Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente, 28 (1 & 2). 77 - 84 (1989); 2 tabs., 7 figs.

INFLUENCIA DE DESECHOS MUNICIPALES-INDUSTRIALES SOBRE MACROALGAS DEL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO

LUIS E. AGUILAR ROSAS & ISAI PACHECO RUIZ

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado postal 453, Ensenada, Baja California, México.

RESUMEN: La influencia de los desechos municipales-industriales sobre las macroalgas ha sido investigada cerca de una descarga localizada alrededor del puerto de Ensenada, Baja California, México. Para este propósito se llevaron a cabo colectas de macroalgas en la zona rocosa de entre marea, durante noviembre de 1983 a febrero de 1985. Se utilizó una distribución gráfica del número total de especies, los coeficientes de similitud de Jaccard y Morisita, y los coeficientes de diversidad y equitatibilidad de Shannon para determinar los cambios en la composición de especies a lo largo de los sitios muestreados. La comparación de los sitios de colecta en base a la presencia-ausencia y abundancia (% cobertura algal), muestran que hay un efecto de la descarga sobre la flora marica local, reduciendo considerablemente el número de especies y provocando el desarrollo en abundancia de algunas especies como *Enteromorpha flexuosa*, *E. intestinalis* y *Ulva californica* en la zona bajo la influencia de la contaminación orgánica.

ABSTRACT: The influence of municipal-industrial wastes on macroalgae was studied in a site close to the discharge in the Port of Ensenada, Baja California, México. For this purpose, macroalgae samples were taken on the rocky intertidal zone from november 1983 to february 1985. A graphic distribution of the total number of species was used, as well as Jaccardand Morisita's similarity coefficients and Shannon's diversitiy and equitability coefficients to determine the changes in the species composition along the sampled sites. The comparison of the collection sites based on the presence-absence and abundance of species clearly showed that there was an effect of the discharge on the local marine flora, reducing the number of species and allowing the abundant development of some species like *Enteromorpha flexuosa*, *E. intestinalis*, and *Ulva californica* in the zone directly under the influence of organic pollution.

INTRODUCCION

El uso del parámetro de la comunidad como indicadores de contaminación ha tenido una amplia aceptación y se ha adoptado la tendencia a expresar la división de zonas de contaminación en términos de diversidad de especies (LITTLER & MURRAY, 1975). Las algas marinas (BOROWITZKA, 1972; GOLUBIC, 1979; LEVINE, 1984), así como las comunidades de organismos invertebrados bentónicos (STORRS *et al.*, 1969), han sido utilizadas como monitoras de contaminación, siendo la presencia y abundancia de grupos taxonómicos la indicación de la condiciones ambientales.

En las aguas de la Bahía Todos Santos en los últimos años, se ha registrado aumentos en la concentración de contaminantes debido al incremento de la población y el desarrollo industrial de la Ciudad de Ensenada, produciendo cuadros de degradación ecológica y estética (SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, 1979; GALINDO-BECT et al, 1984), lo cual ha creado serios problemas para establecer un adecuado control; además se cuenta con escasa información sobre el trastorno ecológico de las comunidades de organismos, por lo cual es de esperarse que las comunidades marinas sean fuertemente alteradas.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos se encuentra localizada en el extremo noroeste de la Península de Baja California, entre los 31° 40' y 31° 56' N y los 116° 36' y 101° 50' 0. El área de estudio se localiza en la costa norte de la bahía, presentando una longitud aproximada de 5 km (Fig. 1).

Los sitios de estudio presentan sustrato rocoso en la

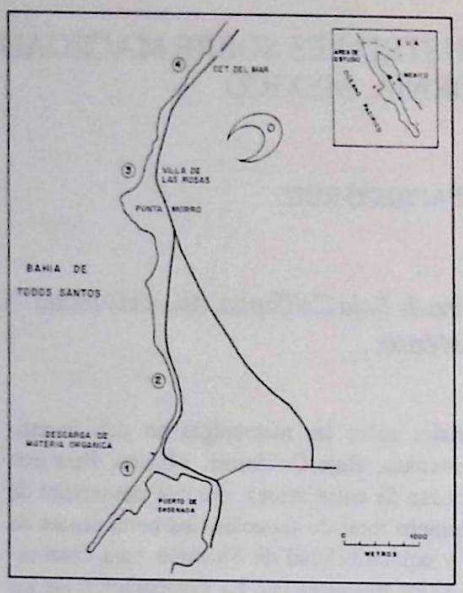


Fig. 1.- Localización del área y sitios de colecta en la Bahía de Todos Santos.

zona de entre mareas, los cuales se situaron sobre la línea de costa a 150 m a la izquierda, y otros tres hacia la derecha, a 1 km, 4 km y 5 km de la descarga de materia orgánica respectivamente.

