localidades de Bahía Asunción e Isla Asunción fue rocoso, constituido por rocas y piedras de tamaño mediano que, en conjunto, ofrecen sustrato adecuado para la fijación de muchas algas marinas.

Como se observa en la tabla 1, las especies de algas se desarrollan de preferencia en hábitat rocosos, aunque muchas de ellas son epifitas. Las zonas arenosas de la región estudiada carecen de algas. En Isla Asunción, sobre el sustrato rocoso entre los 7 y 10 m de profundidad, se localizó: *Scinaia latifrons*, *Gelidium nudifrons*, *Cryptonemia obovata*, *Halymenia hollenbergii*, *Prionitis cornea*, *Lithothamnion pacificum*, *Cryptopleura violacea*, *Sarcodiotheca furcata*, *Iridaea lineare*, *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Codium setchellii* y *Corallina officinalis* var. *chilensis*, entre otras (tabla 1).

Pozas de marea en Bahía Asunción

En el nivel mesolitoral rocoso se localizan depresiones o cavidades extendidas, más o menos profundas, que constituyen pozas, también conocidas como cubetas o charcas, las cuales contienen agua de mar sujeta a renovación esporádica o constante provocada por oleajes o mareas. En las pozas de marea se

physical structure of the substrate, such as hardness and degree of compaction, play an important role in the distribution of marine algae (Santelices, 1977). The sites of Bahía Asunción and Isla Asunción have rocky substrates, formed by rocks and medium-sized stones that offer a suitable substrate for the attachment of many marine algae.

As can be seen in table 1, the species of algae preferably develop in rocky habitats, though many of them are epiphytes. Algae do not occur in the sandy zones of the study area. At Isla Asunción, the following species were found on the rocky substrate between 7 and 10 m depth: *Scinaia latifrons*, *Gelidium nudifrons*, *Cryptonemia obovata*, *Halymenia hollenbergii*, *Prionitis cornea*, *Lithothamnion pacificum*, *Cryptopleura violacea*, *Sarcodiotheca furcata*, *Iridaea lineare*, *Macrocystis pyrifera*, *Eisenia arborea*, *Codium setchellii* and *Corallina officinalis* var. *chilensis*, among others (table 1).

Tidal pools in Bahía Asunción

In the rocky mesolittoral, more or less deep, extended cavities or depressions were found, which constitute pools that contain seawater subject to sporadic or constant renewal due to waves or tides. The following species were found in the tidal pools: *Lyngbya majuscula*, *Gelidium coulterii*, *Peyssonnelia rubra* var. *orientalis*, *Grateloupia filicina*, *Corallina vancouveriensis*, *Gracilaria pachydermatica*, *Ceramium caudatum*, *Griffithsia pacifica*, *Polysiphonia simplex*, *Ectocarpus parvus*, *Ralfsia confusa*, *Colpomenia phaeodactyla*, *Petalonia fascia*, *Ulva lactuca*, *Cladophora microcladioides* and *Codium hubsii*, among others.

Temperature, light and upwellings

The distribution of marine algae is mainly determined by temperature and light. Other factors, such as type of substrate and tides, determine the floristic composition and abundance of the species in each community (Dawes, 1986).

encontró: *Lyngbya majuscula*, *Gelidium coulterii*, *Peyssonnelia rubra* var. *orientalis*, *Grateloupia filicina*, *Corallina vancouveriensis*, *Gracilaria pachydermatica*, *Ceramium caudatum*, *Griffithsia pacifica*, *Polysiphonia simplex*, *Ectocarpus parvus*, *Ralfsia confusa*, *Colpomenia phaeodactyla*, *Petalonia fascia*, *Ulva lactuca*, *Cladophora microcladoides* y *Codium hobsii*, entre otras.

Temperatura, luz y surgencias

La distribución de las algas marinas está determinada principalmente por la temperatura y la luz. Otros factores tales como el tipo de sustrato y las mareas determinan la composición florística y abundancia de las especies en cada comunidad (Dawes, 1986).

