

ESTUDIO FLORISTICO DE LAS ALGAS MARINAS BENTONICAS DEL EJIDO SAN JOSE, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

FLORISTIC STUDY OF BENTHIC MARINE ALGAE FROM EJIDO SAN JOSE, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Raúl Aguilar-Rosas
Marco A. Aguilar-Rosas

Facultad de Ciencias Marinas
Apartado postal 453
Ensenada, Baja California
México

Recibido en diciembre de 1993; aceptado en febrero de 1994

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos de las algas marinas bentónicas recolectadas en cuatro localidades del ejido San José, Baja California, México. La lista florística se acompaña de datos sobre el estado reproductivo de las especies presentes en el área de estudio, el nivel de marea, sustrato y epifitismo. Se determinaron 84 géneros con 136 especies, de las cuales 12 son Chlorophyta, 22 Phaeophyta y 102 Rhodophyta. Las Rhodophyta dominaron en términos de diversidad en relación con las dos divisiones restantes.

Palabras clave: Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, estudio florístico, ejido San José.

ABSTRACT

A study on benthic marine algae collected from four locations in Ejido San José, Baja California, Mexico is presented. The floristic list includes information on the reproductive stage of the species present in the study area, sea level, substrate and epiphytism. A total of 84 genera with 136 species were recorded, of which 12 are Chlorophyta, 22 Phaeophyta and 102 Rhodophyta. Rhodophyta dominated in terms of diversity over the other two divisions.

Key words: Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, floristic study, Ejido San José.

INTRODUCCION

El conocimiento actual sobre algas marinas bentónicas de la costa occidental de Baja California se debe a un gran número de trabajos publicados de 1945 a 1963 por E.Y. Dawson (1945, 1946, 1951, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a,b) y Dawson *et al.* (1960). Posteriormente, Devinny (1978) estudió las comunidades algales en relación con gradientes del ambiente en cabo Punta Banda, Baja California.

INTRODUCTION

Present knowledge of benthic marine algae from the west coast of Baja California is due to a large number of papers published between 1945 and 1963 by E.Y. Dawson (1945, 1946, 1951, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a,b) and Dawson *et al.* (1960). Subsequent studies by Devinny (1978) covered the algal communities in relation to environmental gradients in Cabo Punta Banda, Baja California.

No fue sino hasta principios de los años sesenta cuando se inició el estudio de las algas marinas de Baja California por investigadores mexicanos, cuyos estudios se enfocaron hacia las especies de interés económico y comercial como *Macrocystis pyrifera*, *Gigartina canaliculata* y *Gelidium robustum* (Huerta-Múzquiz, 1961; Chapa-Saldaña y Guzmán del Proó, 1963; Chapa-Saldaña, 1964; Guzmán del Proó y de la Campa de Guzmán, 1969; Guzmán del Proó, de la Campa de Guzmán y Granados, 1971; Guzmán del Proó *et al.*, 1972).

Recientemente, se han efectuado estudios florísticos en la parte noroccidental de Baja California, en la bahía y las islas de Todos Santos (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas, 1982; Aguilar-Rosas y Bertsch, 1983; Mendoza-González y Mateo-Cid, 1985; Aguilar-Rosas *et al.*, 1990), desde la frontera con EUA hasta punta San Miguel (Pacheco-Ruíz, 1982; Pacheco-Ruíz y Aguilar-Rosas, 1984; Aguilar-Rosas y Pacheco-Ruíz, 1986), en el estero de punta Banda (Aguilar-Rosas, 1982) y en bahía San Quintín (Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985).

En contraste con lo anterior, el área costera del ejido San José, Baja California no ha sido prácticamente estudiada. Los escasos registros publicados se deben a recolecciones realizadas por M. Neushul en noviembre de 1957, en punta San José, B.C. (Dawson, 1960). Debido a la escasa información que existe sobre las algas marinas bentónicas del ejido San José, B.C., se consideró de importancia llevar a cabo el presente trabajo, ya que proporcionará un mejor conocimiento acerca de la composición florística de esta región y establecerá las bases para futuros estudios de ecología e impacto ambiental.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El estado de Baja California está ubicado en la región noroeste de la República Mexicana, entre los 122°46' y 117°06' de longitud O y los 28°00' y 32°43' de latitud N (Fig. 1). Está integrado por cuatro municipios: Ensenada,

It was not until the beginning of the 1960's that Mexican investigators began to study the marine algae of Baja California. Their studies focused on species of economic and commercial interest such as *Macrocystis pyrifera*, *Gigartina canaliculata* and *Gelidium robustum* (Huerta-Múzquiz, 1961; Chapa-Saldaña and Guzmán del Proó 1963; Chapa-Saldaña, 1964; Guzmán del Proó and de la Campa de Guzmán, 1969; Guzmán del Proó, de la Campa de Guzmán and Granados, 1971; Guzmán del Proó *et al.*, 1972).

Recently, floristic studies have been carried out in the northwest region of Baja California, in the Bahía and Islas de Todos Santos (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas, 1982; Aguilar-Rosas and Bertsch, 1983; Mendoza-González and Mateo-Cid, 1985; Aguilar-Rosas *et al.*, 1990), from the US border to Punta San Miguel (Pacheco-Ruiz, 1982; Pacheco-Ruiz and Aguilar-Rosas, 1984; Aguilar-Rosas and Pacheco-Ruiz, 1986), the Punta Banda Estuary (Aguilar-Rosas, 1982) and Bahía San Quintín (Ibarra-Obando and Aguilar-Rosas, 1985).

Contrary to the above, the coastal area of Ejido San José, Baja California has not been studied. The few published recordings are thanks to the collections made by M. Neushul in November 1957 in Punta San José, B.C. (Dawson, 1960). This lack of information on benthic marine algae makes the present study important, since it will provide a better understanding of the floristic composition of this region, and will establish the groundwork for future ecological and environmental impact studies.

MATERIALS AND METHODS

Area of study

The state of Baja California is located in the northwest region of the Mexican Republic, between 122°46' and 117°06' W and 28°00' and 32°43' N (Fig. 1). It is made up of four counties: Ensenada, Mexicali, Tecate and Tijuana, which cover an area of 70,113 km² (*Centro Estatal de Estudios Municipales*, 1987).

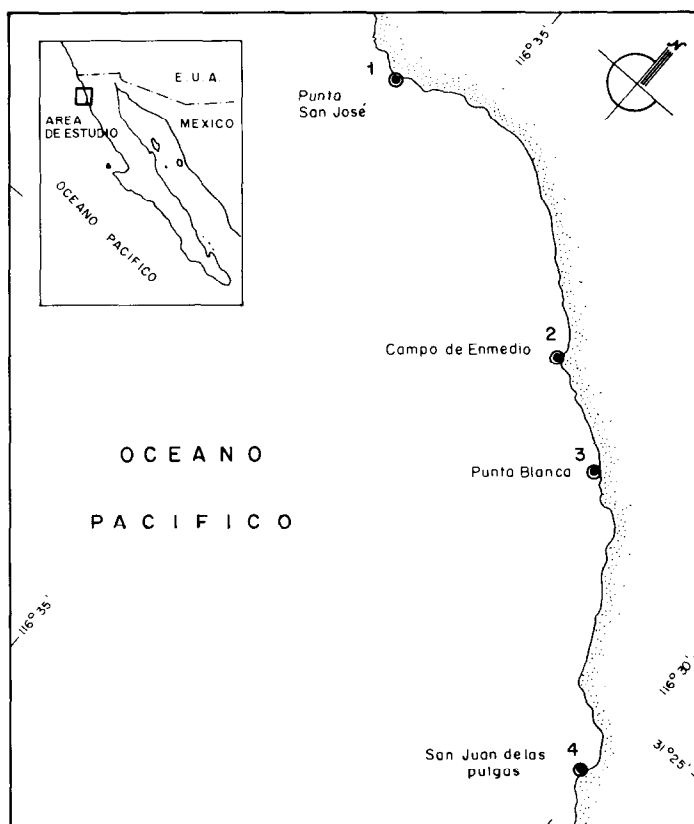


Figura 1. Area de estudio y localidades de muestreo en el ejido San José, Baja California, México.
Figure 1. Area of study and sample sites in Ejido San José, Baja California, Mexico.

Mexicali, Tecate y Tijuana, que abarcan una superficie de 70,113 km² (Centro Estatal de Estudios Municipales, 1987).

Este estado cuenta con 1,380 km de litoral, de los cuales 740 km corresponden a costas del océano Pacífico y 640 km a costas del golfo de California. Lo accidentado del litoral permite contar con una gran variedad de formaciones geológicas como islas, bahías, lagunas costeras, cabos y puntas (Centro Estatal de Estudios Municipales, 1987).