En la parte central de la bahía se vierte a través del cárcano de las pesqueras Peninsular y Galicia una descarga mixta, producto de los procesos productivos de éstas y de la introducción de desechos domésticos sin tratar generados en la zona del recinto portuario. Se reportan para ésta descarga valores de Oxígeno Disuelto de 0.59 (mg 1^{-1}), DBO de 2,197 (mg 1^{-1}), DQO de 1,988 (mg 1^{-1}), Grasas de 878 (mg 1^{-1}) (SAÑUDO-WILHELMY *et al.*, 1985).

METODOLOGIA

Se realizaron muestreos trimestrales de la flora marina de la zona de entre mareas de cada uno de los sitios de estudio, de noviembre de 1983 a febrero de 1985.

Se colectaron manualmente al menos un ejemplar de las especies de macroalgas y se obtuvieron al azar 15 réplicas de lecturas de % en cobertura algal de las especies más representativas con un cuadrado de PCV de 1 m^2. Los ejemplares colectados se preservaron en solución de formol al 4% para su análisis posterior. Posteriormente en el laboratorio los ejemplares se identificaron de acuerdo a DAWSON (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a y 1963b), HOLLENBERG (1961) y ABBOTT & HOLLENBERG (1976).

Con la información obtenida se realizaron tablas de presencia-ausencia de especies contra sitios y período de muestreo, y abundancia en porcentaje de cobertura algal promedio de cada especie contra sitios y período de muestreo.

Posteriormente la información de presencia-ausencia de especies, se utilizó para determinar la similitud florística del área de estudio para cada período de muestreo, usando el Coeficiente de Similitud de Jaccard.

Con los datos de abundancia se determinaron los coeficientes de similitud de Jaccard y Morisita y los coeficientes de diversidad y equitabilidad de Shannon.

RESULTADOS

Se identificaron un total de 48 géneros con 67 especies, correspondiendo 7 especies a la división Chlorophyta (algas verdes), 14 a la división Phaeophyta (algas pardas) y 46 a la división Rhodophyta (algas rojas) (Tabla 1).

La Fig. 2 muestra el número total de especies por división taxonómica para cada sitio de muestreo, encontrándose en cada sitio de colecta una mayor ocurrencia de algas rojas seguida de las pardas y menor de algas verdes. También se observa que las algas verdes tienden a mantenerse en cuanto al número de especies en los sitios de estudio con 3 a 6 especies. Las algas pardas y rojas muestran una disminución en número de especies, de 10 a 4 y 41 a 1 especies respectivamente en el sitio de colecta # 1

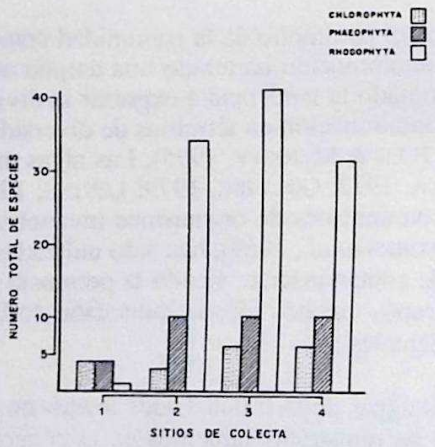


Fig. 2.- Distribución del número total de especies de algas marinas en el área de estudio.

(zona de descarga de desechos municipales-industriales) con respecto a los demás sitios de colecta.

La comparación de la composición florística (presencia-ausencia) entre los cuatro sitios de colecta para cada período de muestreo (Figs. 3 y 4), muestra que las mayores similitudes con el coeficiente de Jaccard se presentaron con las localidades # 2, 3 y 4, siendo éstas las más alejadas de la descarga de contaminación. El sitio de colecta # 1 en cada período de muestreo, presentó valores de similitud muy bajos con respecto a Los demás sitios.

