

**ANALISIS DE LA INFAUNA BENTICA DE BAHIA DE SAN QUINTIN,
BAJA CALIFORNIA, CON ENFASIS EN SU UTILIDAD
EN LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ANALYSIS OF THE BENTHIC INFAUNA FROM BAHIA DE
SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, WITH EMPHASIS ON ITS USE
IN IMPACT ASSESSMENT STUDIES**

Luis Eduardo Calderón-Aguilera

Departamento de Ecología
Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada
Apartado Postal 2732
Ensenada, Baja California, México

Recibido en marzo de 1992; aceptado en agosto de 1992

RESUMEN

Se presenta un análisis ecológico de las comunidades de poliquetos bénticos de la Bahía de San Quintín. Las muestras fueron tomadas en once estaciones de colecta en julio, septiembre y diciembre de 1981, y febrero y mayo de 1982. Se identificaron 39 especies (21 familias) de poliquetos. Las variaciones en la abundancia fueron significativas en espacio y tiempo ($p < 0.01$). Las primeras se atribuyen tanto a la presencia de microhabitat como a la biología de las especies. El aumento en el número de individuos posiblemente se deba a reproducción y reclutamiento. El índice de diversidad (Shannon) alcanzó valores de hasta 3.1 y el de uniformidad (Pielou) de 0.9. Las curvas lognormales de la distribución de individuos por especie no evidencian problemas de contaminación. La dominancia de cinco especies (*Exogone occidentalis*, *Pseudopolydora kemp*, *Scoloplos acmeceps*, *Prionospio heterobranchia* y *Neanthes arenaceodentata*) impidió que pudieran identificarse grupos de estaciones. Según el análisis de correlación canónica, no hay relación significativa ($p >> 0.05$) entre las variables ambientales (contenido de materia orgánica y granulometría) y las bióticas (uniformidad, abundancia y riqueza de especies). Se sugiere que el bentos de la Bahía de San Quintín está constituido por una comunidad en o cercana al equilibrio, con una buena capacidad de resistencia al disturbio. También se presenta una evaluación cualitativa del posible impacto de descargas domésticas sobre la infauna y algunas sugerencias para el manejo ecológico de la localidad.

Palabras clave: Poliquetos, impacto ambiental, Bahía de San Quintín, ecología béntica, infauna.

ABSTRACT

An ecological analysis of benthic polychaete assemblages is presented. Samples were collected at 11 stations in July, September and December 1981, and February and May 1982. Thirty-nine species in 21 families of polychaetes were identified. Spatial variations may be due to microhabitats and/or the intrinsic biology of the species. The abundance increased in spring because of reproduction and recruitment. The values of the Shannon diversity index were as high as 3.1 and 0.9 for evenness. Clusters among stations could not be identified which may have been because of the dominance of five species (*Exogone occidentalis*, *Pseudopolydora kemp*, *Scoloplos acmeceps*, *Prionospio heterobranchia* and *Neanthes arenaceodentata*) and the relative abundance of secondary species. The abundance, number of species and evenness were not significant ($p >> 0.05$) when correlated with the content of organic matter and sediment particle size. The

log-normal distributions of individuals among species did not detect pollution-induced changes in the community. The benthic community in Bahía de San Quintín was found to be at or near equilibrium which may be the result of a relatively high resilience to disturbance. A qualitative assessment of the possible impact of domestic sewage on the infauna and an outline for the ecological management of the bay are presented.

Key words: Polychaetes, impact assessment, Bahía de San Quintín, benthic ecology, infauna.

INTRODUCCION

La Bahía de San Quintín (BSQ) es una de las más importantes y estudiadas lagunas costeras de Baja California (Ibarra-Obando, 1990). A pesar de que ha sido explotada desde hace mucho tiempo, todavía conserva las características de un cuerpo de agua no alterado. No recibe descargas de ningún río y la mayoría de los habitantes asentados en su alrededor dispone de fosas sépticas para sus desechos. En ese sentido, el análisis ecológico de sus comunidades bénticas permite comparar las condiciones de esta laguna con otros lugares de la misma provincia zoogeográfica (Brusca y Wallerstein, 1979) actualmente muy contaminados, como es el caso de los puertos del sur de California (Los Angeles, Newport, San Diego) (Reish, 1959; Barnard, 1959; Barnard *et al.*, 1962).

El reciente incremento de actividades como maricultivos, turismo, caza y pesca, ha motivado el análisis de datos inéditos tomados hace varios años. El objetivo es aportar información que pueda servir de base para estudios de evaluación de impacto ambiental.

Este trabajo formó parte del proyecto "Evaluación de los contaminantes detectables en los sedimentos de la Bahía de San Quintín y su impacto en la biocenosis" (1981-84). Fue dirigido por Adriana Jorajuria, y se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecología Béntica y Contaminación del CICESE, motivado por la posible instalación de una planta procesadora de pescado en dicha bahía (Nishikawa, 1979).

El carácter sésil de las comunidades bénticas, su capacidad de soportar perturbaciones ambientales, así como otras ventajas ya señaladas por Salazar-Vallejo (1991), las hace muy apropiadas para evaluar las posibles modificaciones en el sistema debido a influencias exógenas. Se eligieron los anélidos poliquetos porque comprenden el 90% del bentos tanto en número como en biomasa (Barnard, 1970; Reish, 1963; Calderón-Aguilera y Jorajuria, 1986).

INTRODUCTION

Bahía de San Quintín (BSQ) is one of the most important and intensively studied coastal lagoons in Baja California (Ibarra-Obando, 1990). It has been exploited for many years, but it can still be considered a non-altered body of water. No rivers empty into the bay. Most of the houses along the shoreline have septic tanks. Because BSQ and southern California belong to the same biogeographic province (Brusca and Wallerstein, 1979), an ecological analysis of its benthic communities could be useful either to rebuild initial conditions in the polluted ports of Los Angeles, Newport and San Diego (Reish, 1959; Barnard, 1959; Barnard *et al.*, 1962), or to serve as a baseline of conditions to BSQ in the event of future development.

The recent increase in human activities such as mariculture, tourism, hunting and fishing at this coastal lagoon, stimulated the analysis of unpublished data that were taken some years ago. The purpose of this study is to provide information that could be useful to future impact assessment studies.

The present study was derived from the project "Assessment of detectable pollutants in sediments from Bahía de San Quintín and their impact on biocenosis". A. Jorajuria was in charge of this project, which was motivated because of the possible installation of a fish cannery (Nishikawa, 1979).

Benthic communities are particularly useful for detecting man-induced changes because they are sessile and they have strong dependence on sediment, among other advantages pointed out by Salazar-Vallejo (1991). The polychaetes were chosen because they comprise 90% of the benthic biomass and individuals in BSQ (Reish, 1963; Barnard, 1970; Calderón-Aguilera and Jorajuria, 1986).

MATERIALS AND METHODS

Five sediment samples (three for biological analysis and two for granulometry and

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron cinco muestras de sedimento (tres para análisis biológico y dos para fisicoquímico) en once estaciones (Fig. 1), durante los meses de julio, septiembre y diciembre de 1981, y febrero y mayo de 1982. La localización de las estaciones se hizo bajo un diseño de muestreo estratificado al azar, que consideraba condiciones de sustrato (Gorsline y Stewart, 1962), hidrodinámicas y de dispersión (del Valle-Lucero y Cabrera-Muro, 1981a y b), estudios previos sobre ecología béntica (Barnard, 1962, 1964, 1970) y estudios cuantitativos de poliquetos (Reish, 1963). Se utilizó un nucleador de acrílico de forma cilíndrica (22.9 cm de diámetro, 27 cm de profundidad) y los sedimentos se tamizaron *in situ* (1.0 y 0.5 mm de abertura de malla). Las muestras para análisis biológico se fijaron en una solución de formol al 15% neutralizado con borax, y después de siete días se lavaron y conservaron en isopropanol al 50%.