El área de estudio se localiza en la parte noroccidental de la costa del Pacífico de Baja California, 55 km al sur de punta Banda, entre punta San José (116°35'45" O, 31°27'40" N) y el pequeño campo pesquero conocido como San Juan de las Pulgas (116°30' O, 31°24'30" N) y

This state has a 1,380 km long littoral, of which 740 km correspond to the coastline of the Pacific Ocean and 640 km to the Gulf of California. The ruggedness of the littoral provides a wide variety of geological formations such as islands, bays, coastal lagoons, capes and points (Centro Estatal de Estudios Municipales, 1987).

The area of study is located in the northwestern region of the Pacific coast of Baja California, 55 km south of Punta Banda, between Punta San José (116°35'45" W, 31°27'40" N) and the small fishing camp known as San Juan de las Pulgas (116°30' W, 31°24'30" N). It covers approximately 12 km of coastline (Fig. 1).

The major part of the study area has a temperate and extremely dry climate, with an aver-

abarca una línea de costa de aproximadamente 12 km de largo (Fig. 1).

La mayor parte de la zona de estudio tiene clima templado y seco extremoso, con una precipitación media anual de 198.0 mm, y los meses fríos de diciembre a febrero son los más lluviosos (Centro Estatal de Estudios Municipales, 1987). La temperatura media anual en el puerto de Ensenada es de 16.0°C, con una oscilación anual de 9.6°C; los veranos son frescos y el régimen de lluvias es invernal, con nieblas frecuentes sobre el mar y a lo largo de la costa (Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marino, 1974).

El tipo de marea es semidiurno; generalmente se suceden dos pleamares y dos bajamares cada día. La altura del oleaje describe un ciclo estacional, en el que las mayores alturas se presentan en invierno y las mínimas en verano, con valores de 2.4 y 0.2 m, respectivamente (Martínez-Díaz de León y Coria-Méndez, 1993).

El área de estudio está formada por acantilados de hasta 20 m de alto y pequeñas caletas, donde el sustrato es predominantemente rocoso. Se encuentran en ella terrazas de roca ígnea y sedimentaria, cantos rodados y arena. Aunque se trata de una zona expuesta, el impacto del oleaje no es muy fuerte, ya que se ve aminorado por la pendiente suave de la zona intermareal y submareal superior, lo que permite que la primera sea bastante amplia y existan en ella hábitats diferentes. Se seleccionaron cuatro localidades de muestreo, con las siguientes características:

1. Punta San José. Esta localidad comprende una zona protegida del oleaje por la misma punta. Presenta una terraza rocosa con cantos rodados, entre los cuales se encuentran pozas de marea y planicies de arena fina. El lugar está ocupado por un campo pesquero y un faro de señalamiento marítimo. El material biológico se obtuvo de la zona intermareal.

2. Campo de Enmedio. El lugar presenta un sustrato rocoso con terrazas de roca ígnea y pequeñas planicies de arena, posee una amplia zona intermareal de aproximadamente 80 m de ancho, en la cual se encuentran pozas de marea. El material biológico se obtuvo de la zona intermareal.

age annual rainfall of 198.0 mm. The months of December to February are the coldest and also have the most rain (*Centro Estatal de Estudios Municipales*, 1987). The average annual temperature in the Port of Ensenada is 16.0°C, with an annual oscillation of 9.6°C. The summers are cool and the rainy season occurs during the winter with frequent fog covering the ocean and coast (*Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marino*, 1974).

The tides are semidiurnal, with generally two high tides and two low tides every day. The height of the waves shows a seasonal cycle, the highest in winter and the lowest in summer, with values of 2.4 and 0.2 m, respectively (Martínez-Díaz de León and Coria-Méndez, 1993).

The area of study is formed by cliffs of up to 20 m high and small coves where the substrate is predominantly rocky. Here, terraces are made up of igneous and sedimentary rock, pebbles, small boulders and sand. Although it is an exposed zone, the wave impact is not very strong, since it is reduced by the gentle slope of the intertidal and upper subtidal zones. This allows for a rather large intertidal zone with variable habitats. Four sampling sites were selected with the following characteristics:

1. Punta San José. This location comprises a zone which is protected from the waves by the same point (*punta*). It has a rocky terrace made up of pebbles and small boulders, between which there are tide pools and fine-sand plains. There is a fishing camp and lighthouse located here. The biological material was collected from the intertidal zone.

2. Campo de Enmedio. This location presents a rocky substrate with igneous terraces and small sandy plains. It has a large intertidal zone approximately 80 m wide where tide pools are found. The biological material was collected from the intertidal zone.

3. Punta Blanca. This is made up of a sandstone inlet and plain composed of different sized rocks that extend from the cliffs, with the exception of a pebble/small boulder strip that reaches the first meters of the subtidal zone. There are tide pools in the intertidal zone. The biological material was collected from the intertidal zone.

3. Punta Blanca. Está constituida por un entrante de roca arenisca y una planicie compuesta de rocas de diversos tamaños que se extienden desde los acantilados, a excepción de una franja de cantos rodados, hasta los primeros metros de la zona submareal. En la zona intermareal se encuentran presentes pozas de marea. El material biológico se obtuvo de la zona intermareal.

4. San Juan de las Pulgas. Es un pequeño campo pesquero con una punta rocosa abrupta expuesta al oleaje, donde la zona intermareal es estrecha con topografía irregular. Junto a esta punta rocosa se localiza una playa de arena gruesa, que en su parte media y superior presenta rocas de diversos tamaños. En esta playa la pendiente es suave y la zona intermareal amplia, con pozas de marea. El material se obtuvo en la zona intermareal y en la playa, arrojado por las olas.

Trabajo de campo y de laboratorio

En cada localidad se realizaron seis muestreos durante los meses de octubre y diciembre de 1979, y abril, junio, agosto y octubre de 1980, en los días en que se presentó el nivel de marea más bajo de cada mes.

El material ficológico fue recolectado en la zona intermareal, manualmente o con ayuda de espátula. Se fijó en una solución de formaldehído al 4% en agua de mar y se trasladó al laboratorio de la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas. En el laboratorio, los especímenes se separaron y analizaron bajo microscopio estereoscópico y compuesto. En su determinación, se utilizaron los trabajos de Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a,b), Hollenberg (1961), Abbott y Hollenberg (1976) y Gabrielson *et al.* (1989). Se tomaron en cuenta los cambios nomenclaturales propuestos por Chang y Xia (1978), Silva (1979), Abbott (1981), Sheath y Cole (1984), Woelkerling *et al.* (1985), Scagel *et al.* (1989), Stewart (1991), Silva y DeCew (1992). Para elaborar la lista de especies, se siguió el arreglo sistemático y la clasificación establecidos por Scagel *et al.* (1989). Una colección de referencia quedó depositada en el

4. San Juan de las Pulgas. This is a small fishing camp with an abrupt rocky point that is exposed to the waves. The intertidal zone is narrow with irregular topography. Next to the rocky point, there is a coarse-sand beach with different sized rocks in its middle and upper portions. The slope of this beach is gentle, and the intertidal zone is wide with the presence of tide pools. The material was obtained from the intertidal zone and from material washed up on the beach.

Field and laboratory work

Six samples were made in each location during the months of October and December 1979 and April, June, August and October 1980. The samples were taken on the days which presented the lowest tides of each month.

The phycological material was collected by hand or with the help of a spatula in the intertidal zone. It was fixed in a 4% formaldehyde solution in sea water, and transported to the laboratory of the *Facultad de Ciencias Marinas* and the *Instituto de Investigaciones Oceanológicas*. In the laboratory, the specimens were separated and analyzed with a stereo and compound microscope. The works of Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a,b), Hollenberg (1961), Abbott and Hollenberg (1976) and Gabrielson *et al.* (1989) were used for identification. The nomenclatural changes proposed by Chang and Xia (1978), Silva (1979), Abbott (1981), Sheath and Cole (1984), Woelkerling *et al.* (1985), Scagel *et al.* (1989), Stewart (1991), and Silva and DeCew (1992) were taken into consideration. The list of species was made according to the systematic arrangement and classification established by Scagel *et al.* (1989). A reference collection can be found in the CMMEX Herbarium of the *Facultad de Ciencias Marinas* of the *Universidad Autónoma de Baja California*. The sequence of the floristic list follows that of Scagel *et al.* (1989).

Each species is presented with information relative to its distribution in the area of study, reproductive stage, tide level, substrate, hosts in the case of the epiphytic species and general observations.

Herbario CMMEX de la Facultad de Ciencias Marinas, de la UABC. La secuencia de la lista florística sigue la clasificación de Scagel *et al.* (1989).

Cada especie se presenta con datos relativos a su distribución en el área de estudio, estado reproductivo, nivel de marea, sustrato, hospedantes, en el caso de las especies epifitas, y observaciones generales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el ejido San José se determinaron un total de 84 géneros con 136 especies de algas marinas bentónicas (tabla 1). Del total de algas marinas identificadas, 102 especies corresponden a Rhodophyta, 22 a Phaeophyta y 12 a Chlorophyta. El porcentaje de especies para cada grupo es: Rhodophyta, 75%; Phaeophyta, 16.2 %, y Chlorophyta, 8.8 %. La mayor diversidad de especies se presentó durante el verano (junio y agosto) con 108 especies, seguida de la de primavera (abril) con 100, otoño (octubre) con 99 e invierno (diciembre) con 84 especies (Fig. 2).