De las 67 especies identificadas, 33 son comunes entre los sitios # 2, 3 y 4 (Tabla 1), y sólo 3 especies se presentaron en todos los sitios de colecta.

En el comportamiento de la composición florística (abundancia) entre los cuatro sitios de colecta para los períodos de muestreo (Fig. 5), se observa en general la tendencia a agrupar los sitios de colecta # 2 , 3 y 4, por su similitud florística en cuanto al coeficiente de Morisita, separando al sitio # 1 con valores de similitud muy bajos.

En cuanto a la diversidad de especies expresadas por el coeficiente de SHANNON, para el área de estudio y a tra-

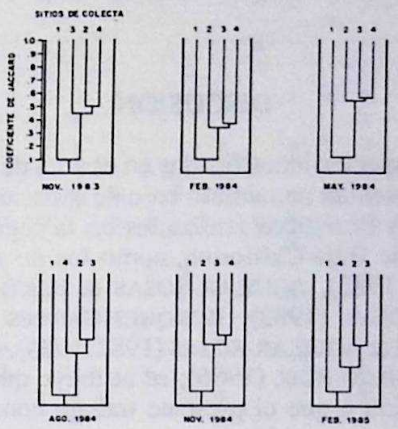


Fig. 4.- Comparación de los sitios de colecta en base a la presencia-ausencia de algas marinas, usando el coeficiente de similitud de Jaccard (utilizando datos del muestreo cuantitativo).

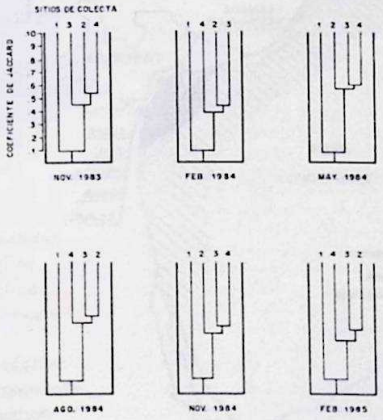


Fig. 3.- Comparación de los sitios de colecta en base a la presencia-ausencia de algas marinas, usando el coeficiente de similitud de Jaccard (utilizando datos del muestreo cualitativo).

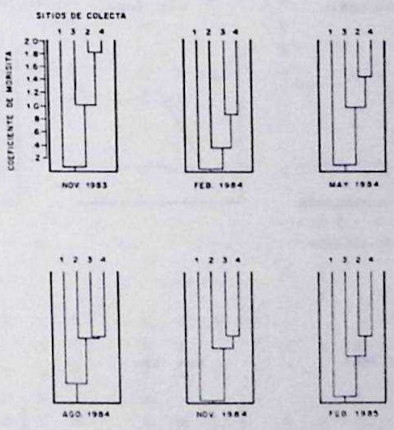


Fig. 5.- Comparación de los sitios de colecta en base a la presencia-ausencia y abundancia de algas marinas, usando el coeficiente de similitud de Morisita.

vés del tiempo (Fig. 6), se obtuvo mayor diversidad en los sitios # 2, 3 y 4, comparada con el sitio de colecta # 1. Así mismo, la equitabilidad de especies expresada por el coeficiente de Shannon, presentó el mismo comportamiento.

DISCUSION

Las 67 especies identificadas en el área de estudio (Tabla 1), representan un número bajo de especies comparado con estudios florísticos realizados en la región del Pacífico Norte de Baja California, como los de AGUILAR-ROSAS (1981, 1982), AGUILAR-ROSAS & BERTHSCH (1983), AGUILAR-ROSAS (1982), BORQUEZ-GARCES (1982), PACHECO-RUIZ & AGUILAR-ROSAS (1982; 1984), AGUILAR-ROSAS & PACHECO-RUIZ (1986); se atribuye que esta reducción es debida a que el presente trabajo consideró sólo a las especies más conspicuas.