En el laboratorio los organismos se separaron en grandes grupos y, en el caso de los poliquetos, se identificaron hasta especie. Se calcularon los índices de diversidad de Shannon y de uniformidad de Pielou (Brower y Zar, 1984). Para el análisis de agrupamiento entre estaciones se utilizó el índice de Morisita (1959), considerando la abundancia relativa de cada especie. La variación espacial de abundancia de las especies dominantes se estimó mediante un análisis de varianza de una vía. Las curvas lognormales de la distribución de individuos por especie se obtuvieron según Gray y Mirza (1979). La relación entre los parámetros fisicoquímicos del sedimento (DQO, sólidos volátiles y granulometría) y el número de individuos y de especies, así como el índice de uniformidad de Pielou, se exploraron mediante un análisis de correlación canónica (Manly, 1990). Los análisis estadísticos se hicieron con el paquete Statgraphics (versión 4.0, 1989, Graphic Software System). Se verificó que se cumplieran las condiciones de los análisis empleados y, en su caso, se transformaron los datos según lo sugiere Zar (1974).

RESULTADOS

Se identificaron 39 especies (13,753 individuos) pertenecientes a 21 familias de poliquetos (Tabla 1). Las especies más abun-

chemical analysis) were collected at 11 stations in July, September and December 1981, and February and May 1982. A random stratified sampling design was followed. The type of sediment (Gorsline and Stewart, 1962), the hydrodynamics and dispersion conditions (del Valle-Lucero and Cabrera-Muro, 1981a,b) and previous benthic studies (Barnard, 1962, 1964, 1970; Reish, 1963) were considered in the sampling design. Samples were collected with a cylindrical corer (diameter: 22.9 cm; maximum penetration depth: 27 cm) and they were washed through a 0.5-mm mesh. Samples were fixed in buffered formalin and transferred seven days later to isopropanol (50%).

In the laboratory, individuals were sorted to taxonomic groups and the polychaete species were identified. The Shannon diversity index and the Pielou evenness index were computed (Brower and Zar, 1984). For classification (clustering), the Morisita (1959) index was used. The log-normal curves of the distribution of individuals among species (also known as the Preston method) were obtained following Gray and Mirza (1979). The correlation between abiotic factors (organic matter content and sediment particle size) and biotic factors (abundance, number of species and evenness) was explored through a canonical correlation analysis (Manly, 1990). Statistical analyses were carried out using Statgraphics (version 4.0; 1989, Graphic Software System Inc.). Data transformations were used when the normal distribution assumption was not met, as suggested by Zar (1974).

RESULTS

Thirty-nine polychaete species (13,753 individuals) in 21 families were identified (Table 1). The most abundant species, considering the total average number of specimens per station, were: *Exogone occidentalis*, *Pseudopolydora kempi*, *Scoloplos acmeceps*, *Prionospio heterobranchia*, *Neanthes arenaeodentata*, *Fabricinuda limnicola*, *Notomastus (Clistomastus) tenuis*, *Cirriformia luxuriosa*, *Cossura soyeri* and *Mediomastus californiensis*. When the relative frequency of occurrence is considered for ranking, nine of these 10 species coincide except *M. californiensis* is replaced by *Megalomma pigmentum*, a species that is frequent but not abundant.

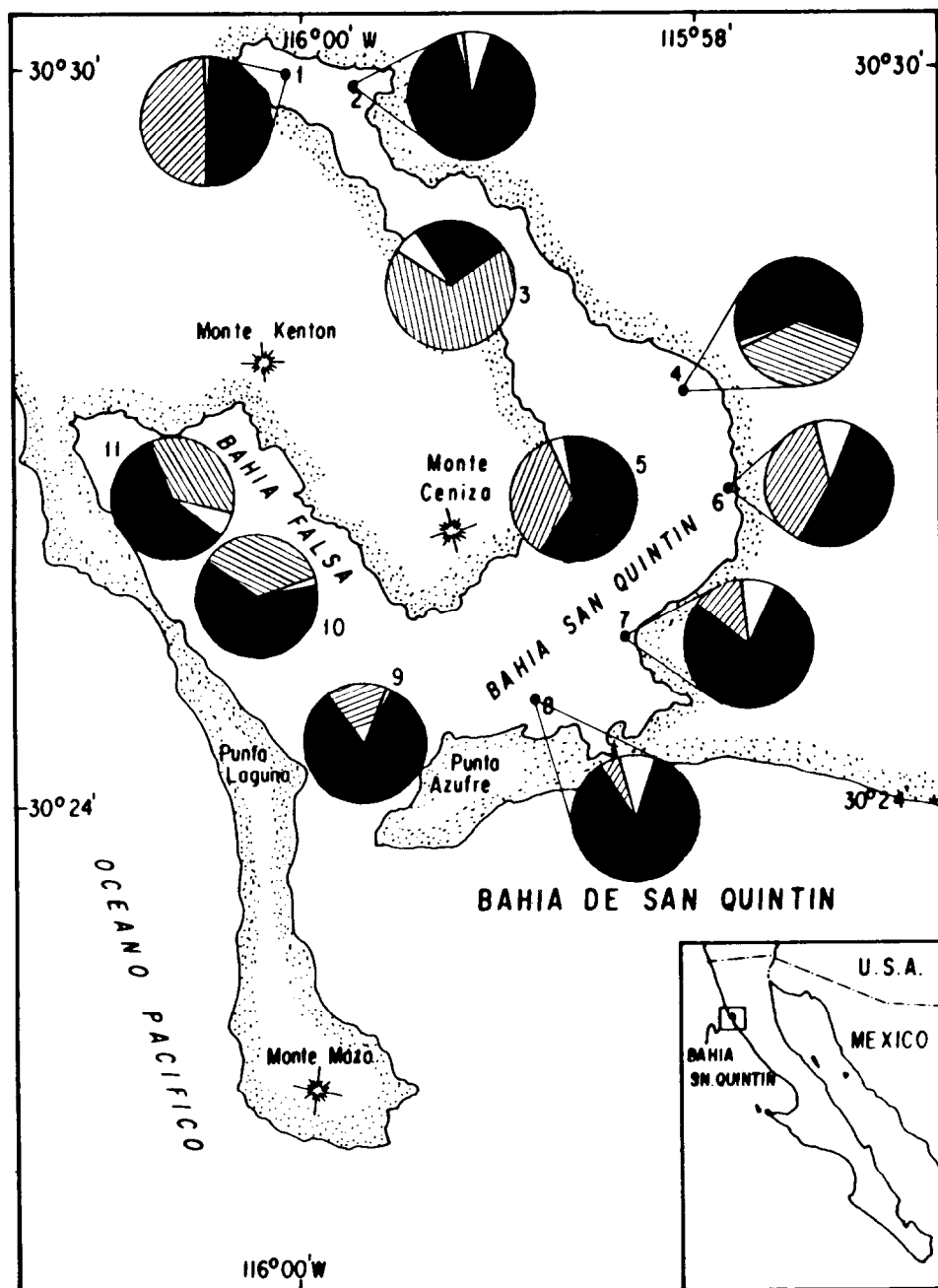


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Los números indican las estaciones de colecta, y los círculos la proporción de arenas finas ($\phi < 2.0$, en blanco), arenas muy finas ($2 > \phi < 4$, en negro) y limos y arcillas ($\phi > 4$, con rayas).

Figure 1. Study site. Circles mean sediment size distribution at each station: fine sands ($\phi < 2.0$, white portion), very fine sands ($2 > \phi < 4$, black portion) and silts ($\phi > 4$, ruled portion).

Tabla 1. Promedio de individuos de cada especie de poliquetos (en estaciones positivas) y frecuencia relativa de ocurrencia por muestreo.
Table 1. Average number of individuals of polychaetes (positive stations) and relative frequency of occurrence during the study period.