En el ejido San José las algas Rhodophyta dominan a lo largo del año, seguidas de las Phaeophyta y Chlorophyta (Fig. 2). La mayoría de las especies encontradas están presentes durante todo el año (tabla 1). Sin embargo, existen fluctuaciones periódicas de ciertas especies que hacen variar la composición total (Dawson, 1960). En cuanto al número de especies observado por estación del año, se aprecia mayor número en los meses cálidos de verano (108) y una reducción en el número de especies en los meses fríos de invierno (84), lo cual puede ser debido al aumento de más de 7°C de la temperatura del agua y a la ocurrencia de surgencias en primavera (Fernández-Mejía y Aldeco-Ramírez, 1981), que favorecen el florecimiento de la vegetación marina y la presencia de especies estacionales (Dawson, 1951). Entre las especies estacionales que se presentan en verano y desaparecen en los meses fríos de invierno están *Cladophora graminea*, *Leathesia nana*, *Myelophycus intestinalis*, *Scinaia johnstoniae*, *Ceramium californicum*, *Neoptilota hypnoides*, *Polysiphonia paniculata*, principalmente. Entre

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 84 genera with 136 species of benthic marine algae were identified in Ejido San José (table 1). From the total number of marine algae identified, 102 species correspond to Rhodophyta, 22 to Phaeophyta and 12 to Chlorophyta. The percentage of species by group is: Rhodophyta 75%, Phaeophyta 16.2% and Chlorophyta 8.8%. The greatest diversity of the species occurred during the summer (June and August) with 108 taxa, followed by spring (April) with 100, fall (October) with 99 and winter (December) with 84 species (Fig. 2).

In Ejido San José, the Rhodophyta dominate throughout the year, followed by the Phaeophyta and Chlorophyta (Fig. 2). The majority of the species found are present during the entire year (table 1). However, certain species present periodic fluctuations that vary the total composition (Dawson, 1960). The seasonal behavior, observed in the decrease in species from the warm summer months (108) to the cold winter months (84), can be due to the more than 7°C increase in the water temperature and the occurrence of upwellings in spring (Fernández-Mejía and Aldeco-Ramírez, 1981), which favor blooms of marine vegetation and the presence of seasonal species (Dawson, 1951). Among the seasonal species that are present in summer and disappear in winter, the most common are *Cladophora graminea*, *Leathesia nana*, *Myelophycus intestinalis*, *Scinaia johnstoniae*, *Ceramium californicum*, *Neoptilota hypnoides*, and *Polysiphonia paniculata*. Of the few winter species, we can list *Haplogloia andersonii*, *Bangia vermicularis*, *Ceramium zacae*, *Polysiphonia brodiaei*, *P. scopulorum* var. *villum* and *Janczewskia gardneri* (table 1).

Some perennial forms are observed among the species that are present the entire year (table 1). They tend to shed part of their frond while their bases remain dormant, waiting for more favorable environmental conditions to form a new frond. These perennials include *Halidrys dioica*, *Egrecia menziesii*, *Sargassum muticum*, *Gastroclonium subarticulatum* and

Tabla 1. Algas marinas bentónicas del ejido San José, Baja California. (Abreviaturas explicadas al final de la tabla.)

Table 1. Benthic marine algae from Ejido San José, Baja California. (The abbreviations are explained at the end of the table.)

Especies	Estado reproductivo												Niv.	Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3								4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I					P	V	O	I
CHLOROPHYCEAE																				
Ulvaceae																				
1. <i>Enteromorpha flexuosa</i> (Roth) J. Agardh									x		x	x					s	r	z	
2. <i>E. intestinalis</i> (Linnaeus) Link									x	x				x	x		ms	r	z	
3. <i>Ulva californica</i> Wille			x						x					x			s	r	e	
4. <i>U. costata</i> (Howe) Hollenberg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	m	r	34,98 e*	
5. <i>U. rigida</i> C. Agardh	x	x	x	x	x	g	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	ms	r	59,90 e*	
Cladophoraceae																				
6. <i>Chaetomorpha linum</i> (Muller) Kützting													x				s	r	ze	
7. <i>Cladophora columbiana</i> Collins	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	ms	r	z	
8. <i>C. graminea</i> Collins			x														m	r		
9. <i>C. microcladioides</i> Collins							x						g				i	r		
Bryopsidaceae																				
10. <i>B. hypnoides</i> Lamouroux													x	x	x	x	m	ra	e	
11. <i>B. pennatula</i> J. Agardh			x			x			x	x							m	r		
Codiaceae																				
12. <i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot													x		g	g	m	r		
PHAEOPHYCEAE																				
Ectocarpaceae																				
13. <i>Ectocarpus parvus</i> (Saunders) Hollenberg	ul			x	ul	ul	ul	ul				x	ul				mi		29,30,33 *	
Corynophlaeaceae																				
14. <i>Leathesia nana</i> Setchell and Gardner	x	x															i		h	
15. <i>Petrospongium rugosus</i> (Okamura) Setchell and Gardner									x	x	x	x		x	x		s	r		

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo												Niv.	Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3								4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	C	I					P	V	O	I
Chordariaceae																				
16. <i>Haplogloia andersonii</i> (Farlow) Levring								x									i	r		
Dictyosiphonaceae																				
17. <i>Coilodesme rigida</i> Setchell and Gardner		x				x					x						i		33	*
Punctariaceae																				
18. <i>Myelophycus intestinalis</i> Saunders											x						s	r		n
19. <i>Halorhipis winstonii</i> (Anderson) Saunders	x														x		ms	r		nz
20. <i>Soranthra ulvoidea</i> Postel and Ruprecht	x	u	x	u	x	u	x	x									m		138	n*
Scytosiphonaceae																				
21. <i>Scytosiphon dotyi</i> Wynne					x			x	x			x	x		x	x	s	r		
22. <i>S. lomentaria</i> (Lyngbye) J. Agardh					x	x		x		x					x		m	r		
23. <i>Endarachne binghamiae</i> J. Agardh					x	x	x	x			x		x	x		x	m	r		z
24. <i>Colpomenia peregrina</i> (Sauvageau) Hamel	x	x	x	x		x	x					x					mi	r	86	z*
25. <i>C. sinuosa</i> (Roth) Derbes and Solier	x	x	x	x													m	a		z
Dictyotaceae																				
26. <i>Pachydictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura											x						i	r		
Desmarestiaceae																				
27. <i>Desmarestia ligulata</i> var. <i>ligulata</i> (Lightf.) Lamouroux		x															i	r		
Laminariaceae																				
28. <i>Laminaria setchellii</i> Silva													x	x	x	x	i	r		
Alariaceae																				
29. <i>Egregia menziesii</i> (Turner) Areschoug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	i	r		

Tabla I (Cont.)

Especies	Estado reproductivo																Niv.	Sus.	Epif. de	Obs. de		
	1				2				3				4									
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I						
Lessoniaceae																						
30. <i>Macrocystis pyrifera</i> (Linnaeus) C. Agardh					x	x	x	x	x	x	x	x							mi	r		
Fucaceae																						
31. <i>Pelvetia compressa</i> var. <i>compressa</i> Silva													g	g	g	g			ms	r		
32. <i>Hesperophycus californicus</i> Silva			g				g												s	r		
Cystoseiraceae																						
33. <i>Halidrys dioica</i> Gardner	x	x	g	g	x	x	g	g	x	x	g	g	x	x	g	g			i	r		
Sargassaceae																						
34. <i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	x				x	g	x	x				x							mi	r		
RHODOPHYCEAE																						
Erythropeltidaceae																						
35. <i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh								x											m		29,30	*
36. <i>E. porphyroides</i> Gardner			x		x	x	x	x											mi		29,98	*
37. <i>E. tetraseriata</i> Gardner			x		x	x	x	x											mi		29	*
38. <i>Smithora naiadum</i> (Anderson) Hollenberg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			i			h
Bangiaceae																						
39. <i>Bangia vermicularis</i> Harvey								x											s	r		
40. <i>Porphyra perforata</i> J. Agardh	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			s	r		
Acrochaetiaceae																						
41. <i>Acrochaetium pacificum</i> Kylin					x	x			x										i		29,30	*
Liagoraceae																						
42. <i>Cumagloia andersonii</i> (Farlow) Setchell and Gardner									x	x									ms	r		
43. <i>Nemalion helminthoides</i> (Velley) Batters						x				x			x	x	x				ms	r		