Dawson (1951) y Dawson *et al.* (1960) propusieron que la ocurrencia y distribución de las especies de algas marinas de la Península de Baja California está determinada por la temperatura del agua, las surgencias y la luz.

Por otro lado, el área entre Punta Eugenia y Bahía Magdalena se ha definido como una zona de transición, con una mezcla de biota templada y tropical, debido a la presencia de localidades de aguas protegidas y cálidas, alternadas con áreas expuestas a aguas frías (Dawson, 1951). Aunado a esto, *Macrocystis pyrifera* y *Egrecia menesiezii* tienen su límite sur de distribución continua a lo largo del Pacífico de Norteamérica en esta región (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990b).

Las surgencias son los movimientos ascendentes de agua subsuperficial transportada hacia la superficie, en dirección opuesta a la costa. Esta actividad propicia los florecimientos de algas, lo cual ocasiona una congregación de organismos consumidores secundarios y terciarios; así mismo, estas aguas llevan nutrientes hacia la superficie. Las surgencias son eventos transitorios caracterizados por escalas de tiempo, estacional, semanal o diaria. En la costa occidental de la Península de Baja California las surgencias son estacionales, con fuerte actividad en marzo y abril, mientras que en noviembre, diciembre y enero disminuyen su actividad; en el resto del año existe algún

Dawson (1951) and Dawson *et al.* (1960) proposed that the occurrence and distribution of the species of marine algae of the Baja California Peninsula is determined by water temperature, upwellings and light.

The area between Punta Eugenia and Bahía Magdalena has been defined as a transition zone, with a mixture of temperate and tropical biota, due to the presence of protected and warm-water localities alternating with areas exposed to cold waters (Dawson, 1951). Furthermore, *Macrocystis pyrifera* and *Egrecia menesiezii* reach the southern limit of their continuous distribution along the North American Pacific in this region (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990b).

Upwelling is the movement of subsurface water rising toward the surface, which is transported away from the coast. This activity propitiates algal blooms, causing the assemblage of secondary and third consumer organisms. Likewise, these waters carry nutrients toward the surface. Upwellings are transitory events characterized by seasonal, weekly or daily time scales. Off the western coast of the Peninsula of Baja California, upwellings are seasonal, with strong activity in March and April, and decreasing in activity in November, December and January; upwelling occurs to some degree throughout the year (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). At Isla Asunción and Bahía Asunción, mean surface water temperature varied from 15.8°C, in winter 1988, to 18.4°C, in summer 1989. In this study, 40 species were found in winter, when the upwellings weaken, whereas 110 taxa were recorded in summer, during July and September, when moderate upwellings occur (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). The behaviour of the marine flora of Bahía Asunción is similar to that determined by Dawson *et al.* (1960). These authors considered the marine flora of Asunción to be algal associations representative of the *Macrocystis pyrifera* beds on the southern coast of Baja California, in which a number of warm-water species invade the flora in summer and present a different aspect than that of northern beds. Thus, in summer, species that thrive in warm waters were found, such as *Hypnea*

grado de surgencia en la zona (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). En la zona de estudio de Isla Asunción y Bahía Asunción, la temperatura media superficial del agua varió de 15.8°C, en el invierno de 1988, a 18.4°C, en el verano de 1989. Las 40 especies localizadas en este estudio durante el invierno, corresponden a los meses en que las surgencias se debilitan (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). En cambio, en el verano, durante los meses de julio y septiembre, se hallaron 110 taxa, lo que coincide con la presencia de surgencias moderadas (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). El comportamiento observado en la flora marina de Bahía Asunción es similar al determinado por Dawson *et al.* (1960), quienes, además, consideraron la flora marina de Asunción como asociaciones algales representativas de los mantos de *Macrocystis pyrifera* de la costa sur de Baja California, en las cuales un cierto número de especies de aguas cálidas invaden la flora del lugar en verano y presentan un aspecto diferente a la de los mantos del norte. Así, en verano se localizaron especies que prosperan en aguas cálidas, como *Hypnea pannosa*, *H. variabilis*, *Champia parvula*, *Centroceras clavulatum*, *Ceramium flaccidum*, *C. zacaе*, *Polysiphonia simplex*, *Colpomenia sinuosa* y *Cladophora microcladioides*, entre otras.