Especie	Julio			Septiembre			Diciembre			Febrero			Mayo		
	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC
<i>Exogone verugera</i>	29.3	15.4	63.6	31.6	44.3	72.7	112.6	153.1	83.3	67.8	78.9	90.9	252.2	276.6	100.0
<i>Scoloplos acmeceps</i>	12.9	20.2	81.8	21.6	12.7	63.6	99.2	102.3	83.3	100.3	78.3	72.7	95.0	63.5	100.0
<i>Fabricia limnicola</i>	50.0	0.0	9.1			0.0	72.8	123.7	66.7	142.8	171.2	45.5	25.2	28.4	83.3
<i>Cirriformia luxuriosa</i>	111.3	134.1	27.3	62.0	20.0	18.2	1.0	0.0	50.0	105.3	138.0	36.4	5.0	5.0	50.0
<i>Cossura soyeri</i>	10.8	11.3	36.4	80.0	0.0	9.1	37.0	35.0	33.3	70.8	105.9	36.4	65.4	93.7	83.3
<i>Pseudopolydora kempfi</i>	22.7	38.5	63.6	21.1	14.6	63.6	27.8	18.3	66.7	74.4	83.2	63.6	66.4	61.3	83.3
<i>Prionospio h. newportensis</i>	10.3	18.1	90.9	5.4	3.5	72.7	16.4	10.7	83.3	87.4	97.8	81.8	90.3	74.0	100.0
<i>Mediomastus californiensis</i>	15.0	0.0	9.1			0.0	105.5	103.5	33.3	21.0	24.8	27.3	11.7	5.8	50.0
<i>Neanthes arenaceodentata</i>	5.1	4.7	72.7	24.8	39.2	72.7	17.5	7.5	33.3	14.4	10.3	81.8	65.2	83.9	83.3
<i>Notomastus (C.) tenuis</i>	16.7	17.9	27.3	8.3	8.6	54.5			0.0	19.5	0.5	18.2	65.0	104.4	83.3
<i>Mediomastus ambisetus</i>			0.0	6.0	0.0	9.1	71.0	0.0	16.7	20.0	0.0	9.1	4.0	0.0	16.7
<i>Axiiothella rubrocincta</i>	38.7	44.1	27.3	4.0	0.0	9.1	1.0	0.0	16.7	32.0	31.2	54.5	7.0	0.0	16.7
<i>Scyphoproctus oculatus</i>	34.0	0.0	9.1			0.0			0.0	9.5	0.5	18.2	36.0	0.0	16.7
<i>Prionospio cirrifera</i>	7.0	0.0	9.1	2.6	1.4	45.5	1.0	0.0	16.7	27.8	29.6	36.4	23.0	21.3	50.0
<i>Lumbrinereis minima</i>			0.0	4.5	0.5	18.2	38.0	37.0	33.3	8.0	3.0	18.2	9.0	6.4	100.0
<i>Megalomma pigmentum</i>	3.5	2.7	36.4	9.5	9.0	36.4	6.0	4.0	33.3	8.0	4.9	45.5	11.6	9.2	83.3
<i>Lumbrinereis erecta</i>	10.0	2.0	18.2	1.0	0.0	9.1			0.0	16.0	11.5	36.4			0.0
<i>Haploscoloplos elongatus</i>			0.0			0.0			0.0	22.0	20.9	36.4			0.0

Tabla 1 (Cont.)

Especie	Julio			Septiembre			Diciembre			Febrero			Mayo		
	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC	X/EST	STD	%FREC
<i>Spiophanes missionensis</i>	3.0	0.0	9.1	1.0	0.0	9.1			0.0	8.0	7.0	18.2			0.0
<i>Chone mollis</i>	2.0	1.0	18.2	3.0	1.4	36.4			0.0	1.5	0.9	36.4	4.5	2.5	33.3
<i>Prionospio malmgreni</i>	11.0	0.0	9.1			0.0			0.0			0.0			0.0
<i>Nerinides maculata</i>			0.0	8.0	0.0	9.1			0.0	1.0	0.0	9.1			0.0
<i>Notomastus magnus</i>	1.0	0.0	9.1	3.0	0.0	9.1			0.0			0.0	4.0	0.0	16.7
<i>Nephtys caecoides</i>	2.0	0.0	9.1	1.0	0.0	9.1	1.0	0.0	16.7	3.0	2.0	18.2	1.0	0.0	33.3
<i>Marphisa sanguinea</i>			0.0	1.0	0.0	9.1			0.0	3.0	0.0	18.2	3.5	2.5	33.3
<i>Onuphis microcephala</i>			0.0	5.0	3.0	18.2			0.0			0.0			0.0
<i>Pherusa capulata</i>	2.0	0.0	9.1			0.0			0.0	2.0	0.0	9.1			0.0
<i>Armandia bioculata</i>			0.0			0.0			0.0	3.7	1.2	27.3			0.0
<i>Phylo felix</i>			0.0	3.0	0.0	9.1			0.0			0.0			0.0
<i>Nephtys ferruginea</i>			0.0			0.0			0.0			0.0	3.0	0.0	16.7
<i>Eteone pacifica</i>			0.0			0.0	1.0	0.0	16.7	1.5	0.5	18.2			0.0
<i>Aedicira pacifica</i>			0.0			0.0			0.0			0.0	2.0	0.0	16.7
<i>Brania clavata</i>			9.1	1.0	0.0	9.1			0.0	1.0	0.0	9.1			0.0
<i>Platynereis bicaniculata</i>			0.0			0.0			0.0	1.5	0.5	18.2			0.0
<i>Aricidea suecica</i>			0.0	1.0	0.0	9.1			0.0			0.0			0.0
<i>Pista alata</i>			0.0			0.0	1.0	0.0	16.7			0.0			0.0
<i>Eteone dilatata</i>			0.0			0.0			0.0	1.0	0.0	9.1			0.0
<i>Magelona pitelkai</i>			0.0			0.0				0.8	0.0	9.0			
<i>Lepidonoutus caelorus</i>			0.0			0.0	0.5	0.0	16.7			0.0			0.0

dantes, considerando el número total medio de organismos por estación, fueron: *Exogone occidentalis*, *Pseudopolydora kempfi*, *Scoloplos acmeceps*, *Prionospio heterobranchia*, *Neanthes arenaceodentata*, *Notomastus (Clistomastus) tenuis*, *Cinifornia luxuriosa*, *Cossura soyeri* y *Fabricinuda limnicola*.

El análisis de varianza de la abundancia realizado con las especies dominantes reveló que las consideradas como poliquetos sedentarios (*P. kempfi*, *S. acmeceps*, *P. heterobranchia*) se encontraban más o menos uniformemente distribuidas en el sitio de colecta, pero variaban entre estaciones. Las especies errantes (*E. occidentalis* y *N. arenaceodentata*) variaban tanto entre estaciones como entre réplicas de una misma estación (Tabla 2). Las estaciones con más especies y abundancia fueron las 2, 3 y 5 (Tabla 3). A pesar del sesgo debido a que unas estaciones no fueron muestreadas en diciembre y en mayo, puede apreciarse un incremento en la abundancia durante los meses de primavera y verano.

Según el índice de Morisita, en julio pueden reconocerse tres grupos de estaciones con afinidad mayor de 0.5: uno formado por las estaciones 4 y 6; otro por las 2, 5 y 7, y uno más, integrado por las 8, 9 y 10 (Fig. 2a). En septiembre (Fig. 2b) los agrupamientos son menos claros: se repite el de las estaciones 4 y 6; aparece otro con las 2, 7 y 9, y otro más, compuesto por las 1 y 11. En diciembre el muestreo fue incompleto y sólo aparecen dos grupos: el de las estaciones 2 y 10, y el de las 4 y 5 (Fig. 2c). Febrero destaca por presentar un grupo de alta afinidad, estaciones 6 y 7, y otro formado por las 1, 2, 3, 4, 5 y 9 (Fig. 2d). Los grupos que se distinguen en mayo son el de las estaciones 2 y 4, y el de las 1, 3 y 5 (Fig. 2e).