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo												Niv.	Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3								4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	C	I					P	V	O	I
Galaxauraceae																				
44. <i>Scinaia johnstoniae</i> Setchell											x						i	r		
Gelidiaceae																				
45. <i>Gelidium coulteri</i> Harvey			x	x	c	t	x	x	x	g	x	x	x	c	t	t	m	r		e
46. <i>G. pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis					tc						tc						mi	r		
47. <i>G. robustum</i> (Gardner) Hollenberg and Abbott	t	t	c	x	t	tc	x	tg	c	t	t	t	t	t	x	x	mi	r		
Weeksiaceae																				
48. <i>Leptocladia binghamiae</i> J. Agardh		x	x	x							x			g			i	r		
Corallinaceae																				
49. <i>Melobesia marginata</i> Setchel and Foslie	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	i		47	*
50. <i>Melobesia mediocris</i> (Foslie) Setchell and Mason	x	t	t	x	x	t	x	x	x	t	t	x	x	t	x	x	i			h
51. <i>Lithophyllum lichenare</i> Mason	t														t		mi	r		
52. <i>L. proboscideum</i> (Foslie) Foslie	x	x	x	x										x	x	x	x	i	r	
53. <i>Titanoderma ascripticia</i> (Foslie) Wolkering, Chamberlain and Silva															x		mi		86	*
54. <i>T. dispar</i> (Foslie) Adey					x	x											i		58,59	*
55. <i>Fosliella paschalis</i> (Lemoine) Setchell & Gardner					x	b	x		b	b	b					b	i		133	*
56. <i>Lithothrix aspergillum</i> Gray					x	x		x				x					mi	r		
57. <i>Corallina frondescens</i> Postels and Ruprecht							x				x			x	x	x	mi	r		z
58. <i>C. officinalis</i> var. <i>chilensis</i> (Decaisne) Kutzing	t	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	mi	r		z

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo																Niv.	Sus.	Epif. de	Obs. de
	1				2				3				4							
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
59. <i>C. vancouveriensis</i> Yendo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	mi	r		
60. <i>Bossiaella orbigniana</i> (Decaisne) Silva	x	x	x	x	x	x	g	x	x	x	x	x					mi	r		z
61. <i>B. plumosa</i> (Manza) Silva			x											x			mi	r		z
62. <i>Calliarthron cheilosporioides</i> Manza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	i	r		
63. <i>C. tuberculosum</i> (Postels and Ruprecht) Dawson									x								i	r		z
64. <i>Haliptilon gracile</i> (Lamouroux) Johansens	x																m	r		
Endocladaceae																				
65. <i>Endocladia muricata</i> (Postels and Ruprecht) J. Agardh	x	x	x	g	x	x	x	x		x			t	x	x	x	s	r		
Criptonemiaceae																				
66. <i>Grateloupia doryphora</i> (Montagne) Howe						x				x			x	x	x	tc	mi	r		
67. <i>G. prolongata</i> J. Agardh					x	x											ms	r		
68. <i>Prionitis cornea</i> (Okamura) Dawson		x	x											x			i	r		
69. <i>P. lanceolata</i> (Harvey) Harvey	t	x	x	x	x	x	x	x	t	x	x	t	x	x	x	x	i	r		
70. <i>P. lyallii</i> Harvey									x	x	t		x	x	x	x	mi	ra		z
Kallymeniaceae																				
71. <i>Callophyllis linearis</i> (Kylin) Abbott and Norris									t	t			t	t			m	r		
72. <i>C. obtusifolia</i> J. Agardh								x									i	r		
73. <i>C. pinnata</i> Setchell and Swezy	t	tc	x	c	t	c	t	x				tg					i	r	47	*
74. <i>C. violacea</i> J. Agardh	x	x	x	x	x	x	x	x	tc	x	c	x	x	x	x	x	i	r		
75. <i>Callocolax fungiformis</i> Kylin							x										i		74	n*

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo												Niv.	Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3								4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I					P	V	O	I
Solieriaceae																				
76. <i>Sarcodiotheca gaudichaudii</i> (Montagne) Gabrielson	x				x	x	t	c	x	t	x	t		x	x		mi	ra		
77. <i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) Dixon	tc	x	x	x	x	x	x	g	x	x	x	c	x	x	x	x	i	a		
78. <i>P. violaceum</i> Farlow						x	x		x	c	t	x	t	c	tc	x	mi	r	e	
Gracilariaceae																				
79. <i>Gracilaria lemaneiformis</i> (Bory) Weber-Van Bosse	x	x			x	x	x	x		x	x		x	c	x	x	mi	r		
80. <i>G. pacificia</i> Abbott					x	x	c	x	x	c	t	x	c	t	x	x	mi	r		
81. <i>Gracilariophila oryzoides</i> Setchell and Wilson	x	x			x	x	x	x					x	x	x	x	mi		80 *	
Phylloporaceae																				
82. <i>Ahnfeltiopsis leptophylla</i> (J. Agardh) Silva and Decew								c					x	x		c	mi	ra		
83. <i>Gymnogongrus chiton</i> (Howe) Silva and DeCew															x		i	r		
84. <i>Stenogramme interrupta</i> (C. Agardh) Montagne			x										x	x	x		i	r		
Gigartinaceae																				
85. <i>Gigartina canaliculata</i> Harvey	t	t	t	c	t	tc	t	c	t	c	c	c	t	c	t	t	mi	r		
86. <i>G. exasperata</i> Harvey and Bailey			x	x	t	x	x	x	x	x			x	t	x		i	r		
87. <i>G. harveyana</i> (Kutzing) Setchell and Gardner											tc						mi	r		
88. <i>G. leptorhynchus</i> J. Agardh	x	t	c	x	x	t	t	x	x	t	x	x	x	x	t	c	mi	r		
89. <i>G. ornithorhynchus</i> J. Agardh	tc	x	x	x	x	x	x	x	c	x	x	x	x	x	x	x	i	r		

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo												Niv. Sus.	Epif. de	Obs.					
	1				2				3							4				
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				P	V	O	I	
90. <i>G. volans</i> (C. Agardh) J. Agardh									x	t	x		x	x	c	c	i	a		
91. <i>Mastocarpus papillatus</i> (C. Agardh) Kurzing	x	x	x	x	x	x	x	x	g	x	x	x	x	x	x	c	s	r		
92. <i>Iridaea cordata</i> (Turner) Bory		x	x	x		x	ct		t	x	x	x	tcg	x	x	t	i	r		
93. <i>Rhodoglossum affine</i> (Harvey) Kylin			x	x	x	x	x	x	tcg	x	x	x	x	x	x	c	m	r		
Rhodymeniaceae																				
94. <i>Rhodymenia pacifica</i> Kylin	x					x			x	x			x				i	r		
Champiaceae																				
95. <i>Gastroclonium compressum</i> (Hollenberg) Chang and Xia	x	t				t			x								mi	r	138	*
96. <i>G. subarticulatum</i> (Turner) Kutzing	t	x	x	t	x	t	x	x	x	t	x	x	x	t	x	x	m	r		
Ceramiaceae																				
97. <i>Ceramium californicum</i> J. Agardh		tc															i			H
98. <i>C. zacaе</i> Setchell and Gardner												x					m		57,59	*
99. <i>C. clarionense</i> Setchell and Gardner					x								t				mi	r	59	*
100. <i>C. eatonianum</i> (Farlow) DeToni	x	x	g	x	x	g	x	t	t	c	x	x	x	g	g	tc	ims	r	12,59,91	*
101. <i>Centroceas clavullatum</i> (C. Agardh in Kunth) Montagne	x	x	x	x	x			t	x	t	x	x	x	x	x	x	mi	ra	59,60	Z*
102. <i>Microcladia coulteri</i> Harvey	x	x	x	c	tc				tc	g	x	x	x	tgc	x	x	mi		69,87,93	*
103. <i>Callithamnion rupicolum</i> Anderson			t						x			t					mi		69,86	*
104. <i>Pleonosporium squarulosum</i> (Harvey) Abbott		pc	p														i		58,91	*
105. <i>Tiffaniella snyderiae</i> (Farlow) Abbott	x	p			x				c			x				x	mi	a		
106. <i>Ptilota filicina</i> J. Agardh											t						i	r		
107. <i>Neoptilota densa</i> (C. Agardh) Kylin		t	x	x					x	t	x	x		t	t		i	r		

Tabla 1 (Cont.)