Por otro lado, durante el verano los días son más largos que en invierno, por lo que la disponibilidad de luz para las algas marinas es mayor, y la temperatura del agua aumenta 2.6°C. Estas condiciones de luz y nutrientes locales posiblemente influyeron en el aumento del número de especies de algas marinas encontradas durante el verano.

Especies epifitas

La mayoría de las algas marinas son indiferentes a la naturaleza química de su sustrato (Santelices, 1977); las algas epifitas pueden desarrollarse sobre otras algas. Las epifitas que se establecen en una determinada especie de alga están estrechamente relacionadas con la textura de la hospedante. Además, la longevidad de ésta debe alcanzar un tiempo determinado que permita a la epifita completar su

pannosa, *H. variabilis*, *Champia parvula*, *Centroceras clavulatum*, *Ceramium flaccidum*, *C. zacaе*, *Polysiphonia simplex*, *Colpomenia sinuosa* and *Cladophora microcladioides*, among others.

In summer the days are longer than in winter, so the availability of light for marine algae is greater, and the water temperature increases to 2.6°C. These conditions of light and local nutrients possibly influenced the increase in the number of species of marine algae found in summer.

Epiphytic species

Most marine algae are indifferent to the chemical nature of their substrate (Santelices, 1977); epiphytic algae can develop on other algae. The epiphytes that occur on a certain species of alga are closely related to the texture of the host, whose life span should be long enough to allow the epiphyte to complete its life cycle on it. In some cases, the presence of an epiphyte on a host may be fortuitous, whereas in others, there is a high degree of specificity. Most epiphytes use their host as a support structure (Santelices, 1977).

In this study, 32 species of epiphytes were recorded, 17 of which showed specificity; the other 15 occurred on diverse algae with no preference for any one of them. In fact, it is known that a large number of species of algae are obligate epiphytes and, in many cases, form permanent associations with some species of algae and marine phanerogams (Santelices, 1977).

Of the 32 epiphytes found, 24 correspond to Rhodophyta, three to Phaeophyta, two to Chlorophyta and two to Cyanophyta. The largest number of epiphytes, 27 species, was found in summer, and an increase was observed in the number of species from this habitat of the families Ceramiaceae and Rhodomelaceae.

Reproduction

The type of reproduction that predominated in the species recorded in this study,

ciclo de vida sobre ella. En algunos casos la presencia de la epifita en un hospedante puede ser fortuita; sin embargo, en otros existe un alto grado de especificidad. La mayor parte de las epifitas usan a su hospedante como estructura de soporte (Santelices, 1977).

En este estudio se determinaron 32 especies epifitas, 17 de las cuales mostraron especificidad, las quince restantes se encontraron sobre diversas algas sin preferencia sobre alguna de ellas. De hecho, se sabe que un gran número de especies de algas tienen una forma obligadamente epifita y, en muchos casos, forman asociaciones permanentes con algunas especies de algas y fanerógamas marinas (Santelices, 1977).

De las 32 epifitas, 24 corresponden a Rhodophyta, tres a Phaeophyta, dos a Chlorophyta y dos a Cyanophyta. El número más alto de epifitas se encontró en verano, 27 especies. Se observó sobre todo un incremento en el número de especies de este hábitat en las familias Ceramiaceae y Rhodomelaceae.