La proporción del número de especies por división taxonómica (Fig. 2), son similares con los resultados obtenidos en estudios citados anteriormente, con la excepción del sitio de colecta # 1, en donde las algas rojas y pardas tienden a disminuir. Cabe señalar que el área aledaña al sitio # 1 (Fig. 7), reúne condiciones ambientales por las cuales ha sido considerada como un área altamente contaminada por materia orgánica (SEGOVIA-ZAVALA, 1982); ARCE-DUARTE, 1984), por lo cual se considera a las condiciones ambientales derivadas de la contaminación, como la causa por la cual tienda a disminuir el número de especies en esa localidad. Lo anterior es basado en estudios como los de HIROYUKI (1977), quien encontró en las costas de Japón, que conforme la contaminación se incrementa, la vegetación algal es afectada más drásticamente, siendo las algas verdes las más tolerantes a la contaminación. De igual manera MUNDA (1974), sugiere que la contaminación orgánica provoca cambios en la composición y biomasa de especies de algas bentónicas, favoreciendo el desarrollo de algas verdes y afectando a las rojas y pardas.

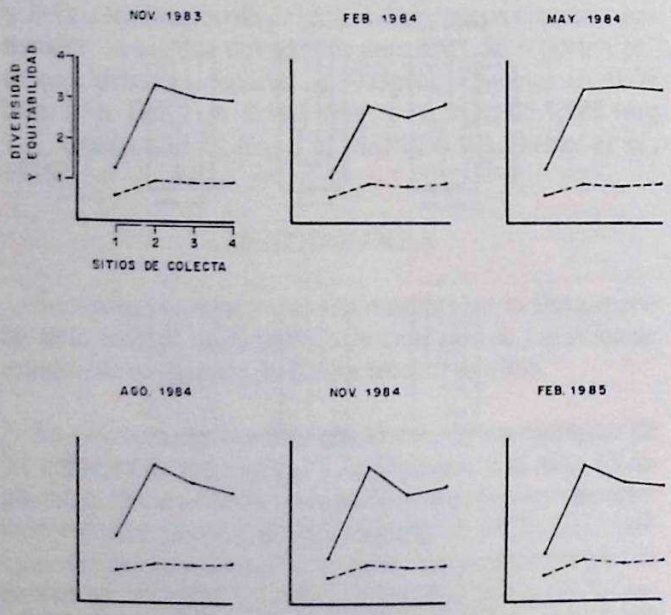


Fig. 6.- Comparación de lo sitios de colecta en base a la presencia-ausencia y abundancia de algas marinas usando el coeficiente de diversidad (-) y equitabilidad (---) de Shannon.

Los resultados de la similitud florística obtenida (Figs. 3, 4 y 5), muestran que hay una gran disimilitud florística del sitio # 1 con respecto a los demás, debido a los cambios drásticos de la flora en cuanto a ocurrencia y abundancia de especies. Lo anterior con el comportamiento de la diversidad y equitabilidad obtenida (Fig. 6), en donde la diversidad y equitabilidad de especies disminuye considerablemente en el sitio # 1.

Es importante mencionar que existe una mayor dominancia de algas verdes en el sitio # 1, en donde algunas especies como *Enteromorpha flexuosa, E. intestinalis* y *Ulva californica* (Tabla 2), representan en conjunto hasta un 84% de cobertura algal. Al respecto NORTH et al. (1972), LITTLER & MURRAY (1975; 1978), hace mención que algunos géneros como los antes mencionados son or-

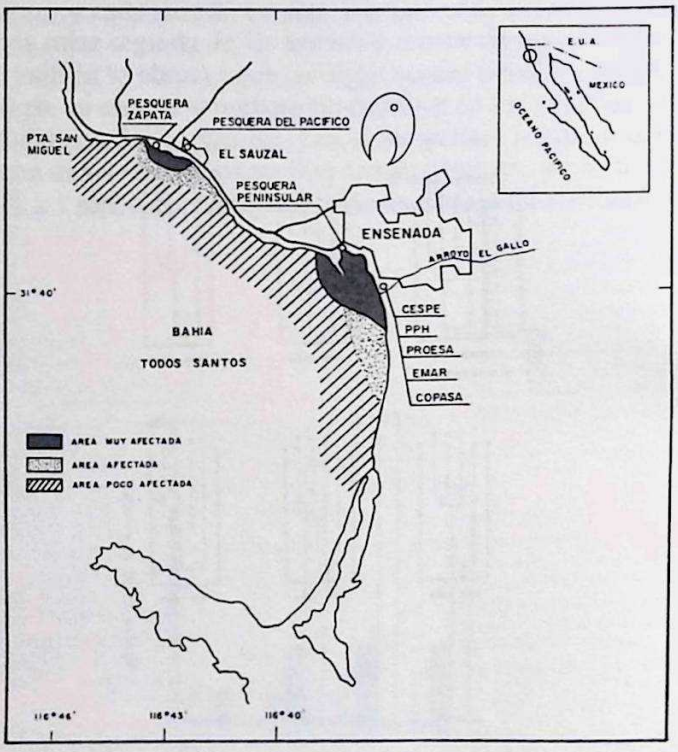


Fig. 7.- Patrón general del efecto de la contaminación orgánica Feb.-Sep. 1982 (Tomado de Arce Duarte, 1984).