Estaciones	Estado reproductivo												Niv. Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3							4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				P	V	O	I
108. <i>N. hypnoides</i> (Harvey) Kylin														tg			i	33,68	N*
Delesseriaceae																			
109. <i>Polyneura latissima</i> (Harvey) Kylin	x	t				x								x	x			i	r
110. <i>Anisocladella pacifica</i> Kylin	x	x	x						t								x	i	a
111. <i>Nienburgia andersoniana</i> (J. Agardh) Kylin			x	x		x	t					t	t					i	r
112. <i>Cryptopleura crispata</i> Kylin	x	t	x	c		t	t	x	t		x			c			x	x	i
113. <i>C. corallina</i> (Nott.) Gardner				x									t						i
114. <i>C. lobulifera</i> (J. Agardh) Kylin	x	t	c			x	t	c	x		g	t	x	x		x	t	x	x
115. <i>C. violacea</i> (J. Agardh) Kylin	x	x				x	t	c			x	x				x	x		i
116. <i>C. farlowianum</i> (J. Agardh) Ver Steeg and Josselyn	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x
Rhodomelaceae																			
117. <i>Polysiphonia brodiaei</i> (Dillwyn) Sprengel																			x
118. <i>P. hendryi</i> var. <i>hendryi</i> Gardner											tcg	c	x	x		t	tg	g	x
119. <i>P. hendryi</i> var. <i>gardneri</i> (Kylin) Hollenberg												tc	x				tc		
120. <i>P. paniculata</i> Montagne									gf										
121. <i>P. scopulorum</i> var. <i>villum</i> (J. Agardh) Hollenberg																			t
122. <i>Pterosiphonia baileyi</i> (Harvey) Falkenberg		x						x						x	x				i
123. <i>P. dendroidea</i> (Montagne) Falkenberg									tg			t	x		x		x	x	i
124. <i>Pterochondria woodii</i> var. <i>woodii</i> (Harvey) Hollenberg	x	x	tc	x		g	x												i
125. <i>P. woodii</i> var. <i>pygmaea</i> (Setchell) Dawson				tc															i
126. <i>Herposiphonia verticillata</i> (Harvey) Kylin	x	x	x	x		tc	x	x	g		x	x	t	x		x	x	x	x
127. <i>Chondria decipiens</i> Kylin		t							t							t	t		mi

Tabla 1 (Cont.)

Especies	Estado reproductivo												Niv.	Sus.	Epif. de	Obs.				
	1				2				3								4			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I					P	V	O	I
128. <i>C. nidifica</i> Harvey	x	c	x	x	c	x	t	x	x	x	x	t	x	x	x	t	mi	a		
129. <i>Laurencia pacifica</i> Kylin	x	x	x	x	x	x	x	x	t	x	x	x	x	x	x	x	m	r		
130. <i>L. sinicola</i> Setchell and Gardner	x				x	t	c					tg					i		59	*
131. <i>L. spectabilis</i> Postels and Ruprecht			x	x	t	x	c	tc	x	c	x	c	x	x	x	x	mi	r		
132. <i>L. splendens</i> Hollenberg												g				t	i		58,62	*
133. <i>L. subopposita</i> (J. Agardh) Setchell								x	x	x	x	t							47,69,86	*h
134. <i>Janczewskia gardneri</i> Setchell and Guemsey								x									i		133	*
135. <i>J. lappacea</i> Setchell	x	t	x									x					i		130	*
136. <i>Neorhodomela larix</i> (Turner) Masuda	x	t	x	c	x	x	x	x									ms	a		n

Abreviaturas/Abbreviations

Estado reproductivo/Reproductive stage

- b** Biesporangio/Bisporangium
- c** Cistocarp/Cystocarp
- f** Combinación de fases t y c/Combination of stages t and c
- g** Gametangio (masculino y/o femenino)/Gametangium (masculine and/or feminine)
- l** Plurangio/Plurangium
- o** Monosporangio/Monosporangium
- p** Poliesporangio/Polysporangium
- t** Tetrangio/Tetrasporangium
- u** Unangio/Unagium
- x** Vegetativa/Vegetative

Localidades de muestreo/Sample sites

- 1** Punta San José
- 2** Campo de Enmedio
- 3** Punta Blanca
- 4** San Juan de las Pulgas

Nivel de marea/Tide level (Niv.)

- s** Intermareal superior/Upper intertidal
- m** Intermareal medio/Mid-intertidal
- i** Intermareal inferior/Lower intertidal

Sustrato/Substrate (Sus.)

- r** Rocoso/Rocky
- a** Rocoso y arenoso/Rocky and sandy

Observaciones/Observations (Obs.)

- *** Epifita/Epiphyte
- e** Epizoica sobre mejillones/Epizoid on mussels
- h** Epifita sobre *Phyllospadix torreyi* S. Watson (pasto marino)/Epiphyte on *Phyllospadix torreyi* S. Watson (sea grass)
- n** Nuevos registros para las costas mexicanas/New recordings in the Mexican coasts
- z** Poza de mareas/Tide pools

Epifita de (Epif. de)

Los números que aparecen en la columna corresponden a las algas hospedantes/
The numbers that appear in the column correspond to the host algae

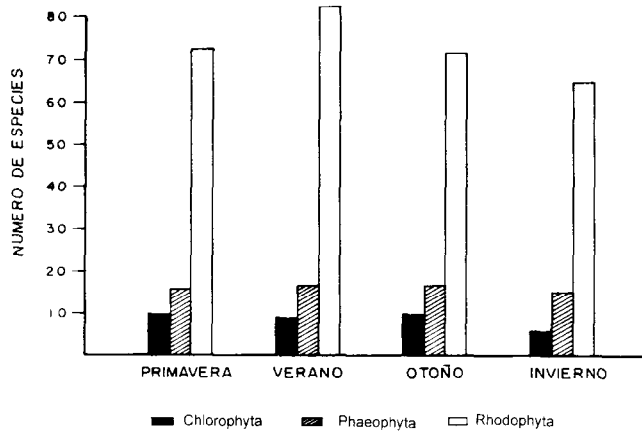


Figura 2. Número total de especies por estación y división.
Figure 2. Total number of species per season and division.

las pocas especies consideradas de invierno podemos citar a *Haplogloia andersonii*, *Bangia vermicularis*, *Ceramium zaca*, *Polysiphonia brodiaei*, *P. scopulorum* var. *villum* y *Janczewskia gardneri* (tabla 1).

Entre las especies que se presentaron durante todo el año (tabla 1), se observaron algunas formas perennes que tienden a perder parte de su fronda mientras sus bases se quedan en reposo, en espera de condiciones ambientales favorables para la formación de una nueva fronda, como ocurre con *Halidrys dioica*, *Egrecia menziesii*, *Sargassum muticum*, *Gastroclonium subarticulatum* y *Neorhodomela larix*. Se ha observado que ocurre desprendimiento o pérdida de fronda durante otoño e invierno, después de que las plantas alcanzaron su máximo desarrollo morfológico y reproductivo en verano (Aguilar-Rosas y Machado-Galindo, 1990).

De las 136 especies de algas determinadas, 43 fueron encontradas en todas las localidades (tabla 1). Por su amplia distribución y presencia se pueden considerar representativas del área costera del ejido San José: *Ulva costata*, *U. rigida*, *Cladophora columbiana*, *Ectocarpus parvus*, *Egrecia menziesii*, *Halidrys dioica*, *Smithora naiadum*, *Ceramium eatonianum*, *Corallina vancouveriensis*, *Endocladia muricata*, *Gastroclonium subarticulatum*, *Gelidium coulteri*, *G. robustum*, *Gigartina canaliculata*, *G. ornithorhynchos*, *G. leptorhynchos*, *Masto-*

Neorhodomela larix. This frondal loss is observed during fall and winter, after the plants have reached their maximum morphological and reproductive development in the summer (Aguilar-Rosas and Machado-Galindo, 1990).

Of the 136 algal species determined, 43 were found in all of the locations (table 1). Because of their distribution and presence, the following can be considered representative of the coastal area of Ejido San José: *Ulva costata*, *U. rigida*, *Cladophora columbiana*, *Ectocarpus parvus*, *Egrecia menziesii*, *Halidrys dioica*, *Smithora naiadum*, *Ceramium eatonianum*, *Corallina vancouveriensis*, *Endocladia muricata*, *Gastroclonium subarticulatum*, *Gelidium coulteri*, *G. robustum*, *Gigartina canaliculata*, *G. ornithorhynchos*, *G. leptorhynchos*, *Mastocarpus papillatus*, *Iridaea cordata*, *Microcladia coulteri*, *Neogardhiella baileyi*, *Plocamium cartilagineum*, *Porphyra perforata*, *Prionitis lanceolata*, *Neorhodomela larix*, *Laurencia pacifica* and *L. spectabilis*.

The group Rhodophyta was the most diverse in the four sampling sites (Fig. 3), followed by Phaeophyta and then Chlorophyta. With respect to the total, the four sites presented more than 50% of the identified species. The total number of species per site varied very little. Sites 2 and 3 presented the same number of species (90), followed by sites 4 and 1 with 84 and 81, respectively. The type of substrate

carpus papillatus, *Iridaea cordata*, *Microcladia coulteri*, *Neogardhiella baileyi*, *Plocamium cartilagineum*, *Porphyra perforata*, *Prionitis lanceolata*, *Neorhodomela larix*, *Laurencia pacifica* y *L. spectabilis*.