Reproducción

El tipo de reproducción que predominó en las especies determinadas en este estudio, principalmente de Rhodophyta, fue el asexual. Esta forma de reproducción tiene las ventajas de requerir menor gasto de energía para la formación de esporas y de diseminar éstas en forma rápida, lo que permite una dispersión eficiente de las mismas (Santelices, 1977). La mayoría de las Phaeophyta se observaron en reproducción sexual. En cuanto a Chlorophyta, el grueso de sus representantes se localizó en estado vegetativo, ya que las fases sexuales son poco notorias y efímeras (Fritsch, 1977). La temperatura y la luz regulan el crecimiento de las algas, además la periodicidad estacional de estos factores puede inducir fenómenos reproductivos; es evidente que en primavera y verano la mayor parte de las especies están en su época reproductiva más propicia (Santelices, 1977). En este estudio se halló un número alto de especies en reproducción, principalmente en el verano.

mainly of Rhodophyta, was asexual. This form of reproduction has the advantage of requiring less energy expenditure for the formation of spores and of disseminating them quickly, thus allowing their efficient dispersion (Santelices, 1977). Most of the Phaeophyta were found to have sexual reproduction. Vegetative reproduction occurred in most of the Chlorophyta, since the sexual phases are not very noticeable and ephemeral (Fritsch, 1977). Temperature and light regulate the growth of algae, and the seasonal periodicity of these factors may induce reproductive phenomena; it is evident that in spring and summer most species are in their most propitious reproductive period (Santelices, 1977). In this study, reproduction occurred in a high number of species, mainly in summer.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was financed by the *Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica* (COSNET) and the *Instituto Politécnico Nacional*. Special thanks are due to Gustavo Hernández Carmona for his support of this work. Martín Aguirre Vilchis collaborated in the collection of the biological material. Dante Espinoza Cid elaborated the figures.

English translation by Christine Harris.

AGRADECIMIENTOS

El Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) y el Instituto Politécnico Nacional financiaron este estudio. Agradecemos de manera especial a Gustavo Hernández Carmona su apoyo para la realización de este trabajo. Martín Aguirre Vilchis colaboró en la recolección del material biológico. Dante Espinoza Cid elaboró las figuras.