Los valores de diversidad, diversidad máxima y uniformidad, así como el número de especies, se presentan en la Tabla 4. El valor del índice de diversidad más alto se encontró en la estación 5 durante el muestreo de febrero (3.1) y el de uniformidad en la 8, en septiembre (0.9). El valor de diversidad máxima teórica se registró en la estación 9, en el muestreo de mayo (4.08).

Las curvas lognormales obtenidas para cada muestreo (Fig. 3) pueden describirse con un modelo lineal ($r^2 > 0.92$). Su pendiente parece indicar que la diversidad del bentos de la BSQ es de intermedia a alta y sin problemas graves de disturbio por contaminación. El

The analysis of the spatial distribution of the five dominant species showed that the sedentaria polychaetes (*P. kempfi*, *S. acmeceps*, *P. heterobranchia*) were regularly distributed within stations but their abundance varied between stations; the errantia polychaetes (*E. occidentalis* and *N. arenaceodentata*) varied between and within stations (Table 2). The stations with the highest density of species and specimens were 2, 3, and 5 (Table 3). The variability indicated by the analysis of the temporal variation of abundance could be attributed because some stations were not sampled in December and May. Nevertheless, a tendency of abundance increased from February to May.

According to the cluster analysis (Morisita index), in July three groups of stations with affinity higher than 0.5 were recognized: one with stations 4 and 6, one with stations 2, 5 and 7, and one group of stations 8, 9 and 10 (Fig. 2a). Three groups formed in September: one with stations 4 and 6, another with stations 2, 7, and 9, and the third with stations 1 and 11 (Fig. 2b). Sampling in December was incomplete and there were only two groups: one comprising stations 2 and 10 and another stations 5 and 4 (Fig. 2c). In February there were two groups: one of high affinity, stations 6 and 7, and another which included stations 1, 2, 3, 4, 5 and 9 (Fig. 2d). Clustering in May identified two groups: stations 2 and 4, and stations 1, 3 and 5 (Fig. 2e).

The values of diversity (Shannon index), maximum diversity and evenness (Pielou's index), as well as the number of species, are presented in Table 4. The values of diversity were as high as 3.1 (February, station 5) and 0.9 for evenness (September, station 8). The highest maximum diversity was recorded at station 9 in the May survey (4.08).

The log-normal curves computed for each survey fit a straight line ($r^2 > 0.92$; Fig. 3). The curves' slope indicates that the benthos' diversity at BSQ is medium high and it does not present severe pollution problems. The relationship among the abiotic factors (organic matter content and percentage of silt, $\phi > 4$) and the biotic variables (number of individuals, number of species and evenness), explored through a canonical correlation analysis, was not significant ($p >> 0.05$) in any sampling survey and for this reason it is not presented.

Tabla 2. Análisis de la varianza de abundancia entre estaciones para las cinco especies de poliquetos dominantes en Bahía de San Quintín (muestreo de febrero de 1982; datos transformados $\log x + 1$).
Table 2. Analysis of variance of the abundance of five dominant species from Bahía de San Quintín (February survey; $\log (x + 1)$ transformed data).

Fuente de variación	g. 1	<i>Exogone occidentalis</i>			<i>Neanthes arenaceodentata</i>			<i>Scoloplos acmeceps</i>			<i>Pseudopolydora kempii</i>			<i>Prionospio heterobranchia</i>		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
Entre estaciones	10	11.37	1.13	4.55*	3.811	0.381	3.91*	15.87	1.58	16.16*	15.02	1.50	25.03**	16.66	1.66	20.27**
Dentro de estaciones	22	5.43	0.24		2.142	0.097		2.16	0.09		1.32	0.06		1.80	0.08	
Total	32	16.70			5.953			18.03			16.34			18.47		
Diferencias entre estaciones			54.17%			49.27%			83.48%			88.91%			86.53%	
Diferencias dentro de estaciones			45.83%			50.73%			16.52%			11.09%			15.56%	

* $p < 0.05$
 ** $p < 0.01$

Tabla 3. Abundancia de poliquetos (número total de individuos) en cada estación durante los muestreos realizados.**Table 3.** Polychaete abundance (total number of individuals) at each station during the study period.

Estación	Julio	Septiembre	Diciembre	Febrero	Mayo	Total	Media
1	59	216	107	334	505	1221	244.2
2	98	69	657	1100	1482	3406	681.2
3	402	264	--	929	851	2446	611.5
4	42	84	216	445	496	1283	256.6
5	20	261	748	288	926	2243	448.6
6	122	81	--	138	106	447	111.7
7	17	24	--	305	--	346	115.3
8	47	31	--	111	--	189	63.0
9	114	47	--	374	--	535	178.3
10	92	--	102	559	--	753	251.0
11	319	83	21	461	--	884	221.0
Total	1332	1160	1851	5044	4366	13753	

análisis de la correlación canónica realizado por muestreo, considerando en un grupo las variables bióticas (número de organismos, número de especies y uniformidad) y en otro las variables abióticas (contenido de materia orgánica y porcentaje de la fracción arcillosa ($\phi > 4$), en ningún caso demostró una relación significativa ($p > 0.05$) y por esta razón no se presenta.

DISCUSION

Las comunidades de poliquetos bénticos del complejo Bahía de San Quintín están dominadas por unas pocas especies. Esta dominancia impidió que los agrupamientos estuvieran determinados por la localización de las estaciones, sino que dependieron de la abundancia relativa de especies secundarias y otras características de las estaciones. Por ejemplo, las estaciones 3 y 11 presentaron afinidad a pesar de estar en diferentes brazos de la bahía, debido a que ambas tienen una débil hidrodinámica, sedimentos finos y dominancia de *Cirriformia luxuriosa*.

La comparación entre el trabajo de Reish (1963) y el presente muestra que la composición de las especies de poliquetos no ha variado mucho. Quince de las 18 especies

DISCUSSION

The benthic polychaete communities in Bahía de San Quintín are dominated by a few species. This dominance constrained the stations clustering in space and caused that the affinity among stations was not dependent upon their vicinity but on the occurrence of secondary species and station characteristics. For example, stations 3 and 11 are located in different arms of the bay, have fine sediments, weak currents and a dominance of *Cirriformia luxuriosa*.

The comparison between the present study and the one by Reish (1963) reveals that the polychaete species composition has not changed very much in 20 years. Fifteen of the 18 species previously reported but not reported in this study were collected in less than 10% of the sampled stations. This difference may be attributed to differences in the sampling protocol; 95 stations in the east arm of the bay and only in April 1960, whereas in the present study 11 stations were sampled in five different months and in both arms. The most remarkable difference is the absence of *Prionospio malmgreni* and the abundance of *P. heterobranchia* in the present study. Calderón-Aguilera and Jorajuria (1986)