TABLA 1.- LISTA DE ESPECIES IDENTIFICADAS EN CADA SITIO DE ESTUDIO A TRAVES DEL TIEMPO.

	NOVIEMBRE				FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
ESPECIES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Enteromorpha flexuosa	x				x				x				x				x				x			
E. intestinalis	x	x			x				x	x			x	x			x	x			x	x		
Ulva californica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chaetomorpha linum			x				x	x											x					
Ch. spiralis											x	x					x							
Cladophora albida											x				x	x								
Codium fragile		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Cylindrocarpus rugosus			x	x							x	x								x				
Endarachne binghamiae		x	x	x		x	x					x				x		x	x	x		x		x
Colpomenia sinuosa	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dictyota binghamiae	x			x			x	x	x			x	x				x		x	x	x		x	
Pachydictyon coriaceum	x	x			x	x			x	x	x		x	x			x	x			x	x		
Taonia lennebackeriae		x			x													x				x		
Desmarestia ligulata										x	x			x	x									
Eisenia arborea		x	x	x		x	x			x	x			x	x			x	x			x	x	x
Egregia menziesii		x	x	x						x	x	x		x	x	x		x				x	x	
Macrocystis pyrifera			x							x	x	x		x	x	x								
Pelvetia fastigiata				x				x		x		x		x		x				x				x
Cystoseira osmundacea			x	x			x	x			x	x			x	x				x				x
Halidrys dioica												x				x								
Sargassum muticum	x	x	x				x		x	x			x	x	x	x			x	x	x	x	x	
Smithora naiadum		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Nemalion helminthoides											x				x									
Gelidium coulteri		x	x	x						x	x	x		x	x	x		x		x			x	
G. robustum		x	x	x		x		x		x		x		x		x		x	x	x		x		x
Pterocladia capillacea		x	x			x	x	x		x	x	x		x	x			x	x	x		x	x	
Lithothix aspergillum		x	x	x		x	x			x	x	x		x	x	x		xx	x	x		x	x	
Corallina officinalis		x	x	x		x	x			x	x	x			x			x	x	x		x	x	x
C. polysticha		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
C. vancouveriensis		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Bossiella orbigniana var. orbigniana		x		x		x				x				x				x				x		
B. orbigniana var. dichotoma		x	x	x				x		x	x	x		x	x			x						x
Jania crassa			x				x					x											x	
Jania tenella			x																					x
Prionitis australis												x				x								
P. cornea												x				x								
Callophyllis violacea		x		x			x			x	x	x		x	x	x		x				x		
Neoagardhiella baileyi		x				x						x		x				x				x		
Hypnea johnstonii		x																x				x		
Plocamium cartilagineum		x	x			x		x		x	x	x		x	x	x		x		x		x		x
Plocamium violaceum			x			x				x	x	x		x	x									
Gigartina canaliculata		x	x				x	x		x				x				x	x	x		x	x	x
G. harveyana			x				x																	
G. lepthorhynchos	x	x				x				x				x			x	x			x	x		
G. spinosa		x	x			x	x															x	x	
G. volans			x																x				x	
Mastocarpus papillatus			x								x								x				x	
Rhodoglossum affine							x											x	x				x	
Rhodymenia pacifica			x																x				x	
Gastroclonium parvum										x	x	x		x	x	x								
B. coulteri		x		x		x	x	x			x	x		x	x			x	x	x		x	x	x
Centroceras clavulatum										x	x	x		x	x	x								
Nienburgia andersoniana						x		x		x	x	x		x						x				x
Acrosorium uncinatum		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Cryptopleura corallinara								x			x	x		x						x				
C. crispa						x		x			x									x				
C. lobulifera						x		x			x													x
Botryoglossum farlowianum											x				x									
Rhodymenia californica																		x	x			x		
Polysiphonia sp.						x					x													
Chondria californica		x				x												x				x		
Laurencia pacifica		x		x			x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
L. spectabilis								x		x	x	x		x						x		x	x	x
L. suboppsosita		x						x		x	x							x				x	x	
Erythrocystis saccata		x	x				x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Herposiphonia plumula											x												x	x
H. verticillata											x				x	x								