REFERENCIAS

Abbott, I.A. and Hollenberg, G.J. (1976). *Marine Algae of California*. Stanford

- University Press, Stanford, California, 789 pp.
- Aguilar-Rosas, L.E. y Bertsch, H. (1983). Algas verdes (Chlorophyta) de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 9(1): 111-124.
- Aguilar-Rosas, R., Pacheco-Ruiz, I. y Aguilar-Rosas, L.E. (1990a). Algas marinas de las islas Todos Santos, Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 16(2): 117-129.
- Aguilar-Rosas, R., Aguilar-Rosas, L.E. y Ramos-Jardón, N. (1990b). Análisis biogeográfico del Orden Laminariales (Phaeophyta) en las costas de la península de Baja California, México. **Investigaciones Marinas, CICIMAR**, 5(2): 107-121.
- Bakun, A. and Nelson, C.S. (1977). Climatology of upwelling related processes off Baja California. **CalCOFI Rep.**, 19: 107-127.
- Cervantes-Duarte, R. (1988). Estructura hidrológica y condiciones de surgencia frente a Punta Eugenia, B.C.S., México. Tesis de maestría, **CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S., México**, 91 pp.
- Cervantes-Duarte, R., Aguiñiga, S. y Hernández-Trujillo, S. (1993). Condiciones de surgencia asociadas a la distribución de zooplankton en San Hipólito, B.C.S. **Ciencias Marinas**, 19(1): 117-135.
- Dawes, C.J. (1986). **Botánica Marina**. Limusa, México, D.F., 673 pp.
- Dawson, E.Y. (1948). Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa Pacífica de México. **Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.**, 9: 215-255.
- Dawson, E.Y. (1950). A note on the vegetation of a new coastal upwelling area of Baja California, Mexico. **J. Mar. Res.**, 9(2): 65-68.
- Dawson, E.Y. (1951). A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, Mexico. **J. Mar. Sci.**, 10: 39-58.
- Dawson, E.Y. (1953). Marine red algae of Pacific Mexico. I. Bangiales to Corallinaceae subfamily Corallinoideae. **Allan Hancock Pacific Expeditions**, 17(1): 1-239.
- Dawson, E.Y. (1954). Marine red algae of Pacific Mexico. II. Cryptonemiales (cont.). **Allan Hancock Pacific Expeditions**, 17(2): 241-397.
- Dawson, E.Y. (1960a). Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae subfamily Melobesioideae. **Pacific Naturalist**, 2(1): 1-125.
- Dawson, E.Y. (1960b). Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. II. Marine biotas. A review of the ecology, distribution and affinities of the benthic flora. **Systematic Zoology**, 9: 93-100.
- Dawson, E.Y. (1961). Marine red algae of Pacific Mexico. IV. Gigartinales. **Pacific Naturalist**, 2(5): 191-341.
- Dawson, E.Y. (1962). Marine red algae of Pacific Mexico. VII. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. **Allan Hancock Pacific Expeditions**, 26(1): 1-207.
- Dawson, E.Y. (1963a). Marine red algae of Pacific Mexico. VI. Rhodymeniales. **Nova Hedwigia**, 5: 437-476.
- Dawson, E.Y. (1963b). Marine red algae of Pacific Mexico. VIII. Ceramiales, Dasycaceae, Rhodomelaceae. **Nova Hedwigia**, 6: 401-481.
- Dawson, E.Y. (1966). **Marine Algae: An Introduction**. Holt, Rinehart & Winston, New York, 371 pp.
- Dawson, E.Y., Neushul, M. and Wildman, R. (1960). Seaweeds associated with kelp beds along southern California and northwestern Mexico. **Pacific Naturalist**, 1(4): 3-81.
- Fritsch, F.E. (1977). **Structure and Reproduction of the Algae**. Cambridge University Press, Cambridge, 1: 791 pp.
- García de la Rosa, O. (1990). Transplante experimental para la repoblación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* en Bahía Asunción, B.C.S., México. Tesis de licenciatura, **Universidad Autónoma de Baja California Sur**, La Paz, B.C.S., 106 pp.
- Hollenberg, G.J. (1961). Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia*. **Pacific Naturalist**, 2(5-6): 345-375.
- Humm, J. and Wicks, S. (1980). **Introduction and Guide to the Marine Bluegreen Algae**. Wiley, New York, 198 pp.
- Instituto de Geofísica (1989). **Calendario gráfico de mareas 1989**. UNAM, México, D.F., 72 pp.
- Mendoza-González, A.C. y Mateo-Cid, L.E. (1985). Contribución al estudio florístico ficológico e la costa occidental de Baja

- California, México. **Phytologia**, 59(1): 17-33.
- Norris, J.N. and Johansen, H.W. (1981). Articulated coralline algae of the Gulf of California, Mexico. I. *Amphiroa* Lamouroux. **Smithsonian Institution Press**, Washington, 9: 1-29.
- Sánchez-Rodríguez, I., Fajardo-León, M.C. y Pantoja, C.O. (1989). Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B.C.S., México. **Investigaciones Marinas, CICIMAR**, 4(1): 35-48.
- Santelices, B. (1977). Ecología de algas marinas bentónicas. Documento de la Dirección General de Investigaciones, **Universidad Católica de Chile**, Santiago de Chile, 488 pp.
- Silva, P.C. and De Cew, T.C. (1992). *Ahnfeltiopsis*, a new genus in the Phyllophoraceae (Gigartinales, Rhodophyceae). **Phycologia**, 31(6): 576-580.
- Silva, P.C., Meñez, E.G. and Moe, R.L. (1987). Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. **Smithsonian Contributions to the Marine Sciences**, 27: 1-179.
- Stewart, J.G. (1991). Marine algae and sea-grasses of San Diego County. **California Sea Grant College**, California, U.S.A., 179 pp.
- Taylor, W.R. (1945). Pacific marine algae of the Allan Hancock Pacific Expeditions, to the Galapagos Islands. **Allan Hancock Pacific Expeditions**, 12: 528 pp.
- Wynne, M.J. (1986). A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. **Can. J. Bot.**, 64: 2239-2281.