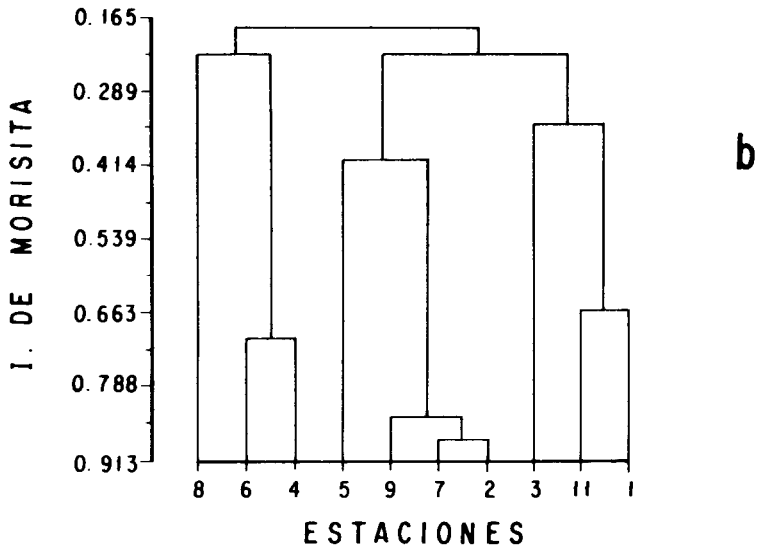
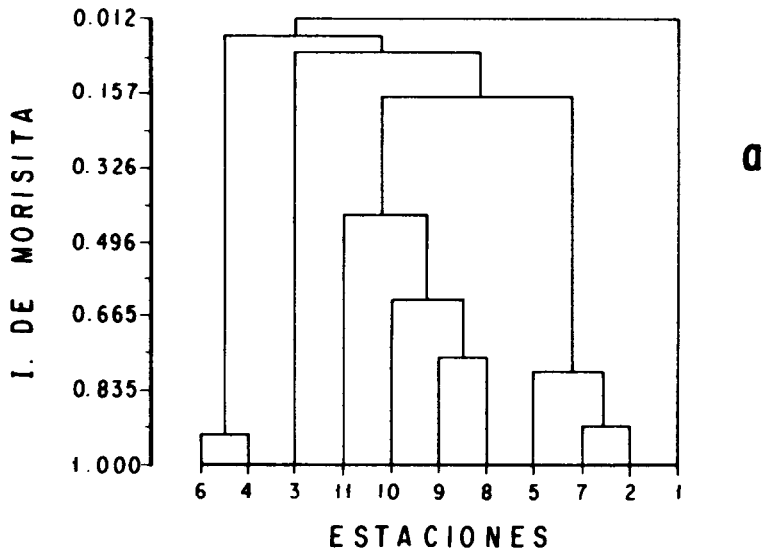


Figura 2a y b. Dendrogramas de similitud por especies entre estaciones (índice de Morisita), en los muestreos de julio (a) y septiembre (b) de 1981.

Figure 2a and b. Dendrogram showing classification of stations using the Morisita measure for the July (a) and September (b) 1981 surveys.

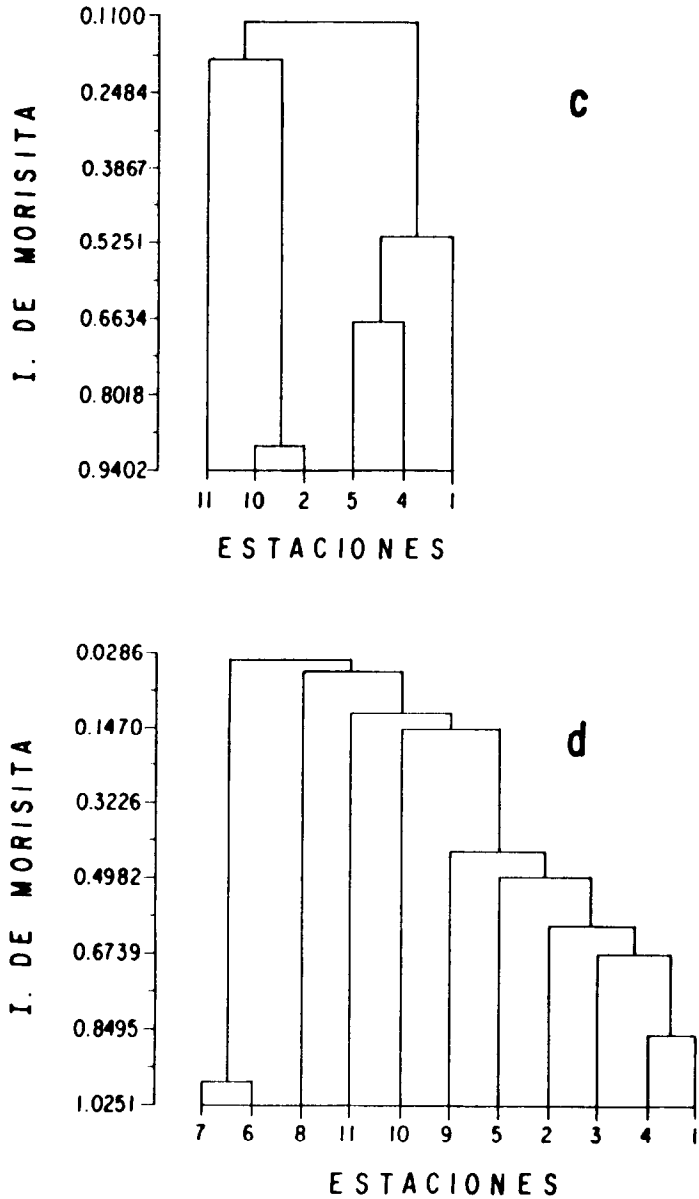


Figura 2c y d. Dendrogramas de similitud por especies entre estaciones (índice de Morisita), en los muestreos de diciembre de 1981 (c) y febrero de 1982 (d).
 Figure 2c and d. Dendrogram showing classification of stations using the Morisita measure for the December 1981 (c) and February 1982 (d) surveys.

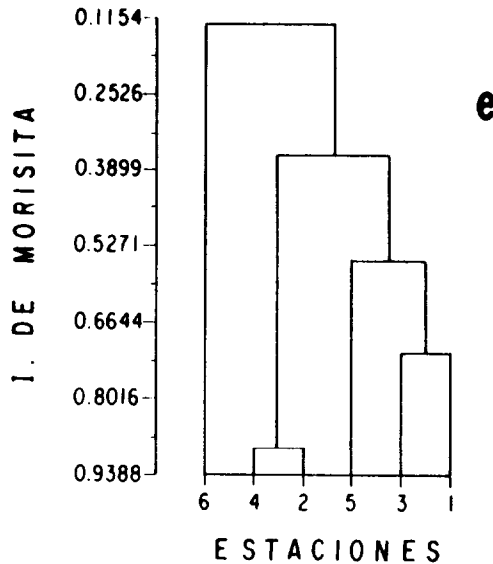


Figura 2e. Dendrogramas de similitud por especies entre estaciones (índice de Morisita), en el muestreo de mayo de 1982.

Figure 2e. Dendrograms showing classification of stations using the Morisita measure for the May 1982 survey.

consideradas en aquel estudio que no se encontraron en éste fueron colectadas en menos del 10% de las estaciones (Apéndice). Es decir, son especies de muy rara ocurrencia. Es muy posible que esto se deba a diferencias metodológicas, ya que en aquella ocasión se muestrearon 95 estaciones, pero únicamente en el brazo oriental y en una fecha (abril, 1960), mientras que en este estudio se muestrearon once estaciones, en cinco fechas diferentes y en ambos brazos de la bahía. En esta investigación la diferencia más notable es la ausencia de *Prionospio mamlgani* y la abundancia de *Prionospio heterobranchia*. Calderón-Aguilera y Jorajuria (1986) atribuyen la presencia en BSQ de especies no registradas previamente al incremento en las actividades humanas, particularmente maricultivos. Sin embargo, cinco de las seis especies consideradas como dominantes por Reish se encontraron entre las diez más abundantes y frecuentes en este estudio.

Barnard (1970) sugirió que BSQ se encuentra en un estado de equilibrio. La similaridad faunística encontrada después de más de veinte años apoya esa aseveración. Según Levinton (1972), la concurrencia de

atributed the presence of unreported species in the bay to the increase in human activities (a master list of species is presented in the appendix). Nevertheless, five of the six species considered as dominant by Reish were found among the 10 top species in the present study.

Barnard (1970) suggested that BSQ is a lagoon in a fairly steady state. The faunal similarity found in the present study seems to support that assumption. According to Levinton (1972), the co-occurrence of different feeding guilds contributes to the community stability. The polychaete species found in BSQ have been reported as filter feeders, suspension feeders, deposit feeders and herbivorous (Fauchald and Jumars, 1979). Likewise, Dobbs (1981) proposes that a high dominance and environmental stability are important factors in the community persistence.