TABLA 2.- PORCENTAJES DE COBERTURA DE LAS ESPECIES CUANTIFICADAS EN CADA SITIO DE COLECTAS A TRAVES DEL TIEMPO

	NOVIEMBRE				FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
ESPECIES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Enteromorpha flexuosa	45				28				15				15				51				32			
E. intestinalis	23	1				46			38	1			15	1			23	1			41	1		
Ulva californica	8	2	8	2	10	1	2	2	24	2	3	2	15	3	6	6	6	2	1	1	9	2	3	2
Chaetomorpha spiralis											1	1				1								
Codium fragile		1	1	1		1	1	2		2	1	1		2	1	2		1	1	1		2	1	1
Cylindrocarpus rugosus			2	3							2	3												
Endarachne binghamiae		1	1	1		1	1					1				2		1	2	1		1		2
Colpomenia sinuosa	2	1		2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	6	2	1	1	2	2	1	1	2	1
Dictyota binghamiae	5			2			1	1	3			1	1				4		1	1	1		4	
Pachydictyon coriaceum	2	1			1	10			2	2	1		13	2			2	2			1	2		
Taonia lennebackeriae		1				1												2				1		
Desmarestia ligulata										1	1			2	1									
Eisenia arborea		1	1	1		1	1			2	2			3	1			2	1			1	1	
Egregia menziesii		2	2	2						1	10	2		3	2	3		2				2	2	
Macrocystis pyrifera			1							1	2	2		2	1	2								
Pelvetia fastigiata				2				1		1		1		1		2				2				1
Cystoseira osmundacea			1	1			1	1			1	1			1	1				1				1
Halidrys dioica												1												
Sargassum muticum	1	1	1				1		1	1	2			1		2		1	1		1	1	1	
Nemalion helminthoides											1				1									
Gelidium coulteri		1	2	1						1	1	1		3	4			1		2			3	
G. robustum		1	1	2		1		1		1		1		1		1		1	2	1		1	2	
Pterocladia capillacea		1	2			1	1	1		2	1	1		1	1			1	1	1		1	1	
Lithothix aspergillum		1	4	2		2	5			3	2	3		2	1	1		2	5	4		1	6	
Corallina officinalis		2	3	1		3	5			2	1	3		3				1	5	5		3	5	5
C. polysticha		1	4	1		1	10	5		2	2	5		1	1	1		2	10	8		1	9	4
C. vancouveriensis		1	4	2		2	8	4		4	2	3		2	1	1		2	8	6		1	10	
Bossiella orbigniana var. orbigniana		1		1		1				1				1				1				1		3
B. orbigniana var. dichotoma		1	2	1				3		1	1	2		1				1						
Jania crassa			1				1						1										1	
Jania tenella			1																					1
alga calcarea costrosa		1	5	2				4		3	2	3		2	2	1		1	5	6		1		4
Prionitis australis											1				1									
P. cornea											1				1									
Neoagardhiella baileyi		1				1						1		1				1				1		
Hypnea johnstonii		1																1				1		
Plocamium cartilagineum		1	1			1		1		1	1	1		1	1			1		1		1		1
Plocamium violaceum			1			1				1	1	1		1	2									
Gigartina canaliculata		1	1				1	1		1				1				1	1	1		1	1	1
G. harveyana			1				1																	
G. lepthorhynchos		1				1				1				1				1				1		
G. spinosa		1	1			1	1															1	1	
G. volans			1																1				1	
Mastocarpus papillatus			1								1												1	
Rhodoglossum affine							1											1	1				2	
Rhodymenia pacifica			1																1				1	
Gastroclonium parvum										1	1	1		1	1									
B. coulteri		1		1		1	1	1			1	1		1	2			1	1	2		1	1	1
Centroceras clavulatum										1	1	1		1	1	1								1
Nienburgia andersoniana						1		1		1	1	2		1						1				1
Cryptopleura corallinara								1			1	1		1						1				
C. crispa						1		1			1									2				
C. lobulifera						1	1				3													1
Botryoglossum farlowianum											1				1									
Polysiphonia sp.						1					1													
Chondria californica		1				1												1				1		
Laurencia pacifica		2		2			2	1		2	3	1		2	2	3		2	2	2		2	2	2
L. spectabilis								1		1	1	2		1						1			1	1
L. suboppsosita		1						1			1							1				1	1	