El grupo Rhodophyta dominó en términos de diversidad en las cuatro localidades de muestreo (Fig. 3), seguido en orden de importancia por Phaeophyta y Chlorophyta. Respecto al total, las cuatro localidades presentaron más del 50% de las especies identificadas. El número total de especies por localidad varió muy poco, las localidades 2 y 3 presentaron el mismo número de especies (90), seguidas por las localidades 4 y 1, con 84 y 81 respectivamente. El tipo de sustrato de las localidades de muestreo establecidas en la región costera del ejido San José fue el rocoso, con cantos rodados, que en conjunto ofrecen un sustrato adecuado para la fijación de muchas algas marinas. Las ligeras diferencias entre el número de especies por localidad, se debe en gran parte a la presencia de especies estacionales en una localidad determinada (tabla 1). El número menor de especies observado en la localidad 1 (81) en comparación con el resto de las localidades, puede deberse a que esta localidad comprende una zona protegida del oleaje y a que las dimensiones de la zona de muestreo son mucho más pequeñas.

La familia más rica en especies de la división Rhodophyta fue la Rhodomelaceae, con 18 especies, de las cuales cinco pertenecen al género *Laurencia* y cuatro al género *Polysiphonia*. Siguió en importancia la familia Corallinaceae con 16 especies, tres del género *Corallina* y dos del *Lithophyllum*. Ceramiaceae tiene 12 especies, cuatro de las cuales son del género *Ceramium* (tabla 1).

Con respecto a la división Phaeophyta, la Scytosiphonaceae tiene cinco especies, dos del género *Scytosiphon* y dos del género *Colpomenia*. Le sigue en importancia la familia Punctariaceae, con tres especies de los géneros *Myelophycus*, *Halorhipis* y *Soranothera*. El grupo con menor número de especies fue la división Chlorophyta. La familia Ulvaceae se encontró representada por cinco especies, tres del género *Ulva* y dos del género *Enteromorpha* (tabla 1).

from the established sampling sites was rocky with pebbles and small boulders, which when combined offer an adequate substrate for the fixation of many marine algae. The small differences between the number of species per site are due to the presence of seasonal species in a determined site (table 1). The least number of species observed in site 1 (81) when compared to the rest of the sites, is due to the fact that this site is protected from the waves and its dimensions are much smaller.

The most abundant family from the group Rhodophyta was Rhodomelaceae with 18 taxa, of which five belong to the genus *Laurencia* and four to *Polysiphonia*. The family Corallinaceae followed in importance with 16 species, three from the genus *Corallina* and two from *Lithophyllum*. Ceramiaceae has 12 species, four from the genus *Ceramium* (table 1).

With respect to the division Phaeophyta, the Scytosiphonaceae has five species, two from the genus *Scytosiphon* and two from *Colpomenia*. The family Punctariaceae follows in importance with three species from the genera *Myelophycus*, *Halorhipis* and *Soranothera*. The group with the least number of species was the division Chlorophyta. The family Ulvaceae was represented by five species, three from the genus *Ulva* and two from *Enteromorpha* (table 1).

The species *Lithophyllum decipiens* (Fosl.) Fosl. [now *Hydrolithon decipiens* (Fosl.) Adey] was not found in the present study. This species was collected by M. Neushul in Punta San José and cited by Dawson (1960). Possible reasons might be: it was growing in the subtidal zone not sampled, the environmental conditions of the study area were not favorable, or maybe it was excluded by the type of sampling used in this study.

The total number of species found (table 1) are considered to be new recordings for the coast of Ejido San José, with the exception of seven species (5.1%): *Myelophycus intestinalis* Saunders (as *Melanosiphon intestinalis*), *Halorhipis winstonii* (Anderson) Saunders, *Soranothera ulviodea* Postels and Ruprecht, *Callocolax fungiformis* Kylin, *Neoptilota hypnoides* (Harvey) Kylin, *Polysiphonia brodiaei* (Dillwyn) Sprengel and *Neorhodomela larix* (Turner) Masuda, which were previously re-

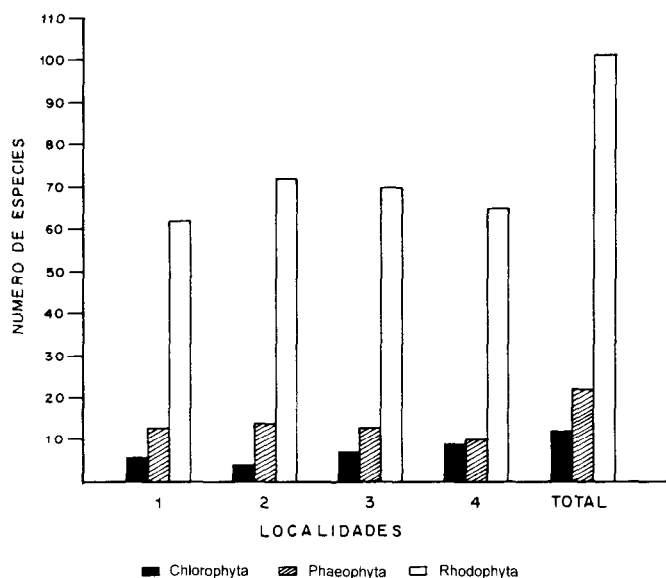


Figura 3. Número total de especies por localidad y división.
Figure 3. Total number of species per location and division.

En el presente estudio no se localizó a *Lithophyllum decipiens* (Fosl.) Fosl. (ahora *Hydrolithon decipiens* [Fosl.] Adey), especie recolectada por M. Neushul en punta San José y citada por Dawson (1960). Esto se debió posiblemente a que estaba creciendo en la zona submareal no muestreada, las condiciones ambientales del área de estudio no eran favorables, o quizás al hecho de quedar excluida por el tipo de muestreo utilizado en este trabajo.

Las especies encontradas (tabla 1) se consideran nuevas citas para la costa del ejido San José, Baja California, a excepción de siete especies (5.1%): *Myelophycus intestinalis* Saunders (como *Melanosiphon intestinalis*), *Halorhipis winstonii* (Anderson) Saunders, *Soranothera ulvoidea* Postels y Ruprecht, *Callocolax fungiformis* Kylin, *Neoptilota hypnoides* (Harvey) Kylin, *Polysiphonia brodiaei* (Dillwyn) Sprengel y *Neorhodomela larix* (Turner) Masuda, citadas previamente como nuevos registros para la flora algal marina mexicana por Aguilar-Rosas *et al.* (1984) y Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas (1986).

recorded as new species in the Mexican marine algal flora by Aguilar-Rosas *et al.* (1984) and Aguilar-Rosas and Aguilar-Rosas (1986).

The number and composition of the species found in Ejido San José (table 1) are similar to those recorded in other nearby areas, such as Islas Todos Santos (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990), Bahía de Todos Santos (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas, 1982; Aguilar-Rosas and Bertsch, 1983), and the northwest coast of Baja California, from the US Border to Punta San Miguel (Pacheco-Ruiz, 1982; Aguilar-Rosas and Pacheco-Ruiz, 1986), since the majority of the species from these locations are found in the coasts of Ejido San José. More than 80% of the marine flora from Ejido San José is recorded in the west coast of Baja California.

The 136 species found in Ejido San José have been previously recorded for the coasts of California, USA by Abbott and Hollenberg (1976) and Murray and Horn (1989). This reaffirms that the marine algal flora of Ejido San José is very similar to that distributed in the temperate waters of Baja California and Cali-

El número y composición de especies encontrados en el ejido San José (tabla 1) son similares a los citados para otras áreas cercanas, como las islas Todos Santos (Aguilar-Rosas *et al.* 1990), bahía de Todos Santos (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas, 1982; Aguilar-Rosas y Bertsch, 1983) y la costa noroccidental de Baja California desde la frontera de EUA hasta punta San Miguel (Pacheco-Ruiz, 1982; Aguilar-Rosas y Pacheco-Ruiz, 1986), ya que la mayoría de las especies de esos lugares se encuentran en las costas del ejido San José. Más del 80% de la flora marina del ejido San José se encuentra citada para la costa occidental de Baja California.

Las 136 especies determinadas para el ejido San José, Baja California, han sido previamente citadas para las costas de California, EUA, por Abbott y Hollenberg (1976) y Murray y Horn (1989), lo que apoya la afirmación de que la flora algal marina del ejido San José es muy similar a la que se encuentra distribuida en aguas templadas de Baja California y California, posiblemente como un reflejo de las características fisicoquímicas que tienen en común y la presencia del fenómeno de surgencia (Dawson, 1951).

Si bien no se realizó un muestreo específico para determinar algún patrón de zonación, ciertas algas se observaron formando bandas marcadas o "parches" con distribución al azar a todo lo ancho de la zona intermareal. En la parte superior se distinguieron las algas verdes, como *Ulva californica*, *U. costata* y *Enteromorpha intestinalis*. En toda la zona intermareal se encontraron diversas algas pardas entre las que podemos citar a *Pelvetia compressa*, *Halidrys dioica*, *Egrecia menziesii*, *Petrospongium rugosus* y *Macrocystis pyrifera* así como algas rojas, en mayor número de especies, *Endocladia muricata*, *Porphyra perforata*, *Gigartina* spp., *Gastroclonium subarticulatum*, *Neorhodomela larix*, *Gracilaria lemaneiformis* y *Corallina vancouveriensis*.