The abundance variations in space can be due to the presence of microhabitats and/or to the intrinsic characteristics of a population. The increasing abundance during February and May may be attributed to reproduction and recruitment. On those

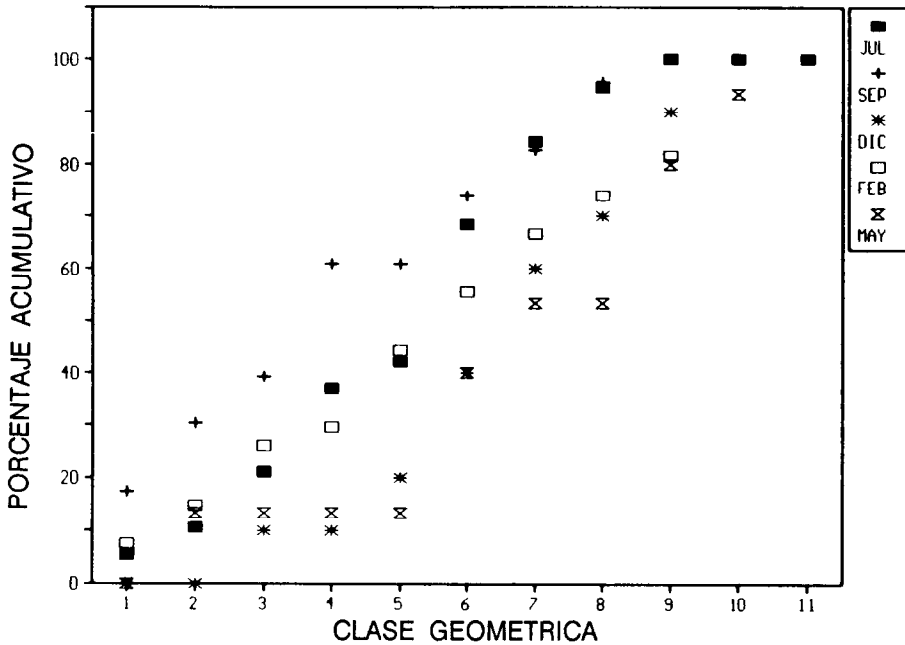


Figura 3. Curvas lognormales de la distribución de individuos por especie. Clase geométrica I = 1 individuo por especie, clase II = 2-3 individuos por especie, clase III = 4-7 individuos por especie, etc.

Figure 3. Log-normal plots of polychaete data. Cumulative percentage of species is plotted against geometric class of individuals per species. Geometric class I = 1 individual per species, class II = 2-3 individuals per species, class III = 4-7, etc.

varios tipos de alimentación contribuye a la estabilidad de la comunidad. Aquí se encontraron especies que han sido consideradas como organismos filtradores, suspensívoros, alimentadores de depósito y herbívoros (Fauchald y Jumars, 1979). En el mismo sentido, Dobbs (1981) propone que una alta dominancia y una estabilidad ambiental son los factores que permiten la persistencia de la comunidad en el tiempo.

Las notables variaciones de abundancia en el espacio pueden deberse tanto a la presencia de microhabitat como a características intrínsecas de las poblaciones. El incremento en la abundancia durante los meses de febrero y mayo puede atribuirse a reproducción y reclutamiento. En dichos muestreos se encontraron numerosas hembras embrióforas. Inclusive en diciembre se hallaron hembras de *E. occidentalis* portando embriones.

Gray y Mirza (1979) sugieren el uso de curvas lognormales de distribución de indivi-

duos por especie. Clase geométrica I = 1 individuo por especie, clase II = 2-3 individuos por especie, clase III = 4-7 individuos por especie, etc.

duos por especie. Clase geométrica I = 1 individuo por especie, clase II = 2-3 individuos por especie, clase III = 4-7 individuos por especie, etc. surveys many embryophorous females were found. Some *E. occidentalis* females with reproductive products were found in December. Gray and Mirza (1979) suggested the use of log-normal distribution of individuals per species for the detection of pollution-induced disturbance. According to these authors, in unpolluted areas the log-normal distribution fits well data, under slight pollution the data show a distinct break in the normally straight line and under more severe pollution stress the data show a return to a log-normal distribution, but with a shallowed slope, and span more geometric classes than data from less polluted areas. As stated above, the computed curves in BSQ fitted a straight line ($r^2 > 0.92$) with slopes higher than 35° . This, as well as the higher diversity and evenness values recorded, would indicate that BSQ is a "healthy" place. On the basis of comparisons of equivalent species, Reish (1963) proposes that the polychaetes of BSQ

Tabla 4. Número de especies (S), índice de diversidad de Shannon (H'), diversidad máxima (H'máx), índice de uniformidad de Pielou (U) y porcentaje de sólidos volátiles en sedimento, en cada estación durante el período de estudio.

Table 4. Species number (S), Shannon diversity index (H'), maximum diversity (H'max), Pielou's evenness index (U) and percentage of volatile solids in sediment found at each station during the study period.

Índice	Muestreo	Estación										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
S	Jul. 81	5	5	9	5	5	4	5	3	11	10	10
	Sep. 81	7	7	11	11	7	8	4	9	8	11	3
	Dic. 81	6	7		7	10					8	4
	Feb. 82	13	10	12	8	14	6	7	9	15	13	3
	May. 82	10	11	15		12	17	10				
H'	Jul. 81	0.87	1.42	1.34	1.31	1.82	0.44	1.89	0.63	2.69	2.75	2.79
	Sep. 81	1.69	1.93	2.55	2.55	2.11	2.17	1.06	3.10	2.48		1.14
	Dic. 81	0.59	1.30		1.61	1.96					1.49	1.12
	Feb. 82	2.35	2.42	2.41	2.15	3.12	1.38	0.85	1.67	2.81	1.73	1.08
	May. 82	2.27	2.05	2.70		1.59	3.11	2.15				
H'máx	Jul. 81	2.32	2.32	3.17	2.32	2.32	2.00	2.32	1.59	3.46	3.22	3.32
	Sep. 81	2.81	2.81	3.46	3.46	2.81	3.00	2.00	3.17	3.00		1.59
	Dic. 81	2.59	2.81		2.81	3.32					3.00	2.00
	Feb. 82	3.70	3.72	3.59	3.00	3.81	2.59	2.81	3.17	3.91	3.70	1.59
	May. 82	3.32	3.46	3.91		3.59	4.09	3.32				
U	Jul. 81	0.37	0.62	0.42	0.56	0.79	0.22	0.82	0.40	0.78	0.83	0.84
	Sep. 81	0.60	0.69	0.74	0.74	0.75	0.72	0.53	0.98	0.83	0.73	0.72
	Dic. 81	0.62	0.46		0.57	0.59					0.50	0.56
	Feb. 82	0.64	0.73	0.67	0.72	0.82	0.51	0.30	0.53	0.72	0.47	0.68
	May. 82											
Sólidos volátiles	Jul. 81	6.73	2.62	3.63	2.49	1.40	2.35	1.57	2.32	2.18	2.48	3.03
	Sep. 81	6.35	3.22	4.03	4.41	2.28	2.84	1.67	2.25	0.64	2.93	6.76
	Dic. 81											
	Feb. 82	4.12	4.25	2.79	3.26	1.49	3.79	1.99	0.37	1.77	0.45	6.25
	May. 82											

duos por especie para detectar cambios en las comunidades bénticas por efecto de contaminación. Según estos autores, en condiciones saludables, los datos pueden ajustarse a un modelo lineal y tienen una pendiente de 50° o mayor. Bajo condiciones de contaminación, la curva se quiebra por la séptima clase geométrica y baja la pendiente a menos de 35°. Esto se debe a que aumenta el número de especies con alta abundancia. Como ya se mencionó, las curvas lognormales calculadas para cada muestreo se ajustan a un modelo lineal. Por esto y por los altos valores de diversidad y de uniformidad registrados, se sugiere que la Bahía de San Quintín es todavía un sitio saludable. Con base en la comparación de especies equivalentes, Reish (1963) propone que los poliquetos de BSQ se asemejan más a los de la bahía de Newport que a los de los puertos, más contaminados, de Alamitos y Los Angeles-Long Beach.