ganismos dominantes con alta capacidad para un rápido reclutamiento, crecimiento y reproducción y cuya presencia en la zona litoral en ausencia de otras algas, es evidencia del aumento de la contaminación marina.

A la capacidad de algunas algas verdes y rojas de tolerar la contaminación por materia orgánica algunos autores como NORTH *et al*, (1972), HOYLE (1975) la relacionan con la habilidad de asimilar y utilizar residuos orgánicos nitrogenados, siendo esto parcialmente su éxito en ambientes contaminados.

Según los estudios de HICHS (1975), los asentamientos de los efluentes de procesadoras de pescado, se dispersan a diferentes distancias de la descarga, dependiendo de la energía y dirección de las corrientes y mareas, así como de la topografía del área, y una vez asentados, comienza la descomposición lo cual trae consigo el incremento de la demanda de oxígeno que a su vez limita la abundancia y distribución de los organismos. El efecto de la contaminación sobre las algas marinas bentónicas del área de estudio, hasta el momento muestra un daño local, según los resultados obtenidos, pero aún así, no deja de preocuparnos los futuros efectos de estas descargas, ya que hasta el momento no han sido reguladas, por lo que es posible afirmar que los efectos de estas descargas aumenten con el tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, por el apoyo brindado para la realización del presente. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el patrocinio. A los colegas LUIS SKEEN DE ALBA, ENRIQUE BALTAZAR, por su ayuda en el trabajo de campo y laboratorio, a MARCO A. AGUILAR por su orientación en el procesado de información y al Sr. RAMON MORENO por la realización de las figuras.

REFERENCIAS

ABBOTT, I. A., & G. J. HOLLENBERG. 1976. *Marine Algae of California*. Standford University Press, Standford, California. 827 pp.

AGUILAR-ROSAS, L. E., 1981. Algas rojas (Rhodophyta) de la Bahía Todos Santos, B.C., Mex., durante el ciclo anual 1978-1979. *Ciencias Marinas* (mex), 7(1): 85-101.

———— . 1982. Ocurrencia de Algas Cafes (Phaeophyta) en la Bahía Todos Santos, B. C. *Ibid.*, 8(2): 25-33.

———— & H. BERTSCH., 1983. Algas verdes (Chlorophyta) de la Bahía Todos Santos, Baja California, México. *Ibid.*, 9(1): 111-124.

———— & I. PACHECO-RUIZ, 1986. Variaciones Estacionales de las algas verdes (Chlorophyta de la costa noroccidental de la península de Baja California. *Ibid.*, 12(1): 75-78.

AGUILAR-ROSAS, M. 1982. Un estudio sobre algas marinas bentónicas de Baja California, México. *Tesis Profesional Escuela Superior de Ciencias Marinas*. U.A.B.C., Ensenada, Baja California. 137 pp.

ARCE-DUARTE, F. A. 1984. Efectos de contaminación orgánica en la zona costera de la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Tesis de Oceanólogo, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, Baja California*, 75 p.

BORQUEZ-GARCES, E., 1982. Estudio estacional de algas bentónicas desde Santo Tomás hasta Punta China, Baja California, México. *Tesis Profesional, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, Baja California, México*, 80 p.

BOROWITZKA, M. A. 1972. Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 23: 73-84.

DAWSON, E. Y., 1953. Marine Red Algas of Pacific Mexico. I Bangiales to corallinaceae subf. Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 17 (1): 1-239. 33 pls.

———— . 1954. Marine Red Algae of Pacific. Mexico. II Cryptonemiales (cont.). *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 17 (2): 241-397. 44 pls.

———— . 1960. Marine Red Algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae subff. Melobesioideae. *Pacific. Naturalist*, 2(1): 1-125. 50 pls.