La vegetación citada en el presente trabajo representa sólo una parte de la existente en el ejido San José, ya que no se realizaron muestreos en la zona submareal. Sin embargo, algunas muestras del material arrojado por las olas

formia, reflecting the physiochemical characteristics that they have in common and the presence of upwellings (Dawson, 1951).

Although the sampling method used was not specifically designed to determine a zonation pattern, certain algae were observed forming randomly distributed bands or patches throughout the intertidal zone. Green algae such as *Ulva californica*, *U. costata* and *Enteromorpha intestinalis* were found in the upper part. Brown algae such as *Pelvetia compressa*, *Halidrys dioica*, *Egrecia menziesii*, *Petrospongium rugosus* and *Macrocystis pyrifera* could be found throughout the entire intertidal zone. The greatest number of species belongs to the red algae, represented by *Endocladia muricata*, *Porphyra perforata*, *Gigartina* spp., *Gastroclonium subarticulatum*, *Neorhodomela larix*, *Gracilaria lemaneiformis* and *Corallina vancouveriensis*.

Since sampling was not conducted in the subtidal zone, the vegetation recorded in the present study represents only one part of that living in Ejido San José. However, some samples of the material washed up by the waves contained *Botryocladia pseudodichotoma*, *B. neushulii* and *Halymenia californica*, whose annual presence was not recorded. It is also important to mention that beds of *Macrocystis pyrifera* and *Egrecia menziesii* were present in the subtidal zone throughout the entire study area.

The algae preferred a rocky substrate for their development in the sample sites established in Ejido San José, even though many of them are epiphytes (table 1). A characteristic of the study area is the presence of the mussel *Mytilus californianus* Conrad in the mid-intertidal zone, on which green and red algae were growing (table 1).

The most common symbiotic relationship found among the algae is the epiphytic or parasitic growth on other plants (algae, sea grass and mangrove roots) (Goff and Coleman, 1985). In some cases, the presence of epiphytes on a host can be very fortuitous, since they behave as an opportunistic species that employs a large number of hosts (facultative); in other cases, there is a high degree of specificity (obligate) and they are only present *in situ* on a

contenían *Botryocladia pseudodichotoma*, *B. neushulii* y *Halymenia californica*, cuya presencia anual no se registró. Asimismo, cabe hacer mención de la presencia de mantos de *Macrocystis pyrifera* y *Egregia menziesii* en la zona submareal, a lo largo de toda el área de estudio.

En las localidades de muestreo establecidas en el ejido San José, las especies de algas se desarrollan de preferencia en un sustrato rocoso, aunque muchas de ellas son epifitas (tabla 1). Una característica del área de estudio es la presencia del mejillón *Mytilus californianus* Conrad en la zona intermareal media, sobre el cual se encontraron algas verdes y rojas (tabla 1).

La relación simbiótica más común que se presenta entre las algas es crecer como epifitas o parásitas en otras plantas (algas, pastos marinos y raíces de mangles) (Goff y Coleman, 1985). En algunos casos, la presencia de las epifitas en un hospedante puede ser fortuita, ésto es, se comportan como especie oportunista 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. Esto es particularmente evidente en algas parásitas rojas, que frecuentemente están restringidas a una sola especie hospedante (Goff, 1983; Goff y Coleman, 1985). La mayoría de las algas epifitas usan a su hospedante como estructura de soporte (Goff, 1983).

En este trabajo se localizaron 40 especies epifitas, 34 de las cuales se encontraron sobre diversas algas y en las hojas del pasto marino *Phyllospadix torreyi*, sin preferencia por alguno de estos soportes; las seis restantes sí mostraron especificidad: *Coilodesme rigida*, *Soranothera ulvoidea*, *Gracilariophila oryzoides*, *Smithora naiadum*, *Janczewskia gardneri* y *G. lappacea* (tabla 1).

De las 40 epifitas, 32 corresponden a Rhodophyta, cinco a Phaeophyta y dos a Chlorophyta. El número más alto de epifitas se encontró en verano, 30 especies. Se observó sobre todo un incremento en el número de especies como epifitas en las familias Ceramiaceae y Rhodomelaceae (tabla 1).

limited number of hosts. This is particularly evident in parasitic red algae that are commonly restricted to only one species of host (Goff, 1983; Goff and Coleman, 1985). The majority of the epiphytic algae use their host as a support structure (Goff, 1983).

Forty species of epiphytes were found in this study. Thirty-four of these were found on diverse algae and on the blades of the sea grass *Phyllospadix torreyi*, without preference to any of these supports; the six remaining presented specificity: *Coilodesme rigida*, *Soranothera ulvoidea*, *Gracilariophila oryzoides*, *Smithora naiadum*, *Janczewskia gardneri* and *G. lappacea* (table 1).

Of the 40 epiphytes, 32 correspond to Rhodophyta, five to Phaeophyta and two to Chlorophyta. The greatest number of epiphytes, 30 species, was found in the summer. A noticeable increase was observed in the epiphytic families Ceramiaceae and Rhodomelaceae (table 1).

Plants in the reproductive stage were found in all of the sites (table 1). Among the red algae, masculine tetrasporic, cystocarpic and gametophytic plants were found in the same place, from *Gelidium robustum*, *Iridaea cordata*, *Rhodoglossum affine*, *Microcladia coulteri*, *Ceramium eatonianum*, and *Herposiphonia verticillata*. It has been shown that the relative number and predominance of plants in the reproductive or vegetative stage vary according to changes in salinity, temperature, substrate and spore survival (Nelson, 1989). It was interesting to find samples of *Polysiphonia panaliculata* with mature cystocarps and tetrasporangiums on the same plant, which is considered to be a reproductive anomaly (Aguilar-Rosas and Aguilar-Rosas, 1984).

The majority of the algae Phaeophyta observed were in a vegetative stage, and few gametophytic plants had anthers and oogonia on the same stem. Sporophytic plants with unilocular and plurilocular sporangia were less frequent. The majority of the algae Chlorophyta was found in the vegetative stage (table 1), possibly because the samples taken were juveniles, and that sexual plants are not very noticeable and short lived (Santelices, 1977; Littler *et al.*, 1983).

En todas las localidades se encontraron plantas en estado reproductivo (tabla 1). Entre las algas rojas, se presentaron plantas tetraspóricas, cistocárpicas y gametofíticas masculinas en el mismo lugar, de *Gelidium robustum*, *Iridaea cordata* y *Rhodoglossum affine*, *Microcladia coulteri*, *Ceramium eatonianum* y *Herposiphonia verticillata*. El número relativo y predominio 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). Un caso interesante es el haber encontrado ejemplares de *Polysiphonia panaliculata* con cistocarpos y tetrasporangios maduros sobre una misma planta, lo que es considerado un caso de anomalía reproductiva (Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas, 1984).

Se observó que la mayoría de las algas Phaeophyta estaba en estado vegetativo, y escasas plantas gametofíticas portaban anteridios y oogonios sobre un mismo talo. Menos frecuente fueron las plantas esporofitas con esporangios uniloculares y pluriloculares. En cuanto a las algas Chlorophyta, la mayoría de sus representantes se encontró en estado vegetativo (tabla 1), debido posiblemente a que los ejemplares recolectados estaban en estadios juveniles y a que las plantas sexuales son poco notorias y de vida corta (Santélices, 1977; Littler *et al.*, 1983).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece, a la Facultad de Ciencias Marinas y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC, así como a la Secretaría de Educación Pública, el apoyo y financiamiento brindado para la realización del presente trabajo, bajo el convenio 82-04-235. De la misma manera, se agradece, a Eduardo Urbietta G., Emilio Bórquez G. y Jaime Palma-Mesa, la ayuda en los muestreos. Ramón Moreno colaboró en la elaboración de las figuras.

REFERENCIAS

Abbott, I.A. and Hollenberg, G.J. (1976). **Marine Algae of California**. Stanford University Press, Stanford, California, 789 pp.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to the *Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas of the Universidad Autónoma de Baja California* as well as the *Secretaría de Educación Pública* for the support and financing under contract 82-04-235. The help of Eduardo Urbietta G., Emilio Bórquez G. and Jaime Palma-Mesa in obtaining the samples is also appreciated. Thanks to Ramón Moreno for his collaboration with the figures.

English translation by Jennifer Davis.