Possible escenario ambiental modificado

Las modificaciones que puede sufrir una comunidad estuarina de poliquetos dependen de la escala espacio-temporal del disturbio, es decir, de la localización, intensidad, magnitud y tipo de agente perturbador (Dauer, 1984). A manera de ejemplo, se presenta una descripción cualitativa de las modificaciones esperadas bajo condiciones de disturbio por descargas de desechos orgánicos. Actividades como el dragado, descargas de hidrocarburos, metales pesados y desechos químicos serían de mucho mayor impacto y de más difícil evaluación.

San Quintín reúne las características propuestas por Officer *et al.* (1982) para actuar como un sistema con capacidad natural de autocontrol de la eutroficación. Esas características son baja profundidad, comunidad densa de organismos filtradores (bivalvos y algunas familias de poliquetos) y rápido reciclaje de aguas, que aquí es del orden de 48 h para el brazo oriental y de pocas semanas para el brazo occidental (Monreal, 1980).

La poliquetofauna está compuesta en su mayoría por especies cosmopolitas y con diversos tipos de estrategia trófica y reproductiva. Esto indica una cierta capacidad de resistencia al impacto por ser especies de carácter euribionte. En otros lugares, se ha observado incluso un incremento en el número de individuos, biomasa y riqueza de especies en

are more like those of Newport Bay than those of the more polluted harbors of Alamitos Bay and Los Angeles-Long Beach.

Possible modification due to future development

An estuarine community can be altered depending on the intensity, persistence and kind of disturbance (Dauer, 1984). As an exercise, a qualitative description of the expected modifications of the benthic community induced by domestic sewage is presented. Activities such as dredging, oil spills, heavy metals and chemical residue discharges would be of higher impact and their effect on the community would be very difficult to assess.

Officer *et al.* (1982) have suggested that a shallow environment with a dense filter feeding community and rapid water recycling can act as a system with a natural eutrophication control. In San Quintín these conditions are met: it is very shallow, it has a dense filter feeding community composed of molluscs and polychaetes and the water is renewed every 48 h in the east arm and in a few weeks in the west arm (Monreal, 1980).

Many of the polychaete species found in BSQ are ubiquitous and with different trophic and reproductive patterns. That would suggest an impact resilience from the species. Dauer and Conner (1980) reported that polychaete populations of an estuarine, intertidal habitat in the vicinity of a sewage outfall were significantly enriched in total number of individuals, total biomass and total number of species. At station 11, *C. luxuriosa*, a species reported for semi-polluted bottoms, was dominant during the study period. At this station the sediment was muddy and possessed a sulfide odor.

Under conditions of intermediate disturbance, a change in the relative abundance of the species rather than in the species composition could be expected. The impact would be very different depending on where it takes place. The rapid water renewal in the east arm implies a higher cleanness capacity and favours the dispersion of planktotrophic larvae, so it would be less sensitive to pollution than the west arm.

Even when the benthic communities have been reported as resilient and with a capacity of restoration (Dauer, 1984; Reish, 1984, *inter alia*), this capacity is not unlimit-

las inmediaciones de descargas de aguas residuales (Dauer y Conner, 1980). En la estación 11, *C. luxuriosa*, una especie considerada como de fondos enriquecidos con materia orgánica, dominó durante todos los muestreos. En dicha estación el sedimento era muy fangoso y desprendía un fuerte olor a H₂S. Bajo condiciones de disturbio moderado, cabría esperar más cambios en la abundancia relativa de las poblaciones que en la composición de especies del sistema. Además, el impacto sería muy distinto según dónde se localizara la fuente contaminante. El rápido reciclaje de aguas del brazo oriental (Monreal, 1980) implica una mayor capacidad de limpieza y de dispersión de organismos con larvas planctotróficas y, por tanto, éste es menos susceptible que el brazo occidental.

A pesar de la reconocida capacidad de recuperación y de resistencia al impacto de las poblaciones bénticas (Dauer, 1984; Reish, 1984, *inter alia*) ésta no es infinita. Una descarga crónica puede provocar la formación de zonas anóxicas y excluir a todo tipo de fauna. Además, puede acelerar los procesos de azolvamiento de la bahía por acumulación de desechos orgánicos. Gorsline y Stewart (1962) señalan que San Quintín es un sistema geológicamente maduro que tiende a desaparecer (bajo escala de tiempo geológico); sin embargo, los factores antrópicos podrían alterar esa tasa de cambio.

Perspectiva de manejo y aprovechamiento

Las aguas de Bahía de San Quintín han sido certificadas como aptas para el maricultivo (Berdeja y Aguirre, 1988). Desde 1980 se cultiva con éxito el ostión japonés *Crassostrea gigas* y actualmente también el mejillón *Mytilus edulis* (Ibarra-Obando, 1990). Aun así el cultivo debería diversificarse abarcando a otras especies, pues es, sin duda, la principal vocación de la bahía. La explotación turística para aprovechar los recursos escénicos, así como la caza y pesca deportiva, deben hacerse bajo condiciones controladas. De hecho en el plan de desarrollo para el municipio de Ensenada y en los trabajos de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo del Valle de San Quintín, ya se señalan algunos lineamientos en este sentido.

Se recomienda fuertemente la introducción de una especie herbívora que controle los cada vez más densos mantos de *Zostera*

ed. An uncontrolled discharge could cause anoxia and exclude all kind of fauna. Besides, it could accelerate the settlement rate of organic residues. Gorsline and Stewart (1962) pointed out that BSQ is a geologically mature system on its way to extinction. Anthropogenic factors could change that process.

Possible ecological management of the bay

The waters of BSQ have been certified as suitable for mariculture (Berdeja and Aguirre, 1988). The Japanese oyster, *Crassostrea gigas*, has been successfully cultured in the west arm of the bay since 1980 and, at present, abalone and mussel culture is being tested (Ibarra-Obando, 1990). Mariculture is a promising activity at San Quintín.

Tourism, hunting and sport fishing should be controlled. Some government agencies are already limiting these activities (Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Ensenada, Comisión Coordinadora para el Desarrollo del Valle de San Quintín).

The introduction of a herbivorous species that would control the growing *Zostera marina* beds is strongly recommended. This plant acts as a sediment trap and increases the accumulation of sediment. At the beginning of this century the marine turtle controlled the seagrass beds. Under appropriate monitoring this reptile could be reintroduced again.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am indebted to A. Jorajuria who was in charge of this project and helped during the study period. S.I. Salazar-Vallejo helped to identify polychaete species and gave useful comments on the manuscript. I am very grateful to D.J. Reish for his comments and advice. G. Vargas sorted most of the material and D. Loya, S. Sánchez and S. Pou assisted in sampling. D. Loya and J.C. Burgueño assisted in computing. I was partially supported by a scholarship granted by CONACYT (Reg. 38505).

English translation by the author.

marina. Este tipo de vegetación actúa como trampa para el sedimento y, por tanto, acelera el proceso de azolvamiento. A principios de

siglo la tortuga marina cumplía esta función; bajo vigilancia y protección adecuadas sería posible reintroducir este reptil.

AGRADECIMIENTOS

Adriana Jorajuria estuvo a cargo del proyecto, y contribuyó con útiles comentarios y consejos. S.I. Salazar-Vallejo ayudó constantemente en la identificación y actualización de los nombres de las especies, así como con importantes sugerencias sobre el manuscrito. Los comentarios de D.J. Reish mejoraron sustancialmente la calidad de este trabajo. G. Vargas participó en la separación de los organismos y D. Loya, S. Sánchez y S. Pou en los muestreos y análisis fisicoquímicos. D. Loya y J.C. Burgueño ayudaron en el procesamiento de datos. Durante la realización del estudio el autor estuvo parcialmente apoyado por una beca del CONACYT (Reg. 38505).