———— . 1961. Marine Red Algae of Pacific Mexico. Iv. *Ibid.*, 2(5): 191-341. 61 pls.

———— . 1962. Marine Red Algae of Pacific Mexico. VII. Ceremiales: Ceramiaceae, Delesse-

riaceae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 26: 1-207. 50 pls.

———— . 1963a. Marine Red Algae of Pacific Mexico. VI Rhodymeniales. *Nova Hedwigia*, 5: 437-76. 19 pls.

———— . 1963b. Marine Red Algae Pacific Mexico. VIII. Ceramiales. Desyaceae, Rhodomelaceae. *Ibid.*, 6:401-481. 46 pls.

GALINDO-BECT, M.S., J. A. SEGOVIA ZAVALA & I. RIVERA-DUARTE. 1984. Contenido de Materia Orgánica en Sedimentos Superficial de Bahía Todos Santos, B. C.., *Ciencias Marinas* (Mex.) 10(3): 93-102.

GOLUBIC, S. 1970. Effects of organic pollution of benthic communities. *Mar. Poll. Bull.* 1(4): 56-57.

HICHS, F. 1975. The biological effects of fish processing wasres on receiving waters. In *Seminar on fish processing plan effluent treatment and guide lines. Environment Canada.* 71-94.

HIROYUKI, H., 1977. Composition of benthic marine algae in relation to pollution in the seto Inland Sea, Japan. En Proc. *9 Int. Seaweed Sym., Santa Barbara, California. Sciences Press.* 173-179.

HOLLENBERG, G. J.. 1961. Marine Red Algae of Pacific Mexico. V. The Genus *Polysiphonia, Pacific Naturalist*, 2(5-6): 345-75.

HOYLE, M. D. 1975. The literature pertinent to the red algal Genus *Gracilaria* in Hawaii. Technical report Nº 3. *Marine Agronomy U. S., Sea Grant Program Univ. of Hawaii.* 340 p.

LEVINE, H. G. 1984. The use of seaweeds for monitoring coastal waters. En: Algae as Ecological Indicators. Shubert L. E. (Ed)., *Acad. Press.* 189-210.

LITTLER, M. M. & S. N. MURRAY. 1975. Impact of sewage on the distribution, abundance and comunity structure of rocky intertidal macroorganims. *Mar. Biol.* 30: 277-298.

———— . 1978. Influence of domestic wastes on energetic pathways in rocky intertidal communities. *J. Appl. Ecol.* 15:583-595.

MUNDA, I.. 1974. Changes and succession in benthic algal association of slighly polluted habitats. *Rev. Iny. Ocean. Med.*, 34:37-52.

NORTH, W. J., G. C. STHEPENS & B. B. NORTH. 1972. Marine algae and their relation to pollution problems. En: *Marine pollution and sea life.* Ruivo Ed. Fish. News. Books London. 330-340.

PACHECO-RUIZ, I.. 1982. Algas Pardas (Phaeophytas) de la Costa del Pacífico entre Bahía Todos Santos y la Frontera con Estados Unidos de América. *Ciencias Marinas* (Mex.) 8(1): 64-78.

& L. E. AGUILAR-ROSAS, 1984. Distribución estacional de Rodophyta en el noroeste de Baja California. *Ciencias Marinas* (Mex.) 10(3): 67-80.

SAÑUDO-WILHELMY, S. A., I. RIVERA DUARTE, J. A. SEGOVIA ZAVALA, MA. V. OROZCO BORBON, F. DELGADILLO HINOJOSA & J. del VALLE VI LLORIN. 1985. Estado actual de la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos, B. C., diagnóstico y alternativas para su reducción y control. *Reporte Técnico 85-01. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas.* 32 p.

SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. 1979. Diagnóstico de las condiciones de Saneamiento Ambiental de Ensenada, B. C., México. *Reporte Técnico, Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y Dirección General de Control Ambiental*, 53 pp.

SEGOVIA-ZAVALA, J. A.. 1982. Estudio de contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal, B. C., México. *Tesis de Oceanólogo. Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, Baja California*, 96 p.

STORRS, P. N., E. A. PEARSON, H. F. LUDWIG, R. WALSH & E. J. STAINN, 1969. Estuarine water quality and bilogical population indices. In *"Advances in Water Pollution Research"*. (Ed. S. J. Jenkins.) pp. 901-10. (Pergamong: London).