-
- Abbott, I.A. (1981). Carpogonial morphology and postfertilization events in the lower Nemaliales (Rhodophyta). **Proc. Int. Seaweed Symp.**, 8: 54-58.
- Aguilar-Rosas, L.E. (1981). Algas rojas (Rhodophyta) de la bahía de Todos Santos, B.C., México. **Ciencias Marinas**, 7(1): 85-101.
- Aguilar-Rosas, L.E. (1982). Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la bahía de Todos Santos, Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 8(2): 25-34.
- Aguilar-Rosas, R. (1982). Identificación y distribución de las algas marinas del estero de Punta Banda, Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 8(1): 78-87.
- 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. y Aguilar-Rosas, M.A. (1984). Presencia de las fases carposporofita y tetrasporofita sobre el mismo talo en *Polysiphonia paniculata* Mont., **Ciencias Marinas**, 10(2): 181-183.
- Aguilar-Rosas, R. y Aguilar-Rosas, M.A. (1986). Nuevos registros de algas marinas para la flora de Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 12(2): 17-20.
- Aguilar-Rosas, L.E. y Pacheco-Ruiz, I. (1986). Variación estacional de las algas verdes (Chlorophyta) de la costa noroccidental de la Península de Baja California. **Ciencias Marinas**, 12(1): 73-78.

- Aguilar-Rosas, R. and Machado-Galindo, A. (1990). Ecological aspects of *Sargassum muticum* (Fucales, Phaeophyta) in Baja California, Mexico: reproductive phenology and epiphytes. **Hidrobiologia**, 204/205: 185-190.
- Aguilar-Rosas, R., Pacheco-Ruíz, I. y Aguilar-Rosas, L.E. (1984). Nuevos registros y algunas notas para la flora algal marina de la costa Noroccidental de Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 10(2): 149-158.
- Aguilar-Rosas, R., Pacheco-Ruíz, I. y Aguilar-Rosas, L.E. (1990). Algas marinas de las islas Todos Santos, Baja California, México. **Ciencias Marinas**, 16(2): 117-129.
- Centro Estatal de Estudios Municipales (1987). Los Municipios de Baja California. En: **Enciclopedia de los Municipios de México**. Secretaria de Gobernación y Gobierno del Estado de Baja California, 39 pp.
- Chapa-Saldaña, H. (1964). La explotación de algas en Baja California. **Trab. Divulg. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq.**, 9(84): 1-32.
- Chapa-Saldaña, H. y Guzmán del Proó, S. (1963). Notas sobre el aprovechamiento industrial de algunas agarofitas. **Trab. Divulg. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq.**, 7(64): 1-24.
- Chang, C.F. and Xia, B.M. (1978). A new species of *Gastroclonium* from the Xisha Islands, Guangdong Province, China. **Oceanologia & Limnologia Sinica**, 9: 213-214.
- Dawson, E.Y. (1945). Marine algae associated with upwelling along the northwestern coast of Bahia California, Mexico. **Bull. So. Calif. Acad. Sci.**, 44(2): 57-71, 3 Lams.
- Dawson, E.Y. (1946). New and unreported marine algae from southern California and northwestern Mexico. **Bull. So. Calif. Acad. Sci.**, 44(3): 75-91. 6 Lams.
- Dawson, E.Y. (1951). A further study of upwelling and vegetation along Pacific Baja California, Mexico. **Jour. Mar. Res.**, 10(1): 39-58.
- Dawson, E.Y. (1953). Marine red algae of Pacific Mexico. I. Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoidea. **Allan Hancock Pacific Expedition**, 17: 1-239.
- Dawson, E.Y. (1954). Marine red algae of Pacific Mexico. II. Cryptonemiales (Cont.). **Allan Hancock Pacific Expedition**, 17: 241-397.
- Dawson, E.Y. (1960). Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioides. **Pacific Naturalist**, 2(1): 1-125.
- 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 Expedition**, 26: 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, Dasyaceae, Rhodomelaceae. **Nova Hedwigia**, 6: 401-481.
- Dawson, E.Y., Neushul, M. and Wildman, R. (1960). New record of sublittoral marine plants from Pacific Baja California. **Pacific Naturalist**, 1(19): 1-30, 4 pls.
- Deviny, J.S. (1978). Ordination of seaweed communities: environmental gradients at Punta Banda, Mexico. **Botanica Marina**, 21: 357-363.
- Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marino (1974). **Estudio geográfico de la región de Ensenada, Baja California**. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, México, D.F., 465 pp.
- Fernández-Mejía, E. y Aldeco-Ramírez, J. (1981). Estudio de algunos parámetros hidrológicos en una zona costera del ejido Eréndira, B.C., tesis profesional, **Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC**, Ensenada, México.
- Gabrielson, P.W., Scagel, R.F. and Widdowson, T.B. (1989). Keys to the benthic marine algae and seagrasses of British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon. Phycological Contribution No. 4, **Univ. of British Columbia**, vi + 187 pp.

- 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. and Coleman, A.W. (1985). The role of secondary pit connections in red algal parasitism. **J. Phycol.**, 21: 483-508.
- Guzmán del Proó, S.A. y de la Campa de Guzmán, S. (1969). Investigaciones sobre *Gelidium cartilagineum* en la costa occidental de Baja California, México. **Proc. Int. Seaweed Symp.** 6: 179-186.
- Guzmán del Proó, S.A., de la Campa de Guzmán, S. y Granados, J.L. (1971). El sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) y su explotación en Baja California. **Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.**, 32: 15-49.
- Guzmán del Proó, S.A., de la Campa de Guzmán, S. y Pineda Barrera, J. (1972). Flora macroscópica asociada a los bancos de abulón (*Haliotis* sp.) en algunas áreas de la costa occidental de Baja California. **Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía**, México, D.F., 17-19 de noviembre de 1969.
- Hollenberg, G.J. (1961). Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia*. **Pacific Naturalist**, 2(5-6): 345-375.
- Huerta-Múzquiz, L. (1961). Especies aprovechables de la flora marina de la costa occidental de Baja California. **Acta Politécnica Mexicana**, 11(10): 401-405.
- Ibarra-Obando, S.E. y Aguilar-Rosas, R. (1985). Macroalgas flotantes y epifitas asociadas con *Zostera marina* en bahía San Quintín (B.C., México), durante verano-otoño 1982: biomasa y composición taxonómica. **Ciencias Marinas**, 11(3): 89-104.
- Littler, M.M., Martz, D.R. and Littler, D.S. (1983). Effects of recurrent sand deposition on rocky intertidal organisms: importance of substrate heterogeneity in a fluctuating environment. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 11: 129-139.
- Martínez-Díaz de León, A. y Coria-Méndez, P. (1993). Distribución de probabilidad de la altura del oleaje dentro de la bahía de Todos Santos, B.C., México. **Ciencias Marinas**, 19(2): 203-218.
- Mendoza-González, A.C. y Mateo-Cid, L.E. (1985). Contribución al estudio florístico de la costa occidental de Baja California, México. **Phytologia**, 59(1): 17-33.
- Murray, S.N. and Horn, M.H. (1989). Seasonal dynamics of macrophyte populations from an Eastern North Pacific rocky-intertidal habitat. **Botánica Marina**, 32: 457-473.
- Nelson, W.A. (1989). Phenology of *Gracilaria sordica* W. Nelson populations. Reproductive status, plant and population size. **Botánica Marina**, 32: 41-51.
- Pacheco-Ruíz, I. (1982). Algas pardas Phaeophyta de la costa del Pacífico, entre bahía Todos Santos y la frontera con los Estados Unidos de América. **Ciencias Marinas**, 8(1): 64-77.
- Pacheco-Ruíz, I. y Aguilar-Rosas, L.E. (1984). Distribución estacional de Rhodophyta en el noroeste de Baja California. **Ciencias Marinas**, 10(3): 67-80.
- Santelices, N. (1977). **Ecología de las algas marinas bentónicas**. Univ. Católica de Chile. Santiago. 384 pp.
- Scagel, R.F., Gabrielson, P.W., Garbary, D.G., Golden, L., Hawkes, M.W., Lindstrom, S.C., Oliveira, J.C. and Widdowson, T.B. (1989). Sinopsis of the benthic marine algae of British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon. Phycological Contribution No. 3, **Univ. of British Columbia**, vi + 532 pp.
- Sheath, R.G. y Cole, K.M. (1984). Systematics of *Bangia* (Rhodophyta) in North America. I. Biogeographic trends in morphology. **Phycologia**, 23: 383-396.
- Silva, P.C. (1979). The benthic algal flora of central San Francisco Bay. In: T.J. Conomos (ed.), **San Francisco Bay: The Urbanized Estuary**. Pacific Division, American Association for the Advancement of Science, San Francisco, pp. 287-345.
- Silva, P.C. and DeCew, T.C. (1992). *Ahnfeltiopsis*, a new genus in the Phyllophoraceae (Gigartinales, Rhodophyceae). **Phycologia**, 31(6): 576-580.
- Stewart, J.G. (1991). Marine algae and seagrasses of San Diego County. A Publication of the California Sea Grant College,

- Univ. of California**, La Jolla. Report No. T-CSGCP-020, 197 pp.
- Woelkerling, W.J., Chamberlain, Y.M. and Silva, P.C. (1985). A taxonomic and nomenclatural reassessment of *Tenarea*, *Titanoderma* and *Dermatolithon* (Corallinales, Rhodophyta) based on studies of type and other critical specimens. **Phycologia**, 24: 317-337.