LITERATURA CITADA

- Barnard, J.L. (1959). Ecology of Amphipoda and Polychaeta of Newport Bay, California. 2. Estuarine Amphipoda. Allan Hancock Found. Occ. Pap., (21): 13-69.
- Barnard, J.L. (1962). Benthic marine exploration of Bahía San Quintín, Baja California. 1960-1961. Pacific Nat., 3(6): 251-282.
- Barnard, J.L. (1964). Marine Amphipoda of Bahía de San Quintín, Baja California. 1960-61. Pacific Nat., 1(3): 55-139.
- Barnard, J.L. (1970). Benthic ecology of Bahía San Quintín, Baja California. Smithsonian Contr. Zool., 44: 1-60.
- Barnard, J.L., Hartman, O. and Jones, C.F. (1962). Benthic biology of mainland shelf of southern California. Calif. St. Water Poll. Cont. Bd., Publ. 20, 54 pp.
- Berdeja, G.Y. and Aguirre, A. (1988). Estudio de evaluación de la calidad de agua y producto de la Bahía de San Quintín, Baja California. Zona de producción de moluscos bivalvos. Inf. Técnico. Sría. Salud, Sub Sría. de Regulación Sanitaria y Desarrollo, 47 pp.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. (1984). Field and Laboratory Methods for General Ecology, 2nd ed. Brown, Dubuque, 226 pp.
- Brusca, R.C. and Wallerstein, B.R. (1979). Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the North East Pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. Bull. Biol. Soc. Wash., 3: 67-105.
- Calderón-Aguilera, L.E. y Jorajuria, A. (1986). Nuevos registros de especies de poliquetos (Annelida: Polychaeta) para la Bahía de San Quintín, Baja California, México. Ciencias Marinas, 12(3): 41-61.
- Dauer, D.M. (1984). High resilience to disturbance of an estuarine polychaete community. Bull. Mar. Sci., 34: 170-174.
- Dauer, D.M. and Conner, W.G. (1980). Effects of moderate sewage input on benthic polychaete populations. Est. Coast. Mar. Sci., 10: 335-346.
- Del Valle Lucero, I. y Cabrera Muro, H.R. (1981a). Aplicación de un modelo numérico unidimensional a Bahía de San Quintín, B.C. Verano de 1977. Ciencias Marinas, 7(1): 1-15.
- Del Valle Lucero, I. y Cabrera Muro, H.R. (1981b). Análisis estadístico de condiciones hidrodinámicas en la Bahía de San Quintín, B.C. Verano de 1977. Ciencias Marinas, 7(1): 17-29.
- Dobbs, F.C. (1981). Community ecology of a shallow subtidal sand flat, with emphasis on sediment reworking by *Clymenella torquata* (Polychaeta: Maldanidae). M.S. Thesis, Univ. of Connecticut, Storrs, Connecticut, 100 pp.
- Fauchald, K. and Jumars, P.A. (1979). The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 16: 1-190.
- Gorsline, D.J. and Stewart, R.A. (1962). Benthic marine exploration of Bahía de San Quintín, Baja California. 1960-61. Marine and Quaternary Geology. Pacific Nat., 3: 283-319.
- Gray, J.S. and Mirza, F.B. (1979). A possible method for the detection of disturbance on marine benthic communities. Mar. Poll. Bull., 10: 142-146.
- Ibarra Obando, S.E. (1990). Las lagunas costeras de Baja California. Cienc. Desarr., México, 16(92): 39-49.
- Levinton, J.S. (1972). Stability and trophic structure in deposit-feeding and suspen-

- sion-feeding communities. *Amer. Natur.*, 106: 472-486.
- Manly, B.F.J. (1990). *Multivariate Statistical Methods. A Primer*. Chapman and Hall, London, 158 pp.
- Monreal, M.A. (1980). *Aplicación de un modelo de dispersión en Bahía de San Quintín, B.C.* Tesis de Maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México, 88 pp.
- Morisita, M. (1959). *Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities*. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E*, 3: 65-80.
- Nishikawa, K.A. (1979). *Estudio de impacto ambiental de una planta de harina de pescado en Bahía de San Quintín, B.C. Parte I. Monografía de Bahía de San Quintín, Baja California*, 131 pp.
- Officer, C.B., Smayda, T.J. and Mann, R. (1982). *Benthic filter feeding: a natural eutrophication control*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 9: 203-210.
- Reish, D.J. (1959). *An ecological study of pollution in Los Angeles-Long Beach harbors, California*. Allan Hancock Found. Occ. Pap., (22): 1-119.
- Reish, D.J. (1963). *A quantitative study of the benthic polychaetous annelids of Bahía San Quintín, Baja California*. *Pacific Nat.*, 3(14): 399-436.
- Reish, D.J. (1984). *The development and improvement of marine benthic investigative techniques: thirty years of study of Los Angeles-Long Beach harbors*. *Mem. III Simp. Biol. Mar., México-USA, UABCS, La Paz*, pp. 60-71.
- Salazar-Vallejo, S.I. (1991). *Contaminación marina: Métodos de evaluación biológica*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Fondo Pub. Ed. Gob. Quintana Roo, Chetumal, 193 pp.
- Zar, J.H. (1974). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 619 pp.

APENDICE

Lista maestra de especies de poliquetos reportadas para la Bahía de San Quintín
(incluye los nuevos registros por Calderón-Aguilera y Jorajuria, 1986)

POLYNOIDAE

Lepidonoutus squamatus
(antes *L. caelorus*)

CHRYSOPETALIDAE

*Chrysopetalum occidentale**

PHYLLODOCIDAE

Phyllodoce williamsi
(antes *Anaitides williamsi*)*
Phyllodoce multiseriata
(antes *Anaitides multiseriata*)*
Eteone dilatata
Eteone pacifica
*Hypoeulalia bilineata**

HESIONIDAE

*Ophiodromus pugettensis**

SYLLIDAE

Brania clavata
Exogone occidentalis
(= *E. verugera*)
*Trypanosyllis gemmipara**
*Tryposyllis variegata**

NEREIDIDAE

Neanthes arenaceodentata
Platynereis bicanaliculata

NEPHTYIDAE

Nephtys caecoides
Nephtys ferruginea

SPHAERODORIDAE

Sphaerodoropsis minutum
(antes *Sphaerodorum minutum*)*

GLYCERIDAE

*Glycera americana**

GONIADIDAE

*Goniada littorea**

ONUPHIDAE

Kinbergonuphis microcephala
(antes *Onuphis microcephala*)

EUNICIDAE

Marphysa sanguinea

LUMBRINERIDAE

Lumbrinereis erecta
Lumbrinereis minima

ARABELLIDAE

*Arabella iricolor**

DORVILLEIDAE

*Dorvillea articulata**

ORBINIIDAE

Leitoscoloplos pugettensis
(antes *Haploscoloplos elongatus*)
*Scoloplos (L.) ohlini**
Scoloplos acmeceps
Phylo felix

PARAONIDAE

Aricidea suecica
Aedicira pacifica

SPIONIDAE

Pseudopolydora kempii
*Boccardia uncata**
Scolecopsis maculata
(antes *Nerinides maculata*)
Prionospio heterobranchia
Prionospio malmgreni
Prionospio cirrifera
Apoprionospio pygmaea
(antes *Prionospio pygmaeus*)*
Spiophanes missionensis

CIRRATULIDAE

Cirriformia luxuriosa

Apéndice (Cont.)

COSSURIDAE

Cossura soyeri

FLABELLIGERIDAE

Pherusa capulata

OPHELIIDAE

Armandia bioculata

Polyophthalmus sp.*

CAPITELLIDAE

Capitella capitata

Mediomastus ambisetus

Mediomastus californiensis

Notomastus magnus

Notomastus tenuis

Scyphoproctus oculatus

ARENICOLIDAE

*Arenicola cristata**

MALDANIDAE

Axiothella rubrocincta

TEREBELLIDAE

Pista alata

SABELLIDAE

Chone mollis

Fabricinuda limnicola

(antes *Fabricia limnicola*)

Megalomma pigmentum

MAGELONIDAE

Magelona pitelkai

* Reportada por Reish (1963) y no encontrada en este estudio.